

Katalogdaten im Herbstsemester 2020

Agrarwissenschaften Bachelor

► 1. Semester

►► Basisprüfung

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------------------|---|-----|------|--------|--|
| 529-2001-02L | Chemie I | O | 4 KP | 2V+2U | J. Cvengros, J. E. E. Buschmann, P. Funck, S. Hug, E. C. Meister, R. Verel |
| Kurzbeschreibung | Allgemeine Chemie I: Chemische Bindung und Molekülstruktur, chemische Thermodynamik, chemisches Gleichgewicht. | | | | |
| Lernziel | Erarbeiten von Grundlagen zur Beschreibung von Aufbau, Zusammensetzung und Umwandlungen der materiellen Welt. Einführung in thermodynamisch bedingte chemisch-physikalische Prozesse. Mittels Modellvorstellungen zeigen, wie makroskopische Phänomene anhand atomarer und molekularer Eigenschaften verstanden werden können. Anwendungen der Theorie zum qualitativen und quantitativen Lösen einfacher chemischer und umweltrelevanter Probleme. | | | | |
| Inhalt | <ol style="list-style-type: none"> 1. Stöchiometrie Stoffmenge und Stoffmasse. Zusammensetzung von Verbindungen. Reaktionsgleichung. Ideales Gasgesetz. 2. Atombau Elementarteilchen und Atome. Elektronenkonfiguration der Elemente. Periodisches System der Elemente. 3. Chemische Bindung und ihre Darstellung. Raumstruktur von Molekülen. Molekülorbitale. 4. Grundlagen der chemischen Thermodynamik System und Umgebung. Beschreibung des Zustands und der Zustandsänderungen chemischer Systeme. 5. Erster Hauptsatz Innere Energie, Wärme und Arbeit. Enthalpie und Reaktionsenthalpie. Thermodynamische Standardbedingungen. 6. Zweiter Hauptsatz Entropie. Entropieänderungen im System und im Universum. Reaktionsentropie durch Reaktionswärme und durch Stoffänderungen. 7. Gibbs-Energie und chemisches Potential Kombination der zwei Hauptsätze. Reaktions-Gibbs-Energie. Stoffaktivitäten bei Gasen, kondensierten Stoffen und gelösten Spezies. Gibbs-Energie im Ablauf chemischer Reaktionen. Gleichgewichtskonstante. 8. Chemisches Gleichgewicht Massenwirkungsgesetz, Reaktionsquotient und Gleichgewichtskonstante. Gleichgewicht bei Phasenübergängen. 9. Säuren und Basen Verhalten von Stoffen als Säure oder Base. Dissoziationsfunktionen von Säuren. pH-Begriff. Berechnung von pH-Werten in Säure-Base-Systemen und Speziierungsdiagramme. Säure-Base-Puffer. Mehrprotonige Säuren und Basen. 11. Auflösung und Fällung Heterogene Gleichgewichte. Lösungsprozess und Löslichkeitskonstante. Speziierungsdiagramme. Das Kohlendioxid-Kohlensäure-Carbonat-Gleichgewicht in der Umwelt. | | | | |
| Skript | Online-Skript mit durchgerechneten Beispielen. | | | | |
| Literatur | Charles E. Mortimer, CHEMIE - DAS BASISWISSEN DER CHEMIE. 12. Auflage, Georg Thieme Verlag Stuttgart, 2015. Weiterführende Literatur: Theodore L. Brown, H. Eugene LeMay, Bruce E. Bursten, CHEMIE. 10. Auflage, Pearson Studium, 2011. (deutsch) Catherine Housecroft, Edwin Constable, CHEMISTRY: AN INTRODUCTION TO ORGANIC, INORGANIC AND PHYSICAL CHEMISTRY, 3. Auflage, Prentice Hall, 2005.(englisch) | | | | |
| 401-0251-00L | Mathematik I: Analysis I und Lineare Algebra | O | 6 KP | 4V+2U | L. Halbeisen |
| Kurzbeschreibung | Diese Vorlesung behandelt mathematische Konzepte und Methoden, die zum Modellieren, Lösen und Diskutieren wissenschaftlicher Probleme nötig sind - speziell durch gewöhnliche Differentialgleichungen. | | | | |
| Lernziel | Mathematik ist von immer grösserer Bedeutung in den Natur- und Ingenieurwissenschaften. Grund dafür ist das folgende Konzept zur Lösung konkreter Probleme: Der entsprechende Ausschnitt der Wirklichkeit wird in der Sprache der Mathematik modelliert; im mathematischen Modell wird das Problem - oft unter Anwendung von äusserst effizienter Software - gelöst und das Resultat in die Realität zurück übersetzt. | | | | |
| Inhalt | <p>Ziel der Vorlesungen Mathematik I und II ist es, die einschlägigen mathematischen Grundlagen bereit zu stellen. Differentialgleichungen sind das weitaus wichtigste Hilfsmittel im Prozess des Modellierens und stehen deshalb im Zentrum beider Vorlesungen.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Differential- und Integralrechnung: Wiederholung der Ableitung, Linearisierung, Taylor-Polynome, Extremwerte, Stammfunktion, Hauptsatz der Differential- und Integralrechnung, Integrationsmethoden, uneigentliche Integrale. 2. Lineare Algebra und Komplexe Zahlen: lineare Gleichungssysteme, Gauss-Verfahren, Matrizen, Determinanten, Eigenwerte und Eigenvektoren, Darstellungsformen der komplexe Zahlen, Potenzieren, Radizieren, Fundamentalsatz der Algebra. 3. Gewöhnliche Differentialgleichungen: Separierbare Differentialgleichungen (DGL), Integration durch Substitution, Lineare DGL erster und zweiter Ordnung, homogene Systeme linearer DGL mit konstanten Koeffizienten, Einführung in die dynamischen Systeme in der Ebene. | | | | |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> - Thomas, G. B., Weir, M. D. und Hass, J.: Analysis 1, Lehr- und Übungsbuch (Pearson). - Gramlich, G.: Lineare Algebra, eine Einführung (Hanser). - Papula, L.: Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler, Bd. 1 und 2 (Vieweg+Teubner). | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Voraussetzungen: Vertrautheit mit den Grundlagen der Analysis, insbesondere mit dem Funktions- und Ableitungsbegriff. Mathe-Lab (Präsenzstunden): Mo 18-20, Di 18-20, Mi 18-20, stets im Raum HG E 41. | | | | |
| 551-0001-00L | Allgemeine Biologie I | O | 3 KP | 3V | U. Sauer, O. Y. Martin, A. Widmer |

| | |
|---------------------------------|---|
| Kurzbeschreibung | Organismische Biologie um die Grundlagen der klassischen und molekularen Genetik, der Evolutionsbiologie und der Phylogenie zu vermitteln. Erster Teil einer zweisemestrigen Biologievorlesung für Studierende der Agrar-, Lebensmittel- und Umweltnaturwissenschaften. |
| Lernziel | Verständnis einiger grundlegender Konzepte der Biologie (Vererbung, Evolution und Phylogenie) und ein Ueberblick über die Vielfaltigkeit der Lebensformen. |
| Inhalt | Diese Vorlesung fokussiert auf organismische Biologie mit Genetik, Evolution, and unterschiedliche Lebensformen mit dem Campbell Kapiteln 12-34. Woche 1-7 von Alex Widmer, Kapitel 12-25 12 Cell biology Mitosis 13 Genetics Sexual life cycles and meiosis 14 Genetics Mendelian genetics 15 Genetics Linkage and chromosomes 20 Genetics Evolution of genomes 21 Evolution How evolution works 22 Evolution Phylogentic reconstructions 23 Evolution Microevolution 24 Evolution Species and speciation 25 Evolution Macroevolution Woche 8-14 von Oliver Martin, Kapitel 26-34 26 Diversity of Life Introduction to viruses 27 Diversity of Life Prokaryotes 28 Diversity of Life Origin & evolution of eukaryotes 29 Diversity of Life Nonvascular&seedless vascular plants 30 Diversity of Life Seed plants 31 Diversity of Life Introduction to fungi 32 Diversity of Life Overview of animal diversity 33 Diversity of Life Introduction to invertebrates 34 Diversity of Life Origin & evolution of vertebrates |
| Skript | Kein Skript |
| Literatur | Campbell et al. (2017) Biology - A Global Approach. 11th Edition (Global Edition) |
| Voraussetzungen / Besonderes | Die Vorlesung ist der erste Teil einer zweisemestrigen Biologievorlesung für Studierende mit Biologie als Grundlagenfach. |

| 701-0243-01L | Biologie III: Ökologie | O | 3 KP | 2V | C. Buser Moser |
|------------------|---|---|------|----|---|
| Kurzbeschreibung | Ökologische Grundkonzepte und ihre praktische Bedeutung werden mit Beispielen aus aquatischen und terrestrischen Ökosystemen vorgestellt. Studierende lernen, welche Faktoren die Verbreitung von Organismen bestimmen, wie sich Populationen entwickeln, wie Lebensgemeinschaften aufgebaut sind, wie Ökosysteme funktionieren, was Biodiversität bedeutet und mit welchen Massnahmen sie geschützt werden kann | | | | |
| Lernziel | Die TeilnehmerInnen können - ökologische Grundbegriffe definieren und konkrete Beispiele dazu geben; - den Einfluss von Umweltfaktoren auf Organismen beschreiben und Anpassungen erklären; - die Vorgänge beschreiben, welche die Entwicklung von Populationen, das Zusammenleben von Arten in Lebensgemeinschaften und die Funktion von Ökosystemen bestimmen; - natürliche und menschliche Einflüsse auf diese Vorgänge erläutern; - Muster der Biodiversität beschreiben; aktuelle Naturschutzprobleme erläutern; - das ökologische Grundwissen anwenden, um neue Beobachtungen oder Untersuchungsergebnisse zu interpretieren, Situationen zu beurteilen, Entwicklungen vorherzusagen, oder Lösungen für bestimmte Probleme vorzuschlagen. | | | | |
| Inhalt | - Übersicht der aquatischen und terrestrischen Lebensräume mit ihren Bewohnern - Einfluss von Umweltfaktoren (Temperatur, Strahlung, Wasser, Nährstoffe etc.) auf Organismen; Anpassung an bestimmte Umweltbedingungen - Populationsdynamik: Ursachen, Beschreibung, Vorhersage und Regulation - Interaktionen zwischen Arten (Konkurrenz, Koexistenz, Prädation, Parasitismus, Nahrungsnetze) - Lebensgemeinschaften: Struktur, Stabilität, Sukzession - Ökosysteme: Kompartimente, Stoff- und Energieflüsse - Biodiversität: Variation, Ursachen, Gefährdung und Erhaltung - Aktuelle Naturschutzprobleme und -massnahmen - Evolutionäre Ökologie: Methodik, Spezialisierung, Koevolution | | | | |
| Skript | Unterlagen, Vorlesungsfolien und relevante Literatur sind in der Lehrdokumentenablage abrufbar. Die Unterlagen für die nächste Vorlesung stehen jeweils spätestens am Freitagmorgen zur Verfügung. | | | | |
| Literatur | Generelle Ökologie: Townsend, Harper, Begon 2009. Ökologie. Springer, ca. Fr. 70.- Aquatische Ökologie: Lampert & Sommer 1999. Limnoökologie. Thieme, 2. Aufl., ca. Fr. 55.-; Bohle 1995. Limnische Systeme. Springer, ca. Fr. 50.- Naturschutzbiologie: Baur B. et al. 2004. Biodiversität in der Schweiz. Haupt, Bern, 237 S. Primack R.B. 2004. A primer of conservation biology. 3rd ed. Sinauer, Mass. USA, 320 pp. | | | | |
| 701-0027-00L | Umweltsysteme I | O | 2 KP | 2V | S. Bonhoeffer, N. Dubois, C. Schär |
| Kurzbeschreibung | Die Vorlesung vermittelt eine wissenschaftliche Einführung in Umweltaspekte aus den Bereichen Erd-, Klima- und Gesundheitswissenschaften. | | | | |
| Lernziel | Die Studierenden können wichtige Eigenschaften von Umweltaspekten aus den Bereichen Erd-, Klima- und Gesundheitswissenschaften erläutern, sie sind in der Lage kritische Entwicklungstrends und Nutzungskonflikte zu diskutieren und Lösungsansätze zu vergleichen. | | | | |
| Inhalt | Die Vorlesung erläutert anhand von aktuellen Beispielen die Rolle der betrachteten Umweltsysteme für Mensch und Natur. Dabei werden exemplarisch einige ausgewählte Umweltprobleme vorgestellt. Darunter fallen die Förderung von Rohstoffen und fossilen Energieträger, der Klimawandel und seine Auswirkungen auf Mensch und Natur, sowie die Verbreitung und Kontrolle von Krankheitserregern in der menschlichen Bevölkerung und in Agrarsystemen. | | | | |
| Skript | Slides werden durch Dozenten abgegeben und sind via moodle verfügbar. | | | | |
| 751-0013-00L | Welternährungssystem (World Food System) | O | 4 KP | 4V | N. Buchmann, J. Baumgartner, A. Bearth, R. Finger, M. Kreuzer, M. Loessner, E. J. Windhab |

| | |
|---------------------------------|--|
| Kurzbeschreibung | Die Grundlagen des Welternährungssystem werden anhand von Fallbeispielen aus der Forschung entlang der Wertschöpfungskette und abhängig von den Rahmenbedingungen in Ländern verschiedener Entwicklungsstufen vermittelt. So soll Verständnis für globale Problemstellungen, insbesondere Lebensmittelknappheit, falsche Ernährung, Lebensmittelqualität und -sicherheit sowie Umweltfragen generiert werden. |
| Lernziel | Mit Besuch dieser Lehrveranstaltung erfassen Studierende die Elemente des World Food System (WFS) und damit verbundener Problemkreise. Insbesondere wird ihnen die Bedeutung der vier Säulen einer globalen Ernährungssicherung bekannt sein, die da sind: (I) Lebensmittel (LM)-Verfügbarkeit (einschl. nachhaltiger Erzeugung und Verarbeitung), (II) Zugang zu LM (physisch und monetär), (III) LM-Verwertung (einschl. Qualität und Sicherheit sowie Gesundheit und Wohlbefinden) und (IV) Resilienz gegenüber Randbedingungen (ökologisch, ökonomisch und politisch). Die somit vermittelten Einblicke sollen die globalen Hintergründe unserer ETH-Forschung zur Sicherstellung der künftigen Lebensmittelversorgung bewusst machen und damit Motivation und Verständnis für die Einordnung nachfolgender fachspezifischer Lehrveranstaltungen erzeugen. Diese Lehrveranstaltung bezieht Aspekte der Agrar- und Lebensmittelwissenschaften gleichermaßen ein und fördert somit auch die Entwicklung einer notwendigen interdisziplinären Betrachtungsweise der beschriebenen WFS Thematik. |
| Inhalt | An Fallbeispielen bestimmter Lebensmittel pflanzlicher und tierischer Herkunft wird die gesamte Wertschöpfungskette von der Erzeugung des Rohstoffs bis hin zum verarbeiteten Lebensmittel und dessen verbraucherrelevanten Eigenschaftsfunktionen aufgezeigt. Dabei werden jeweils relevante Aspekte für Industrie-, Schwellen und Entwicklungsländer über ingenieur-, natur- und sozialwissenschaftliche Ansätze vermittelt. |
| Skript | Skripte, Links und andere Unterlagen werden jeweils online zur Verfügung gestellt. |
| Literatur | Information zu Büchern und anderer Literatur wird während der Lehrveranstaltung bekanntgegeben. |
| Voraussetzungen / Besonderes | Das Fach soll Studierenden vornehmlich der Agrar- und Lebensmittelwissenschaften die Schnittstellen dieser beiden Bereiche im Kontext zu wichtigen globalen Fragestellungen nahebringen. Ferner sollen den Studierenden im ersten Studienjahr Aus- und Einblicke gegeben werden, spezifische Zielrichtungen erkennen und formulieren helfen und somit motivieren, die dafür notwendigen Grundlagen zielgerichtet zu adaptieren. Das Fach ist Teil der Basisprüfung nach dem ersten Studienjahr. Die schriftliche on-line Prüfung erlaubt das Mitbringen von Unterlagen ("Open Book"), andere Hilfsmittel sind nicht gestattet. Die Vorlesungssprache ist deutsch. |

| | | | | | |
|---------------------------------|---|----------|-------------|-----------|--------------------|
| 701-0757-00L | Ökonomie | O | 3 KP | 2G | R. Schubert |
| Kurzbeschreibung | Die Lehrveranstaltung vermittelt die Grundlagen für das Verständnis von mikro- und makroökonomischen Problemstellungen und Theorien. Die Teilnehmenden erlangen die Fähigkeit, wirtschaftspolitisch zu argumentieren und entsprechende Massnahmen zu beurteilen. Gruppen- und Einzelübungen vertiefen das Wissen. | | | | |
| Lernziel | Die Studierenden können - die grundlegenden mikro- und makroökonomischen Problemstellungen und Theorien beschreiben. - zu einem gegebenen Thema passende ökonomische Argumentationen einbringen. - ökonomische Massnahmen beurteilen. | | | | |
| Inhalt | Verhalten von Unternehmen und Haushalten an Märkten; Marktgleichgewicht und Besteuerung; Sozialprodukt und Wirtschaftsindikatoren; Arbeitslosigkeit; Wirtschaftswachstum; Wirtschaftspolitik | | | | |
| Skript | Herunterladen von Internetplattform | | | | |
| Literatur | Mankiw, N.G.: Principles of Economics, forth edition, South-Western College/West, Mason 2006. Deutsche Übersetzung: Mankiw, N.G. : Grundzüge der Volkswirtschaftslehre, 3. Aufl., Stuttgart 2004. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Internetplattform | | | | |

►► Zusatzfächer Basisjahr

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------------------|--|----------|-------------|-----------|--|
| 751-0801-00L | Biologie I: Uebungen | O | 1 KP | 2U | E. B. Truernit |
| Kurzbeschreibung | Grundlagen und Methoden der Lichtmikroskopie. Herstellung von Präparaten, mikroskopieren und dokumentieren. Bau der Samenpflanzen: Von der Zelle zum Organ. Besonderheiten der Pflanzenzelle. Bau und Funktion von Pflanzenorganen. Anatomische Anpassungen an verschiedene Standorte. | | | | |
| Lernziel | Fertigkeit im Präparieren, Mikroskopieren und Dokumentieren pflanzlicher Objekte. Verstehen der Zusammenhänge zwischen Struktur und Funktion auf der Ebene der Organe, Gewebe und Zellen. Erkennen der Zusammenhänge zwischen Anatomie, Systematik, Physiologie, Ökologie und Entwicklungsbiologie. | | | | |
| Inhalt | Grundlagen der Optik. Prinzip des Lichtmikroskops. Die Teile des Lichtmikroskops und ihre Funktionen. Köhlersches Beleuchtungsprinzip. Optische Kontrastierverfahren. Messen im Mikroskop. Herstellen von mikroskopischen Präparaten. Färbemethoden. Besonderheiten der Pflanzenzelle: Plastiden, Vakuole, Zellwand. Bau der Samenpflanzen: Von der Zelle zum Organ. Bau und Funktion verschiedener Pflanzengewebe (Epidermis, Leitgewebe, Holz, etc.). Bau und Funktion verschiedener Pflanzenorgane (Wurzel, Stängel, Blatt, Blüte, Frucht, Samen). Anatomische Anpassung an verschiedene Standorte. | | | | |
| Skript | Handouts | | | | |
| Literatur | Als Ergänzung (muss nicht angeschafft werden): Gerhard Wanner: Mikroskopisch-Botanisches Praktikum, Georg Thieme Verlag, Stuttgart. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Gruppen von maximal 30 Studierenden. | | | | |
| 529-0030-00L | Praktikum Chemie | O | 3 KP | 6P | N. Kobert, A. de Mello, M. H. Schroth |
| Kurzbeschreibung | Im Praktikum Chemie werden grundlegende Techniken der Laborarbeit erlernt. Die Experimente umfassen sowohl analytische als auch präparative Aufgaben. So werden z. B. Boden- und Wasserproben analysiert, ausgewählte Synthesen durchgeführt, und die Arbeit mit gasförmigen Substanzen im Labor wird vermittelt. | | | | |
| Lernziel | Einblick in die experimentelle Methodik der Chemie: Verhalten im Labor, Umgang mit Chemikalien. Beobachten und Beschreiben grundlegender chemischer Reaktionen. | | | | |
| Inhalt | Natürliche und künstliche Stoffe: Merkmale, Gruppierungen, Persistenz. Solvation: vom Wasser bis zum Erdöl. Protonenübertragungen. Lewis-Säuren und Basen: Metallzentren und Liganden. Elektrophile C-Zentren und nukleophile Reaktanden. Mineralbildung. Redoxprozesse: Ubergangsmetallkomplexe. Gase der Atmosphäre. | | | | |
| Skript | Das Skript zum Praktikum und die Versuchsanleitungen werden auf einer eigenen homepage zugänglich gemacht. Die entsprechenden Informationen werden am 1. Semestertag bekanntgegeben. | | | | |
| Literatur | Die genaue Vorbereitung anhand des Praktikums- und des Vorlesungsskripts ist Voraussetzung für die Teilnahme am Praktikum. | | | | |

| | | | | | |
|------------------------------|--|----------|-------------|-----------|-----------------------------------|
| 252-0839-00L | Einsatz von Informatikmitteln | O | 2 KP | 2G | L. E. Fässler, M. Dahinden |
| Kurzbeschreibung | Die Studierenden lernen ausgewählte Konzepte und Informatikmittel einzusetzen, um interdisziplinäre Projekte zu bearbeiten. Themenbereiche: Modellieren und Simulieren, Daten verwalten mit Listen, Tabellen und relationalen Datenbanken, Einführung in die Programmierung | | | | |
| Lernziel | Die Studierenden lernen | | | | |
| Inhalt | <ul style="list-style-type: none"> - für wissenschaftliche Problemstellungen adäquate Informatikmittel zu wählen und einzusetzen, - reale Daten aus ihren Fachrichtungen zu verarbeiten und zu analysieren, - mit der Komplexität realer Daten umzugehen. <ol style="list-style-type: none"> 1. Modellieren und Simulieren 2. Datenverwaltung mit Listen und Tabellen 3. Datenverwaltung mit relationalen Datenbanken 4. Automatisieren mit Makros 5. Programmierereinführung mit Python | | | | |
| Skript | Alle Materialien zur Lehrveranstaltung sind verfügbar unter www.evim.ethz.ch | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Diese Vorlesung basiert auf anwendungsorientiertem Lernen. Den grössten Teil der Arbeit verbringen die Studierenden damit, Projekte mit naturwissenschaftlichen Daten zu bearbeiten und die Resultate mit Assistierenden zu diskutieren. Für die Aneignung der Informatik-Grundlagen stehen elektronische Tutorials zur Verfügung. | | | | |

► **Repetition Basisjahr Agrarwissenschaften BSc**

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|--------------|--|-----|------|--------|---------------|
| 900-9022-00L | Repetition Basisjahr Agrarwissenschaften BSc | | 0 KP | | keine Angaben |

► **Grundlagenfächer (zweites Studienjahr)**

►► **Prüfungsblock**

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|---|----------|-------------|--------------|--|
| 402-0063-00L | Physik II | O | 5 KP | 3V+1U | A. Vaterlaus |
| Kurzbeschreibung | Einführung in die Denk- und Arbeitsweise in der Physik anhand von Demonstrationsexperimenten: Elektromagnetismus, Brechung und Beugung von Wellen, Elemente der Quantenmechanik mit Anwendung auf die Spektroskopie, Thermodynamik, Phasenumwandlungen, Transportphänomene. Wo immer möglich werden Anwendungen aus dem Bereich des Studienganges gebracht. | | | | |
| Lernziel | Förderung des wissenschaftlichen Denkens. Es soll die Fähigkeit entwickelt werden, beobachtete physikalische Phänomene mathematisch zu modellieren und die entsprechenden Modelle zu lösen. | | | | |
| Skript | Skript wird verteilt. | | | | |
| Literatur | <p>Friedhelm Kuypers Physik für Ingenieure und Naturwissenschaftler Band 2 Elektrizität, Optik, Wellen Wiley-VCH, 2012 ISBN 3527411445, 9783527411443</p> <p>Douglas C. Giancoli Physik 3. erweiterte Auflage Pearson Studium</p> <p>Hans J. Paus Physik in Experimenten und Beispielen Carl Hanser Verlag, München, 2002, 1068 S.</p> <p>Paul A. Tipler Physik Spektrum Akademischer Verlag, 1998, 1522 S., ca Fr. 120.-</p> <p>David Halliday Robert Resnick Jearl Walker Physik Wiley-VCH, 2003, 1388 S., Fr. 87.- (bis 31.12.03)</p> <p>dazu gratis Online Ressourcen (z.B. Simulationen): www.halliday.de</p> | | | | |
| 701-0071-00L | Mathematik III: Systemanalyse | O | 4 KP | 2V+1U | R. Knutti, I. Medhaug, L. Brunner, S. Schemm, H. Wernli |
| Kurzbeschreibung | In der Systemanalyse geht es darum, durch ausgesuchte praxisnahe Beispiele die in der Mathematik bereit gestellte Theorie zu vertiefen und zu veranschaulichen. Konkret behandelt werden: Dynamische lineare Boxmodelle mit einer und mehreren Variablen; Nichtlineare Boxmodelle mit einer oder mehreren Variablen; zeitdiskrete Modelle, und kontinuierliche Modelle in Raum und Zeit. | | | | |
| Lernziel | Erlernen und Anwendung von Konzepten (Modellen) und quantitativen Methoden zur Lösung von umweltrelevanten Problemen. Verstehen und Umsetzen des systemanalytischen Ansatzes, d.h. Erkennen des Kernes eines Problem - Abstraktion - Quantitatives Erfassen - Vorhersage. | | | | |
| Inhalt | https://iac.ethz.ch/edu/courses/bachelor/vorbereitung/systemanalyse.html | | | | |
| Skript | Folien werden über die Kurswebsite zur Verfügung gestellt. | | | | |
| Literatur | <p>Imboden, D. and S. Koch (2003) Systemanalyse - Einführung in die mathematische Modellierung natürlicher Systeme. Berlin Heidelberg: Springer Verlag.</p> <p>https://link.springer.com/book/10.1007%2F978-3-642-55667-8</p> | | | | |
| 401-0624-00L | Mathematik IV: Statistik | O | 4 KP | 2V+1U | J. Ernest |
| Kurzbeschreibung | Einführung in einfache Methoden und grundlegende Begriffe von Statistik und Wahrscheinlichkeitsrechnung für Naturwissenschaftler. Die Konzepte werden anhand einiger Daten-Beispiele eingeführt. | | | | |
| Lernziel | Fähigkeit, aus Daten zu lernen; kritischer Umgang mit Daten und mit Missbräuchen der Statistik; Grundverständnis für die Gesetze des Zufalls und stochastisches Denken (Denken in Wahrscheinlichkeiten); Fähigkeit, einfache und grundlegende Methoden der Analytischen (Schlussfolgernden) Statistik (z. B. diverse Tests) anzuwenden. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|--|----------|-------------|-------------|--|
| Inhalt | Beschreibende Statistik (einschliesslich graphischer Methoden). Einführung in die Wahrscheinlichkeitsrechnung (Grundregeln, Zufallsvariable, diskrete und stetige Verteilungen, Ausblick auf Grenzwertsätze). Methoden der Analytischen Statistik: Schätzungen, Tests (einschliesslich Binomialtest, t-Test, Vorzeichentest, F-Test, Wilcoxon-Test), Vertrauensintervalle, Prognoseintervalle, Korrelation, einfache und multiple lineare Regression. | | | | |
| Skript | Skript zur Vorlesung ist erhältlich. | | | | |
| Literatur | Stahel, W.: Statistische Datenanalyse. Vieweg 1995, 3. Auflage 2000 (als ergänzende Lektüre) | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Die Übungen (ca. die Hälfte der Kontaktstunden; einschliesslich Computerübungen) sind ein wichtiger Bestandteil der Lehrveranstaltung. Voraussetzungen: Mathematik I, II | | | | |
| 752-4001-00L | Mikrobiologie | O | 2 KP | 2V | M. Ackermann, M. Schuppler, J. Vorholt-Zambelli |
| Kurzbeschreibung | Vermittlung der Grundlagen im Fach Mikrobiologie mit Schwerpunkt auf den Themen: Bakterielle Zellbiologie, Molekulare Genetik, Wachstumsphysiologie, Biochemische Diversität, Phylogenie und Taxonomie, Prokaryotische Vielfalt, Interaktion zwischen Menschen und Mikroorganismen sowie Biotechnologie. | | | | |
| Lernziel | Vermittlung der Grundlagen im Fach Mikrobiologie. | | | | |
| Inhalt | Der Schwerpunkt liegt auf den Themen: Bakterielle Zellbiologie, Molekulare Genetik, Wachstumsphysiologie, Biochemische Diversität, Phylogenie und Taxonomie, Prokaryotische Vielfalt, Interaktion zwischen Menschen und Mikroorganismen sowie Biotechnologie. | | | | |
| Skript | Wird von den jeweiligen Dozenten ausgegeben. | | | | |
| Literatur | Die Behandlung der Themen erfolgt auf der Basis des Lehrbuchs Brock, Biology of Microorganisms | | | | |
| 701-0501-00L | Pedosphäre | O | 3 KP | 2V | R. Kretzschmar |
| Kurzbeschreibung | Einführung in die Entstehung und Eigenschaften von Böden in Abhängigkeit von Ausgangsgestein, Relief, Klima und Bodenorganismen. Komplexe Zusammenhänge zwischen den bodenbildenden Prozessen, den physikalischen und chemischen Bodeneigenschaften, Bodenorganismen, und ökologischen Standortseigenschaften von Böden werden erläutert und an Hand von zahlreichen Beispielen illustriert. | | | | |
| Lernziel | Verständnis von Böden als integraler Bestandteil von Ökosystemen, der Entstehung und Verbreitung von Böden in Abhängigkeit von Umweltfaktoren, und der Prozesse welche zu Bodendegradation führen. | | | | |
| Inhalt | Definition der Pedosphäre, Bodenfunktionen, Gesteine, Minerale und Verwitterung, Bodenorganismen, organische Bodensubstanz, Bodenbildung und Bodenverbreitung, Grundzüge der Bodenklassifikation, Bodenzonen der Erde, physikalische Bodeneigenschaften und Funktionen, chemische Bodeneigenschaften und Funktionen, Bodenfruchtbarkeit, Bodennutzung und Bodengefährdung. | | | | |
| Skript | Polybook | | | | |
| Literatur | - Scheffer F. Scheffer/Schachtschabel - Lehrbuch der Bodenkunde, 17. Auflage, Springer Spektrum, Berlin, 2018. - Brady N.C. and Weil, R.R. The Nature and Properties of Soils. 14th ed. Prentice Hall, 2007. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Voraussetzungen: Grundlagen in Chemie, Biologie und Geologie. | | | | |
| 751-1311-00L | Einführung in das Agrarmanagement | O | 2 KP | 2V | R. Finger |
| Kurzbeschreibung | Vermittlung von betriebswirtschaftlichen Grundlagenwissen und Analyse- und Planungsinstrumenten mit Anwendung auf Unternehmen der Agrar- und Ernährungswirtschaft | | | | |
| Lernziel | Teilnehmer des Kurses sollen am Ende der Vorlesung i) grundlegende Unternehmensentscheide strukturieren und analysieren können, ii) verschiedene Analyse- und Planungsinstrumente auf Fragestellungen der Produktionsplanung, Investition und Finanzierung an Beispielen anwenden zu können, iii) verschiedene Werkzeuge zur unternehmerischen Entscheidungsunterstützung anwenden können und iv) die Spezifika von Unternehmen in der Agrar- und Ernährungswirtschaft kennen. | | | | |
| Inhalt | Die Vorlesung geht auf folgende Inhalte, mit spezifischen Anwendungen im Agrar- und Ernährungssektors ein: Grundlagen und Ziele unternehmerischen Entscheidens Kosten und Leistungsrechnung Produktionstheorie Produktionsprogrammplanung Investitionsplanung und Finanzierung Entscheidungen unter Unsicherheit und Risikomanagement | | | | |
| Skript | Vorlesungsunterlagen werden im Laufe des Semesters zur Verfügung gestellt | | | | |
| Literatur | Oliver Musshoff und Norbert Hirschauer (2013). Modernes Agrarmanagement: Betriebswirtschaftliche Analyse- und Planungsverfahren. 3. Auflage. Vahlen, ISBN-10: 3800647435 | | | | |
| 752-6003-00L | Ernährungswissenschaft ■ Nur für Agrarwissenschaft BSc. | O | 2 KP | 1.5V | M. B. Zimmermann, C. Wolfrum |
| Kurzbeschreibung | Dieser Kurs bietet eine Einführung in die Grundlagen der Mikro- und Makronährstoffe. Mikronährstoffe umfassen fett- und wasserlösliche Vitamine, Mineralien und Spurenelemente. Makronährstoffe umfassen Proteine, Fett und Kohlenhydrate. | | | | |
| Lernziel | Einführung der Studenten in die Bereiche Makro- und Mikronährstoffe. | | | | |
| Inhalt | Die Vorlesungen zu Mikronährstoffen werden von Prof. Zimmermann, die Vorlesungen zu Makronährstoffen werden von Prof. Wolfrum gegeben. Der Bereich Mikronährstoffe umfasst fett- und wasserlösliche Vitamine, Mineralien und Spurenelemente. Der Bereich Makronährstoffe dient der Einführung in die grundlegenden Aspekte der Nahrungswissenschaften in Bezug auf Proteine, Kohlenhydrate und Fette. | | | | |
| Skript | Es gibt kein Skript, die Powerpoint Präsentationen werden zur Verfügung gestellt. | | | | |
| Literatur | Elmadfa I & Leitzmann C: Ernährung des Menschen UTB Ulmer, Stuttgart, 4. überarb. Ausgabe 2004 ISBN-10: 3825280365; ISBN-13: 978-3825280369 Garrow JS and James WPT: Human Nutrition and Dietetics Churchill Livingstone, Edinburgh, 11th rev. ed. 2005 ISBN-10: 0443056277; ISBN-13: 978-0443056277 | | | | |

► Agrarwissenschaftliche Grundlagenfächer

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|--|----------|-------------|-----------|-----------------------------|
| 751-8003-00L | Agrargenetik <i>Nur für Agrarwissenschaften BSc.</i> | O | 2 KP | 2G | H. Pausch, B. Studer |
| Kurzbeschreibung | Wichtige populations-, quantitativ- und molekular-genetische Grundlagen werden vermittelt und mit Beispielen aus der Tier- und Pflanzenwelt veranschaulicht. | | | | |

| | |
|-----------|---|
| Lernziel | <p>Am Ende der Vorlesung können die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> - mit genetischen Polymorphismen arbeiten und erklären, welche Mechanismen deren Häufigkeit in Populationen beeinflussen - Einflussgrößen auf den Selektionserfolg nennen; - den Unterschied zwischen phänotypischen und genotypischen Wert erklären; - den zu erwartenden Zuchtfortschritt pro Zeiteinheit quantifizieren; - molekular-genetische Methoden zur Genotypisierung von genetischen Polymorphismen erklären; - Merkmale in Pflanzen- und Tierpopulationen mit Hilfe von molekularen Markern kartieren; - die erlernten populations-, quantitativ- und molekular-genetischen Konzepte integrieren und deren Bedeutung für die Genetik in den Agrarwissenschaften abschätzen |
| Inhalt | <p>Molekulargenetik (15%)</p> <ul style="list-style-type: none"> - DNA Sequenzvariation - Marker und Genotypisierungs-Technologien (SSRs, AFLPs, SNPs, KASP, GBS, RADseq, AmpSeq, Chip Technologies) <p>Populationsgenetik (30%)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Allel- und Genotypfrequenzen in Populationen - Hardy-Weinberg Gleichgewicht - Genetische Drift, Differenzierung von Populationen - Fitness, Selektion - Inzucht, Verwandtschaft, effektive Populationsgrösse <p>Quantitative Genetik (40%)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Rekombination, Kopplungsanalysen, genetische Kartierung - QTL Kartierung - Selektionsformen und Selektionsdifferential - Heritabilität - Quantifizierung des Zuchtfortschritts - genotypischer Wert, Allelsubstitutionseffekte, Zuchtwert <p>Integrative Genetik (15%)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Genomweite Assoziationsstudien - Genomische Zuchtwertschätzung |
| Skript | Unterlagen und Übungen werden vor der VL über einen Moodle-Kurs bereitgestellt. |
| Literatur | <p>Als weiterführende Textbücher werden empfohlen:</p> <p>Falconer & Mackay: Introduction to Quantitative Genetics</p> <p>Lübberstedt & Varshney: Diagnostics in Plant Breeding</p> |

► Agrarwissenschaftliche Fachbereiche

►► Agrarökonomie

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------------------|---|-----|------|--------|--------------------|
| 363-1109-00L | <p>Einführung in die Mikroökonomie <i>GESS (Science in Perspective): Diese Lehrveranstaltung ist nur für Bachelorstudierende. Masterstudierende können die LE 363-0503-00L „Principles of Microeconomics“ belegen.</i></p> <p><i>Hinweis für D-MAVT Studierende: Sollten Sie bereits «363-0503-00L Principles of Microeconomics» erfolgreich absolviert haben, dann dürfen Sie diese Lehrveranstaltung nicht mehr belegen.</i></p> | O | 3 KP | 2G | M. Wörter, M. Beck |
| Kurzbeschreibung | Der Kurs führt in die Grundlagen, Probleme und Ansätze der Mikroökonomie ein. Er beschreibt wirtschaftliche Entscheidungen von Haushalten und Unternehmen und deren Koordination durch vollkommene Märkte. | | | | |
| Lernziel | Die Studierenden erarbeiten sich ein vertieftes Verständnis grundlegender mikroökonomischer Modelle. | | | | |
| | Sie erlangen die Fähigkeit, diese Modelle bei der Interpretation realer wirtschaftlicher Zusammenhänge anzuwenden. | | | | |
| | Die Studierenden verfügen über ein reflektierendes und kontextbezogenes Wissen darüber, wie Gesellschaften knappe Ressourcen nutzen, um Güter und Dienstleistungen zu produzieren und unter sich zu verteilen. | | | | |
| Inhalt | Markt, Budgetrestriktion, Präferenzen, Nutzenfunktion, Nutzenmaximierung, Nachfrage, Technologie, Gewinnfunktion, Kostenminimierung, Kostenfunktion, vollkommene Konkurrenz, Information und Kommunikationstechnologien. | | | | |
| Skript | Unterlagen in der Internet Lernumgebung https://moodle-app2.let.ethz.ch/auth/shibboleth/login.php | | | | |
| Literatur | Varian, Hal R. (2014), Intermediate Microeconomics, W.W. Norton | | | | |
| | Deutsche Übersetzung: Grundzüge der Mikroökonomik (2016), 9. Auflage, Oldenbourg; auch die frühere 8. Ausgabe (2011) kann verwendet werden. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Diese Lehrveranstaltung "Einführung in die Mikroökonomie" (363-1109-00L) ist für Bachelorstudierende gedacht und LE 363-0503-00 „Principles of Microeconomics“ für Masterstudierende. | | | | |
| 751-0903-00L | Mikroökonomie des Agrar- und Lebensmittelsektors | W+ | 3 KP | 2V | N. Möhring |
| Kurzbeschreibung | In dieser Vorlesung sollen Mikroökonomische Zusammenhänge am Fallbeispiel des Agrar- und Ernährungssektors vermittelt werden. Ziel ist das Verständnis theoretischer mikroökonomischer Methoden und deren Anwendbarkeit auf den Ernährungssektor | | | | |
| Lernziel | Zunächst sollen ökonomische Charakteristika des Lebensmittelsektors herausgearbeitet und gegenüber anderen Industriesektoren differenziert werden. Daraufhin sollen theoretische mikroökonomische Modelle und Indikatoren erlernt werden. Insbesondere soll deren Anwendung auf reale Fälle der Schweizer und EU Lebensmittelindustrie vermittelt werden. | | | | |
| Inhalt | <ul style="list-style-type: none"> - Der EU Lebensmittelsektor - Preiselastizitäten von Angebot und Nachfrage im Ernährungssektor (Marktmacht, Lancaster Modell) - Gewinnmaximierung - Wettbewerbsangebot - Monopol/ Monopolistischer Wettbewerb/ Monopson - Oligopol (Stackelberg, Cournot, Bertrand) - Preisbildung/ Preisdiskriminierung - Kartelle - Dominante Firma | | | | |

| | |
|---------------------------------|---|
| Literatur | - Pindyck und Rubinfeld. Mikroökonomie, 7. Aufl., Pearson Studium. - Carlton and Perloff: Modern Industrial Organization 4th ed., Pearson Addison Wesley. |
| Voraussetzungen / Besonderes | Empfohlene Vorkenntnisse: - Grundkenntnisse der Ökonomie/Agrarökonomie - Vorlesung Einführung in die Mikroökonomie |
| 751-0401-00L | Optimierung landwirtschaftlicher Produktionssysteme W+ 3 KP 2G R. Huber |
| Kurzbeschreibung | Einführung in die Optimierung von landwirtschaftlichen Produktionssystemen mit Hilfe der linearen und nicht-linearen Programmierung. |
| Lernziel | Die Studierenden können lineare und nicht-lineare Optimierungsprobleme im Kontext der landwirtschaftlichen Produktion lösen, die Resultate korrekt interpretieren und die ökonomischen Folgerungen kritisch diskutieren. |
| Inhalt | Die Vorlesung ist als eine Anwendung des Operations Research (OR) konzipiert. Ein erster Teil widmet sich der Theorie und Anwendung der linearen Programmierung (LP). Die Studierenden lernen die Grundlagen kennen (Optimierung, Dualität, Simplex) und lösen praktische Beispiele aus der landwirtschaftlichen Produktion. Im zweiten Teil werden die Grundlagen der nicht-linearen Optimierung (NLP) erarbeitet (Lagrange, Kuhn-Tucker) und anhand konkreter Übungen vertieft. |
| Skript | Lehrbuch: Kaiser, H. M., and K. D. Messer. Mathematical programming for agricultural, environmental and resource economics. John Wiley and Sons, Inc, 2011. |
| 363-0537-00L | Resource and Environmental Economics W+ 3 KP 2G L. Bretschger |
| Kurzbeschreibung | Relationship between economy and environment, market failures, external effects and public goods, contingent valuation, internalisation of externalities, economics of non-renewable resources, economics of renewable resources, environmental cost-benefit analysis, sustainability economics, and international resource and environmental problems. |
| Lernziel | A successful completion of the course will enable a thorough understanding of the basic questions and methods of resource and environmental economics and the ability to solve typical problems using appropriate tools consisting of concise verbal explanations, diagrams or mathematical expressions. Concrete goals are first of all the acquisition of knowledge about the main questions of resource and environmental economics and about the foundation of the theory with different normative concepts in terms of efficiency and fairness. Secondly, students should be able to deal with environmental externalities and internalisation through appropriate policies or private negotiations, including knowledge of the available policy instruments and their relative strengths and weaknesses. Thirdly, the course will allow for in-depth economic analysis of renewable and non-renewable resources, including the role of stock constraints, regeneration functions, market power, property rights and the impact of technology. A fourth objective is to successfully use the well-known tool of cost-benefit analysis for environmental policy problems, which requires knowledge of the benefits of an improved natural environment. The last two objectives of the course are the acquisition of sufficient knowledge about the economics of sustainability and the application of environmental economic theory and policy at international level, e.g. to the problem of climate change. |
| Inhalt | The course covers all the interactions between the economy and the natural environment. It introduces and explains basic welfare concepts and market failure; external effects, public goods, and environmental policy; the measurement of externalities and contingent valuation; the economics of non-renewable resources, renewable resources, cost-benefit-analysis, sustainability concepts; international aspects of resource and environmental problems; selected examples and case studies. After a general introduction to resource and environmental economics, highlighting its importance and the main issues, the course explains the normative basis, utilitarianism, and fairness according to different principles. Pollution externalities are a deep core topic of the lecture. We explain the governmental internalisation of externalities as well as the private internalisation of externalities (Coase theorem). Furthermore, the issues of free rider problems and public goods, efficient levels of pollution, tax vs. permits, and command and control instruments add to a thorough analysis of environmental policy. Turning to resource supply, the lecture first looks at empirical data on non-renewable natural resources and then develops the optimal price development (Hotelling-rule). It deals with the effects of explorations, new technologies, and market power. When treating the renewable resources, we look at biological growth functions, optimal harvesting of renewable resources, and the overuse of open-access resources. A next topic is cost-benefit analysis with the environment, requiring measuring environmental benefits and measuring costs. In the chapter on sustainability, the course covers concepts of sustainability, conflicts with optimality, and indicators of sustainability. In a final chapter, we consider international environmental problems and in particular climate change and climate policy. |
| Literatur | Perman, R., Ma, Y., McGilvray, J, Common, M.: "Natural Resource & Environmental Economics", 4th edition, 2011, Harlow, UK: Pearson Education |
| 752-2120-00L | Consumer Behaviour I W 2 KP 2V M. Siegrist, A. Bearth, A. Berthold |
| Kurzbeschreibung | Überblick über das Forschungsgebiet Consumer Behavior geben. Die folgenden Aspekte stehen im Zentrum der Veranstaltung: Entscheidungsprozess des Kaufverhaltens, Individuum und Kaufverhalten, Einflüsse der Umwelt auf das Kaufverhalten, Beeinflussung des Kaufverhaltens |
| Lernziel | Überblick über das Forschungsgebiet Consumer Behavior geben. Die folgenden Aspekte stehen im Zentrum der Veranstaltung: Entscheidungsprozess des Kaufverhaltens, Individuum und Kaufverhalten, Einflüsse der Umwelt auf das Kaufverhalten, Beeinflussung des Kaufverhaltens |

►► Pflanzenwissenschaften

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------------------|---|----------|-------------|-----------|--|
| 751-3700-00L | Ökophysiologie | O | 2 KP | 2V | N. Buchmann, M. Gharun, M. Lehmann, A. Walter |
| Kurzbeschreibung | In diesem Kurs wird der Einfluss von Umweltfaktoren (z. B. Licht, Temperatur, Feuchte, CO ₂ -Konzentrationen, etc.) auf die Physiologie der Pflanzen behandelt: Wasseraufnahme und -Transport, Transpiration, CO ₂ -Gaswechsel von Pflanzen (Photosynthese, Atmung), Wachstum und C-Allokation, Ertrag und Produktion, Stressphysiologie. Praktische Übungen im Labor und im Freiland runden dieses Programm ab. | | | | |
| Lernziel | Die Studierenden werden verstehen, wie pflanzenphysiologische Prozesse auf Umweltfaktoren reagieren. Sie lernen damit die theoretischen Grundlagen und Fachbegriffe der Ökophysiologie kennen, die zur Analyse von Ertragspotentialen einsetzen werden. Klassische und aktuelle ökophysiologische Forschung wird vorgestellt, und moderne Analysegeräte zur Bestimmung ökophysiologischer Parameter benutzt. | | | | |
| Inhalt | Das Ziel vieler landwirtschaftlicher Managemententscheidungen, d. h., das Erhöhen der Produktivität und des Ertrages, basiert häufig auf Reaktionen der Pflanzen auf Umweltfaktoren, z. B. Nährstoff- und Wasserangebot, Licht, etc. Daher werden in diesem Kurs der Einfluss von Umweltfaktoren auf die pflanzliche Physiologie behandelt, z. B. auf den Gaswechsel von Pflanzen (Photosynthese, Atmung, Transpiration), auf die Nährstoff- und Wasseraufnahme und den -Transport in Pflanzen, auf das Wachstum, den Ertrag und die C-Allokation, auf die Produktion und Qualität der produzierten Biomasse. Anhand der wichtigsten Pflanzenarten in Schweizer Graslandökosystemen werden diese theoretischen Kenntnisse vertieft und Aspekte der Bewirtschaftung (Schnitt, Düngung, etc.) angesprochen. | | | | |
| Skript | Handouts stehen online. | | | | |
| Literatur | Larcher 1994, Lambers et al. 2008, Schulze et al. 2019 | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Dieser Kurs basiert auf Grundlagen der Pflanzenbestimmung und der Pflanzenphysiologie. Er ist Basis für die Veranstaltungen Pflanzenbau, Teil Futterbau und Graslandssysteme. | | | | |
| 751-3401-00L | Pflanzenernährung I | O | 2 KP | 2V | E. Frossard |
| Kurzbeschreibung | Vermittelt werden: die Prozesse zur Steuerung der Aufnahme und des Transportes von Nährstoffen in die Pflanze; die Assimilation von Nährstoffen in der Pflanze; der Zusammenhang zwischen Nährstoffaufnahme und Ertrag; die Rolle des Bodens als Nährstofflieferant; die Grundlagen der Düngung für verschiedene Kulturen unter Verwendung von mineralischen und organischen Düngern. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------|--|-----------|-------------|-----------|--------------------|
| Lernziel | Ziele dieser Lehrveranstaltung sind: Sie verstehen wie Nährstoffe in die Pflanze aufgenommen werden, wie sie in der Pflanze transportiert werden und wie die Nährstoffe assimiliert werden. Sie verstehen die Bedeutung und Funktion von Nährstoffen in der Pflanze. Sie sind in der Lage zu erklären, wie Nährstoffe den Ertrag und die Qualität von geernteten pflanzlichen Produkten beeinflussen. Sie können am Ende der Vorlesung einen Düngungsplan für Ackerkulturen unter Schweizerischen Bedingungen herstellen. | | | | |
| Inhalt | Die Einführung zeigt die Herausforderung einer ausgeglichener Düngung von Kulturpflanzen. Danach wird die Physiologie der Pflanzenernährung vermittelt (Nährstoffaufnahme in die Pflanze, Transport von Nährstoffen in der Pflanze, Assimilation von Nährstoffen, physiologische Rolle der Nährstoffe). Die Wichtigkeit der Nährstoffe für die Ertragsbildung und die Qualität von Ernteprodukten wird dargestellt. Am Schluss werden die Grundlagen der Düngung behandelt (Nährstoffverfügbarkeit im Boden, Berechnung der Düngung, Vorstellung der verschiedenen Düngungstypen). | | | | |
| Skript | Die Dias werden verteilt. | | | | |
| Literatur | Marschner 1995. Mineral Nutrition of higher plants (available on line on the ETH library). Schubert S 2006 Pflanzenernährung Grundwissen Bachelor Ulmer UTB Richner W. & Sinaj S., 2017. Grundlagen für die Düngung landwirtschaftlicher Kulturen in der Schweiz (GRUD 2017). Agrarforschung Schweiz 8 (6), Spezialpublikation, 276 S. Bergmann, W. 1988. Ernährungsstörungen bei Kulturpflanzen. http://www.tll.de/visuplant/vp_idx.htm | | | | |
| 751-4108-00L | Innovation in Smart Farming <i>Maximale Teilnehmerzahl: 16.</i> | W+ | 3 KP | 2G | A. Walter |
| Kurzbeschreibung | <i>Ein Motivationsschreiben (maximal 100 Worte) muss nach der ersten Veranstaltung (21.09.2020) bis am Mittwoch, 23.09. an Achim Walter (Achim.Walter@usys.ethz.ch) geschickt werden. Die definitive Teilnahme an der Lehrveranstaltung wird den Studierenden am Freitag 25.9.2020 mitgeteilt. Die definitive Belegung wird anschliessend vom Studiensekretariat vorgenommen.</i> | | | | |
| Lernziel | Die Landwirtschaft ist gefordert, innovative Ansätze zur Erhöhung von Nachhaltigkeit zu nutzen. In diesem Kurs erkunden Studierende in Gruppenarbeit, wie dies geschehen könnte. Es wird kurze Impulsreferate zu 'Smart Farming' von verschiedenen Experten aus Technik und Entrepreneurship geben. Vor allem erarbeiten die Studierenden eine Idee zur Gründung eines Startup-Unternehmens in diesem Themenfeld | | | | |
| Lernziel | Im Verlauf des Kurses kreieren die Studierenden neue Ideen zu 'Smart Farming'. Sie erkunden, welche technischen Neuerungen das Potenzial bieten, eine nachhaltigere Landwirtschaft zu realisieren. Sie erkennen das Spannungsfeld von wirtschaftlichen und technischen Möglichkeiten. | | | | |
| Inhalt | Weitere Informationen finden Sie auf: https://www.usys.ethz.ch/news-veranstaltungen/news/archiv/2018/09/innovationen-im-praezisions-pflanzenbau.html | | | | |
| 751-4504-00L | Plant Pathology I | W+ | 2 KP | 2G | B. McDonald |
| Kurzbeschreibung | Plant Pathology I will focus on pathogen-plant interactions, epidemiology, disease assessment, and disease development in agroecosystems. Themes will include: 1) how pathogens attack plants and; 2) how plants defend themselves against pathogens; 3) factors driving the development of epidemics in agroecosystems. | | | | |
| Lernziel | Students will understand: 1) how pathogens attack plants and; 2) how plants defend themselves against pathogens; 3) factors driving the development of epidemics in agroecosystems as a basis for implementing disease management strategies in agroecosystems. | | | | |

Inhalt Course description: Plant Pathology I will focus on pathogen-plant interactions, epidemiology, disease assessment, and disease development in agroecosystems. Themes will include: 1) how pathogens attack plants and; 2) how plants defend themselves against pathogens; 3) factors driving the development of epidemics in agroecosystems. Topics under the first theme will include pathogen life cycles, disease cycles, and an overview of plant pathogenic nematodes, viruses, bacteria, and fungi. Topics under the second theme will include plant defense strategies, host range, passive and active defenses, and chemical and structural defenses. Topics under the third theme will include the disease triangle and cultural control strategies.

Lecture Topics and Tentative Schedule

Week 1 The nature of plant diseases, symbiosis, parasites, mutualism, biotrophs and necrotrophs, disease cycles and pathogen life cycles.

Week 2 Nematode attack strategies and types of damage. Viral pathogens, classification, reproduction and transmission, attack strategies and types of damage. Examples TMV, BYDV. Bacterial pathogens and phytoplasmas, classification, reproduction and transmission.

Week 3 Bacterial attack strategies and symptoms. Example bacterial diseases: fire blight, Agrobacterium crown gall, soft rots. Fungal and oomycete pathogens, classification, growth and reproduction, sexual and asexual spores, transmission.

Week 4 Fungal and oomycete life cycles, disease cycles, infection processes, colonization, phytotoxins and mycotoxins. Attack strategies of fungal necrotrophs and biotrophs. Symptoms and signs of fungal infection. Example fungal diseases: potato late blight.

Week 5 Example fungal diseases: wheat stem rust, grape powdery mildew, wheat septoria tritici blotch. Plant defense mechanisms, host range and non-host resistance. Passive structural and chemical defenses, preformed chemical defenses. Active structural defense, histological and cellular (papillae).

Week 6 Active chemical defense, hypersensitive response, pathogenesis-related (PR) proteins, phytoalexins and disease resistance. Pisatin and pisatin demethylase. Local and systemic acquired resistance (LAR, SAR), induced systemic resistance (ISR), signal molecules, defense activators (Bion). Pathogen effects on food quality. Positive and negative transformations.

Week 7 Negative pathogen impacts on crop yield and quality. Pathogen effects on food safety. Mycotoxins in the food chain. Aflatoxin, patulin safety assessment and action thresholds. Epidemiology: historical epidemics.

Week 8 Epidemiology: Disease pyramid, environmental effects on epidemic development, plant effects on development of epidemics, including resistance, physiology, density, uniformity.

Week 9 Disease assessment: incidence and severity measures, keys, diagrams, scales, measurement errors. Correlations between incidence and severity. Molecular detection and diagnosis of pathogens. Host indexing, serology, monoclonal and polyclonal antibodies, ELISA.

Week 10 Molecular detection and diagnosis of pathogens: PCR, rDNA and loop-mediated isothermal amplification. Strategies for minimizing disease risks: calculating disease thresholds, disease forecasting systems.

Week 11 Strategies for minimizing disease risks: lowering epidemic risk, ecological risk assessment, natural and synthetic pesticides. Disease control strategies: economic thresholds, overview of control strategies.

Week 12 Physical control methods. Cultural control methods: avoidance, tillage practices, crop sanitation.

Week 13 Cultural control methods: fertilizers, crop rotations.

Week 14 Open lecture.

Skript Detailed lecture notes (~160 pages) will be available for purchase at the cost of reproduction at the start of the semester.

| | | | | | |
|------------------------------|--|-----------|-------------|-----------|-------------------------|
| 751-4801-00L | Systembezogene Bekämpfung herbivorer Insekten | W+ | 2 KP | 2G | D. Mazzi |
| Kurzbeschreibung | Im Zentrum steht das Erwerben von Fähigkeiten zur Beurteilung von Strategien zur Lenkung von Schädlingpopulationen im Spannungsfeld Ökonomie-Ökologie-Gesellschaft. Agrarwissenschaftlich bedeutende Regulierungsmassnahmen werden erklärt und an Beispielen vertieft, wie Überwachung und Prognose, Resistenz-Management, biologische Kontrolle und Mitteleinsatz samt gesetzliche Aspekte und Ökotoxikologie. | | | | |
| Lernziel | Die Studierenden erreichen ein gutes Verständnis über grundlegende Aspekte der Schädlingsbekämpfung in Agrarökosystemen und können Handlungsoptionen im Spannungsfeld Ökologie - Ökonomie - Gesellschaft beurteilen. Sie gewinnen zusätzlich die Fähigkeit, aktuelle Aspekte der Schädlingsbekämpfung zu vertiefen und Fallbeispiele kritisch zu beurteilen. | | | | |
| 751-5003-00L | Sustainable Agroecosystems II | W+ | 2 KP | 2V | K. Benabderrazik |
| Kurzbeschreibung | This class conveys current topics and methods of agroecological and food systems research through selected case studies from ongoing research of the Sustainable Agroecosystems group. Students will be encouraged to develop critical thinking competencies, through individual and group work, on major agricultural and food system challenges and paths towards agricultural and food system transformation | | | | |
| Lernziel | (1) Systematically analyse and discuss case studies from ongoing agroecological and food system research. (2) Learn and experiment on methods for field and laboratory investigations in agroecology. (3) Engage with positive and empowering frameworks that motivate critical reflection and action on the types of transformative responses needed to adapt and thrive within agricultural and food systems. (4) Reflect critically on agricultural and food system transformation tools and methods from the perspective a food system stakeholder. (5) Identify and describe institutions in the context of sustainable agricultural development (for Bachelor and Master thesis and internships). | | | | |
| Inhalt | The course will address a wide range of agricultural and food system challenges (e.g. food security, climate change, soil degradation, etc.) in both temperate and tropical contexts, from building food system resilience through innovative measures, to addressing soil fertility and GHG emissions. A wide variety of case studies will be presented, covering different scales (e.g. value-chains, farm and soil management). The class is complemented by a role-playing exercise on food system transformation. Students will gain an overview on institutions and actors' roles in the field of sustainable agricultural development. Throughout the exercise, students will learn to cooperate through a teamwork exercise and understand what is the role of each stakeholder in the food system in order to support a sustainable transformation. | | | | |
| Literatur | Gliessman, S.R. (2014) Agroecology: the ecology of sustainable food systems. 3rd edition, CRC Press. 405 p. Steve Gliessman (2016) Transforming food systems with agroecology, Agroecology and Sustainable Food Systems, 40:3, 187-189, DOI: 10.1080/21683565.2015.1130765 HLPE. 2019. Agroecological and other innovative approaches for sustainable agriculture and food systems that enhance food security and nutrition. A report by the High Level Panel of Experts on Food Security and Nutrition of the Committee on World Food Security, Rome. Link to report: http://www.fao.org/3/ca5602en/ca5602en.pdf | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Vorheriger Besuch der Lehrveranstaltung Nachhaltige Agrarökosysteme I (Sustainable Agroecosystems I) 751-5000-00G (jeweils im Frühjahrssemester) empfohlen. | | | | |

| | | | | | |
|------------------------------|--|-----------|-------------|-----------|--|
| 751-4201-00L | Hortikultur | W+ | 2 KP | 2V | C. Carlen, A. Bühlmann, A. Guyer, A. Näf, T. Verdenal |
| Kurzbeschreibung | Die Bedeutung und die Spezifitäten der verschiedenen Hortikulturen werden in dieser Lehrveranstaltung jeweils im Herbstsemester aufgezeigt. Dabei geht es um Obstbau (8 h), Beerenbau (4h), Gemüsebau (6 h) und Weinbau (6 h). | | | | |
| Lernziel | Einblick in das Thema Hortikulturen im generellen. | | | | |
| Inhalt | Einblick und Vermitteln von Grundwissen zu Produktionssystemen (Ertragsbildung und Physiologie, Anbaumethoden, Hauptsorten, Qualität) der in der Schweiz wichtigen Hortikulturen wie Obst, Beeren, Gemüse und Weinbau. | | | | |
| Skript | Abgabe an den einzelnen Vorlesungsterminen durch die Dozentinnen und Dozenten, Aufschaltung auf ELBA. | | | | |
| Literatur | Nicht vorgesehen, Angabe von Spezialliteratur durch DozentInnen ist möglich. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Sprache und Skript: deutsch oder französisch, Teil in englisch möglich. | | | | |

►► Tierwissenschaften

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------------------|--|-----------|-------------|-----------|--|
| 751-6101-00L | Anatomie und Physiologie von Mensch und Tier I | O | 2 KP | 2V | S. E. Ulbrich, A. Grahofer, J. Müller |
| Kurzbeschreibung | Vermittlung von Grundkenntnissen der Physiologie und Anatomie von Mensch und Tier. Der Schwerpunkt liegt dabei auf dem Verständnis der Zusammenhänge zwischen Morphologie und Funktion des Organismus, insbesondere der landwirtschaftlichen Nutztiere. Dies wird durch die Besprechung von Funktionskreisen gefördert. Die Vorlesung ist in zwei aufeinander aufbauende Teile gegliedert. | | | | |
| Lernziel | Die Lehrveranstaltung befähigt die Studierenden grundlegende Funktionen des Organismus zu verstehen und pathophysiologische Zusammenhänge nachvollziehen zu können. | | | | |
| Skript | Unterlagen werden individuell von den Dozierenden abgegeben. | | | | |
| Literatur | Empfohlene Lehrbücher werden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Diese Vorlesung ist Teil der BSc Agrarwissenschaften (3. Semester) | | | | |
| 751-7501-00L | Tierhaltung und -verhalten | O | 1 KP | 1V | J. Müller |
| Kurzbeschreibung | Das Ziel dieser Vorlesung ist, Allgemeinwissen über Nutztiervershalten, Haltung und Wohl zu erwerben. | | | | |
| Lernziel | Studenten werden: - Die Grundlagen des Tierverhaltens und wie es gemessen ist verstehen - Kenntnisse über die Haltungssysteme und das Management von Haustieren in der Schweiz erwerben - Ein Konzept von Tierbedürfnissen und Tierwohl erwerben | | | | |
| Skript | Unterlagen werden individuell von den Dozierenden abgegeben. | | | | |
| Literatur | Spezifische Literatur wird individuell von den Dozierenden angegeben. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Diese Vorlesung ist Teil der BSc Agrarwissenschaften (3. Semester) | | | | |
| 751-7101-00L | Angewandte Tierernährung | W+ | 2 KP | 2G | S. Müller, G. Bee, M. A. Boessinger, F. Leiber, F. Sutter |
| Kurzbeschreibung | Die Grundlagen der Fütterungsplanung inkl. betrieblicher Nährstoffkreisläufe und -bilanzen werden vermittelt. Beim Wiederkäuer sind grundfutterbasierte Rationen zentral; die Anwendung von Fütterungsprogrammen wird auf Praxisbetrieben angewandt. Bei Schwein und Geflügel werden die Grundlagen des Energie- und Nährstoffbedarfes unter Einbezug von Praxisbeispielen vertieft erarbeitet. | | | | |
| Lernziel | Die Studierenden sind mit den Kenntnissen, die sie in dieser Veranstaltung erwerben, in der Lage, wichtige praktische Probleme der Ernährung von Wiederkäuer, Schwein und Geflügel zu bearbeiten. | | | | |
| Inhalt | - Programmteil Wiederkäuer: Einführung in die Winterfütterungsplanung für Milchkühe, Betriebsbesuch (Erfassung aller notwendigen Daten inkl. Futterprobenentnahme für eine konkrete Planung auf einem Praxisbetrieb), Besonderheiten der Milchviehfütterung (Laktationsverlauf, Jahreszeit, etc.); Einführung in den LBL-Fütterungsplan, Möglichkeiten der Futterbeurteilung und -bewertung mit praktischer Beurteilung der gesammelten Proben, Berechnungen und Besprechung Fütterungsplan, Aufstellung der Mineralstoffbilanz, Vorführung von PC-Software zur Fütterungsplanung Vorstellen und diskutieren des Fütterungsplanes auf dem Praxisbetrieb durch die Gruppe. - Programmteil Nicht-Wiederkäuer: Der Energie- und spezifische Nährstoffbedarf beim Schwein und Geflügel; Besonderheiten der Fütterung in den verschiedenen Produktionsphasen; Fütterungsempfehlungen und hinweise. Rationengestaltung und Rezeptoptimierung für Mischfuttermittel anhand verschiedener Beispiele; Einsatzgrenzen von Futtermittel; technologische Futterbearbeitung. | | | | |
| Skript | Unterlagen werden von jedem der Dozenten zu Beginn seines Teils der Lehrveranstaltung bereitgestellt. | | | | |
| Literatur | Die Dozierenden geben in der Lehrveranstaltung die relevante Literatur bekannt. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Blockkurs in Halbtagesform; eingeschlossen sind Betriebsbesuche. Fach mit benoteter Semesterleistung. | | | | |
| 751-7103-00L | Futtermittel und Fütterung beim Wiederkäuer | W+ | 2 KP | 2V | M. A. Boessinger |
| Kurzbeschreibung | Die Kenntnisse zur Ernährung von Wiederkäuern und den dabei verwendeten Futter werden vertieft. Einen besonderen Schwerpunkt bilden wirtschaftseigenen Futtermittel, ihre Herstellung und Konservierung sowie ihre Einsatzmöglichkeiten in der Ernährung von Aufzucht- und Milchvieh, Mastind sowie Kleinwiederkäuern. Schliesslich wird Wissen zu spezifischen Problemen der Tierernährung vermittelt. | | | | |
| Lernziel | Erwerb von Grundkenntnissen in der Ernährung der landwirtschaftlichen Nutztiere. | | | | |
| Inhalt | Sommer-Winter-Fütterung bei Milchkühen - Mutterkuhfütterung - Vitamin- und Mineralstoffversorgung - Fütterung in Aufzucht - Kälber- und Rindermast - Fütterung Kleinwiederkäuer - Grünfütter - Günfütterkonservierung (Trocknung; Silagebereitung) - Futterhackfrüchte - Ackernebenprodukte. | | | | |
| Skript | Skript ist vorhanden und wird von jedem der Dozenten zu Beginn der Lehrveranstaltung bereitgestellt. | | | | |
| Literatur | Eine Literaturliste ist im Skript enthalten. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Fach mit benoteter Semesterendprüfung | | | | |
| 751-6121-00L | Regulationsphysiologie | W+ | 2 KP | 2V | S. E. Ulbrich, J. Müller |
| Kurzbeschreibung | Zusammen mit nervaler Kontrolle, spielen Hormone und Zytokine als Signalmediatoren eine besondere Rolle bei der Regulation der Homöostase von Körperfunktionen (Flüssigkeits-, Temperatur-, Energie-Homöostase). Insbesondere im Zusammenhang mit pathologischen Konstellationen (Fieber, Stress, metabolische Imbalance, Schmerzen) wird diese komplexe Funktion verständlich. | | | | |

| | |
|------------------------------|---|
| Lernziel | Die Studierenden werden verstehen, wie physiologische Entgleisungen entstehen und diese die am häufigsten vorkommenden gesundheitlichen Probleme in der Tierhaltung verursachen (Kälberdurchfall, Milchfieber, Ketose, Stress, Schmerz). Auf Grund des erlernten Wissens über das Zusammenwirken von humoralen und neuronalen Regelkreisen können Sie die Wirksamkeit von Einflussfaktoren und möglichen Präventionsmassnahmen beurteilen. Neben dem Vorlesungsteil ergänzen unterschiedliche Lehrmitteln wie Praxispublikationen und wissenschaftliche Texte die Studierenden im eigenständigen, problemorientierten Erlernen und Bearbeiten von konkreten Fragestellungen aus Problemkreisen der Tierhaltung. |
| Inhalt | <ul style="list-style-type: none"> - Thermoregulation (Fieber) - Flüssigkeitshomöostase (Durchfall) - Calciumregulation (Milchfieber) - Energiehomöostase (Ketose) - Schmerz (zootechnische Eingriffe) - Stress (allostatische Last, Epigenetik) |
| Skript | Unterlagen werden individuell von den Dozierenden abgegeben. |
| Literatur | Spezifische Literatur wird individuell von den Dozierenden angegeben. |
| Voraussetzungen / Besonderes | Diese Vorlesung ist Teil der BSc Agrarwissenschaften (5. Semester) |

► Methoden

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------------------|--|----------|-------------|-----------|--|
| 751-0441-00L | Wissenschaftliche Datenauswertung und -präsentation | O | 2 KP | 2G | W. Eugster |
| Kurzbeschreibung | Arbeiten mit wissenschaftlichen Daten von der Datenübernahme aus Excel über stat. Analyseverfahren bis zu grafischen Darstellungsformen. In Übungen mit der Software R/RStudio wird das methodische Werkzeug zur Daten-Auswertung und -Präsentation in Form von wissenschaftlich adäquaten grafischen Darstellungen erklärt anhand von Daten aus einem Versuch mit Prof. E. Frossard aus dem Vorsemester. | | | | |
| Lernziel | Diese Veranstaltung soll die Studierenden mit den statistischen Analyseverfahren, die im Rahmen einer Bachelorarbeit benötigt werden (deskriptive Statistik, linear Regression, einfache Varianzanalyse usw.) vertraut machen und ihnen Gelegenheit bieten, im Rahmen geleiteter praktischer Übungen mit der Daten-Analyse-Software R/RStudio anhand ausgewählter Beispiele das methodische Werkzeug zur Daten-Auswertung und -Präsentation kennen zu lernen. Ein wichtiger Schwerpunkt wird die Vermittlung geeigneter grafischer Darstellungsarten sein (wie präsentiert man Daten anschaulich und wissenschaftlich korrekt?). | | | | |
| Inhalt | Voraussichtliche Kursschwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> - Einführung - Einführung in 'R' - Daten einlesen und darstellen - Vorbereitung Daten aus Kurs mit Prof. E. Frossard / 4. Sem. - Korrekte und problematische grafische Darstellungen - Verteilungen und Konfidenzintervalle - Statistische Tests - Repetition und Anwendung - Korrelationsanalyse - Lineare Regression - Analysis of Variance (ANOVA) - ANOVA-Diskussion der Resultate mit Prof. E. Frossard | | | | |
| Skript | In der letzten Doppelstunde: Leistungskontrolle | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Hauptsächlich Deutsch (mit englischen Abschnitten aus Lehrbüchern) Theoretisches Wissen in Statistik aus der Vorlesung mit Übungen des 4. Semesters; erfüllte Leistungskontrolle dieser Veranstaltung | | | | |
| 751-1010-00L | Wissenschaftliches Arbeiten Teil II: Wissenschaftliches Schreiben ■ <i>Nur für Agrarwissenschaften BSc.</i> | O | 2 KP | 4G | R. Kölliker, J. Anderegg, T. W. Drake, A. Feurtey, I. Gangnat, A. K. Gilgen, A. Oberson Dräyer, E. Solly, B. Studer, F. Tamburini, M. Wiggerhauser, E. R. J. Wubs, D. J. Wüpper |
| Kurzbeschreibung | Die Studierenden kennen die Grundlagen und die Konventionen des wissenschaftlichen Schreibens in den Naturwissenschaften, können wissenschaftliche Literatur suchen und verwalten sowie wissenschaftliche Publikationen analysieren. Sie setzen das Gelernte beim Schreiben eines eigenen Textes um. | | | | |
| Lernziel | Die Studierenden kennen die Grundlagen und die Konventionen des wissenschaftlichen Schreibens in den Naturwissenschaften. Sie setzen das Gelernte beim Schreiben eines kritischen Literaturberichtes zu einem agrarwissenschaftlichen Thema ihrer Wahl um. Die Lehrveranstaltung bereitet die Studierenden auf weitere schriftliche Arbeiten im Studium der Agrarwissenschaften vor, beispielsweise auf die Bachelor-Arbeit. | | | | |
| Skript | Es wird ein Skript abgegeben. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Die Note für die LV Wissenschaftliches Arbeiten (Teil I: Grundlagen (WiA) und Teil II: Wissenschaftliches Schreiben (WiSch)) setzt sich aus den Leistungen der Lehrveranstaltungen im 4. und 5. Semester zusammen. Die Note für WiSch (5. Sem.) zählt zu 80% zur Gesamtnote. | | | | |
| 751-0206-00L | Agrarwissenschaftliches Labor- und Methodenpraktikum ■ <i>Die Lehrveranstaltung ist obligatorisch für Studierende im 5. Semester BSc Agrarwissenschaften.</i> | O | 4 KP | 4P | G. Broggini, G. Dow, M. Gharun, K. Giller, M. Hartmann, M. Lehmann, C. Lorrain, C. Manzanares, S. Neuenschwander, M. Saenz de Juano Ribes, L. P. Schönholzer, B. Studer, S. Yates |
| Kurzbeschreibung | Die Lehrveranstaltung ist zweiteilig aus einem Laborpraktikum und einem angewandten Methodentraining aufgebaut. Im Laborpraktikum werden an 6 Kurstagen die wichtigsten Techniken der Molekularbiologie gelehrt. Das folgende Methodentraining findet an 5 Kurstagen im Block in einer der beteiligten Forschungsgruppen statt, um die wichtigsten Methoden aus dem jeweiligen Fachgebiet praxisnah anzuwenden. | | | | |

| | |
|-----------|--|
| Lernziel | - Aneignung von guter Laborpraxis (Sicherheit, Effizienz, Qualität und Dokumentation) - Erlernen der wichtigsten Labor- und Feldmethoden in den Agrarwissenschaften sowie deren korrekte und sichere Anwendung - Vertieftes Verständnis von molekularen, physiologischen und biochemischen Prozessen in aktuellen agrarwissenschaftlichen Themenbereichen - Aneignung von Kompetenzen für zukünftige Bachelor-, Master-, und Doktorarbeiten |
| Inhalt | - Kritische Beurteilung der angewandten Methoden für verantwortungsvolle Forschung Molekularbiologisches Laborpraktikum: DNA Extraktion, DNA Quantifizierung, PCR, Molekulare Marker, Gelelektrophorese, DNA Sequenzierung, Bioinformatik, qPCR |
| Skript | Angewandtes Methodentraining: Inhalte definiert durch die jeweiligen Arbeitsgruppen |
| Literatur | Laborjournal Wird einsprechend den Kursinhalten abgegeben. |

► Wahlfächer

Die aufgeführten Wahlfächer werden empfohlen.

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

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------------------|---|----------|-------------|-----------|----------------------|
| 751-0903-00L | Mikroökonomie des Agrar- und Lebensmittelsektors | W | 3 KP | 2V | N. Möhring |
| Kurzbeschreibung | In dieser Vorlesung sollen mikroökonomische Zusammenhänge am Fallbeispiel des Agrar- und Ernährungssektors vermittelt werden. Ziel ist das Verständnis theoretischer mikroökonomischer Methoden und deren Anwendbarkeit auf den Ernährungssektor | | | | |
| Lernziel | Zunächst sollen ökonomische Charakteristika des Lebensmittelsektors herausgearbeitet und gegenüber anderen Industriesektoren differenziert werden. Daraufhin sollen theoretische mikroökonomische Modelle und Indikatoren erlernt werden. Insbesondere soll deren Anwendung auf reale Fälle der Schweizer und EU Lebensmittelindustrie vermittelt werden. | | | | |
| Inhalt | <ul style="list-style-type: none"> - Der EU Lebensmittelsektor - Preiselastizitäten von Angebot und Nachfrage im Ernährungssektor (Marktmacht, Lancaster Modell) - Gewinnmaximierung - Wettbewerbsangebot - Monopol/ Monopolistischer Wettbewerb/ Monopson - Oligopol (Stackelberg, Cournot, Bertrand) - Preisbildung/ Preisdiskriminierung - Kartelle - Dominante Firma | | | | |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> - Pindyck und Rubinfeld. Mikroökonomie, 7. Aufl., Pearson Studium. - Carlton and Perloff: Modern Industrial Organization 4th ed., Pearson Addison Wesley. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Empfohlene Vorkenntnisse: - Grundkenntnisse der Ökonomie/Agrarökonomie - Vorlesung Einführung in die Mikroökonomie | | | | |
| 751-0401-00L | Optimierung landwirtschaftlicher Produktionssysteme | W | 3 KP | 2G | R. Huber |
| Kurzbeschreibung | Einführung in die Optimierung von landwirtschaftlichen Produktionssystemen mit Hilfe der linearen und nicht-linearen Programmierung. | | | | |
| Lernziel | Die Studierenden können lineare und nicht-lineare Optimierungsprobleme im Kontext der landwirtschaftlichen Produktion lösen, die Resultate korrekt interpretieren und die ökonomischen Folgerungen kritisch diskutieren. | | | | |
| Inhalt | Die Vorlesung ist als eine Anwendung des Operations Research (OR) konzipiert. Ein erster Teil widmet sich der Theorie und Anwendung der linearen Programmierung (LP). Die Studierenden lernen die Grundlagen kennen (Optimierung, Dualität, Simplex) und lösen praktische Beispiele aus der landwirtschaftlichen Produktion. Im zweiten Teil werden die Grundlagen der nicht-linearen Optimierung (NLP) erarbeitet (Lagrange, Kuhn-Tucker) und anhand konkreter Übungen vertieft. | | | | |
| Skript | Lehrbuch: Kaiser, H. M., and K. D. Messer. Mathematical programming for agricultural, environmental and resource economics. John Wiley and Sons, Inc, 2011. | | | | |
| 363-0537-00L | Resource and Environmental Economics | W | 3 KP | 2G | L. Bretschger |
| Kurzbeschreibung | Relationship between economy and environment, market failures, external effects and public goods, contingent valuation, internalisation of externalities, economics of non-renewable resources, economics of renewable resources, environmental cost-benefit analysis, sustainability economics, and international resource and environmental problems. | | | | |
| Lernziel | A successful completion of the course will enable a thorough understanding of the basic questions and methods of resource and environmental economics and the ability to solve typical problems using appropriate tools consisting of concise verbal explanations, diagrams or mathematical expressions. Concrete goals are first of all the acquisition of knowledge about the main questions of resource and environmental economics and about the foundation of the theory with different normative concepts in terms of efficiency and fairness. Secondly, students should be able to deal with environmental externalities and internalisation through appropriate policies or private negotiations, including knowledge of the available policy instruments and their relative strengths and weaknesses. Thirdly, the course will allow for in-depth economic analysis of renewable and non-renewable resources, including the role of stock constraints, regeneration functions, market power, property rights and the impact of technology. A fourth objective is to successfully use the well-known tool of cost-benefit analysis for environmental policy problems, which requires knowledge of the benefits of an improved natural environment. The last two objectives of the course are the acquisition of sufficient knowledge about the economics of sustainability and the application of environmental economic theory and policy at international level, e.g. to the problem of climate change. | | | | |
| Inhalt | The course covers all the interactions between the economy and the natural environment. It introduces and explains basic welfare concepts and market failure; external effects, public goods, and environmental policy; the measurement of externalities and contingent valuation; the economics of non-renewable resources, renewable resources, cost-benefit-analysis, sustainability concepts; international aspects of resource and environmental problems; selected examples and case studies. After a general introduction to resource and environmental economics, highlighting its importance and the main issues, the course explains the normative basis, utilitarianism, and fairness according to different principles. Pollution externalities are a deep core topic of the lecture. We explain the governmental internalisation of externalities as well as the private internalisation of externalities (Coase theorem). Furthermore, the issues of free rider problems and public goods, efficient levels of pollution, tax vs. permits, and command and control instruments add to a thorough analysis of environmental policy. Turning to resource supply, the lecture first looks at empirical data on non-renewable natural resources and then develops the optimal price development (Hotelling-rule). It deals with the effects of explorations, new technologies, and market power. When treating the renewable resources, we look at biological growth functions, optimal harvesting of renewable resources, and the overuse of open-access resources. A next topic is cost-benefit analysis with the environment, requiring measuring environmental benefits and measuring costs. In the chapter on sustainability, the course covers concepts of sustainability, conflicts with optimality, and indicators of sustainability. In a final chapter, we consider international environmental problems and in particular climate change and climate policy. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------|---|----------|-------------|-----------|--|
| Literatur | Perman, R., Ma, Y., McGilvray, J, Common, M.: "Natural Resource & Environmental Economics", 4th edition, 2011, Harlow, UK: Pearson Education | | | | |
| 752-2120-00L | Consumer Behaviour I | W | 2 KP | 2V | M. Siegrist, A. Bearth, A. Berthold |
| Kurzbeschreibung | Überblick über das Forschungsgebiet Consumer Behavior geben. Die folgenden Aspekte stehen im Zentrum der Veranstaltung: Entscheidungsprozess des Kaufverhaltens, Individuum und Kaufverhalten, Einflüsse der Umwelt auf das Kaufverhalten, Beeinflussung des Kaufverhaltens | | | | |
| Lernziel | Überblick über das Forschungsgebiet Consumer Behavior geben. Die folgenden Aspekte stehen im Zentrum der Veranstaltung: Entscheidungsprozess des Kaufverhaltens, Individuum und Kaufverhalten, Einflüsse der Umwelt auf das Kaufverhalten, Beeinflussung des Kaufverhaltens | | | | |
| 751-4108-00L | Innovation in Smart Farming <i>Maximale Teilnehmerzahl: 16.</i> | W | 3 KP | 2G | A. Walter |
| | <i>Ein Motivationsschreiben (maximal 100 Worte) muss nach der ersten Veranstaltung (21.09.2020) bis am Mittwoch, 23.09. an Achim Walter (Achim.Walter@usys.ethz.ch) geschickt werden. Die definitive Teilnahme an der Lehrveranstaltung wird den Studierenden am Freitag 25.9.2020 mitgeteilt. Die definitive Belegung wird anschliessend vom Studiensekretariat vorgenommen.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | Die Landwirtschaft ist gefordert, innovative Ansätze zur Erhöhung von Nachhaltigkeit zu nutzen. In diesem Kurs erkunden Studierende in Gruppenarbeit, wie dies geschehen könnte. Es wird kurze Impulsreferate zu 'Smart Farming' von verschiedenen Experten aus Technik und Entrepreneurship geben. Vor allem erarbeiten die Studierenden eine Idee zur Gründung eines Startup-Unternehmens in diesem Themenfeld | | | | |
| Lernziel | Im Verlauf des Kurses kreieren die Studierenden neue Ideen zu 'Smart Farming'. Sie erkunden, welche technischen Neuerungen das Potenzial bieten, eine nachhaltigere Landwirtschaft zu realisieren. Sie erkennen das Spannungsfeld von wirtschaftlichen und technischen Möglichkeiten. | | | | |
| Inhalt | Weitere Informationen finden Sie auf: https://www.usys.ethz.ch/news-veranstaltungen/news/archiv/2018/09/innovationen-im-praezisions-pflanzenbau.html | | | | |
| 751-4504-00L | Plant Pathology I | W | 2 KP | 2G | B. McDonald |
| Kurzbeschreibung | Plant Pathology I will focus on pathogen-plant interactions, epidemiology, disease assessment, and disease development in agroecosystems. Themes will include: 1) how pathogens attack plants and; 2) how plants defend themselves against pathogens; 3) factors driving the development of epidemics in agroecosystems. | | | | |
| Lernziel | Students will understand: 1) how pathogens attack plants and; 2) how plants defend themselves against pathogens; 3) factors driving the development of epidemics in agroecosystems as a basis for implementing disease management strategies in agroecosystems. | | | | |
| Inhalt | Course description: Plant Pathology I will focus on pathogen-plant interactions, epidemiology, disease assessment, and disease development in agroecosystems. Themes will include: 1) how pathogens attack plants and; 2) how plants defend themselves against pathogens; 3) factors driving the development of epidemics in agroecosystems. Topics under the first theme will include pathogen life cycles, disease cycles, and an overview of plant pathogenic nematodes, viruses, bacteria, and fungi. Topics under the second theme will include plant defense strategies, host range, passive and active defenses, and chemical and structural defenses. Topics under the third theme will include the disease triangle and cultural control strategies. | | | | |
| | Lecture Topics and Tentative Schedule | | | | |
| | Week 1 The nature of plant diseases, symbiosis, parasites, mutualism, biotrophs and necrotrophs, disease cycles and pathogen life cycles. | | | | |
| | Week 2 Nematode attack strategies and types of damage. Viral pathogens, classification, reproduction and transmission, attack strategies and types of damage. Examples TMV, BYDV. Bacterial pathogens and phytoplasmas, classification, reproduction and transmission. | | | | |
| | Week 3 Bacterial attack strategies and symptoms. Example bacterial diseases: fire blight, Agrobacterium crown gall, soft rots. Fungal and oomycete pathogens, classification, growth and reproduction, sexual and asexual spores, transmission. | | | | |
| | Week 4 Fungal and oomycete life cycles, disease cycles, infection processes, colonization, phytotoxins and mycotoxins. Attack strategies of fungal necrotrophs and biotrophs. Symptoms and signs of fungal infection. Example fungal diseases: potato late blight. | | | | |
| | Week 5 Example fungal diseases: wheat stem rust, grape powdery mildew, wheat septoria tritici blotch. Plant defense mechanisms, host range and non-host resistance. Passive structural and chemical defenses, preformed chemical defenses. Active structural defense, histological and cellular (papillae). | | | | |
| | Week 6 Active chemical defense, hypersensitive response, pathogenesis-related (PR) proteins, phytoalexins and disease resistance. Pisatin and pisatin demethylase. Local and systemic acquired resistance (LAR, SAR), induced systemic resistance (ISR), signal molecules, defense activators (Bion). Pathogen effects on food quality. Positive and negative transformations. | | | | |
| | Week 7 Negative pathogen impacts on crop yield and quality. Pathogen effects on food safety. Mycotoxins in the food chain. Aflatoxin, patulin safety assessment and action thresholds. Epidemiology: historical epidemics. | | | | |
| | Week 8 Epidemiology: Disease pyramid, environmental effects on epidemic development, plant effects on development of epidemics, including resistance, physiology, density, uniformity. | | | | |
| | Week 9 Disease assessment: incidence and severity measures, keys, diagrams, scales, measurement errors. Correlations between incidence and severity. Molecular detection and diagnosis of pathogens. Host indexing, serology, monoclonal and polyclonal antibodies, ELISA. | | | | |
| | Week 10 Molecular detection and diagnosis of pathogens: PCR, rDNA and loop-mediated isothermal amplification. Strategies for minimizing disease risks: calculating disease thresholds, disease forecasting systems. | | | | |
| | Week 11 Strategies for minimizing disease risks: lowering epidemic risk, ecological risk assessment, natural and synthetic pesticides. Disease control strategies: economic thresholds, overview of control strategies. | | | | |
| | Week 12 Physical control methods. Cultural control methods: avoidance, tillage practices, crop sanitation. | | | | |
| | Week 13 Cultural control methods: fertilizers, crop rotations. | | | | |
| | Week 14 Open lecture. | | | | |

| | | | | | |
|------------------------------|--|----------|-------------|-----------|--|
| Skript | Detailed lecture notes (~160 pages) will be available for purchase at the cost of reproduction at the start of the semester. | | | | |
| 751-4801-00L | Systembezogene Bekämpfung herbivorer Insekten | W | 2 KP | 2G | D. Mazzi |
| Kurzbeschreibung | Im Zentrum steht das Erwerben von Fähigkeiten zur Beurteilung von Strategien zur Lenkung von Schädlingpopulationen im Spannungsfeld Ökonomie-Ökologie-Gesellschaft. Agrarwissenschaftlich bedeutende Regulierungsmassnahmen werden erklärt und an Beispielen vertieft, wie Überwachung und Prognose, Resistenz-Management, biologische Kontrolle und Mitteleinsatz samt gesetzliche Aspekte und Ökotoxikologie. | | | | |
| Lernziel | Die Studierenden erreichen ein gutes Verständnis über grundlegende Aspekte der Schädlingsbekämpfung in Agrarökosystemen und können Handlungsoptionen im Spannungsfeld Ökologie - Ökonomie - Gesellschaft beurteilen. Sie gewinnen zusätzlich die Fähigkeit, aktuelle Aspekte der Schädlingsbekämpfung zu vertiefen und Fallbeispiele kritisch zu beurteilen. | | | | |
| 751-5003-00L | Sustainable Agroecosystems II | W | 2 KP | 2V | K. Benabderrazik |
| Kurzbeschreibung | This class conveys current topics and methods of agroecological and food systems research through selected case studies from ongoing research of the Sustainable Agroecosystems group. Students will be encouraged to develop critical thinking competencies, through individual and group work, on major agricultural and food system challenges and paths towards agricultural and food system transformation | | | | |
| Lernziel | (1) Systematically analyse and discuss case studies from ongoing agroecological and food system research. (2) Learn and experiment on methods for field and laboratory investigations in agroecology. (3) Engage with positive and empowering frameworks that motivate critical reflection and action on the types of transformative responses needed to adapt and thrive within agricultural and food systems. (4) Reflect critically on agricultural and food system transformation tools and methods from the perspective a food system stakeholder. (5) Identify and describe institutions in the context of sustainable agricultural development (for Bachelor and Master thesis and internships). | | | | |
| Inhalt | The course will address a wide range of agricultural and food system challenges (e.g. food security, climate change, soil degradation, etc.) in both temperate and tropical contexts, from building food system resilience through innovative measures, to addressing soil fertility and GHG emissions. A wide variety of case studies will be presented, covering different scales (e.g. value-chains, farm and soil management). The class is complemented by a role-playing exercise on food system transformation. Students will gain an overview on institutions and actors' roles in the field of sustainable agricultural development. Throughout the exercise, students will learn to cooperate through a teamwork exercise and understand what is the role of each stakeholder in the food system in order to support a sustainable transformation. | | | | |
| Literatur | Gliessman, S.R. (2014) Agroecology: the ecology of sustainable food systems. 3rd edition, CRC Press. 405 p. Steve Gliessman (2016) Transforming food systems with agroecology, Agroecology and Sustainable Food Systems, 40:3, 187-189, DOI: 10.1080/21683565.2015.1130765 HLPE. 2019. Agroecological and other innovative approaches for sustainable agriculture and food systems that enhance food security and nutrition. A report by the High Level Panel of Experts on Food Security and Nutrition of the Committee on World Food Security, Rome. Link to report: http://www.fao.org/3/ca5602en/ca5602en.pdf | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Vorheriger Besuch der Lehrveranstaltung Nachhaltige Agrarökosysteme I (Sustainable Agroecosystems I) 751-5000-00G (jeweils im Frühjahrsemester) empfohlen. | | | | |
| 751-7101-00L | Angewandte Tierernährung | W | 2 KP | 2G | S. Müller, G. Bee, M. A. Boessinger, F. Leiber, F. Sutter |
| Kurzbeschreibung | Die Grundlagen der Fütterungsplanung inkl. betrieblicher Nährstoffkreisläufe und -bilanzen werden vermittelt. Beim Wiederkäuer sind grundfutterbasierte Rationen zentral; die Anwendung von Fütterungsprogrammen wird auf Praxisbetrieben angewandt. Bei Schwein und Geflügel werden die Grundlagen des Energie- und Nährstoffbedarfes unter Einbezug von Praxisbeispielen vertieft erarbeitet. | | | | |
| Lernziel | Die Studierenden sind mit den Kenntnissen, die sie in dieser Veranstaltung erwerben, in der Lage, wichtige praktische Probleme der Ernährung von Wiederkäuer, Schwein und Geflügel zu bearbeiten. | | | | |
| Inhalt | - Programmteil Wiederkäuer: Einführung in die Winterfütterungsplanung für Milchkühe, Betriebsbesuch (Erfassung aller notwendigen Daten inkl. Futterprobenentnahme für eine konkrete Planung auf einem Praxisbetrieb), Besonderheiten der Milchviehfütterung (Laktationsverlauf, Jahreszeit, etc.); Einführung in den LBL-Fütterungsplan, Möglichkeiten der Futterbeurteilung und -bewertung mit praktischer Beurteilung der gesammelten Proben, Berechnungen und Besprechung Fütterungsplan, Aufstellung der Mineralstoffbilanz, Vorführung von PC-Software zur Fütterungsplanung Vorstellen und diskutieren des Fütterungsplanes auf dem Praxisbetrieb durch die Gruppe. - Programmteil Nicht-Wiederkäuer: Der Energie- und spezifische Nährstoffbedarf beim Schwein und Geflügel; Besonderheiten der Fütterung in den verschiedenen Produktionsphasen; Fütterungsempfehlungen und hinweise. Rationengestaltung und Rezeptoptimierung für Mischfuttermittel anhand verschiedener Beispiele; Einsatzgrenzen von Futtermittel; technologische Futterbearbeitung. | | | | |
| Skript | Unterlagen werden von jedem der Dozenten zu Beginn seines Teils der Lehrveranstaltung bereitgestellt. | | | | |
| Literatur | Die Dozierenden geben in der Lehrveranstaltung die relevante Literatur bekannt. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Blockkurs in Halbtagesform; eingeschlossen sind Betriebsbesuche. Fach mit benoteter Semesterleistung. | | | | |
| 751-7103-00L | Futtermittel und Fütterung beim Wiederkäuer | W | 2 KP | 2V | M. A. Boessinger |
| Kurzbeschreibung | Die Kenntnisse zur Ernährung von Wiederkäuern und den dabei verwendeten Futter werden vertieft. Einen besonderen Schwerpunkt bilden wirtschaftseigenen Futtermittel, ihre Herstellung und Konservierung sowie ihre Einsatzmöglichkeiten in der Ernährung von Aufzucht- und Milchvieh, Mastind sowie Kleinwiederkäuern. Schliesslich wird Wissen zu spezifischen Problemen der Tierernährung vermittelt. | | | | |
| Lernziel | Erwerb von Grundkenntnissen in der Ernährung der landwirtschaftlichen Nutztiere. | | | | |
| Inhalt | Sommer-Winter-Fütterung bei Milchkühen - Mutterkuhfütterung - Vitamin- und Mineralstoffversorgung - Fütterung in Aufzucht - Kälber- und Rindermast - Fütterung Kleinwiederkäuer - Grünfutter - Günfuttermittelkonservierung (Trocknung; Silagebereitung) - Futterhackfrüchte - Ackernebenprodukte. | | | | |
| Skript | Skript ist vorhanden und wird von jedem der Dozenten zu Beginn der Lehrveranstaltung bereitgestellt. | | | | |
| Literatur | Eine Literaturliste ist im Skript enthalten. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Fach mit benoteter Semesterendprüfung | | | | |
| 751-6121-00L | Regulationsphysiologie | W | 2 KP | 2V | S. E. Ulbrich, J. Müller |
| Kurzbeschreibung | Zusammen mit nervaler Kontrolle, spielen Hormone und Zytokine als Signalmediatoren eine besondere Rolle bei der Regulation der Homöostase von Körperfunktionen (Flüssigkeits-, Temperatur-, Energie-Homöostase). Insbesondere im Zusammenhang mit pathologischen Konstellationen (Fieber, Stress, metabolische Imbalance, Schmerzen) wird diese komplexe Funktion verständlich. | | | | |
| Lernziel | Die Studierende werden verstehen, wie physiologische Entgleisungen entstehen und diese die am häufigsten vorkommenden gesundheitlichen Probleme in der Tierhaltung verursachen (Kälberdurchfall, Milchfieber, Ketose, Stress, Schmerz). Auf Grund des erlernten Wissens über das Zusammenwirken von humoralen und neuronalen Regelkreisen können Sie die Wirksamkeit von Einflussfaktoren und möglichen Präventionsmassnahmen beurteilen. Neben dem Vorlesungsteil ergänzen unterschiedliche Lehrmitteln wie Praxispublikationen und wissenschaftliche Texte die Studierenden im eigenständigen, problemorientierten Erlernen und Bearbeiten von konkreten Fragestellungen aus Problemkreisen der Tierhaltung. | | | | |

| | |
|---------------------------------|--|
| Inhalt | - Thermoregulation (Fieber) - Flüssigkeitshomöostase (Durchfall) - Calciumregulation (Milchfieber) - Energiehomöostase (Ketose) - Schmerz (zootechnische Eingriffe) - Stress (allostatische Last, Epigenetik) |
| Skript | Unterlagen werden individuell von den Dozierenden abgegeben. |
| Literatur | Spezifische Literatur wird individuell von den Dozierenden angegeben. |
| Voraussetzungen / Besonderes | Diese Vorlesung ist Teil der BSc Agrarwissenschaften (5. Semester) |

► Bachelor-Arbeit

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|--------------|-----------------|-----|-------|--------|--------------|
| 751-1020-10L | Bachelor-Arbeit | O | 14 KP | 30D | Dozent/innen |

Agrarwissenschaften Bachelor - Legende für Typ

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

Legende für Umfang

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

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

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

Agrarwissenschaften DZ

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

► Erziehungswissenschaften

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------------------|--|-----|------|--------|--|
| 851-0240-00L | Menschliches Lernen (EW1) <i>Die Veranstaltung sollte nur besucht werden, wenn man vorhat, sich in den Studiengang "Lehrdiplom für Maturitätsschulen" oder in den Ausbildungsgang "Didaktik-Zertifikat" einzuschreiben. Der Inhalt ist auf schulisches Lernen im Kindes- und Jugendalter abgestimmt.</i> | O | 2 KP | 2V | E. Stern |
| Kurzbeschreibung | Es werden wissenschaftliche Theorien sowie empirische Untersuchungen zum menschlichen Lernen behandelt und auf die Schule bezogen. | | | | |
| Lernziel | Wer erfolgreich lehren will, muss zunächst einmal das Lernen verstehen. Vor diesem Hintergrund werden Theorien und Befunde zur menschlichen Informationsverarbeitung und zum menschlichen Verhalten so aufbereitet, dass sie für die Planung und Durchführung von Unterricht genutzt werden können. Zudem soll ein Verständnis für das Vorgehen in der lern- und verhaltenswissenschaftlichen Forschung aufgebaut werden, so dass Lehrpersonen befähigt werden, sich im Gebiet der Lehr- und Lernforschung selbständig weiterzubilden. | | | | |
| Inhalt | Thematische Schwerpunkte: Lernen als Verhaltensänderung und als Informationsverarbeitung; Das menschliche Gedächtnis unter besonderer Berücksichtigung der Verarbeitung symbolischer Information; Lernen als Wissenskonstruktion und Kompetenzerwerb unter besonderer Berücksichtigung des Wissenstransfers; Lernen durch Instruktion und Erklärungen; Die Rolle von Emotion und Motivation beim Lernen; Interindividuelle Unterschiede in der Lernfähigkeit und ihre Ursachen: Intelligenztheorien, Geschlechtsunterschiede beim Lernen Lernformen: Theorien und wissenschaftliche Konstrukte werden zusammen mit ausgewählten wissenschaftlichen Untersuchungen in Form einer Vorlesung präsentiert. Die Studierenden vertiefen nach jeder Stunde die Inhalte durch die Bearbeitung von Aufträgen in einem elektronischen Lerntagebuch. Über die Bedeutung des Gelernten für den Schulalltag soll reflektiert werden. Ausgewählte Tagebucheinträge werden zu Beginn jeder Vorlesung thematisiert. | | | | |
| Skript | Folien werden zur Verfügung gestellt. | | | | |
| Literatur | 1) Marcus Hasselhorn & Andreas Gold (2006). Pädagogische Psychologie: Erfolgreiches Lernen und Lehren. Stuttgart: Kohlhammer. 2) Jeanne Omrod (2006): Human Learning. Upper Saddle River: Pearson Prentice Hall. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Die Veranstaltung sollte nur besucht werden, wenn man vorhat, sich in die Studiengänge Lehrdiplom oder Didaktisches Zertifikat einzuschreiben. Der Inhalt ist auf schulisches Lernen im Kindes- und Jugendalter abgestimmt. | | | | |
| 851-0242-06L | Kognitiv aktivierender Unterricht in den MINT-Fächern W <i>Belegung für Studierende des Didaktik-Zertifikats (DZ) und des Lehrdiploms (LD) ohne das Fach Sport.</i> <i>Diese Veranstaltung kann nur parallel zu oder nach dem erfolgreichen Abschluss von der Veranstaltung 851-0240-00L "Menschliches Lernen (EW 1)" belegt werden.</i> | W | 2 KP | 2S | R. Schumacher |
| Kurzbeschreibung | Die am MINT-Lernzentrum der ETH erarbeiteten Unterrichtseinheiten zu Themen der Chemie, Physik und Mathematik stehen im Mittelpunkt. In der ersten Veranstaltung wird die Mission des MINT-Zentrums vermittelt. In Zweiergruppen müssen die Studierenden sich intensiv in eine Einheit einarbeiten und sie im Sinne eines vorab besprochenen Ziel erweitern und optimieren. | | | | |
| Lernziel | - Kognitiv aktivierende Lernformen kennen lernen - Mit didaktischer Forschungsliteratur vertraut werden | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Für eine reibungslose Semesterplanung wird um frühe Anmeldung und persönliches Erscheinen zum ersten Lehrveranstaltungstermin ersucht. | | | | |
| 851-0242-07L | Menschliche Intelligenz <i>Belegung für Studierende des Didaktik-Zertifikats (DZ) und des Lehrdiploms (LD) ohne das Fach Sport.</i> <i>Maximale Teilnehmerzahl: 30</i> <i>Diese Veranstaltung kann nur parallel zu oder nach dem erfolgreichen Abschluss von der Veranstaltung 851-0240-00L "Menschliches Lernen (EW 1)" belegt werden!</i> | W | 1 KP | 1S | E. Stern |
| Kurzbeschreibung | Das Buch "Intelligenz: Grosse Unterschiede und ihre Folgen" von Stern/Neubauer steht im Mittelpunkt. Zum ersten Termin müssen alle Teilnehmer kommen. Danach muss das Buch vollständig gelesen werden. In zwei 90-minütigen Sitzungen werden in Kleingruppen (5-10 Personen) von den Studierenden ausgearbeitete Konzeptpapiere diskutiert. | | | | |
| Lernziel | - Empirische humanwissenschaftliche Forschungsmethoden verstehen - Intelligenztests kennenlernen - Pädagogisch relevante Befunde der Intelligenzforschung verstehen | | | | |
| 851-0242-08L | Forschungsmethoden der empirischen Bildungsforschung <i>Maximale Teilnehmerzahl: 30</i> <i>Diese Veranstaltung kann nur parallel zu oder nach dem erfolgreichen Abschluss von der Veranstaltung 851-0240-00L "Menschliches Lernen (EW 1)" belegt werden.</i> | W | 1 KP | 2S | P. Edelsbrunner, T. Braas, C. M. Thurn |
| Kurzbeschreibung | Literatur aus der empirischen Bildungsforschung wird gelesen und diskutiert. Forschungsmethodische Aspekte stehen im Vordergrund. Am ersten Termin werden alle Teilnehmer in Kleingruppen eingeteilt und mit den Gruppen Einzeltermine vereinbart. Die Kleingruppen verfassen kritische Kurzesays zur gelesenen Literatur. Die Essays werden am dritten Termin im Plenum vorgestellt und diskutiert. | | | | |
| Lernziel | - Empirische bildungswissenschaftliche Forschungsmethoden verstehen - Information aus wissenschaftlichen Journals und Medien verstehen und kritisch beleuchten - Pädagogisch relevante Befunde der Bildungsforschung verstehen | | | | |
| 851-0240-16L | Kolloquium Lehr-Lern-Forschung und Fachdidaktik | W | 1 KP | 1K | E. Stern, P. Greutmann, weitere Dozierende |

| | | | | | |
|---------------------------------|---|----------|-------------|-----------|--|
| Kurzbeschreibung | Im Kolloquium werden wissenschaftliche Arbeiten zu Fragen der Vermittlung von Mathematik, Informatik, Naturwissenschaften und Technik (MINT) und weiteren an Mittelschulen unterrichteten Fächern präsentiert und diskutiert. Im Mittelpunkt stehen die Arbeiten der am Kompetenzzentrum EducETH der ETH sowie der an der Lehrerinnen- und Lehrerbildung Maturitätsschulen der UZH beteiligten Professuren. | | | | |
| Lernziel | Die Teilnehmer sollen exemplarisch unterschiedliche Methoden der Lehr- und Unterrichtsforschung und die damit einhergehenden Probleme kennen lernen. | | | | |
| 851-0240-22L | Bewältigung psychosozialer Anforderungen im Lehrberuf (EW4 DZ) ■ <i>Maximale Teilnehmerzahl: 20</i> | W | 2 KP | 3S | P. Greutmann, S. Maurer, S. Peteranderl |
| | <i>Der erfolgreiche Abschluss von EW1 und EW2 stellt eine wünschenswerte, jedoch nicht obligatorische Voraussetzung dar.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | In diesem Seminar werden Kenntnisse und Kompetenzen für die Bewältigung psychosozialer Anforderungen im Lehrberuf vermittelt. | | | | |
| Lernziel | Die Teilnehmenden verfügen über Hintergrundwissen und Handlungskompetenzen, um mit den psychosozialen Anforderungen im Lehrberuf produktiv umgehen zu können. | | | | |
| | (1) Sie kennen wichtige Regeln der Gesprächsführung und des Konfliktmanagements (z.B. Mediation) und können diese im schulischen Rahmen (z.B. Gespräche mit Eltern) adäquat einsetzen. (2) Sie können Massnahmen des Classroom Managements gezielt anwenden (z.B. Verhinderung von Disziplinschwierigkeiten) und kennen entsprechende Anlaufstellen (z.B. rechtliche Rahmenbedingungen). | | | | |
| 851-0242-11L | Gender Issues In Education and STEM ■ <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Number of participants limited to 20.</i> | W | 2 KP | 2S | |
| | <i>Enrolment only possible with matriculation in Teaching Diploma or Teaching Certificate (excluding Teaching Diploma Sport).</i> | | | | |
| | <i>Prerequisite: students should be taking the course 851-0240-00L Human Learning (EW1) in parallel, or to have successfully completed it.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | In this seminar, we will introduce some of the major gender-related issues in the context of education and science learning, such as the under-representation of girls and women in science, technology, engineering and mathematics (STEM). Common perspectives, controversies and empirical evidence will be discussed. | | | | |
| Lernziel | - To familiarize students with gender issues in the educational and STEM context and with controversies regarding these issues - To develop a critical view on existing perspectives. - To integrate this knowledge with teacher's work. | | | | |
| Inhalt | Why do fewer women than men specialize in STEM (science, technology, engineering and mathematics)? Are girls better in language and boys better in math? These and other questions about gender differences relevant to education and STEM learning have been occupying researchers for decades. In this seminar, students will learn about major gender issues in the educational context and the different perspectives for understanding them. | | | | |
| | Students will read and critically discuss selected papers in the field, and their implications for the classroom context. In a final project, students will integrate and elaborate on the topics learned in the seminar and will present their work in class. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Prerequisite: Successful participation in the course 851-0240-00L Human Learning (EW1). | | | | |

► Fachdidaktik und Berufspraktische Ausbildung

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

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|--|----------|-------------|------------|--------------------|
| 751-9020-00L | Unterrichtspraktikum mit Prüfungslektionen Agrarwissenschaft ■ <i>Das Unterrichtspraktikum kann erst nach Abschluss aller anderen Lehrveranstaltungen des DZ absolviert werden. Bei Repetition der Prüfungslektionen kann das Praktikum nicht nochmals besucht werden.</i> | W | 6 KP | 13P | G. Kaufmann |
| Kurzbeschreibung | Die Studierenden setzen die erworbenen Einsichten, Fähigkeiten und Fertigkeiten im Schulalltag ein: Sie hospitieren 10 Lektionen und erteilen selber 20 Lektionen Unterricht. Zwei davon werden als Prüfungslektionen bewertet. | | | | |
| Lernziel | - Die Studierenden nutzen ihre fachwissenschaftliche, erziehungswissenschaftliche und fachdidaktische Expertise zum Entwurf von Unterricht. - Sie können die Bedeutung von Unterrichtsthemen in ihrem Fach unter verschiedenen - auch interdisziplinären - Blickwinkeln einschätzen und den Schülerinnen und Schülern vermitteln. - Sie erlernen das unterrichtliche Handwerk. - Sie üben sich darin, die Balance zwischen Anleitung und Offenheit zu finden, so dass die Lernenden kognitive Eigenleistungen erbringen können und müssen. - Sie lernen die Leistungen der Schülerinnen und Schüler zu beurteilen. - Gemeinsam mit der Praktikumslehrperson evaluieren die Studierenden laufend ihre eigene Leistung. | | | | |
| Inhalt | Die Studierenden sammeln Erfahrungen in der Unterrichtsführung, der Auseinandersetzung mit Lernenden, der Klassenbetreuung und der Leistungsbeurteilung. Zu Beginn des Praktikums plant die Praktikumslehrperson gemeinsam mit dem/der Studierenden das Praktikum und die Arbeitsaufträge. Die schriftlich dokumentierten Ergebnisse der Arbeitsaufträge sind Bestandteil des Portfolios der Studierenden. Anlässlich der Hospitationen erläutert die Praktikumslehrperson ihre fachlichen, fachdidaktischen und pädagogischen Überlegungen, auf deren Basis sie den Unterricht geplant hat und tauscht sich mit dem/der Studierenden aus. Die von dem/der Studierenden gehaltenen Lektionen werden vor- und nachbesprochen. Die Themen für die beiden Prüfungslektionen am Schluss des Praktikums erfahren die Studierenden in der Regel eine Woche vor dem Prüfungstermin. Sie erstellen eine Vorbereitung gemäss Anleitung und reichen sie bis am Vortrag um 12 Uhr den beiden Prüfungsexperten (Fachdidaktiker/-in, Departementsvertreter/-in) ein. Die gehaltenen Lektionen werden kriteriumsorientiert beurteilt. Die Beurteilung umfasst auch die schriftliche Vorbereitung und eine mündliche Reflexion des Kandidaten/der Kandidatin über die gehaltenen Lektionen im Rahmen eines kurzen Kolloquiums. | | | | |
| Skript | Dokument: schriftliche Vorbereitung für Prüfungslektionen. | | | | |
| Literatur | Wird von der Praktikumslehrperson bestimmt. | | | | |

► Weitere Fachdidaktik

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------------------|--|-----|------|--------|--------------------------------|
| 751-9005-00L | Mentorierte Arbeit fachwissenschaftliche Vertiefung mit pädagogischem Fokus Agrarwissenschaft A ■ | O | 2 KP | 4A | G. Kaufmann, K. Koch, U. Lerch |
| Kurzbeschreibung | In der mentorierten Arbeit in FV verknüpfen die Studierenden gymnasiale und universitäre Aspekte des Fachs mit dem Ziel, ihre Lehrkompetenz im Hinblick auf curriculare Entscheidungen und auf die zukünftige Entwicklung des Unterrichts zu stärken. Angeleitet erstellen sie Texte, welche die anvisierte Leserschaft, in der Regel gymnasiale Fachlehrpersonen, unmittelbar verstehen. | | | | |
| Lernziel | Das Ziel ist, dass die Studierenden - sich in ein neues Thema einarbeiten, indem sie Materialien beschaffen und die Quellen studieren und so ihre Fachkompetenz gezielt erweitern können. - selbständig einen Text über den Gegenstand entwickeln und dabei einen speziellen Fokus auf die mathematische Verständlichkeit in Bezug auf den Kenntnisstand der anvisierten Leser/Leserinnen legen können. - Möglichkeiten berufsbezogener fachlicher Weiterbildung ausprobieren. | | | | |
| Inhalt | Thematische Schwerpunkte: Die mentorierte Arbeit in FV besteht in der Regel in einer Literararbeit über ein Thema, das einen Bezug zum gymnasialem Unterricht oder seiner Weiterentwicklung hat. Die Studierenden setzen darin Erkenntnisse aus den Vorlesungen in FV praktisch um. Lernformen: Alle Studierenden erhalten ein individuelles Thema und erstellen dazu eine eigenständige Arbeit. Sie werden dabei von ihrer Betreuungsperson begleitet. Gegebenenfalls stellen sie ihre Arbeit oder Aspekte daraus in einem Kurzvortrag vor. Die mentorierte Arbeit ist Teil des Portfolios der Studierenden. | | | | |
| Skript | Eine Anleitung zur mentorierten Arbeit in FV wird zur Verfügung gestellt. | | | | |
| Literatur | Die Literatur ist themenspezifisch. Sie muss je nach Situation selber beschafft werden oder wird zur Verfügung gestellt. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Die Arbeit sollte vor Beginn des Praktikums abgeschlossen werden. | | | | |

Agrarwissenschaften DZ - Legende für Typ

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

Legende für Umfang

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

| | |
|------|---|
| ECTS | European Credit Transfer and Accumulation System |
| KP | Kreditpunkte |
| ■ | Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig. |

Agrarwissenschaften Master

► Vertiefung Tierwissenschaften

►► Disziplinäre Kompetenzbereiche

►►► LivestockSystems

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------------------|--|-----|------|--------|---|
| 751-6501-00L | Ruminant Science (HS) | W+ | 4 KP | 4G | K. Giller, S. Goumon, A. Grahofer, U. Witschi |
| Kurzbeschreibung | Die Lehrveranstaltung vermittelt die wissenschaftliche Grundlage der zentralen Aspekte von Reproduktion, Tierhaltung und Ernährungsphysiologie der Wiederkäuer und ihrer Bedeutung für Tierwohl, Produktequalität und Zuchtprogramme. Die Wissensvermittlung beinhaltet interdisziplinäre und disziplinäre Teile, webbasiertes Lernen und Selbststudium. | | | | |
| Lernziel | Am Ende der Lehrveranstaltung sind die Studierenden in der Lage, auf Basis eines umfassenden Verständnisses der zugrunde liegenden Mechanismen, ihre Kenntnisse in verschiedenen Gebieten der Wiederkäuerwissenschaften anzuwenden. Sie können die besten Strategien für Zuchtprogramme, Rationengestaltung, Grundfutterqualität, Tiergesundheit und -wohl usw. entwickeln und empfehlen. Sie sind ausgebildet, sowohl interdisziplinäre als auch disziplinäre Forschung auf höchstem Niveau zu betreiben. Die Veranstaltung Ruminant Science (FS), welche im Frühjahrssemester angeboten wird, hat einen ähnlichen Aufbau in seiner Struktur, ist aber inhaltlich komplementär. | | | | |
| Inhalt | Gebiete (Kontaktstunden) Einführung: 2 h Spezialthemen: 12 h - Reproduktionstechnologien: 4 h - Fruchtbarkeit bei Kühen: 4 h - Kälbergesundheit: 4 h Disziplinäre Themen: 34 h - Haltung von Wiederkäuern: 14 h - Ernährungsphysiologie beim Wiederkäuer: 12 h - Fortpflanzungsbiologie beim Wiederkäuer: 8 h Vorlesungen gehalten von den Studierenden: 4 h Zusammenfassend: - Kontaktstunden: 52 h - Selbststudium im Semester: 30 h (speziell zur Vorbereitung der interdisziplinären Kurse und der eigenen Vorlesung) - Selbststudium in den Semesterferien: 38 h Total: 120 h | | | | |
| Skript | Skripte, Links und andere Unterlagen werden zu Beginn der Lehrveranstaltung bereitgestellt | | | | |
| Literatur | Information zu Büchern und anderen Literaturstellen werden während der Lehrveranstaltung bekanntgegeben. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Eine Besonderheit dieses Fachs ist, dass es erstmalig versucht, die nutztierwissenschaftlichen Disziplinen zusammenzubringen. Dabei wird besonderer Wert auf interdisziplinäre Schwerpunktthemen und neue Lehrformen gelegt. Gleichzeitig wird aber der Kernstoff in den zentralen Gebieten vermittelt. Das Gebiet der Wiederkäuerwissenschaften wird auch Teil des Frühjahrssemesters sein (Spezialthementage: Wiederkäuer im Biolandbau, Wiederkäuer in den Tropen, Mastitis; disziplinäre Gebiete: Rinder-, Schaf- und Ziegenzucht, Krankheiten und Prophylaxe beim Wiederkäuer, Ernährung der Wiederkäuer und Umwelt). Beide Lehrveranstaltungen sind allerdings unabhängig voneinander organisiert. Bedingungen für eine erfolgreiche Teilnahme: Basiswissen in Nutztierwissenschaften aus dem Bachelor ist erwünscht. Um den Minor in Wiederkäuerwissenschaften ohne Nutztierwissenschaftshintergrund absolvieren zu können, braucht es eine realistische Selbsteinschätzung im Hinblick auf die Notwendigkeit von zusätzlichem Selbststudium (z.B. mit geeigneten Bachelorkursen, die dann als optionale Masterkurse gezählt werden könnten). Der Umfang hängt davon ab, wieviele Tierwissenschaftskurse bereits im Bachelor absolviert wurden. Die Leistungskontrolle wird aus Folgendem bestehen: - eine eigene Kurzvorlesung - eine mündliche Schlussprüfung, bei der der Schwerpunkt auf das Verstehen der Grundzusammenhänge und weniger auf spezifische Details gelegt wird. | | | | |
| 751-6601-00L | Pig Science (HS) | W+ | 2 KP | 2V | S. Goumon, A. Grahofer |
| Kurzbeschreibung | The overall goal of the course is to provide the essential scientific knowledge of pig animal health and behaviour and of the implications for husbandry and animal welfare. | | | | |
| Lernziel | Students will - understand the complex interactions of health management, behaviour and husbandry. - be trained to understand interdisciplinary and disciplinary research. - be able to critically analyze published research data. - be able to present precise scientific reports in oral and written form. | | | | |
| Inhalt | Topics: -Understanding natural behaviour of pigs to improve their management -Welfare challenges in pig production -On-farm and post-mortem health assessment -Farrowing and lactation -Pig reproduction and associated problems -Piglet mortality and morbidity -Emotions -Cognition -Pain There will be 1 excursion to the pig stable of AgroVet Strickhof. The final grade will be based on a poster presentation (30%, mid-semester) and a final written exam (70%, end of semester) | | | | |
| Skript | Handouts/scripts are distributed by the the lecturers. | | | | |
| Literatur | Specific literature is indicated by the lecturers. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Knowledge in animal health, animal welfare and ethology is recommended but not required. The lectures will be in English and German (depending on the lecturers) | | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|--|-----------|-------------|-----------|--------------------------------|
| 751-6901-00L | Nischen in der Nutztierhaltung | W+ | 1 KP | 1G | M. Kreuzer, M. Buchmann |
| Kurzbeschreibung | Diese Lehrveranstaltung vermittelt Kenntnisse zur Haltung von unkonventionellen Nutztieren oder Produktionsformen. Dies schliesst seltene Rassen, Wildrinder, Hirsche, Kameliden, Strausse und Fische mit ein. Besonderes Gewicht wird auf die Vorschriften und Probleme gelegt, die mit Import, Haltung und Vermarktung der Produkte auftreten. | | | | |
| Lernziel | Am Ende des Kurses sollten die Studierenden in der Lage sein, die Bedingungen der Haltung von unkonventionellen Nutztieren zu beschreiben und Empfehlungen für Landwirte zu entwickeln, welche die Absicht haben, Nischentierhaltung in ihrem Betrieb durchzuführen. | | | | |
| Inhalt | Der Kontaktstundenteil des Kurses (16 h) ist vom Konzept her ein Blockkurs, der in einen Tag Vorlesung und einen Tag Exkursion unterteilt ist. | | | | |
| | Der Nicht-Kontaktstundenteil (14 h) dient zum Verstehen der Information, die kommuniziert wurde, und zur Prüfungsvorbereitung. | | | | |
| Skript | Informationsmaterial zur Vorlesung wird am Beginn des Blockkurses bereitgestellt. | | | | |
| Literatur | Wird am Beginn des Blockkurses mitgeteilt. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Frontalunterricht und Exkursion sind zeitlich gleich gewichtet. Kreditpunkt und Note werden nach einer mündlichen Prüfung vergeben. Prüfungstermin nach Vereinbarung. | | | | |

►►► Livestock Biology

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------------------|--|-----------|-------------|-----------|---------------------|
| 751-7211-00L | Ruminal Digestion | W+ | 1 KP | 1G | M. Terranova |
| Kurzbeschreibung | This course broadens the knowledge in one of the most important aspects of ruminant nutrition: the microbial digestion in the rumen (and in the hindgut). For a comprehensive understanding of the rumen microbial ecosystem, the mechanisms of nutrient fermentation and the synthesis of microbial protein, thorough basics are provided. Apart from lectures, group and laboratory exercises are included. | | | | |
| Lernziel | Der Besuch dieser Lehrveranstaltungen erlaubt es den Studierenden, im Detail zu verstehen, wie die Verdauung im Pansen funktioniert. Sie lernen auch, wie diese Kenntnisse in der Fütterungsplanung beim Einsatz faserreicher und anderer Futtermittel eingesetzt werden können. Die Studierenden wissen auch, wie man wichtige, nutzbringende Mikroben im Pansen durch die Fütterung fördern kann. | | | | |
| Inhalt | Aufbau des Kontaktstundenteils der Lehrveranstaltung (16 h): | | | | |
| | 2 h Einführung und Tafelübung | | | | |
| | 8 h grundlegende Themen der mikrobiellen Verdauung im Pansen, Vorlesung und Gruppenübung: | | | | |
| | <ul style="list-style-type: none"> - Systematik der Mikroben, die in die mikrobielle Verdauung involviert sind - Messung der mikrobiellen Verdauung - Wechselwirkungen zwischen Mikroben und mit dem Epithel des Verdauungstraktes - Unterschiede zwischen der mikrobiellen Verdauung in Pansen und Enddarm - Mikrobieller Nährstoffabbau und ihre Steuerung - Effizienz der mikrobiellen Eiweissynthese - Manipulation der Pansenverdauung | | | | |
| | 4 h Übungen am AgroVet-Strickhof: | | | | |
| | <ul style="list-style-type: none"> - Methoden zur Untersuchung der mikrobiellen Verdauung - Laborübung mit einer pansenfistulierten Kuh und mit einem Pansensimulationssystem | | | | |
| | 2 h Schlussseminar | | | | |
| | Der nicht-Kontaktstundenteil dient dazu, die vermittelte Information nachzuarbeiten und um entweder einen schriftlichen Bericht oder einen Vortrag vorzubereiten (siehe "Besonderes") | | | | |
| Skript | Das Skript zur Lehrveranstaltung ist im Moodle hinterlegt. | | | | |
| Literatur | Wird am Beginn der Lehrveranstaltung bekanntgegeben. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Die Lehrveranstaltung besteht aus einer ausgewogenen Mischung von Tafelübung, Laborübung, Gruppenübung, Vorlesung und Seminarbeiträgen von den Studierenden. | | | | |
| | Die Kreditpunktvergabe mit Benotung bedingt entweder einen schriftlichen Bericht oder einen Kurzvortrag im Schlussseminar (beides auf Basis eines selbst gewählten Inhalts zum Thema) | | | | |

| | | | | | |
|---------------------|--|-----------|-------------|-----------|--|
| 751-6113-00L | Endocrinology and Biology of Reproduction | W+ | 3 KP | 2V | S. E. Ulbrich, S. M. Bernal Ulloa |
| Kurzbeschreibung | Endokrinologie und Reproduktionsbiologie der Säugetiere und des Menschen (Anatomie, Morphologie, Physiologie, Regelmechanismen) Die Systematik der Reproduktionshormone und der Hormonrezeptoren wird erläutert, die Wirkungsmechanismen (Bildung; orale Bioverfügbarkeit; Elimination) erklärt. Mit diesen Grundlagen wird das Verständnis der Regulation der Fortpflanzung umfassend erörtert. | | | | |
| Lernziel | Die Studierenden erlangen das grundlegende theoretische Verständnis und Fachwissen zur Endokrinologie der Reproduktion und zur weiblichen und männlichen Reproduktionsbiologie. Sie können darüber hinaus pathologische Situationen (Fortpflanzungsstörungen) und deren vielfältige Ursachen in den physiologischen Kontext einordnen. | | | | |
| 751-7310-00L | Bioactive Food and Feed Components | W+ | 2 KP | 2V | K. Giller |
| Kurzbeschreibung | The course provides students with the basic knowledge to understand the connection between the structure of nutritive and non-nutritive bioactive food and feed components and their effects on the nutrient supply and health of humans and livestock as well as on the quality of animal-derived foods. | | | | |
| Lernziel | At the end of this course, the students are aware of food and feed as sources of different bioactive compounds. By a comprehensive understanding of the connection between bioavailability, molecular mechanisms and biological effects, they are able to apply their knowledge on beneficial and detrimental effects of bioactive food and feed components in the fields of human and animal nutrition. | | | | |
| Inhalt | The course gives an introduction into different classes of bioactive components present in food and feed including fatty acids and secondary plant compounds such as carotenoids, polyphenols, phytoestrogens, glucosinolates, protease inhibitors and monoterpenes. | | | | |
| | Topics include: | | | | |
| | <ul style="list-style-type: none"> - sources of bioactive food and feed components - bioavailability and modification in the gastrointestinal tract - beneficial and detrimental effects - molecular mechanisms of biological effects - species differences concerning metabolism and biological effects | | | | |
| Skript | The teaching slides and other materials will be provided during the course. | | | | |
| Literatur | Information about books and other references will be communicated during the course. | | | | |

►►► Livestock Genetics

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

| | | | | | |
|---------------------|--|-----------|-------------|-----------|-----------------------------------|
| 751-6243-00L | Erhaltung tiergenetischer Ressourcen | W+ | 1 KP | 1V | H. Signer-Hasler, C. Flury |
| Kurzbeschreibung | Die Vorlesung Conservation of Animal Genetic Resources gibt einen Überblick über die Verbreitung, Gefährdung und Erhaltung der Rassenvielfalt in der Schweiz und international. Die Theorie wird anhand von zahlreichen Beispielen illustriert und das Wissen wird in Übungen vertieft. | | | | |
| Lernziel | Die Studierenden | | | | |
| | <ul style="list-style-type: none"> - haben einen Überblick über die nationale und internationale Ausbreitung von tiergenetischen Ressourcen und wissen, wo sie die relevanten Angaben finden. - können erklären, welchen Wert Biodiversität hat und Gründe angeben, weshalb man Biodiversität erhalten will - können die nationalen und internationalen Bemühungen der Vergangenheit und Gegenwart zur Biodiversitätserhaltung im Nutztiersektor nennen. - können erklären, was beim Management von kleinen Populationen wichtig ist. - können erklären, worin sich Arten und Rassen in Bezug auf die Erhaltung von Biodiversität unterscheiden. - können verschiedene Erhaltungsmassnahmen beschreiben, insbesondere in situ- und ex situ- Erhaltung. - können aktuelle nationale und internationale Erhaltungsprogramme für Arten und Rassen beschreiben. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------|--|----------|-------------|-----------|--------------------|
| 751-6305-00L | Livestock Breeding and Genomics | W | 3 KP | 3G | P. von Rohr |
| Kurzbeschreibung | Die nationalen Zuchtwertschätzungen bei Rind, Schwein, Schaf und Ziege in der Schweiz werden anhand der verwendeten Methoden und Merkmalen erklärt. Zur Vertiefung werden fallweise Beispiele mit dem Statistikprogramm R berechnet. | | | | |
| Lernziel | Die Studierenden kennen nach Abschluss der Lehrveranstaltung den theoretischen Hintergrund und die praktische Anwendung der Zuchtwertschätzung in der Schweiz bei Rind, Schwein, Schaf und Ziege. Die Studierenden können Zuchtwerte interpretieren. | | | | |
| Inhalt | genetische Grundlagen Zuchtwertschätzung Angewandte Zuchtwertschätzung beim Rind (Daten, Methoden, Merkmale, nationale und internationale Zuchtwertschätzung) Angewandte Zuchtwertschätzung beim Schwein (Daten, Methoden, Merkmale) Angewandte Zuchtwertschätzung beim Schaf und Ziege (Daten, Methoden, Merkmale) | | | | |
| Skript | Ein Skript in Textform, Kopien der verwendeten Folien und Lösungen zu den gestellten Übungen werden auf dem Netz zur Verfügung gestellt. | | | | |
| Literatur | Wird in der Vorlesung bekannt gegeben. | | | | |

►► Methodische Kompetenzbereiche

►►► Methods for Scientific Research

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------------------|---|----------|-------------|-----------|---|
| 751-3801-00L | Experimental Design and Applied Statistics in Agroecosystem Science | W | 3 KP | 2G | A. Hund, W. Eugster, C. Grieder, R. Kölliker |
| Kurzbeschreibung | Different experimental designs will be discussed and various statistical tools will be applied to research questions in agroecosystem sciences. Statistical methods range from simple analysis of variance to mixed-models and multivariate statistics. Surveys and manipulative field and laboratory experiments are addressed and students learn to analyse data using a hands-on approach. | | | | |
| Lernziel | Students will know various statistical analyses and their application to science problems in their study area as well as a wide range of experimental design options used in environmental and agricultural sciences. They will practice to use statistical software packages (R), understand pros and cons of various designs and statistics, and be able to statistically evaluate their own results as well as those of published studies. | | | | |
| Inhalt | The course program uses a learning-by-doing approach ("hands-on minds-on"). New topics are introduced in the lecture hall, but most of the work is done in the computer lab to allow for the different speeds of progress of the student while working with data and analyzing results. In addition to contact hours exercises must be finalized and handed in for grading. The credit points will be given based on successful assessments of selected exercises. | | | | |
| | The tentative schedule contains the following topics: | | | | |
| | Introduction To Experimental Design and Applied Statistics Introduction to 'R' / Revival of 'R' Skills Designs of Field and Growth Chamber Experiments Nonlinear Regression Fits Multivariate Techniques: Principle Component Analysis, Canonical Correspondence Analysis (CCA), Cluster Analysis ANOVA using linear and mixed effect models Error Analysis, Error Propagation and Error Estimation Introduction to autoregression and autocorrelations in temporal and spatial data and how to consider them in ANOVA-type analysis | | | | |
| | This course does not provide the mathematical background that students are expected to bring along when signing up to this course. Alternatively, students can consider some aspects of this course as a first exposure to solutions in experimental design and applied statistics and then deepen their understanding in follow-up statistical courses. | | | | |
| Skript | Handouts will be available (in English) | | | | |
| Literatur | A selection of suggested additional literature, especially for German speaking students will be presented in the introductory lecture. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | This course is based on the course Mathematik IV: Statistik, passed in the 2nd year and the Bachelor's course "Wissenschaftliche Datenauswertung und Datenpräsentation" (751-0441-00L) | | | | |

| | | | | | |
|---------------------|--|-----------|-------------|-----------|-------------------------------------|
| 751-6127-00L | Practical Course in Microscopy of Functional Histology | W+ | 3 KP | 6P | S. E. Ulbrich, A.-K. Hankele |
| | <i>Number of participants limited to 8.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | Die "Funktionelle Histologie" beschreibt die histologischen und zytologischen Strukturen mit ihren jeweiligen Aufgaben und Wechselwirkungen innerhalb ausgewählter Organsysteme. Die endokrinologisch relevanten Organe und deren Präparation werden am Beispiel des Rindes kennengelernt. | | | | |
| Lernziel | Grundlagen der Histologie; Gewebedünnschnitte (Gefrier- und Paraffinschnitte) und deren Übersichtsfärbungen und Immunhistochemie; Fortgeschrittene Mikroskopie von Gewebedünnschnitten; Kritische Bewertung von Physiologie/Pathologie aufgrund morphologisch/histologischer Kriterien | | | | |

| | |
|---------------------------------|--|
| Inhalt | <p>Jeder/m Studierenden wird ein Organ zugeteilt, mit welchem sie/er sich intensiv theoretisch und praktisch auseinandersetzt. Anhand dieses Organes als rotem Faden, welches vom Schlachthof bereitgestellt und von den Studierenden selber sezirt, eingebettet, geschnitten, gefärbt und mikroskopiert wird, werden die Lernziele erreicht.</p> <p>Die theoretischen Grundlagen werden in der Vorbereitung zum Kurs selbstständig erarbeitet. Zur Vorbereitung dient ein ausführliches Skript über die Herstellung mikroskopischer Präparate, zu Übersichtsfärbungen und zu den Prinzipien der Immunohistologie sowie zu den mikroskopischen Techniken und originäre Literatur über die Funktion des Organs in Zusammenhang mit agrarwissenschaftlichem Kontext. Die Theorie wird im Kurs im Detail vertieft und diskutiert.</p> <p>Im Praktikum werden das Erstellen von Gewebedünnschnitten (Kryo- und Paraffinschnitte) und das Mikroskopieren von gefärbten und ungefärbten Gewebeschnitten selbstständig durchgeführt. Die Techniken der Übersichtsfärbungen werden angewandt und durch den Nachweis spezifischer Proteine mittels Immunhistochemie ergänzt. Die Darstellung und Erkennung von Einzelstrukturen ermöglicht ein Verständnis für das jeweils übergeordnete endokrine System, in dessen Zusammenhang das Organ steht. Pathologische Veränderungen werden Präparationsartefakten gegenübergestellt und somit eine kritische Bewertung von Beurteilungen aufgrund morphologischer Kriterien vorgenommen.</p> <p>Aktivitäten: 5 Tage Praktischer Kurs mit theoretischen Einheiten, Vorbereitung der theoretischen Grundlagen im Selbststudium im Vorfeld, eine mündliche Präsentation der erhaltenen Ergebnisse und eine schriftliche Zusammenfassung (Arbeitsbericht) nach Abschluss des Kurses.</p> |
| Voraussetzungen / Besonderes | <p>In Form eines Vortrags werden den anderen TeilnehmerInnen das zugeteilte Organ bzw Gewebe bezüglich der Morphologie, Histologie und funktioneller Gesichtspunkte vorgestellt.</p> <p>In der Nachbereitung zum Praktikum wird ein Bericht angefertigt, in dem die Vorgehensweise (Verfahrensprotokoll), die Befunde (Ergebnisprotokoll) und die kritische Auseinandersetzung mit den Inhalten des Praktikums (kritische Beurteilung) dokumentiert werden.</p> |

| | | | | | |
|---------------------------------|--|-----------|-------------|-----------|--------------------------------|
| 751-6129-00L | Practical Course Epigenetics | W+ | 3 KP | 6P | M. Saenz de Juano Ribes |
| Kurzbeschreibung | The practical course will comprise of lecture elements introducing the topic of epigenetics and a large amount of practical work where you will be able to perform DNA methylation analyses on your own. In particular, we will focus on DNA extraction and the estimation of global and local DNA methylation. | | | | |
| Lernziel | <p>The competencies and aims for the course are:</p> <p>Get first hands-on experience with the experimental techniques.</p> <p>Answer a scientific question by conducting experiments.</p> <p>Obtain results of an experiment and get insight into what affects technical variation and thus influences reproducibility.</p> <p>Interpret results in an adequate manner to solve a scientific question.</p> <p>Combine results to draw an adequate conclusion.</p> <p>Present a research paper on epigenetics.</p> | | | | |
| Skript | You will receive in advance a selection of research papers, a document with the theoretical background of the techniques included in the course, the slides of the lessons in pdf and a detailed protocol of the work we will do. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | For receiving a total of 3 Credit Points for this practical course we kindly ask you to actively take part in the practical performance. In addition, you will have to present an original research publication, address questions from your colleagues and actively participate in the discussion. The last day, you will need to pass a short written examination about the theoretical background of the techniques and results interpretation. Finally, after the course, you will have to write a lab report to be handed in at the beginning of the spring semester. | | | | |

►►► Project Management for Scientific Research

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------------------|---|-----------|-------------|------------|--|
| 751-6001-00L | Forum: Livestock in the World Food System | W+ | 2 KP | 1S | M. Kreuzer, S. M. Bernal Ulloa, S. Goumon, A. Grahof, S. Neuenschwander |
| Kurzbeschreibung | Dieses Forum ist eine Plattform für den kritischen Umgang mit hoch relevanten Themen zu landwirtschaftlich genutzten Tieren im Rahmen des Welternährungssystems und erstreckt sich vom Basiswissen bis zur gesellschaftlichen Akzeptanz. Der Austausch erfolgt durch wissenschaftliches Schreiben und Präsentation. | | | | |
| Lernziel | Im Forum "Nutztiere im Welternährungssystem" wird ein aktuelles Thema aus den Nutztierwissenschaften durch die Studierenden ausgewählt und aus verschiedenen Aspekten (von den wissenschaftlichen Grundlagen zu den Produktionssystemen und Umweltaspekten bis zur Akzeptanz durch die Gesellschaft) beleuchtet. Die Studierenden lernen, wie ein wissenschaftliches Thema schriftlich und vor einer Zuhörerschaft vorgetragen und in der Diskussion verteidigt wird. | | | | |
| Inhalt | <p>Das Forum "Nutztiere im Welternährungssystem" findet in Doppelstunden statt und beinhaltet nach Auswahl des Generalthemas zwei Teile:</p> <p>Teil 1. Mündliche Präsentation: Die Studierenden bilden Kleingruppen und sind Referenten, während die Moderation von Studierenden ausserhalb der Kleingruppe erfolgt. Die Moderatoren leiten auch die Diskussion. Zuhörer sind die übrigen Studierenden und die Dozierenden.</p> <p>Teil 2. Wissenschaftliches Schreiben: Option 1: Erstellung eines kurzen wissenschaftlichen Manuskripts auf Basis einer von den Dozierenden verteilten Ergebnistabelle, Option 2: Erstellung eines Abstracts mit limitierter Wörterzahl aus einer wissenschaftlichen Publikation, Option 3: schriftliche Begutachtung einer Publikation. Die Studierenden müssen zwei der drei Optionen auswählen. Es erfolgt eine Diskussion in Kleingruppen an zwei Terminen.</p> <p>Einführungen in die beiden Formen des Präsentierens werden durch Dozierende gegeben. Die Vorbereitung der mündlichen und schriftlichen Teile findet zum kleineren Teil während der Doppelstunden und zum grösseren Teil ausserhalb statt.</p> | | | | |
| Skript | keines | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | <p>Anforderungen für die Vergabe der beiden Kreditpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Vortrag mit Unterlagen am Forum - Abgabe schriftlicher Arbeiten von ausreichender Qualität - Aktive Teilnahme während der Präsentationen der anderen Teilnehmer | | | | |
| 751-6003-00L | Training Course in Research Groups (Large) ■ | W+ | 6 KP | 13P | M. Kreuzer, S. M. Bernal Ulloa, K. Giller, S. Neuenschwander, H. Pausch, M. Saenz de Juano Ribes, S. E. Ulbrich |
| Kurzbeschreibung | Konzeptionelle und methodische Grundlagen der Forschungsarbeiten werden in den tierwissenschaftlichen Gruppen des Instituts für Pflanzen-, Tier- und Agrarökosystem-Wissenschaften vermittelt. Parallel zur Erarbeitung des theoretischen Hintergrunds liegt der Schwerpunkt auf der Integration in die Forschungsgruppen (on job training) und damit auf der praktischen Anwendung der erworbenen Kenntnisse. | | | | |
| Lernziel | <ul style="list-style-type: none"> - Einführung in die konzeptionellen und methodischen Grundlagen der Forschung. - Integration der Studierenden in die Forschungsgruppen (on job training) - Praktische Anwendung der erworbenen Kenntnisse. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|---|-----------|-------------|-----------|--|
| Inhalt | Die Studierenden werden in die Arbeit der Forschungsgruppen integriert und setzen sich dabei mit allen Aspekten der wissenschaftlichen Tätigkeit auseinander. Dazu gehören die Planung (konzeptionell und logistisch), Durchführung (Datenerhebung, Laboranalysen) und Auswertung (Statistik, Darstellung der Daten) von Experimenten ebenso wie die Grundlagen des wissenschaftlichen Schreibens (Ziel: spätere Publikationen, Masterarbeit). Je nachdem, welcher Forschungsgruppe der Tierwissenschaften im Institut für Pflanzen-, Tier- und Agrarökosystem-Wissenschaften sich die Studierenden anschliessen, sind der Forschungsgegenstand, die Forschungsfragen und das Methodenspektrum unterschiedlich. | | | | |
| Skript | Keines | | | | |
| Literatur | Spezifische Angaben nach dem Entscheid für eine der Forschungsgruppen | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Die Trainingsplätze in den einzelnen Gruppen sind beschränkt. Frühzeitige Kontaktnahme mit den Gruppenleitern wird sehr empfohlen. Die Mitarbeit in den Forschungsgruppen beinhaltet häufig auch Arbeiten an Wochenenden. Der Zeitaufwand ist mit total etwa 180 Stunden anzusetzen. Die Vergabe der 6 Kreditpunkte erfolgt durch die Beurteilung der Mitarbeit anhand von kurzen Präsentationen und Diskussionen in Gruppen-Sitzungen, Verfassen von Kurz-Reports über die durchgeführten Arbeiten etc. Es handelt sich um ein Fach mit nicht-benoteter Semesterleistung. | | | | |
| 751-6003-01L | Training Course in Research Groups (Small) ■ | W+ | 3 KP | 6P | M. Kreuzer, S. M. Bernal Ulloa, K. Giller, S. Neuenschwander, H. Pausch, M. Saenz de Juano Ribes, S. E. Ulbrich |
| Kurzbeschreibung | Konzeptionelle und methodische Grundlagen der Forschungsarbeiten werden in den tierwissenschaftlichen Gruppen des Instituts für Pflanzen-, Tier- und Agrarökosystem-Wissenschaften vermittelt. Parallel zur Erarbeitung des theoretischen Hintergrunds liegt der Schwerpunkt auf der Integration in die Forschungsgruppen (on job training) und damit auf der praktischen Anwendung der erworbenen Kenntnisse. | | | | |
| Lernziel | - Einführung in die konzeptionellen und methodischen Grundlagen der Forschung. - Integration der Studierenden in die Forschungsgruppen (on job training) - Praktische Anwendung der erworbenen Kenntnisse. | | | | |
| Inhalt | Die Studierenden werden in die Arbeit der Forschungsgruppen integriert und setzen sich dabei mit allen Aspekten der wissenschaftlichen Tätigkeit auseinander. Dazu gehören die Planung (konzeptionell und logistisch), Durchführung (Datenerhebung, Laboranalysen) und Auswertung (Statistik, Darstellung der Daten) von Experimenten ebenso wie die Grundlagen des wissenschaftlichen Schreibens (Ziel: spätere Publikationen, Masterarbeit). Je nachdem, welcher Forschungsgruppe der Tierwissenschaften im Institut für Pflanzen-, Tier- und Agrarökosystem-Wissenschaften sich die Studierenden anschliessen, sind der Forschungsgegenstand, die Forschungsfragen und das Methodenspektrum unterschiedlich. | | | | |
| Skript | Keines | | | | |
| Literatur | Spezifische Angaben nach dem Entscheid für eine der Forschungsgruppen | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Die Trainingsplätze in den einzelnen Gruppen sind beschränkt. Frühzeitige Kontaktnahme mit den Gruppenleitern wird sehr empfohlen. Die Mitarbeit in den Forschungsgruppen beinhaltet häufig auch Arbeiten an Wochenenden. Der Zeitaufwand ist mit total etwa 90 Stunden anzusetzen. Die Vergabe der 3 Kreditpunkte erfolgt durch die Beurteilung der Mitarbeit anhand von kurzen Präsentationen und Diskussionen in Gruppen-Sitzungen, Verfassen von Kurz-Reports über die durchgeführten Arbeiten etc. Es handelt sich um ein Fach mit nicht-benoteter Semesterleistung. | | | | |
| 751-5201-00L | Tropical Cropping Systems, Soils and Livelihoods (With Excursion) | W+ | 5 KP | 5G | J. Six |
| | <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | This course guides students in analyzing and comprehending tropical agroecosystems and food systems. Students gain practical knowledge of field methods, diagnostic tools and survey methods for tropical soils and agroecosystems. An integral part of the course is the two-week field project in Kenya, which is co-organized with University of Eldoret (Kenya) and KU Leuven (Belgium). | | | | |
| Lernziel | (1) Overview of the major land use systems in the East African Rift valley. (2) Transdisciplinary analysis of agricultural production systems in Western Kenya. (3) Hands-on training on the use of field methods, diagnostic tools and survey methods. (4) Collaboration in international student teams (MSc students from Switzerland, Belgium and Kenya) | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | This course does not take place this semester. If you have questions regarding this class, please contact: kenza.benabderrazik@usys.ethz.ch | | | | |

► Vertiefung Pflanzenwissenschaften

►► Disziplinäre Kompetenzbereiche

►►► Agronomy and Plant Breeding

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|---|-----------|-------------|-----------|--|
| 751-4104-00L | Alternative Crops | W+ | 2 KP | 2V | A. Walter, B. Büter |
| Kurzbeschreibung | Few crops dominate the crop rotations worldwide. Following the goal of an increased agricultural biodiversity, species such as buckwheat but also medicinal plants might become more important in future. The biology, physiology, stress tolerance and central aspects of the value-added chain of the above-mentioned and of other alternative crops will be depicted. | | | | |
| Lernziel | Im Verlauf des Kurses lernen die Studierenden, das Potential verschiedenster Kulturpflanzenarten im Vergleich zu den Hauptkulturarten auf der Basis ihrer biologischen und agronomischen Eigenschaften zu beurteilen. Jeder Studierende nimmt die Beurteilung einer von ihm oder ihr selbst ausgewählten alternativen Kulturart vor und stellt diese den anderen Kursteilnehmern dar. Dabei werden Fachartikel sowie Einträge in Wikipedia zu Hilfe gezogen und selbst bearbeitet. | | | | |
| 751-3603-00L | Current Challenges in Plant Breeding | W+ | 2 KP | 2G | B. Studer, A. Hund, R. Kölliker |
| | <i>Maximale Teilnehmerzahl: 15</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | 'Current challenges in plant breeding' aims to bring together national and international experts in plant breeding to discuss current activities, latest achievements and future prospective of a selected topic/area with students. The seminar this year will focus on what plant breeding can contribute to mitigate future challenges such as reduced input for plant protection or climate change. | | | | |
| Lernziel | The educational objectives cover both thematic competences and soft skills: Thematic competences: - Deepening of scientific knowledge in plant breeding - Critical evaluation of current challenges and new concepts in plant breeding - Promotion of collaboration and Master thesis projects with practical plant breeders Soft skills: - Independent literature research to get familiar with the selected topic - Critical evaluation and consolidation of the acquired knowledge in an interdisciplinary team - Establishment of a scientific presentation in an interdisciplinary team - Presentation and discussion of the teamwork outcome - Establishing contacts and strengthening the network to national and international plant breeders and scientist | | | | |

Inhalt Given current discussions and efforts towards more sustainable agricultural production systems, we will investigate what plant breeding can contribute i) to reduce the input of plant protection products, ii) to make our crops genetically ready for future climatic conditions and iii) to evaluate what traits might become important in alternative production systems.

On November 6, 2020, from 2 to 5pm, the enrolled students will be introduced to the concept, topic and the lecturers/tutors involved in 'Current challenges in plant breeding'. After an input talk by the lecturers, four to six specific aspects/questions for the above-mentioned topics will be identified and phrased. The tutors and the enrolled students will be assigned to four to six different groups, to critically evaluate one aspect/question. The students, guided by tutors, will prepare a presentation of 15 minutes (plus 5 minutes discussion) covering their specific question/aspect. Participation in this introductory lecture mandatory.

On January 26, 2021, a one-day seminar on the selected topic will be organized. The presentations of the students will be complemented with keynote talks from national and international experts. The seminar will be public and serve as annual meeting of the 'Working Group Plant Breeding' from the Swiss Society of Agronomy, bringing together the experts in plant breeding.

The course is designed for a maximum of 15 Master students and 10 PhD students (advertised and recruited via the Zurich-Basel Plant Science Center). For full and active participation, a total of 2 credit/ECTS points will be provided.

Skript no
 Literatur Peer-reviewed research articles, selected according to the selected topic/area.
 Voraussetzungen / Besonderes Participation in the BSc course 'Pflanzenzüchtung' is strongly recommended, a completed course in 'Molecular Plant Breeding' is highly advantageous.

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

►►► Crop Health

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|--|-----------|-------------|-----------|--|
| 751-5121-00L | Insect Ecology <i>The number of participants is limited to 30.</i> | W+ | 2 KP | 2V | C. De Moraes, M. Mescher, N. Stanczyk |
| Kurzbeschreibung | This is an introductory class on insect ecology. During the course you will learn about insect interactions with, and adaptations to, their environment and other organisms, and the importance of insect roles in our ecosystems. This course includes lectures, small group discussions and outside readings. | | | | |
| Lernziel | The aim of the course is to gain an understanding of how insects have specialised and adapted to occupy diverse environmental niches and become vital to ecosystem processes. Important topics include: insect-plant interactions, chemical ecology, predator-prey interactions, vectors of disease, social insects, mutual and parasitic interactions and examining insect ecology in an evolutionary context. | | | | |
| Skript | Provided to students through ILIAS | | | | |
| Literatur | Selected required readings (peer reviewed literature). Optional recommended readings with additional information. | | | | |
| 751-4811-00L | Alien Organisms in Agriculture <i>Number of participants limited to 30.</i> | W+ | 2 KP | 2G | J. Collatz, M. Meissle |
| Kurzbeschreibung | The course focuses on alien organisms in agriculture as well as the scientific assessment and regulatory management of their effects on the environment and agricultural production. | | | | |
| Lernziel | Students will understand the consequences arising from the unintentional or deliberate introduction of alien organisms into agricultural systems. They will be able to understand the concept of environmental risk assessment and be able to evaluate risk management options. | | | | |
| Inhalt | Alien organisms in agriculture is a topic that receives an increasing awareness among farmers, agricultural scientists, regulators and the general public. Students of this course will learn about the nature of alien organisms such as invasive species, biocontrol organisms and genetically modified organisms. With a particular focus on arthropods, plants and their interactions we will look at the potential threats the novel organisms pose, the benefits they provide and how both of these effects can be scientifically assessed. Students will learn how the topic of alien organisms in agriculture is intrinsically tied to policy making and regulation and get to know current examples and future challenges in research. In the last part of the course students will be able to apply the acquired knowledge in a practical exercise (case study). | | | | |
| Skript | Material will be distributed during the course | | | | |
| 701-0263-01L | Seminar in Evolutionary Ecology of Infectious Diseases | W+ | 3 KP | 2G | R. R. Regös, S. Bonhoeffer |
| Kurzbeschreibung | Students of this course will discuss current topics from the field of infectious disease biology. From a list of publications, each student chooses some themes that he/she is going to explain and discuss with all other participants and under supervision. The actual topics will change from year to year corresponding to the progress and new results occurring in the field. | | | | |
| Lernziel | This is an advanced course that will require significant student participation. Students will learn how to evaluate and present scientific literature and trace the development of ideas related to understanding the ecology and evolutionary biology of infectious diseases. | | | | |
| Inhalt | A core set of ~10 classic publications encompassing unifying themes in infectious disease ecology and evolution, such as virulence, resistance, metapopulations, networks, and competition will be presented and discussed. Pathogens will include bacteria, viruses and fungi. Hosts will include animals, plants and humans. | | | | |
| Skript | Publications and class notes can be downloaded from a web page announced during the lecture. | | | | |
| Literatur | Papers will be assigned and downloaded from a web page announced during the lecture. | | | | |
| 751-4506-00L | Pflanzenpathologie III <i>Number of participants limited to 20.</i> | W+ | 2 KP | 2G | M. Maurhofer Bringolf |
| Kurzbeschreibung | Identifikation der wichtigsten Krankheiten und ihrer pilzlichen Erreger von ein- und mehrjährigen, landwirtschaftlich wichtigen Pflanzenarten, basierend auf der Symptomatologie sowie den Mikro-Strukturen. Die zugehörigen Kontrollmassnahmen einiger wichtiger Schaderreger werden anhand ihrer Lebenszyklen erklärt. | | | | |
| Lernziel | <ul style="list-style-type: none"> - Erkennen der wichtigsten Pflanzenkrankheiten, d.h. deren Symptome (makroskopisch) - Präpariertechnik, Umgang mit Lupe und Mikroskop - Kenntnisse über die Biologie (Sporulationsorgane, Zyklus) der Erreger und ihre systematische Zuordnung - sichere DIAGNOSE - allgemeine sowie spezifische Kontrollmassnahmen (aus der Biologie abgeleitet) | | | | |
| Inhalt | Eine Lektion der LV wird als e-learning Übung (computergestützt) durchgeführt. Dies gilt auch als Vorbereitung auf das e-exam (Schlussprüfung). | | | | |

| | |
|---------------------------------|---|
| Skript | Es wird mit einem Skript (die Kulturen und ihre wichtigsten Krankheiten) gearbeitet. Dieses wird schrittweise aktualisiert. |
| Voraussetzungen / Besonderes | Der Kurs wird in deutscher Sprache geführt (spez. Terminologie) |

▶▶▶ Agriculture and Environment

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------------------|---|-----------|-------------|-----------|--|
| 751-5101-00L | Biogeochemistry and Sustainable Management | W+ | 2 KP | 2G | N. Buchmann, W. Eugster, V. Klaus |
| Kurzbeschreibung | This course focuses on the interactions between ecology, biogeochemistry and management of agro- and forest ecosystems, thus, coupled human-environmental systems. Students learn how human impacts on ecosystems via management or global change are mainly driven by effects on biogeochemical cycles and thus ecosystem functioning, but also about feedback mechanisms of terrestrial ecosystems. | | | | |
| Lernziel | Students will analyse and understand the complex and interacting processes of ecology, biogeochemistry and management of agroecosystems, be able to analyze large meteorological and flux data sets, and evaluate the impacts of weather events and management practices, based on real-life data. Moreover, students will be able to coordinate and work successfully in small (interdisciplinary) teams. | | | | |
| Inhalt | Agroecosystems play a major role in all landscapes, either for production purposes, ecological areas or for recreation. The human impact of any management on the environment is mainly driven by effects on biogeochemical cycles. Effects of global change impacts will also act via biogeochemistry at the soil-biosphere-atmosphere-interface. Thus, ecosystem functioning, i.e., the interactions between ecology, biogeochemistry and management of terrestrial systems, is the science topic for this course. | | | | |
| | Students will gain profound knowledge about biogeochemical cycles and greenhouse gas fluxes in managed grassland and/or cropland ecosystems. Responses of agroecosystems to the environment, i.e., to climate and weather events, but also to management will be studied. Different meteorological and greenhouse gas flux data will be analysed (using R) and assessed in terms of production, greenhouse gas budgets and carbon sequestration. Thus, students will learn about the complex interactions of a coupled human-environmental system. | | | | |
| | Students will work with real-life data from the long-term measurement network Swiss FluxNet. Data from the intensively managed grassland site Chamau will be used to investigate the biosphere-atmosphere exchange of CO ₂ , H ₂ O, N ₂ O and CH ₄ . Functional relationships will be identified, greenhouse gas budgets will be calculated for different time periods and in relation to management over the course of a year. | | | | |
| Skript | Handouts will be available on the webpage of the course. | | | | |
| Literatur | Will be discussed in class. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Prerequisites: Attendance of introductory courses in plant ecophysiology, ecology, and grassland or forest sciences. Knowledge of data analyses in R and statistics. Course will be taught in English. | | | | |
| 751-3405-00L | Chemical Nature of Nutrients and their Availability to Plants: The Case of Phosphorus | W+ | 4 KP | 4G | E. Frossard, T. I. McLaren, L. P. Schönholzer |
| | <i>Number of participants limited to 18.</i> | | | | |
| | <i>Priority will be given to students in Agricultural Sciences</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | The course discusses the mechanistic relationships between nutrient speciation in fertilizer and nutrient uptake by plants using phosphorus as an example. The course involves theoretical aspects of nutrient cycling, laboratory work, data analysis and presentation, and the use of advanced methods in plant nutrition studies. | | | | |
| Lernziel | At the end of this course, participants will obtain a mechanistic understanding of why and how the speciation of phosphorus in fertilizer can affect its release to the soil solution and subsequent uptake by plants. Students will be able to use this information for the development of fertilization schemes that maximize the nutrient uptake and fertilizer efficiency of crops or pastures. During the course, participants will become familiar with the use of radioisotopes and nuclear magnetic resonance as approaches to measure nutrient availability and forms, respectively and they will know the limits of these techniques. Students will also have the opportunity to improve their laboratory and communication skills. | | | | |
| Skript | Documents will be distributed during the lecture. | | | | |
| Literatur | Documents will be distributed during the lecture. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | The lecture will take place at the ETH experimental station in Eschikon Lindau. See the location of the station at: http://www.plantnutrition.ethz.ch/the-group/how-to-find-us.html We strongly advise students who are planning to be absent for more than one week during the semester NOT to visit this course. Students must have visited the plant nutrition lectures in the 3rd and 6th semesters and the lecture pedosphere in the 3rd semester of the agricultural study program of the ETH (or bring an equivalent knowledge). This knowledge is indispensable for this 7th semester. | | | | |
| 751-5125-00L | Stable Isotope Ecology of Terrestrial Ecosystems | W+ | 2 KP | 2G | R. A. Werner, N. Buchmann, A. Gessler, M. Lehmann |
| | <i>Number of participants limited to 20.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | This course provides an overview about the applicability of stable isotopes (carbon 13C, nitrogen 15N, oxygen 18O and hydrogen 2H) to process-oriented ecological research. Topics focus on stable isotopes as indicators for the origin of pools and fluxes, partitioning of composite fluxes as well as to trace and integrate processes. In addition, students carry out a small project during lab sessions. | | | | |
| Lernziel | Students will be familiar with basic and advanced applications of stable isotopes in studies on plants, soils, water and trace gases, know the relevant approaches, concepts and recent results in stable isotope ecology, know how to combine classical and modern techniques to solve ecophysiological or ecological problems, learn to design, carry out and interpret a small IsoProject, practice to search and analyze literature as well as to give an oral presentation. | | | | |
| Inhalt | The analyses of stable isotopes often provide insights into ecophysiological and ecological processes that otherwise would not be available with classical methods only. Stable isotopes proved useful to determine origin of pools and fluxes in ecosystems, to partition composite fluxes and to integrate processes spatially and temporally. | | | | |
| | This course will provide an introduction to the applicability of stable isotopes to ecological research questions. Topics will focus on carbon (13C), nitrogen (15N), oxygen (18O) and hydrogen (2H) at natural isotope abundance and tracer levels. Lectures will be supplemented by intensive laboratory sessions, short presentations by students and computer exercises. | | | | |
| Skript | Handouts will be available on the webpage of the course. | | | | |
| Literatur | Will be discussed in class. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | This course is based on fundamental knowledge about plant ecophysiology, soil science, and ecology in general. Course will be taught in English. | | | | |

▶▶ Methodische Kompetenzbereiche

▶▶▶ Seminar in Plant Sciences

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|--|-----------|-------------|-----------|---------------------|
| 751-4805-00L | Recent Advances in Biocommunication | W+ | 3 KP | 2S | C. De Moraes |
| | <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> | | | | |
| | <i>Maximale Teilnehmerzahl: 25</i> | | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|--|-----------|-------------|-----------|---------------------------------------|
| Kurzbeschreibung | Students will gain insight into the role of sensory cues and signals in mediating interactions within and between species. There will be a primary, but not exclusive, focus on chemical signaling in interactions among plants, insects and microbes. The course will focus on the discussion of current literature addressing key conceptual questions and state-of-the-art research techniques and methods. | | | | |
| Lernziel | Students will gain insight into the role of sensory cues and signals in mediating interactions within and between species. There will be a primary, but not exclusive, focus on chemical signaling in interactions among plants, insects and microbes. The course will focus on the discussion of current literature addressing key conceptual questions and state-of-the-art research techniques and methods. Students will engage in discussion and critical analyses of relevant papers and present their evaluations in a seminar setting. | | | | |
| 751-5001-00L | Agroecologists without Borders <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> | W+ | 2 KP | 2S | keine Angaben |
| Kurzbeschreibung | In this seminar students apply their knowledge on sustainable agriculture, tropical soils and land use to a case study related to a current research project from the Sustainable Agroecosystems group. The seminar offers interactions with researchers and extension specialists working in the context of agricultural development. | | | | |
| Lernziel | (1) Students analyze one concrete example of an agricultural research project in a tropical agroecosystem. (2) Students broaden their understanding of environmental and socio-economic challenges of smallholder farmers. (3) Students articulate complexity and challenges in agricultural development interventions. (4) Students develop their science communication skills by producing science communication materials in the context of the given case study. (5) Students practice their project management skills and write a project management plan. | | | | |
| Inhalt | In fall term 2019 the case study will be on agroforestry in central Malawi. The case study is closely related to the ongoing research project "Trees for the enhancement of mycorrhizal functioning in low-input maize cropping systems" by Janina Dierks (http://www.sae.ethz.ch/research/Diverse_Agroecosystems/CroppingSystem.html) and science communication materials will be developed for the implementation in a rural context in central Malawi. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Students signing up for this class should have a strong interest in tropical agriculture and science communication. | | | | |
| 751-5115-00L | Current Aspects of Nutrient Cycle in Agro-Ecosystems | W+ | 2 KP | 1S | E. Frossard, A. Oberson Dräyer |
| Kurzbeschreibung | Das Seminar befasst sich mit aktuellen Fragen und Forschungsarbeiten zu Nährstoffkreisläufen in Agrarökosystemen mit Vertiefung zu einem spezifischen Thema rund um Nährstoffe. Das Thema des kommenden Seminars lautet: «Integriertes Nährstoffmanagement zwecks Maximierung der Nährstoffnutzungseffizienz in produktiven Anbausystemen: Einsichten aus Langzeitfeldversuchen». | | | | |
| Lernziel | Publizierte Information aus Feldversuchen bezüglich ihrem Informationsgehalt zu Integriertem Nährstoffmanagement analysieren; diese Information verbinden, in einem Bericht zusammenfassen und als Vortrag präsentieren; in einer Gruppe arbeiten; Vorträge von Experten und von Studierenden hören und verstehen; Fragen und Diskussionsbeiträge zu den Vorträgen anderer einbringen; Informationen zusammenführen, um übergeordnete Fragen zu beantworten und Folgerungen abzuleiten; Wissensstand über Nährstoffkreisläufe und Nährstoffmanagement im Agrarökosystem ausbauen; die Bedeutung von Langzeitfeldversuchen zur Beantwortung von Nachhaltigkeitsfragen verstehen. | | | | |
| Inhalt | Das Seminar befasst sich mit aktuellen Fragen und Forschungsarbeiten zu Nährstoffkreisläufen in Agrarökosystemen mit Vertiefung zu einem spezifischen Thema rund um Nährstoffe. Das Thema des kommenden Seminars lautet: «Integriertes Nährstoffmanagement zwecks Maximierung der Nährstoffnutzungseffizienz in produktiven Anbausystemen: Einsichten aus Langzeitfeldversuchen». Die Studierenden analysieren und verbinden zu diesem Zweck die für ausgewählte Feldversuche publizierte Information, welche sie in einem Bericht zusammenfassen und als Vortrag präsentieren. Das Seminar besteht aus Vorträgen von Fachleuten (Einführung in die Feldversuche) sowie der Studierenden (Präsentation der vertieften Analyse in einer Gruppenarbeit). Die verschiedenen Vorträge werden in einer Abschlussdiskussion verknüpft. | | | | |
| 751-4003-01L | Current Topics in Grassland Sciences (HS) | W+ | 2 KP | 2S | N. Buchmann |
| Kurzbeschreibung | Research results in agro- and forest ecosystem sciences will be presented by experienced researchers as well as Ph.D. and graduate students. Citation classics as well as recent research results will be discussed. Topics will range from plant ecophysiology, biodiversity and biogeochemistry to management aspects in agro- and forest ecosystems. | | | | |
| Lernziel | Students will be able to understand and evaluate experimental design and data interpretation of on-going studies, be able to critically analyze published research results, practice to present and discuss results in the public, and gain a broad knowledge of recent research and current topics in agro- and forest ecosystem sciences. | | | | |
| Inhalt | Research results in agro- and forest ecosystem sciences will be presented by experienced researchers as well as Ph.D. and graduate students. Citation classics as well as recent research results will be discussed. Topics will range from plant ecophysiology, biodiversity and biogeochemistry to management aspects in agro- and forest ecosystems. | | | | |
| Skript | none | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Prerequisites: Basic knowledge of plant ecophysiology, terrestrial ecology and management of agro- and forest ecosystems. Course will be taught in English. | | | | |

►►► Design, Analysis and Communication of Science

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|---|----------|-------------|-----------|---|
| 751-3801-00L | Experimental Design and Applied Statistics in Agroecosystem Science | O | 3 KP | 2G | A. Hund, W. Eugster, C. Grieder, R. Kölliker |
| Kurzbeschreibung | Different experimental designs will be discussed and various statistical tools will be applied to research questions in agroecosystem sciences. Statistical methods range from simple analysis of variance to mixed-models and multivariate statistics. Surveys and manipulative field and laboratory experiments are addressed and students learn to analyse data using a hands-on approach. | | | | |
| Lernziel | Students will know various statistical analyses and their application to science problems in their study area as well as a wide range of experimental design options used in environmental and agricultural sciences. They will practice to use statistical software packages (R), understand pros and cons of various designs and statistics, and be able to statistically evaluate their own results as well as those of published studies. | | | | |

Inhalt The course program uses a learning-by-doing approach ("hands-on minds-on"). New topics are introduced in the lecture hall, but most of the work is done in the computer lab to allow for the different speeds of progress of the student while working with data and analyzing results. In addition to contact hours exercises must be finalized and handed in for grading. The credit points will be given based on successful assessments of selected exercises.

The tentative schedule contains the following topics:

Introduction To Experimental Design and Applied Statistics
 Introduction to 'R' / Revival of 'R' Skills
 Designs of Field and Growth Chamber Experiments
 Nonlinear Regression Fits
 Multivariate Techniques: Principle Component Analysis, Canonical Correspondence Analysis (CCA), Cluster Analysis
 ANOVA using linear and mixed effect models
 Error Analysis, Error Propagation and Error Estimation
 Introduction to autoregression and autocorrelations in temporal and spatial data and how to consider them in ANOVA-type analysis

This course does not provide the mathematical background that students are expected to bring along when signing up to this course. Alternatively, students can consider some aspects of this course as a first exposure to solutions in experimental design and applied statistics and then deepen their understanding in follow-up statistical courses.

Skript Handouts will be available (in English)

Literatur A selection of suggested additional literature, especially for German speaking students will be presented in the introductory lecture.

Voraussetzungen / Besonderes This course is based on the course Mathematik IV: Statistik, passed in the 2nd year and the Bachelor's course "Wissenschaftliche Datenauswertung und Datenpräsentation" (751-0441-00L)

| | | | | | |
|------------------------------|--|-----------|-------------|-----------|---------------|
| 751-5201-00L | Tropical Cropping Systems, Soils and Livelihoods (With Excursion) | W+ | 5 KP | 5G | J. Six |
| | <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | This course guides students in analyzing and comprehending tropical agroecosystems and food systems. Students gain practical knowledge of field methods, diagnostic tools and survey methods for tropical soils and agroecosystems. An integral part of the course is the two-week field project in Kenya, which is co-organized with University of Eldoret (Kenya) and KU Leuven (Belgium). | | | | |
| Lernziel | <ol style="list-style-type: none"> (1) Overview of the major land use systems in the East African Rift valley. (2) Transdisciplinary analysis of agricultural production systems in Western Kenya. (3) Hands-on training on the use of field methods, diagnostic tools and survey methods. (4) Collaboration in international student teams (MSc students from Switzerland, Belgium and Kenya) | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | This course does not take place this semester. If you have questions regarding this class, please contact: kenza.benabderrazik@usys.ethz.ch | | | | |

► Vertiefung Agrarökonomie

►► Disziplinäre Kompetenzbereiche

►►► Decision Making and Management

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|---|-----------|-------------|-----------|--------------------------|
| 363-0403-00L | Introduction to Marketing | W+ | 3 KP | 2G | F. von Wangenheim |
| Kurzbeschreibung | Students taking this course will increase their understanding of the role of marketing in organizations and learn about measuring and quantifying customer behavior for improved marketing decision-making. | | | | |
| Lernziel | After taking the class, students are able to <ul style="list-style-type: none"> o Explain the role and relevance of marketing within organizations o Apply marketing concepts to problems encountered by companies o Identify and differentiate methods for measuring customer behavior o Use quantitative methods for marketing decision-making, e.g. calculating the lifetime value of a customer o Outline and explain different marketing tools for managing customer-firm relationships | | | | |
| Inhalt | Many people associate marketing with hard selling, advertising and the sales of products that are not inherently appealing to consumers. This course aims to challenge these preconceptions. Students will learn about the following topics: <ul style="list-style-type: none"> • Customer behavior, i.e. the decision-making processes of consumers • Marketing research, i.e. methods for gauging the factors influencing consumer decision-making • Marketing mix, i.e. promotional tools that marketers use to initiate and facilitate exchanges between consumers and companies • Online marketing, i.e. metrics to quantify the success of the marketing mix (e.g. digital marketing) • Customer relationship management, i.e. the management of customer-firm relationships over the (transactional) lifetimes of customers • Marketing analytics <ul style="list-style-type: none"> o Conjoint analysis, i.e. the measurement of customer preferences for different products and product attributes (e.g. used for new product development) o Customer lifetime value, i.e. a tool to assess the profitability of customer relationships (e.g. used for increasing the effectiveness and efficiency of marketing) Different teaching methods facilitate a remote learning experience: <ol style="list-style-type: none"> (1) Self-study activities: Students complete reading assignments and review supplemental material (2) Online quizzes: Prior to class, students participate in online quizzes that test their knowledge of the topics covered in the self-study activities (1). The quizzes provide students with feedback on their learning progress. (3) Online classes: The lecturer discusses key marketing concepts in weekly online sessions. These online sessions focus on selected content that students learn in (1) and (2). (4) Group presentation: During the online sessions, teams of students present short examples illustrating their understanding of marketing concepts learned in (1). (5) Case study: Teams of students solve a case study, which gives them the opportunity to apply newly acquired marketing knowledge and skills to real-world, practical problems occurring in marketing. (6) Exam preparation: Online videos and questions from mock exams help students to familiarize themselves with questions focused on marketing analytics, which can require calculations. This type of question can occur in the final exam. It is important to complete these exercises as part of the preparation for the final exam. | | | | |
| Literatur | Kotler, P./Armstrong, G.: Principles of Marketing, 17th edition, Pearson 2017. Weekly readings, distributed in class (via Moodle) | | | | |

| | | | | | |
|---------------------|---|-----------|-------------|-----------|-----------------|
| 751-2205-00L | Management for Enterprises in the Agri-Food-Chain II | W+ | 2 KP | 2G | M. Weber |
| Kurzbeschreibung | Advanced Management in the Agri-Food Chain: Framework und Managementmodelle für den Umgang mit Komplexität in Organisationen der Agri-Food Chain | | | | |

| | |
|---------------------------------|---|
| Lernziel | Nach der Vorlesung kennen die Studierenden die wichtigsten Charakteristiken und Konsequenzen der aktuellen Probleme in der Organisationswelt, ... kennen wichtige Managementmodelle und -konzepte für das heutige organisatorische Umfeld, ... kennen ausgewählte praktische Anwendungen und Beispiele der behandelten Inhalte und ... sind in der Lage, ihre Kenntnisse selbständig weiter zu vertiefen. |
| Inhalt | In der Vorlesung werden folgende Inhalte behandelt: - Zustand, Gründe und Wirkungen von Komplexität in der Organisationswelt. - Framework für die Gestaltung, Lenkung und Entwicklung intelligenter Organisationen. - Ausgewählte aktuelle Managementmodelle für eine komplexe Organisationswelt. - Transfer und Anwendung der Modelle auf Organisationen in der Agri-Food Chain. |
| Skript | Foliensatz mit ausgewählten Inhalten. |
| Voraussetzungen / Besonderes | - Vorlesung "Management in the Agri-Food Chain" in D-USYS Vorlesung wird in deutscher Sprache abgehalten |

▶▶▶ Resource Economics and Agricultural Policy

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------------------|--|-----------|-------------|-----------|----------------------------|
| 751-2903-00L | Evaluation of Agricultural Policies | W+ | 3 KP | 2G | S. Mann, C. Schader |
| Kurzbeschreibung | Die Vorlesung befasst sich mit Themen der Agrarökonomischen Forschung am Beispiel des Schwerpunktthemas Politikevaluation. Dabei werden Grundlagen der Evaluation vermittelt und in einer offenen Lehrform angewendet. | | | | |
| Lernziel | Schwerpunktthema: Politikevaluation ----- Die Studierenden sollen ... - sich intensiv und aus verschiedenen Perspektiven mit einer agrarökonomischen Fragestellung beschäftigen, insbesondere mit möglichen Methoden und den wissenschaftlichen Erkenntnissen; - sich mit wissenschaftlicher Literatur zum Schwerpunktthema auseinandersetzen; - sich beispielhaft mit den Stärken, Schwächen und Einsatzgebieten von Forschungsansätzen im Schwerpunktthema beschäftigen; - sich unter Anleitung der Dozenten Lehrinhalte über eine offene Veranstaltungsform selber aneignen; - Lehrstoff aus Vorlesungen anwenden und Zusammenhänge erkennen können; - die Forschungsanstalt Agroscope und das Forschungsinstitut für biologischen Landbau (FiBL) als nationale Forschungsinstitute mit agrarökonomischer Forschung kennen lernen; - sich die Grundlagen aneignen, um selber Evaluationen durchführen oder betreuen sowie die Ergebnisse von Evaluationen einordnen zu können. | | | | |
| Inhalt | Einheit: Thema ----- 01: Einführung (Karusselldiskussion, Normativität, Anwendungsbeispiele) 02: Normative Grundlagen 03: Studientag Frick 04: Öffentliche Politik als Evaluationsobjekt 05: Durchführung von Evaluationen 06: Quantitative Methoden 07: Studientag Tänikon 08: Qualitative Methoden 09: Fallstudie 10: Mündliche Prüfung | | | | |
| Skript | Handouts von Powerpoint-Präsentationen | | | | |
| Literatur | 1) Bussmann Werner, Klöti Ulrich und Knoepfel Peter, 2004 (Hrsg). Einführung in die Politikevaluation. Helbling&Lichtenhahn. Redigitalisierte Fassung. Wird in Einheit 01 abgegeben. 2) Vedung Evert, 2000. Public Policy and Program Evaluation. ISBN 0-7658-0687-8. Lehrbuch in englischer Sprache. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Einheit 03: Ganzer Tag am FiBL in 5070 Frick, www.fibl.org Einheit 09: Ganzer Tag bei Agroscope in Tänikon, 8356 Ettenhausen, www.agroscope.admin.ch | | | | |
| 701-1651-00L | Environmental Governance <i>Maximale Teilnehmerzahl: 30</i> | W | 6 KP | 3G | E. Lieberherr |
| Kurzbeschreibung | <i>Primäre Zielgruppe: MSc Umweltnaturwissenschaften hat Vorrang bis 14.09.2020.</i> The course addresses environmental policies, focusing on new steering approaches, which are generally summarized as environmental governance. The course also provides students with tools to analyze environmental policy processes and assesses the key features of environmental governance by examining various practical environmental policy examples. | | | | |
| Lernziel | To understand how an environmental problem may (not) become a policy and explain political processes, using basic concepts and techniques from political science. To analyze the evolution as well as the key elements of environmental governance. To be able to identify the main challenges and opportunities for environmental governance and to critically discuss them with reference to various practical policy examples. | | | | |

| | |
|------------------------------|--|
| Inhalt | <p>Improvements in environmental quality and sustainable management of natural resources cannot be achieved through technical solutions alone. The quality of the environment and the achievement of sustainable development strongly depend on human behavior and specifically the human uses of nature. To influence human behavior, we rely on public policies and other societal rules, which aim to steer the way humans use natural resources and their effects on the environment. Such steering can take place through government intervention alone. However, this often also involves governance, which includes the interplay between governmental and non-governmental actors, the use of diverse tools such as emission standards or financial incentives to steer actors' behavior and can occur at the local, regional, national or international level.</p> <p>In this course, we will address both the practical aspects of as well as the scientific debate on environmental governance. The course gives future environmental experts a strong basis to position themselves in the governance debate, which does not preclude government but rather involves a spectrum from government to governance.</p> <p>Key questions that this course seeks to answer: What are the core characteristics of environmental challenges from a policy perspective? What are key elements of 'environmental governance' and how legitimate and effective are these approaches in addressing persistent environmental challenges?</p> |
| Skript | Lecture slides and additional course material will be provided on Moodle. |
| Literatur | <p>We will mostly work with readings from the following books:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Carter, N. (2007). The politics of the environment: Ideas, activism, policy (2nd ed.). Cambridge: Cambridge University Press. - Hogg, K., Kvarda, E., Nordbeck, R., Pregel, M. (Eds) (2012): Environmental Governance: The Challenge of Legitimacy and Effectiveness. Cheltenham: Edward Elgar Publishing Limited. |
| Voraussetzungen / Besonderes | <p>A detailed course schedule will be made available at the beginning of the semester.</p> <p>During the lecture we will work with Moodle. We ask that all students register themselves on this platform before the lecture.</p> <p>We recommend that students have (a) three-years BSc education of a (technical) university; (b) successfully completed Bachelor introductory course to environmental policy (Entwicklungen nationaler Umweltpolitik (or equivalent)) and (c) familiarity with key issues in environmental policy and some fundamental knowledge of one social science or humanities discipline (political science, economics, sociology, history, psychology, philosophy)</p> |

▶▶▶ Development and International Policy

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------------------|---|-----------|-------------|-----------|--------------------|
| 751-2103-00L | Socioeconomics of Agriculture | W+ | 2 KP | 2V | S. Mann |
| Kurzbeschreibung | The main part of this lecture will examine constellations where hierarchies, markets or cooperation have been observed and described in the agricultural sector. On a more aggregated level, different agricultural systems will be evaluated in terms of main socioeconomic parameters like social capital or perceptions. | | | | |
| Lernziel | Students should be able to describe the dynamics of hierarchies, markets and cooperation in an agricultural context. | | | | |
| Inhalt | <p>Introduction to Sociology</p> <p>Introduction to Socioeconomics</p> <p>Agricultural Administration: Path dependencies and efficiency issues</p> <p>Power in the Chain</p> <p>The farming family</p> <p>Occupational Choices</p> <p>Consumption Choices</p> <p>Locational Choices</p> <p>Common Resource Management in Alpine Farming</p> <p>Agricultural Cooperatives</p> <p>Societal perceptions of agriculture</p> <p>Perceptions of farming from within</p> <p>Varieties of agricultural systems and policies</p> | | | | |
| Skript | http://www.springer.com/gp/book/9783319741406 | | | | |
| Literatur | see script | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Basic economic knowledge is expected. | | | | |
| 851-0626-01L | International Aid and Development | W+ | 2 KP | 2V | |
| | <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Maximale Teilnehmerzahl: 40</i> | | | | |
| | <i>Voraussetzung: Verständnis der Grundlagen der Volkswirtschaftslehre.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | Die Veranstaltung vermittelt grundlegende ökonomische und empirische Kenntnisse um die Möglichkeiten und Grenzen internationaler Entwicklungszusammenarbeit zu verstehen und zu analysieren. | | | | |
| Lernziel | Ziel der Veranstaltung ist es, den Teilnehmenden ein wissenschaftlich fundiertes Verständnis von den Möglichkeiten und Grenzen internationaler Entwicklungszusammenarbeit zu vermitteln. Die Teilnehmer sollen aktuelle Instrumente der Entwicklungszusammenarbeit verstehen und kritisch diskutieren können. | | | | |
| Inhalt | Einführung: Ursachen von Unterentwicklung; Geschichte der Entwicklungszusammenarbeit (EZ); Zusammenhang EZ und Entwicklung: theoretische und empirische Perspektiven; Politische Ökonomie der EZ; Auswirkungen von EZ; Aktuelle Instrumente der EZ: z.B. Mikro-Finanzierung, Budget-Hilfe, Fair-Trade. | | | | |
| Literatur | Artikel und Auszüge aus Büchern, die elektronisch zur Verfügung gestellt werden. | | | | |
| 860-0023-00L | International Environmental Politics | W+ | 3 KP | 2V | T. Bernauer |
| | <i>Besonders geeignet für Studierende D-ITET, D-USYS</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | This course focuses on the conditions under which cooperation in international environmental politics emerges and the conditions under which such cooperation and the respective public policies are effective and/or efficient. | | | | |
| Lernziel | The objectives of this course are to (1) gain an overview of relevant questions in the area of international environmental politics from a social sciences viewpoint; (2) learn how to identify interesting/innovative questions concerning this policy area and how to answer them in a methodologically sophisticated way; (3) gain an overview of important global and regional environmental problems and how they could be solved. | | | | |

| | |
|---------------------------------|--|
| Inhalt | <p>This course deals with how and why international cooperation in environmental politics emerges, and under what circumstances such cooperation is effective and efficient. Based on theories of international political economy and theories of government regulation various examples of international environmental politics are discussed: the management of international water resources, political responses to global warming, the protection of the stratospheric ozone layer, the reduction of long-range transboundary air pollution in Europe, protection of biodiversity, how to deal with plastic waste, the prevention of pollution of the oceans, etc.</p> <p>The course is open to all ETH students. Participation does not require previous coursework in the social sciences.</p> <p>After passing an end-of-semester test (requirement: grade 4.0 or higher) students will receive 3 ECTS credit points. The workload is around 90 hours (meetings, reading assignments, preparation of test).</p> <p>Visiting students (e.g., from the University of Zurich) are subject to the same conditions. Registration of visiting students in the web-based system of ETH is compulsory.</p> <p>*** DUE TO COVID-RELATED ETH RESTRICTIONS, THIS COURSE WILL BE TOUGHT FULLY ONLINE VIA ZOOM. REGISTERED STUDENTS WILL RECEIVE THE ACCESS INFORMATION A FEW DAYS BEFORE THE COURSE BEGINS.</p> |
| Skript | <p>Assigned reading materials and slides will be available via Moodle. In view of COVID-19 related restrictions this course will take place fully online. For each unit of the course there will be three components:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. A pre-recorded lecture by Prof. Bernauer, available via Moodle 2. Reading assignments, available via Moodle 3. Online meetings (via Zoom) at regular intervals (Mondays, 17:15 – 18:15) where we discuss your questions concerning the lecture and the reading assignments. The pre-recorded lectures will be available a few days ahead of the online meetings (ca. Thursday for the online meeting on the following Monday). You must watch the lecture and complete the reading assignment for the respective unit ahead of the online meeting on the following Monday. This online meeting will NOT be recorded in order to protect the privacy of the participating students and the professor and allow for open and frank discussion. <p>REGISTERED STUDENTS WILL RECEIVE THE ACCESS INFORMATION A FEW DAYS BEFORE THE COURSE BEGINS.</p> |
| Literatur | <p>In view of COVID-19 related restrictions this course will take place fully online. For each unit of the course there will be three components:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. A pre-recorded lecture by Prof. Bernauer, available via Moodle 2. Reading assignments, available via Moodle 3. Online meetings (via Zoom) at regular intervals (Mondays, 17:15 – 18:15) where we discuss your questions concerning the lecture and the reading assignments. The pre-recorded lectures will be available a few days ahead of the online meetings (ca. Thursday for the online meeting on the following Monday). You must watch the lecture and complete the reading assignment for the respective unit ahead of the online meeting on the following Monday. This online meeting will NOT be recorded in order to protect the privacy of the participating students and the professor and allow for open and frank discussion. |
| Voraussetzungen / Besonderes | <p>None</p> <p>In view of COVID-19 related restrictions this course will take place fully online. For each unit of the course there will be three components:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. A pre-recorded lecture by Prof. Bernauer, available via Moodle 2. Reading assignments, available via Moodle 3. Online meetings (via Zoom) at regular intervals (Mondays, 17:15 – 18:15) where we discuss your questions concerning the lecture and the reading assignments. The pre-recorded lectures will be available a few days ahead of the online meetings (ca. Thursday for the online meeting on the following Monday). You must watch the lecture and complete the reading assignment for the respective unit ahead of the online meeting on the following Monday. This online meeting will NOT be recorded in order to protect the privacy of the participating students and the professor and allow for open and frank discussion. |

►► Methodische Kompetenzbereiche

►►► Methods in Agricultural Economics

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------|--|-----------|-------------|-----------|---------------------|
| 363-0305-00L | Empirical Methods in Management | W+ | 3 KP | 2G | S. Tillmanns |
| Kurzbeschreibung | In this class, students learn how to understand and conduct empirical research. It will enable them to manage a business based on evidence-based decision-making. The class includes group assignments, where students will cover small parts of the lecture content in self-created videos. | | | | |
| Lernziel | The general objective of the course is to enable students to understand the basic principles of empirical studies. After successfully passing the class, they will be able to formulate research questions, design empirical studies, and analyze data by using basic statistical approaches. | | | | |
| Inhalt | <p>Data has become an important resource in today's business environment, which can be used to make better management decisions. However, evidence-based decision-making comes along with challenges and requires a basic understanding of statistical approaches. Therefore, this class introduces problems and key concepts of empirical research, which might be qualitative or quantitative in its nature. Concerning qualitative research, students learn how to conduct and evaluate interviews. In the area of quantitative research, they learn how to apply measurement and scaling methods and conduct experiments. In addition, basic statistical analyses like a variance analysis and how to conduct it in a standard statistical software package like SPSS are also part of the lecture. The lessons learned from the lecture will empower students to critically assess the quality and outcomes of studies published in the media and scientific journals, which might form a basis for their decision-making. We recommend the lecture also to students without basic statistical skill, who plan to attend more advanced lectures in the field of artificial intelligence such as Marketing Analytics.</p> <p>The lecture will be taught online this fall semester. Therefore, it involves group work, where students form groups in order to create small learning videos, which cover small parts of the lecture. These videos will be shown and discussed in the online lecture and will make up 30% of the final grade. Part of this assignment will be the evaluation of videos from other students. The preparation of the videos will also prepare students for the final exam. In addition to that, there will be some non-mandatory online exercises as an additional opportunity to prepare for the exam.</p> | | | | |
| Literatur | Literature and readings will be announced. For a basic understanding we recommend the Handbook of Good Research by Jürgen Brock and Florian von Wangenheim. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|--|-----------|-------------|-----------|------------------------------|
| Voraussetzungen / Besonderes | The course includes out-of-class assignments and projects to give students some hands-on experience in conducting empirical research in management. Projects will focus on one particular aspect of empirical research, like the formulation of a research question or the design of a study. Students will form groups and create a learning video regarding one specific topic. Assignments will be graded and need to be turned-in on time as they will be shown and discussed in class. Students will also have to evaluate the videos of other student groups. Online class participation is encouraged and can greatly improve students' learning. In this spirit, students are expected to attend class regularly and come to class prepared. | | | | |
| 363-0585-00L | Intermediate Econometrics | W+ | 3 KP | 2V | G. Masllorens Fuentes |
| Kurzbeschreibung | The aim of the course is to discuss different econometric models and their empirical applications. We will cover cross-sectional linear and non-linear regression models, models for estimating treatment effects, and linear panel data models. | | | | |
| Lernziel | By the end of the course, students should understand the different existing approaches, their applicability, and their advantages and disadvantages. They should be able to read and understand regression output tables. Additionally, students will be able to apply the estimation approaches in practice using STATA. | | | | |
| Inhalt | <p>The lectures will consist of both theoretical and practical components. In the theoretical part, we will discuss each estimation approach in detail. The lecture will present the assumptions, derivations, as well as the advantages and disadvantages of the estimation approach.</p> <p>In the empirical part, we will look at simulation results using artificial data. Furthermore, we will investigate a particular research question using STATA.</p> <p>The course will tentatively cover the following subjects:</p> <ul style="list-style-type: none"> - review of ordinary least squares (OLS) estimation - instrumental variable estimation and two-stage least squares estimation - seemingly unrelated regression models - simultaneous equation models - maximum likelihood estimation - binary response models - count data models - censored and truncated regression models - sample selection models - treatment effect models - static linear panel data models (random effects and fixed effects estimation) <p>For the theoretical portions of the lectures, we will prepare slides for in-class discussion. Slides will be distributed electronically before each lecture.</p> <p>For the applied portion of the lectures, we will provide STATA do files, log files, and data sets.</p> <p>Problem sets will also be made available after every lecture. These problem sets will not be collected or graded, but students can use them in order to prepare for the final exam. Solutions will be made available in the following lecture.</p> <p>While there is no required textbook for the course, we draw from the following texts, which are also recommend for the preparation of the exam:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Wooldridge, J.M. (2015). Introductory Econometrics. - Wooldridge, J.M. (2010). Econometrics of Cross Section and Panel Data. - Cameron, A.C. and P. Trivedi (2005). Microeconometrics. Methods and Applications. - Cameron, A.C. and P. Trivedi (2009). Microeconometrics Using Stata. - Angrist, J.D. and Pischke, J.-S. (2009). Mostly Harmless Econometrics. | | | | |
| Literatur | Jeffrey M. Wooldridge: Introductory Econometrics; Jeffrey M. Wooldridge: Econometric Analysis of Cross Section and Panel Data; A. Colin Cameron and Pravin K. Trivedi. Microeconometrics: Methods and Applications. Joshua A. Angrist and Jörn-Steffen Pischke: Mostly Harmless Econometrics. | | | | |
| 751-0423-00L | Risk Analysis and Risk Management in Agriculture | W+ | 3 KP | 2G | R. Finger |
| Kurzbeschreibung | Agricultural production is exposed to various risks which are important for decisions taken by farmers and other actors in the agri-food sector. Moreover, risk management is indispensable for all actors. This course introduces modern concepts on decision making under risk and recent developments in risk management. The focus of this course is on agriculture applications. | | | | |
| Lernziel | <ul style="list-style-type: none"> -to develop a better understanding of decision making under uncertainty and risk; -to gain experience in different approaches to analyze risky decisions; -to develop an understanding for different sources of risk in agricultural production; -to understand the crucial role of subjective perceptions and preferences for risk management decisions; -to get an overview on risk management in the agricultural sector, with a particular focus on insurance solutions | | | | |
| Inhalt | <ul style="list-style-type: none"> - Quantification and measurement of risk - Risk preferences, expected utility theory and alternative models of risk behavior - Concepts on the decision making under risk - Production, investment and diversification decisions under risk - Risk management in agriculture | | | | |
| Skript | Handouts will be distributed in the lecture and available on the moodle. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | knowledge of basic concepts of probability theory and microeconomics | | | | |
| 751-1573-00L | Dynamic Simulation in Agricultural and Regional Economics | W+ | 2 KP | 2V | B. Kopainsky |
| Kurzbeschreibung | In dieser Vorlesung lernen die Studierenden die Grundzüge der Systemdynamik und deren Anwendung auf agrar- und regionalwirtschaftliche Fragestellungen. In der zweiten Vorlesungshälfte entwickeln die Studierenden ein eigenes Simulationsmodell, anhand dessen sie mögliche Interventionen zur Steigerung der ökonomischen als auch ökologischen Nachhaltigkeit von Ernährungssystemen evaluieren. | | | | |
| Lernziel | <ul style="list-style-type: none"> - Die Studierenden erlernen die Grundzüge der dynamischen Simulation. - Die Studierenden können angeleitet ein einfaches dynamisches Simulationsmodell aufbauen, analysieren, weiter entwickeln und Simulationsergebnisse interpretieren. - Über die Anwendung des entwickelten dynamischen Simulationsmodells gewinnen die Studierenden einerseits einen fundierten Einblick in Fragen der Ernährungsproblematik. Andererseits erkennen sie die Grenzen und das Potenzial der dynamischen Simulation, letzteres insbesondere auch in einem anwendungsorientierten Kontext. | | | | |
| Skript | Folien (werden während der Vorlesung zur Verfügung gestellt) | | | | |
| Literatur | Artikel (werden während der Vorlesung zur Verfügung gestellt) | | | | |
| 363-0541-00L | Systems Dynamics and Complexity | W | 3 KP | 3G | F. Schweitzer |

| | | | | | |
|------------------------------|---|-----------|-------------|--------------|----------------------|
| Kurzbeschreibung | Finding solutions: what is complexity, problem solving cycle. Implementing solutions: project management, critical path method, quality control feedback loop. Controlling solutions: Vensim software, feedback cycles, control parameters, instabilities, chaos, oscillations and cycles, supply and demand, production functions, investment and consumption | | | | |
| Lernziel | A successful participant of the course is able to: - understand why most real problems are not simple, but require solution methods that go beyond algorithmic and mathematical approaches - apply the problem solving cycle as a systematic approach to identify problems and their solutions - calculate project schedules according to the critical path method - setup and run systems dynamics models by means of the Vensim software - identify feedback cycles and reasons for unintended systems behavior - analyse the stability of nonlinear dynamical systems and apply this to macroeconomic dynamics | | | | |
| Inhalt | Why are problems not simple? Why do some systems behave in an unintended way? How can we model and control their dynamics? The course provides answers to these questions by using a broad range of methods encompassing systems oriented management, classical systems dynamics, nonlinear dynamics and macroeconomic modeling. The course is structured along three main tasks: 1. Finding solutions 2. Implementing solutions 3. Controlling solutions PART 1 introduces complexity as a system immanent property that cannot be simplified. It introduces the problem solving cycle, used in systems oriented management, as an approach to structure problems and to find solutions. PART 2 discusses selected problems of project management when implementing solutions. Methods for identifying the critical path of subtasks in a project and for calculating the allocation of resources are provided. The role of quality control as an additional feedback loop and the consequences of small changes are discussed. PART 3, by far the largest part of the course, provides more insight into the dynamics of existing systems. Examples come from biology (population dynamics), management (inventory modeling, technology adoption, production systems) and economics (supply and demand, investment and consumption). For systems dynamics models, the software program VENSIM is used to evaluate the dynamics. For economic models analytical approaches, also used in nonlinear dynamics and control theory, are applied. These together provide a systematic understanding of the role of feedback loops and instabilities in the dynamics of systems. Emphasis is on oscillating phenomena, such as business cycles and other life cycles. Weekly self-study tasks are used to apply the concepts introduced in the lectures and to come to grips with the software program VENSIM. Another objective of the self-study tasks is to practice efficient communication of such concepts. These are provided as home work and two of these will be graded (see "Prerequisites"). | | | | |
| Skript | The lecture slides are provided as handouts - including notes and literature sources - to registered students only. All material is to be found on the Moodle platform. More details during the first lecture | | | | |
| 401-0647-00L | Introduction to Mathematical Optimization | W | 5 KP | 2V+1U | D. Adjishvili |
| Kurzbeschreibung | Introduction to basic techniques and problems in mathematical optimization, and their applications to a variety of problems in engineering. | | | | |
| Lernziel | The goal of the course is to obtain a good understanding of some of the most fundamental mathematical optimization techniques used to solve linear programs and basic combinatorial optimization problems. The students will also practice applying the learned models to problems in engineering. | | | | |
| Inhalt | Topics covered in this course include: - Linear programming (simplex method, duality theory, shadow prices, ...). - Basic combinatorial optimization problems (spanning trees, shortest paths, network flows, ...). - Modelling with mathematical optimization: applications of mathematical programming in engineering. | | | | |
| Literatur | Information about relevant literature will be given in the lecture. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | This course is meant for students who did not already attend the course "Mathematical Optimization", which is a more advance lecture covering similar topics. Compared to "Mathematical Optimization", this course has a stronger focus on modeling and applications. | | | | |
| 363-0565-00L | Principles of Macroeconomics | W | 3 KP | 2V | J.-E. Sturm |
| Kurzbeschreibung | This course examines the behaviour of macroeconomic variables, such as gross domestic product, unemployment and inflation rates. It tries to answer questions like: How can we explain fluctuations of national economic activity? What can economic policy do against unemployment and inflation? | | | | |
| Lernziel | This lecture will introduce the fundamentals of macroeconomic theory and explain their relevance to every-day economic problems. | | | | |
| Inhalt | This course helps you understand the world in which you live. There are many questions about the macroeconomy that might spark your curiosity. Why are living standards so meagre in many African countries? Why do some countries have high rates of inflation while others have stable prices? Why have some European countries adopted a common currency? These are just a few of the questions that this course will help you answer. Furthermore, this course will give you a better understanding of the potential and limits of economic policy. As a voter, you help choose the policies that guide the allocation of society's resources. When deciding which policies to support, you may find yourself asking various questions about economics. What are the burdens associated with alternative forms of taxation? What are the effects of free trade with other countries? How does the government budget deficit affect the economy? These and similar questions are always on the minds of policy makers. | | | | |
| Skript | The course webpage (to be found at https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=12912) contains announcements, course information and lecture slides. | | | | |
| Literatur | The set-up of the course will closely follow the book of N. Gregory Mankiw and Mark P. Taylor (2020), Economics, Cengage Learning, Fifth Edition. Besides this textbook, the slides, lecture notes and problem sets will cover the content of the lecture and the exam questions. | | | | |
| 363-1031-00L | Quantitative Methods in Energy and Environmental Economics | W+ | 4 KP | 3G | Noch nicht bekannt |
| Kurzbeschreibung | <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> The course provides an introduction to quantitative methods used to analyze problems in energy and environmental economics. Emphasis will be put on partial and general equilibrium models, regression models to estimate demand functions, econometric techniques for policy evaluations, and panel data methods. | | | | |

| | |
|---------------------------------|---|
| Lernziel | The objectives of the course are twofold. First, the course is intended to provide an introduction to the economic assessment of energy and environmental policy. To this end, the course provides students with an overview of state-of-the-art tools to economic modeling and econometric approaches. Second, the course is intended to familiarize master (and doctoral students) with the computer software necessary to implement these quantitative methods to initiate their own research in energy and environmental economics. |
| | Ancillary objectives of the course include an introduction to environmental implications of energy use and the role of economic analysis in designing policies which address issues of energy security, climate change and related environmental externalities. |
| Literatur | Lecture notes, exercises and reference material will be made available to students during the semester. |
| Voraussetzungen / Besonderes | Basic knowledge of microeconomics and calculus. Knowledge from the courses "Energy Economics and Policy (363-0514-00L)" and "Principles of Microeconomics" are required. |
| | Block course during two weeks before the start of the semester. Students work on a group project during the semester. Presentation of group projects by students in week 8 and 9 of the semester. Performance assessment is based on group projects during the semester. |

►►► Project Management and Communication

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------------------|--|-----|------|--------|------------|
| 751-5201-00L | Tropical Cropping Systems, Soils and Livelihoods (With Excursion) <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> | W+ | 5 KP | 5G | J. Six |
| Kurzbeschreibung | This course guides students in analyzing and comprehending tropical agroecosystems and food systems. Students gain practical knowledge of field methods, diagnostic tools and survey methods for tropical soils and agroecosystems. An integral part of the course is the two-week field project in Kenya, which is co-organized with University of Eldoret (Kenya) and KU Leuven (Belgium). | | | | |
| Lernziel | (1) Overview of the major land use systems in the East African Rift valley. (2) Transdisciplinary analysis of agricultural production systems in Western Kenya. (3) Hands-on training on the use of field methods, diagnostic tools and survey methods. (4) Collaboration in international student teams (MSc students from Switzerland, Belgium and Kenya) | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | This course does not take place this semester. If you have questions regarding this class, please contact: kenza.benabderrazik@usys.ethz.ch | | | | |

► Berufspraktikum

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------------------|--|-----|-------|--------|------------|
| 751-0210-00L | Berufspraktikum ■ <i>Nur für MSc Agrarwissenschaften</i> | O | 30 KP | | B. Dorn |
| Kurzbeschreibung | Das Berufspraktikum ist ein obligatorischer Bestandteil des Master-Studiums. Es umfasst eine Praktikumsvorbereitung, einen Praktikumsaufenthalt von mindestens 16 Wochen Dauer sowie eine Praktikumsnachbereitung. | | | | |
| Lernziel | Im Berufspraktikum führen die Studierenden eine angemessene, anspruchsvolle Aufgabe im beruflichen Umfeld durch. Sie bearbeiten eine definierte Aufgabenstellung oder ein (Teil-) Projekt im Bereich der Agrarwissenschaften. Dabei wenden sie im Studium erworbene fachliche, überfachliche und methodische Kompetenzen im Arbeitsalltag an und erweitern und vertiefen diese. Zudem reflektieren und präsentieren sie die geleistete Praktikumsarbeit. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Der Praktikumsaufenthalt wird in der Regel im dritten Master-Semester, in jedem Fall vor Beginn der Master-Arbeit absolviert. Er kann erst absolviert werden, wenn <ul style="list-style-type: none"> • die Bachelor-Arbeit im Studiensekretariat abgegeben wurde; • eine Einschreibung ins Master-Studium Agrarwissenschaften erfolgt ist; • allfällige Zulassungsaufgaben erfüllt sind. | | | | |

► Ergänzungen

►► Agricultural Economics and Policy

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------|---|-----|------|--------|---------------------|
| 751-2903-00L | Evaluation of Agricultural Policies | W | 3 KP | 2G | S. Mann, C. Schader |
| Kurzbeschreibung | Die Vorlesung befasst sich mit Themen der Agrarökonomischen Forschung am Beispiel des Schwerpunktthemas Politikevaluation. Dabei werden Grundlagen der Evaluation vermittelt und in einer offenen Lehrform angewendet. | | | | |
| Lernziel | Schwerpunktthema: Politikevaluation ----- Die Studierenden sollen ... <ul style="list-style-type: none"> - sich intensiv und aus verschiedenen Perspektiven mit einer agrarökonomischen Fragestellung beschäftigen, insbesondere mit möglichen Methoden und den wissenschaftlichen Erkenntnissen; - sich mit wissenschaftlicher Literatur zum Schwerpunktthema auseinandersetzen; - sich beispielhaft mit den Stärken, Schwächen und Einsatzgebieten von Forschungsansätzen im Schwerpunktthema beschäftigen; - sich unter Anleitung der Dozenten Lehrinhalte über eine offene Veranstaltungsform selber aneignen; - Lehrstoff aus Vorlesungen anwenden und Zusammenhänge erkennen können; - die Forschungsanstalt Agroscope und das Forschungsinstitut für biologischen Landbau (FiBL) als nationale Forschungsinstitute mit agrarökonomischer Forschung kennen lernen; - sich die Grundlagen aneignen, um selber Evaluationen durchführen oder betreuen sowie die Ergebnisse von Evaluationen einordnen zu können. | | | | |
| Inhalt | Einheit: Thema ----- 01: Einführung (Karusselldiskussion, Normativität, Anwendungsbeispiele) 02: Normative Grundlagen 03: Studientag Frick 04: Öffentliche Politik als Evaluationsobjekt 05: Durchführung von Evaluationen 06: Quantitative Methoden 07: Studientag Tänikon 08: Qualitative Methoden 09: Fallstudie 10: Mündliche Prüfung | | | | |
| Skript | Handouts von Powerpoint-Präsentationen | | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|---|----------|-------------|-----------|---------------------|
| Literatur | 1) Bussmann Werner, Klöti Ulrich und Knoepfel Peter, 2004 (Hrsg). Einführung in die Politikevaluation. Helbling&Lichtenhahn. Redigitalisierte Fassung. Wird in Einheit 01 abgegeben. | | | | |
| | 2) Vedung Evert, 2000. Public Policy and Program Evaluation. ISBN 0-7658-0687-8. Lehrbuch in englischer Sprache. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Einheit 03: Ganzer Tag am FiBL in 5070 Frick, www.fibl.org | | | | |
| | Einheit 09: Ganzer Tag bei Agroscope in Tänikon, 8356 Ettenhausen, www.agroscope.admin.ch | | | | |
| 751-2205-00L | Management for Enterprises in the Agri-Food-Chain II | W | 2 KP | 2G | M. Weber |
| Kurzbeschreibung | Advanced Management in the Agri-Food Chain: Framework und Managementmodelle für den Umgang mit Komplexität in Organisationen der Agri-Food Chain | | | | |
| Lernziel | Nach der Vorlesung kennen die Studierenden die wichtigsten Charakteristiken und Konsequenzen der aktuellen Probleme in der Organisationswelt, ... kennen wichtige Managementmodelle und -konzepte für das heutige organisatorische Umfeld, ... kennen ausgewählte praktische Anwendungen und Beispiele der behandelten Inhalte und ... sind in der Lage, ihre Kenntnisse selbständig weiter zu vertiefen. | | | | |
| Inhalt | In der Vorlesung werden folgende Inhalte behandelt: - Zustand, Gründe und Wirkungen von Komplexität in der Organisationswelt. - Framework für die Gestaltung, Lenkung und Entwicklung intelligenter Organisationen. - Ausgewählte aktuelle Managementmodelle für eine komplexe Organisationswelt. - Transfer und Anwendung der Modelle auf Organisationen in der Agri-Food Chain. | | | | |
| Skript | Foliensatz mit ausgewählten Inhalten. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | - Vorlesung "Management in the Agri-Food Chain" in D-USYS Vorlesung wird in deutscher Sprache abgehalten | | | | |
| 751-2103-00L | Socioeconomics of Agriculture | W | 2 KP | 2V | S. Mann |
| Kurzbeschreibung | The main part of this lecture will examine constellations where hierarchies, markets or cooperation have been observed and described in the agricultural sector. On a more aggregated level, different agricultural systems will be evaluated in terms of main socioeconomic parameters like social capital or perceptions. | | | | |
| Lernziel | Students should be able to describe the dynamics of hierarchies, markets and cooperation in an agricultural context. | | | | |
| Inhalt | Introduction to Sociology Introduction to Socioeconomics Agricultural Administration: Path dependencies and efficiency issues Power in the Chain The farming family Occupational Choices Consumption Choices Locational Choices Common Resource Management in Alpine Farming Agricultural Cooperatives Societal perceptions of agriculture Perceptions of farming from within Varieties of agricultural systems and policies | | | | |
| Skript | http://www.springer.com/gp/book/9783319741406 | | | | |
| Literatur | see script | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Basic economic knowledge is expected. | | | | |
| 751-1573-00L | Dynamic Simulation in Agricultural and Regional Economics | W | 2 KP | 2V | B. Kopainsky |
| Kurzbeschreibung | In dieser Vorlesung lernen die Studierenden die Grundzüge der Systemdynamik und deren Anwendung auf agrar- und regionalwirtschaftliche Fragestellungen. In der zweiten Vorlesungshälfte entwickeln die Studierenden ein eigenes Simulationsmodell, anhand dessen sie mögliche Interventionen zur Steigerung der ökonomischen als auch ökologischen Nachhaltigkeit von Ernährungssystemen evaluieren. | | | | |
| Lernziel | - Die Studierenden erlernen die Grundzüge der dynamischen Simulation. - Die Studierenden können angeleitet ein einfaches dynamisches Simulationsmodell aufbauen, analysieren, weiter entwickeln und Simulationsergebnisse interpretieren. - Über die Anwendung des entwickelten dynamischen Simulationsmodells gewinnen die Studierenden einerseits einen fundierten Einblick in Fragen der Ernährungsproblematik. Andererseits erkennen sie die Grenzen und das Potenzial der dynamischen Simulation, letzteres insbesondere auch in einem anwendungsorientierten Kontext. | | | | |
| Skript | Folien (werden während der Vorlesung zur Verfügung gestellt) | | | | |
| Literatur | Artikel (werden während der Vorlesung zur Verfügung gestellt) | | | | |
| 751-0423-00L | Risk Analysis and Risk Management in Agriculture | W | 3 KP | 2G | R. Finger |
| Kurzbeschreibung | Agricultural production is exposed to various risks which are important for decisions taken by farmers and other actors in the agri-food sector. Moreover, risk management is indispensable for all actors. This course introduces modern concepts on decision making under risk and recent developments in risk management. The focus of this course is on agriculture applications. | | | | |
| Lernziel | -to develop a better understanding of decision making under uncertainty and risk; -to gain experience in different approaches to analyze risky decisions; -to develop an understanding for different sources of risk in agricultural production; -to understand the crucial role of subjective perceptions and preferences for risk management decisions; -to get an overview on risk management in the agricultural sector, with a particular focus on insurance solutions | | | | |
| Inhalt | - Quantification and measurement of risk - Risk preferences, expected utility theory and alternative models of risk behavior - Concepts on the decision making under risk - Production, investment and diversification decisions under risk - Risk management in agriculture | | | | |
| Skript | Handouts will be distributed in the lecture and available on the moodle. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | knowledge of basic concepts of probability theory and microeconomics | | | | |
| 363-0305-00L | Empirical Methods in Management | W | 3 KP | 2G | S. Tillmanns |

| | |
|---------------------------------|---|
| Kurzbeschreibung | In this class, students learn how to understand and conduct empirical research. It will enable them to manage a business based on evidence-based decision-making. The class includes group assignments, where students will cover small parts of the lecture content in self-created videos. |
| Lernziel | The general objective of the course is to enable students to understand the basic principles of empirical studies. After successfully passing the class, they will be able to formulate research questions, design empirical studies, and analyze data by using basic statistical approaches. |
| Inhalt | Data has become an important resource in today's business environment, which can be used to make better management decisions. However, evidence-based decision-making comes along with challenges and requires a basic understanding of statistical approaches. Therefore, this class introduces problems and key concepts of empirical research, which might be qualitative or quantitative in its nature. Concerning qualitative research, students learn how to conduct and evaluate interviews. In the area of quantitative research, they learn how to apply measurement and scaling methods and conduct experiments. In addition, basic statistical analyses like a variance analysis and how to conduct it in a standard statistical software package like SPSS are also part of the lecture. The lessons learned from the lecture will empower students to critically assess the quality and outcomes of studies published in the media and scientific journals, which might form a basis for their decision-making. We recommend the lecture also to students without basic statistical skill, who plan to attend more advanced lectures in the field of artificial intelligence such as Marketing Analytics. The lecture will be taught online this fall semester. Therefore, it involves group work, where students form groups in order to create small learning videos, which cover small parts of the lecture. These videos will be shown and discussed in the online lecture and will make up 30% of the final grade. Part of this assignment will be the evaluation of videos from other students. The preparation of the videos will also prepare students for the final exam. In addition to that, there will be some non-mandatory online exercises as an additional opportunity to prepare for the exam. |
| Literatur | Literature and readings will be announced. For a basic understanding we recommend the Handbook of Good Research by Jürgen Brock and Florian von Wangenheim. |
| Voraussetzungen / Besonderes | The course includes out-of-class assignments and projects to give students some hands-on experience in conducting empirical research in management. Projects will focus on one particular aspect of empirical research, like the formulation of a research question or the design of a study. Students will form groups and create a learning video regarding one specific topic. Assignments will be graded and need to be turned-in on time as they will be shown and discussed in class. Students will also have to evaluate the videos of other student groups. Online class participation is encouraged and can greatly improve students' learning. In this spirit, students are expected to attend class regularly and come to class prepared. |

| | | | | | |
|---------------------|---|-----------|-------------|-----------|--|
| 851-0626-01L | International Aid and Development <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Maximale Teilnehmerzahl: 40</i> | W+ | 2 KP | 2V | |
| | <i>Voraussetzung: Verständnis der Grundlagen der Volkswirtschaftslehre.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | Die Veranstaltung vermittelt grundlegende ökonomische und empirische Kenntnisse um die Möglichkeiten und Grenzen internationaler Entwicklungszusammenarbeit zu verstehen und zu analysieren. | | | | |
| Lernziel | Ziel der Veranstaltung ist es, den Teilnehmenden ein wissenschaftlich fundiertes Verständnis von den Möglichkeiten und Grenzen internationaler Entwicklungszusammenarbeit zu vermitteln. Die Teilnehmer sollen aktuelle Instrumente der Entwicklungszusammenarbeit verstehen und kritisch diskutieren können. | | | | |
| Inhalt | Einführung: Ursachen von Unterentwicklung; Geschichte der Entwicklungszusammenarbeit (EZ); Zusammenhang EZ und Entwicklung: theoretische und empirische Perspektiven; Politische Ökonomie der EZ; Auswirkungen von EZ; Aktuelle Instrumente der EZ: z.B. Mikro-Finanzierung, Budget-Hilfe, Fair-Trade. | | | | |
| Literatur | Artikel und Auszüge aus Büchern, die elektronisch zur Verfügung gestellt werden. | | | | |

►► Agriculture and Environment

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------------------|---|----------|-------------|-----------|--|
| 751-5101-00L | Biogeochemistry and Sustainable Management | W | 2 KP | 2G | N. Buchmann, W. Eugster, V. Klaus |
| Kurzbeschreibung | This course focuses on the interactions between ecology, biogeochemistry and management of agro- and forest ecosystems, thus, coupled human-environmental systems. Students learn how human impacts on ecosystems via management or global change are mainly driven by effects on biogeochemical cycles and thus ecosystem functioning, but also about feedback mechanisms of terrestrial ecosystems. | | | | |
| Lernziel | Students will analyse and understand the complex and interacting processes of ecology, biogeochemistry and management of agroecosystems, be able to analyze large meteorological and flux data sets, and evaluate the impacts of weather events and management practices, based on real-life data. Moreover, students will be able to coordinate and work successfully in small (interdisciplinary) teams. | | | | |
| Inhalt | Agroecosystems play a major role in all landscapes, either for production purposes, ecological areas or for recreation. The human impact of any management on the environment is mainly driven by effects on biogeochemical cycles. Effects of global change impacts will also act via biogeochemistry at the soil-biosphere-atmosphere-interface. Thus, ecosystem functioning, i.e., the interactions between ecology, biogeochemistry and management of terrestrial systems, is the science topic for this course. Students will gain profound knowledge about biogeochemical cycles and greenhouse gas fluxes in managed grassland and/or cropland ecosystems. Responses of agroecosystems to the environment, i.e., to climate and weather events, but also to management will be studied. Different meteorological and greenhouse gas flux data will be analysed (using R) and assessed in terms of production, greenhouse gas budgets and carbon sequestration. Thus, students will learn about the complex interactions of a coupled human-environmental system. Students will work with real-life data from the long-term measurement network Swiss FluxNet. Data from the intensively managed grassland site Chamau will be used to investigate the biosphere-atmosphere exchange of CO ₂ , H ₂ O, N ₂ O and CH ₄ . Functional relationships will be identified, greenhouse gas budgets will be calculated for different time periods and in relation to management over the course of a year. | | | | |
| Skript | Handouts will be available on the webpage of the course. | | | | |
| Literatur | Will be discussed in class. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Prerequisites: Attendance of introductory courses in plant ecophysiology, ecology, and grassland or forest sciences. Knowledge of data analyses in R and statistics. Course will be taught in English. | | | | |
| 751-3405-00L | Chemical Nature of Nutrients and their Availability to Plants: The Case of Phosphorus <i>Number of participants limited to 18.</i> <i>Priority will be given to students in Agricultural Sciences</i> | W | 4 KP | 4G | E. Frossard, T. I. McLaren, L. P. Schönholzer |
| Kurzbeschreibung | The course discusses the mechanistic relationships between nutrient speciation in fertilizer and nutrient uptake by plants using phosphorus as an example. The course involves theoretical aspects of nutrient cycling, laboratory work, data analysis and presentation, and the use of advanced methods in plant nutrition studies. | | | | |

| | |
|---------------------------------|---|
| Lernziel | At the end of this course, participants will obtain a mechanistic understanding of why and how the speciation of phosphorus in fertilizer can affect its release to the soil solution and subsequent uptake by plants. Students will be able to use this information for the development of fertilization schemes that maximize the nutrient uptake and fertilizer efficiency of crops or pastures. During the course, participants will become familiar with the use of radioisotopes and nuclear magnetic resonance as approaches to measure nutrient availability and forms, respectively and they will know the limits of these techniques. Students will also have the opportunity to improve their laboratory and communication skills. |
| Skript | Documents will be distributed during the lecture. |
| Literatur | Documents will be distributed during the lecture. |
| Voraussetzungen / Besonderes | The lecture will take place at the ETH experimental station in Eschikon Lindau. See the location of the station at: http://www.plantnutrition.ethz.ch/the-group/how-to-find-us.html We strongly advise students who are planning to be absent for more than one week during the semester NOT to visit this course. Students must have visited the plant nutrition lectures in the 3rd and 6th semesters and the lecture pedosphere in the 3rd semester of the agricultural study program of the ETH (or bring an equivalent knowledge). This knowledge is indispensable for this 7th semester. |

| | |
|---------------------------------|--|
| 751-5125-00L | Stable Isotope Ecology of Terrestrial Ecosystems ■ W 2 KP 2G R. A. Werner, N. Buchmann, A. Gessler, M. Lehmann <i>Number of participants limited to 20.</i> |
| Kurzbeschreibung | This course provides an overview about the applicability of stable isotopes (carbon 13C, nitrogen 15N, oxygen 18O and hydrogen 2H) to process-oriented ecological research. Topics focus on stable isotopes as indicators for the origin of pools and fluxes, partitioning of composite fluxes as well as to trace and integrate processes. In addition, students carry out a small project during lab sessions. |
| Lernziel | Students will be familiar with basic and advanced applications of stable isotopes in studies on plants, soils, water and trace gases, know the relevant approaches, concepts and recent results in stable isotope ecology, know how to combine classical and modern techniques to solve ecophysiological or ecological problems, learn to design, carry out and interpret a small IsoProject, practice to search and analyze literature as well as to give an oral presentation. |
| Inhalt | The analyses of stable isotopes often provide insights into ecophysiological and ecological processes that otherwise would not be available with classical methods only. Stable isotopes proved useful to determine origin of pools and fluxes in ecosystems, to partition composite fluxes and to integrate processes spatially and temporally. This course will provide an introduction to the applicability of stable isotopes to ecological research questions. Topics will focus on carbon (13C), nitrogen (15N), oxygen (18O) and hydrogen (2H) at natural isotope abundance and tracer levels. Lectures will be supplemented by intensive laboratory sessions, short presentations by students and computer exercises. |
| Skript | Handouts will be available on the webpage of the course. |
| Literatur | Will be discussed in class. |
| Voraussetzungen / Besonderes | This course is based on fundamental knowledge about plant ecophysiology, soil science, and ecology in general. Course will be taught in English. |

►► Agronomy and Plant Breeding

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------------------|---|----------|-------------|-----------|--|
| 751-4104-00L | Alternative Crops | W | 2 KP | 2V | A. Walter, B. Büter |
| Kurzbeschreibung | Few crops dominate the crop rotations worldwide. Following the goal of an increased agricultural biodiversity, species such as buckwheat but also medicinal plants might become more important in future. The biology, physiology, stress tolerance and central aspects of the value-added chain of the above-mentioned and of other alternative crops will be depicted. | | | | |
| Lernziel | Im Verlauf des Kurses lernen die Studierenden, das Potential verschiedenster Kulturpflanzenarten im Vergleich zu den Hauptkulturarten auf der Basis ihrer biologischen und agronomischen Eigenschaften zu beurteilen. Jeder Studierende nimmt die Beurteilung einer von ihm oder ihr selbst ausgewählten alternativen Kulturart vor und stellt diese den anderen Kursteilnehmern dar. Dabei werden Fachartikel sowie Einträge in Wikipedia zu Hilfe gezogen und selbst bearbeitet. | | | | |
| 751-3603-00L | Current Challenges in Plant Breeding <i>Maximale Teilnehmerzahl: 15</i> | W | 2 KP | 2G | B. Studer, A. Hund, R. Kölliker |
| Kurzbeschreibung | 'Current challenges in plant breeding' aims to bring together national and international experts in plant breeding to discuss current activities, latest achievements and future prospective of a selected topic/area with students. The seminar this year will focus on what plant breeding can contribute to mitigate future challenges such as reduced input for plant protection or climate change. | | | | |
| Lernziel | The educational objectives cover both thematic competences and soft skills: Thematic competences: - Deepening of scientific knowledge in plant breeding - Critical evaluation of current challenges and new concepts in plant breeding - Promotion of collaboration and Master thesis projects with practical plant breeders Soft skills: - Independent literature research to get familiar with the selected topic - Critical evaluation and consolidation of the acquired knowledge in an interdisciplinary team - Establishment of a scientific presentation in an interdisciplinary team - Presentation and discussion of the teamwork outcome - Establishing contacts and strengthening the network to national and international plant breeders and scientist | | | | |
| Inhalt | Given current discussions and efforts towards more sustainable agricultural production systems, we will investigate what plant breeding can contribute i) to reduce the input of plant protection products, ii) to make our crops genetically ready for future climatic conditions and iii) to evaluate what traits might become important in alternative production systems. On November 6, 2020, from 2 to 5pm, the enrolled students will be introduced to the concept, topic and the lecturers/tutors involved in 'Current challenges in plant breeding'. After an input talk by the lecturers, four to six specific aspects/questions for the above-mentioned topics will be identified and phrased. The tutors and the enrolled students will be assigned to four to six different groups, to critically evaluate one aspect/question. The students, guided by tutors, will prepare a presentation of 15 minutes (plus 5 minutes discussion) covering their specific question/aspect. Participation in this introductory lecture mandatory. On January 26, 2021, a one-day seminar on the selected topic will be organized. The presentations of the students will be complemented with keynote talks from national and international experts. The seminar will be public and serve as annual meeting of the 'Working Group Plant Breeding' from the Swiss Society of Agronomy, bringing together the experts in plant breeding. The course is designed for a maximum of 15 Master students and 10 PhD students (advertised and recruited via the Zurich-Basel Plant Science Center). For full and active participation, a total of 2 credit/ECTS points will be provided. | | | | |
| Skript | no | | | | |
| Literatur | Peer-reviewed research articles, selected according to the selected topic/area. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Participation in the BSc course 'Pflanzenzüchtung' is strongly recommended, a completed course in 'Molecular Plant Breeding' is highly advantageous. | | | | |

►► Crop Health

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------------------|--|----------|-------------|-----------|--|
| 751-5121-00L | Insect Ecology <i>The number of participants is limited to 30.</i> | W | 2 KP | 2V | C. De Moraes, M. Mescher, N. Stanczyk |
| Kurzbeschreibung | This is an introductory class on insect ecology. During the course you will learn about insect interactions with, and adaptations to, their environment and other organisms, and the importance of insect roles in our ecosystems. This course includes lectures, small group discussions and outside readings. | | | | |
| Lernziel | The aim of the course is to gain an understanding of how insects have specialised and adapted to occupy diverse environmental niches and become vital to ecosystem processes. Important topics include: insect-plant interactions, chemical ecology, predator-prey interactions, vectors of disease, social insects, mutual and parasitic interactions and examining insect ecology in an evolutionary context. | | | | |
| Skript | Provided to students through ILIAS | | | | |
| Literatur | Selected required readings (peer reviewed literature). Optional recommended readings with additional information. | | | | |
| 751-4811-00L | Alien Organisms in Agriculture <i>Number of participants limited to 30.</i> | W | 2 KP | 2G | J. Collatz, M. Meissle |
| Kurzbeschreibung | The course focuses on alien organisms in agriculture as well as the scientific assessment and regulatory management of their effects on the environment and agricultural production. | | | | |
| Lernziel | Students will understand the consequences arising from the unintentional or deliberate introduction of alien organisms into agricultural systems. They will be able to understand the concept of environmental risk assessment and be able to evaluate risk management options. | | | | |
| Inhalt | Alien organisms in agriculture is a topic that receives an increasing awareness among farmers, agricultural scientists, regulators and the general public. Students of this course will learn about the nature of alien organisms such as invasive species, biocontrol organisms and genetically modified organisms. With a particular focus on arthropods, plants and their interactions we will look at the potential threats the novel organisms pose, the benefits they provide and how both of these effects can be scientifically assessed. Students will learn how the topic of alien organisms in agriculture is intrinsically tied to policy making and regulation and get to know current examples and future challenges in research. In the last part of the course students will be able to apply the acquired knowledge in a practical exercise (case study). | | | | |
| Skript | Material will be distributed during the course | | | | |
| 701-0263-01L | Seminar in Evolutionary Ecology of Infectious Diseases | W | 3 KP | 2G | R. R. Regós, S. Bonhoeffer |
| Kurzbeschreibung | Students of this course will discuss current topics from the field of infectious disease biology. From a list of publications, each student chooses some themes that he/she is going to explain and discuss with all other participants and under supervision. The actual topics will change from year to year corresponding to the progress and new results occurring in the field. | | | | |
| Lernziel | This is an advanced course that will require significant student participation. Students will learn how to evaluate and present scientific literature and trace the development of ideas related to understanding the ecology and evolutionary biology of infectious diseases. | | | | |
| Inhalt | A core set of ~10 classic publications encompassing unifying themes in infectious disease ecology and evolution, such as virulence, resistance, metapopulations, networks, and competition will be presented and discussed. Pathogens will include bacteria, viruses and fungi. Hosts will include animals, plants and humans. | | | | |
| Skript | Publications and class notes can be downloaded from a web page announced during the lecture. | | | | |
| Literatur | Papers will be assigned and downloaded from a web page announced during the lecture. | | | | |
| 751-4506-00L | Pflanzenpathologie III <i>Number of participants limited to 20.</i> | W | 2 KP | 2G | M. Maurhofer Bringolf |
| Kurzbeschreibung | Identifikation der wichtigsten Krankheiten und ihrer pilzlichen Erreger von ein- und mehrjährigen, landwirtschaftlich wichtigen Pflanzenarten, basierend auf der Symptomatologie sowie den Mikro-Strukturen. Die zugehörigen Kontrollmassnahmen einiger wichtiger Schaderreger werden anhand ihrer Lebenszyklen erklärt. | | | | |
| Lernziel | <ul style="list-style-type: none"> - Erkennen der wichtigsten Pflanzenkrankheiten, d.h. deren Symptome (makroskopisch) - Präpariertechnik, Umgang mit Lupe und Mikroskop - Kenntnisse über die Biologie (Sporulationsorgane, Zyklus) der Erreger und ihre systematische Zuordnung - sichere DIAGNOSE - allgemeine sowie spezifische Kontrollmassnahmen (aus der Biologie abgeleitet) | | | | |
| Inhalt | Eine Lektion der LV wird als e-learning Uebung (computergestützt) durchgeführt. Dies gilt auch als Vorbereitung auf das e-exam (Schlussprüfung). | | | | |
| Skript | Es wird mit einem Skript (die Kulturen und ihre wichtigsten Krankheiten) gearbeitet. Dieses wird schrittweise aktualisiert. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Der Kurs wird in deutscher Sprache geführt (spez. Terminologie) | | | | |

►► Functioning of Soil Systems

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------------------|---|----------|-------------|-----------|---------------|
| 751-5001-00L | Agroecologists without Borders <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> | W | 2 KP | 2S | keine Angaben |
| Kurzbeschreibung | In this seminar students apply their knowledge on sustainable agriculture, tropical soils and land use to a case study related to a current research project from the Sustainable Agroecosystems group. The seminar offers interactions with researchers and extension specialists working in the context of agricultural development. | | | | |
| Lernziel | <ol style="list-style-type: none"> (1) Students analyze one concrete example of an agricultural research project in a tropical agroecosystem. (2) Students broaden their understanding of environmental and socio-economic challenges of smallholder farmers. (3) Students articulate complexity and challenges in agricultural development interventions. (4) Students develop their science communication skills by producing science communication materials in the context of the given case study. (5) Students practice their project management skills and write a project management plan. | | | | |
| Inhalt | In fall term 2019 the case study will be on agroforestry in central Malawi. The case study is closely related to the ongoing research project "Trees for the enhancement of mycorrhizal functioning in low-input maize cropping systems" by Janina Dierks (http://www.sae.ethz.ch/research/Diverse_Agroecosystems/CroppingSystem.html) and science communication materials will be developed for the implementation in a rural context in central Malawi. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Students signing up for this class should have a strong interest in tropical agriculture and science communication. | | | | |
| 751-5201-00L | Tropical Cropping Systems, Soils and Livelihoods (With Excursion) <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> | W | 5 KP | 5G | J. Six |

| | | | | |
|---------------------------------|---|----------|-------------|--|
| Kurzbeschreibung | This course guides students in analyzing and comprehending tropical agroecosystems and food systems. Students gain practical knowledge of field methods, diagnostic tools and survey methods for tropical soils and agroecosystems. An integral part of the course is the two-week field project in Kenya, which is co-organized with University of Eldoret (Kenya) and KU Leuven (Belgium). | | | |
| Lernziel | (1) Overview of the major land use systems in the East African Rift valley. (2) Transdisciplinary analysis of agricultural production systems in Western Kenya. (3) Hands-on training on the use of field methods, diagnostic tools and survey methods. (4) Collaboration in international student teams (MSc students from Switzerland, Belgium and Kenya) | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | This course does not take place this semester. If you have questions regarding this class, please contact: kenza.benabderrazik@usys.ethz.ch | | | |
| 751-5101-00L | Biogeochemistry and Sustainable Management | W | 2 KP | 2G N. Buchmann, W. Eugster, V. Klaus |
| Kurzbeschreibung | This course focuses on the interactions between ecology, biogeochemistry and management of agro- and forest ecosystems, thus, coupled human-environmental systems. Students learn how human impacts on ecosystems via management or global change are mainly driven by effects on biogeochemical cycles and thus ecosystem functioning, but also about feedback mechanisms of terrestrial ecosystems. | | | |
| Lernziel | Students will analyse and understand the complex and interacting processes of ecology, biogeochemistry and management of agroecosystems, be able to analyze large meteorological and flux data sets, and evaluate the impacts of weather events and management practices, based on real-life data. Moreover, students will be able to coordinate and work successfully in small (interdisciplinary) teams. | | | |
| Inhalt | Agroecosystems play a major role in all landscapes, either for production purposes, ecological areas or for recreation. The human impact of any management on the environment is mainly driven by effects on biogeochemical cycles. Effects of global change impacts will also act via biogeochemistry at the soil-biosphere-atmosphere-interface. Thus, ecosystem functioning, i.e., the interactions between ecology, biogeochemistry and management of terrestrial systems, is the science topic for this course. Students will gain profound knowledge about biogeochemical cycles and greenhouse gas fluxes in managed grassland and/or cropland ecosystems. Responses of agroecosystems to the environment, i.e., to climate and weather events, but also to management will be studied. Different meteorological and greenhouse gas flux data will be analysed (using R) and assessed in terms of production, greenhouse gas budgets and carbon sequestration. Thus, students will learn about the complex interactions of a coupled human-environmental system. Students will work with real-life data from the long-term measurement network Swiss FluxNet. Data from the intensively managed grassland site Chamau will be used to investigate the biosphere-atmosphere exchange of CO ₂ , H ₂ O, N ₂ O and CH ₄ . Functional relationships will be identified, greenhouse gas budgets will be calculated for different time periods and in relation to management over the course of a year. | | | |
| Skript | Handouts will be available on the webpage of the course. | | | |
| Literatur | Will be discussed in class. | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Prerequisites: Attendance of introductory courses in plant ecophysiology, ecology, and grassland or forest sciences. Knowledge of data analyses in R and statistics. Course will be taught in English. | | | |
| 751-5115-00L | Current Aspects of Nutrient Cycle in Agro-Ecosystems | W | 2 KP | 1S E. Frossard, A. Oberson Dräyer |
| Kurzbeschreibung | Das Seminar befasst sich mit aktuellen Fragen und Forschungsarbeiten zu Nährstoffkreisläufen in Agrarökosystemen mit Vertiefung zu einem spezifischen Thema rund um Nährstoffe. Das Thema des kommenden Seminars lautet: «Integriertes Nährstoffmanagement zwecks Maximierung der Nährstoffnutzungseffizienz in produktiven Anbausystemen: Einsichten aus Langzeitfeldversuchen». | | | |
| Lernziel | Publizierte Information aus Feldversuchen bezüglich ihrem Informationsgehalt zu Integriertem Nährstoffmanagement analysieren; diese Information verbinden, in einem Bericht zusammenfassen und als Vortrag präsentieren; in einer Gruppe arbeiten; Vorträge von Experten und von Studierenden hören und verstehen; Fragen und Diskussionsbeiträge zu den Vorträgen anderer einbringen; Informationen zusammenführen, um übergeordnete Fragen zu beantworten und Folgerungen abzuleiten; Wissensstand über Nährstoffkreisläufe und Nährstoffmanagement im Agrarökosystem ausbauen; die Bedeutung von Langzeitfeldversuchen zur Beantwortung von Nachhaltigkeitsfragen verstehen. | | | |
| Inhalt | Das Seminar befasst sich mit aktuellen Fragen und Forschungsarbeiten zu Nährstoffkreisläufen in Agrarökosystemen mit Vertiefung zu einem spezifischen Thema rund um Nährstoffe. Das Thema des kommenden Seminars lautet: «Integriertes Nährstoffmanagement zwecks Maximierung der Nährstoffnutzungseffizienz in produktiven Anbausystemen: Einsichten aus Langzeitfeldversuchen». Die Studierenden analysieren und verbinden zu diesem Zweck die für ausgewählte Feldversuche publizierte Information, welche sie in einem Bericht zusammenfassen und als Vortrag präsentieren. Das Seminar besteht aus Vorträgen von Fachleuten (Einführung in die Feldversuche) sowie der Studierenden (Präsentation der vertieften Analyse in einer Gruppenarbeit). Die verschiedenen Vorträge werden in einer Abschlussdiskussion verknüpft. | | | |
| 751-3405-00L | Chemical Nature of Nutrients and their Availability to Plants: The Case of Phosphorus <i>Number of participants limited to 18. Priority will be given to students in Agricultural Sciences</i> | W | 4 KP | 4G E. Frossard, T. I. McLaren, L. P. Schönholzer |
| Kurzbeschreibung | The course discusses the mechanistic relationships between nutrient speciation in fertilizer and nutrient uptake by plants using phosphorus as an example. The course involves theoretical aspects of nutrient cycling, laboratory work, data analysis and presentation, and the use of advanced methods in plant nutrition studies. | | | |
| Lernziel | At the end of this course, participants will obtain a mechanistic understanding of why and how the speciation of phosphorus in fertilizer can affect its release to the soil solution and subsequent uptake by plants. Students will be able to use this information for the development of fertilization schemes that maximize the nutrient uptake and fertilizer efficiency of crops or pastures. During the course, participants will become familiar with the use of radioisotopes and nuclear magnetic resonance as approaches to measure nutrient availability and forms, respectively and they will know the limits of these techniques. Students will also have the opportunity to improve their laboratory and communication skills. | | | |
| Skript | Documents will be distributed during the lecture. | | | |
| Literatur | Documents will be distributed during the lecture. | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | The lecture will take place at the ETH experimental station in Eschikon Lindau. See the location of the station at: http://www.plantnutrition.ethz.ch/the-group/how-to-find-us.html We strongly advise students who are planning to be absent for more than one week during the semester NOT to visit this course. Students must have visited the plant nutrition lectures in the 3rd and 6th semesters and the lecture pedosphere in the 3rd semester of the agricultural study program of the ETH (or bring an equivalent knowledge). This knowledge is indispensable for this 7th semester. | | | |
| 751-5125-00L | Stable Isotope Ecology of Terrestrial Ecosystems ■ <i>Number of participants limited to 20.</i> | W | 2 KP | 2G R. A. Werner, N. Buchmann, A. Gessler, M. Lehmann |
| Kurzbeschreibung | This course provides an overview about the applicability of stable isotopes (carbon 13C, nitrogen 15N, oxygen 18O and hydrogen 2H) to process-oriented ecological research. Topics focus on stable isotopes as indicators for the origin of pools and fluxes, partitioning of composite fluxes as well as to trace and integrate processes. In addition, students carry out a small project during lab sessions. | | | |

| | |
|------------------------------|--|
| Lernziel | Students will be familiar with basic and advanced applications of stable isotopes in studies on plants, soils, water and trace gases, know the relevant approaches, concepts and recent results in stable isotope ecology, know how to combine classical and modern techniques to solve ecophysiological or ecological problems, learn to design, carry out and interpret a small IsoProject, practice to search and analyze literature as well as to give an oral presentation. |
| Inhalt | The analyses of stable isotopes often provide insights into ecophysiological and ecological processes that otherwise would not be available with classical methods only. Stable isotopes proved useful to determine origin of pools and fluxes in ecosystems, to partition composite fluxes and to integrate processes spatially and temporally. This course will provide an introduction to the applicability of stable isotopes to ecological research questions. Topics will focus on carbon (13C), nitrogen (15N), oxygen (18O) and hydrogen (2H) at natural isotope abundance and tracer levels. Lectures will be supplemented by intensive laboratory sessions, short presentations by students and computer exercises. |
| Skript | Handouts will be available on the webpage of the course. |
| Literatur | Will be discussed in class. |
| Voraussetzungen / Besonderes | This course is based on fundamental knowledge about plant ecophysiology, soil science, and ecology in general. Course will be taught in English. |

| | | | | | |
|------------------------------|--|----------|-------------|-----------|---|
| 701-0533-00L | Boden- und Wasserchemie | W | 3 KP | 2G | R. Kretzschmar, D. I. Christl, L. Winkel |
| Kurzbeschreibung | Dieser Kurs behandelt chemische und biogeochemische Prozesse in Böden und Gewässern sowie deren Einfluss auf das Verhalten und Kreisläufe von Nähr- und Schadstoffen in terrestrischen und aquatischen Systemen. Konzeptionelle Ansätze zur quantitativen Beschreibung der Prozesse werden eingeführt und in ausgewählten Beispielen angewendet. | | | | |
| Lernziel | 1. Verständnis wichtiger chemischer Eigenschaften und Prozesse in Böden und Gewässern und wie diese das Verhalten von Nährstoffen und Schadstoffen (z.B. chemische Bindungsform, Bioverfügbarkeit und Mobilität) beeinflussen. 2. Quantitative Anwendung chemischer Gleichgewichte auf Prozessen in natürlichen Systemen. | | | | |
| Inhalt | Chemische Gleichgewichte in wässrigen Lösungen, Gasgleichgewichte, Ausfällung und Auflösung von Mineralphasen, Silicatverwitterung, Verwitterungskinetik, Bildung sekundärer Mineralphasen (Tonminerale, Oxide, Sulfide), Oberflächenchemie und Sorptionsprozesse, Redoxprozesse in natürlichen Systemen, pH-Pufferung und Versauerung, Salinität und Versalzung sowie das Umweltverhalten ausgewählter essentieller und toxischer Spurenelemente. | | | | |
| Skript | Vorlesungsfolien auf Moodle | | | | |
| Literatur | –Kapitel 1, 3, 4, 6, 7 und 11 aus Sigg/Stumm – Aquatische Chemie, 6. Auflage, vdf, 2016. –Kapitel 2 und 5 in Scheffer/Schachtschabel – Lehrbuch der Bodenkunde, 17. Auflage, Springer Spektrum, 2018. –Ausgewählte Kapitel aus: Encyclopedia of Soils in the Environment, 2005. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Die Vorlesungen Pedosphäre und Hydrosphäre werden stark empfohlen. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------|--|----------|-------------|--------------|------------------------------|
| 701-0535-00L | Environmental Soil Physics/Vadose Zone Hydrology | W | 3 KP | 2G+2U | P. U. Lehmann Grunder |
| Kurzbeschreibung | The course provides theoretical and practical foundations for understanding and characterizing physical and transport properties of soils/ near-surface earth materials, and quantifying hydrological processes and fluxes of mass and energy at multiple scales. | | | | |
| Lernziel | Students are able to - characterize porous media at different scales - parameterize structural, flow and transport properties of partially-saturated porous media - quantify driving forces and resulting fluxes of water, solute, and heat in soils - explain links between physical processes in the vadose-zone and major societal and environmental challenges | | | | |
| Inhalt | Weeks 1 to 3: Physical Properties of Soils and Other Porous Media Units and dimensions, definitions and basic mass-volume relationships between the solid, liquid and gaseous phases; soil texture; particle size distributions; surface area; soil structure. Soil colloids and clay behavior Soil Water Content and its Measurement - Definitions; measurement methods - gravimetric, neutron scattering, gamma attenuation; and time domain reflectometry; soil water storage and water balance. Weeks 4 to 5: Soil Water Retention and Potential (Hydrostatics) - The energy state of soil water; total water potential and its components; properties of water (molecular, surface tension, and capillary rise); modern aspects of capillarity in porous media; units and calculations and measurement of equilibrium soil water potential components; soil water characteristic curves definitions and measurements; parametric models; hysteresis. Modern aspects of capillarity Weeks 6 to 9: Water Flow in Soil - Hydrodynamics: Part 1 - Laminar flow in tubes (Poiseuille's Law); Darcy's Law, conditions and states of flow; saturated flow; hydraulic conductivity and its measurement. Part 2 - Unsaturated steady state flow; unsaturated hydraulic conductivity models and applications; non-steady flow and Richards equation; approximate solutions to infiltration (Green-Ampt, Philip); field methods for estimating soil hydraulic properties. Part 3 - Use of Hydrus model for simulation of unsaturated flow Week 10: Solute Transport in Soils; Transport mechanisms of solutes in porous media; breakthrough curves; convection-dispersion equation; solutions for pulse and step solute application; parameter estimation; salt balance. Week 11: Gas transport in soil and biological processes; gas diffusion as function of water content, Fickian law, biological activity and respiration; root water uptake; soil structure Week 12 to 13: Energy Balance and Land Atmosphere Interactions - Radiation and energy balance; evapotranspiration definitions and estimation; transpiration, plant development and transpiration coefficients; small and large scale influences on hydrological cycle; surface evaporation. Week 14: Temperature and Heat Flow in Porous Media - Soil thermal properties; steady state heat flow; nonsteady heat flow; estimation of thermal properties; engineering applications. | | | | |
| Skript | Classnotes: Vadose Zone Hydrology, by Or D., J.M. Wraith, and M. Tuller (available at the beginning of the semester) | | | | |
| Literatur | Supplemental textbook (not mandatory) -Environmental Soil Physics, by: D. Hillel | | | | |

►► General Crop Science

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|--------------|-------------------|-----|------|--------|---------------------|
| 751-4104-00L | Alternative Crops | W | 2 KP | 2V | A. Walter, B. Büter |

| | | | | | |
|---------------------------------|---|----------|-------------|-----------|--|
| Kurzbeschreibung | Few crops dominate the crop rotations worldwide. Following the goal of an increased agricultural biodiversity, species such as buckwheat but also medicinal plants might become more important in future. The biology, physiology, stress tolerance and central aspects of the value-added chain of the above-mentioned and of other alternative crops will be depicted. | | | | |
| Lernziel | Im Verlauf des Kurses lernen die Studierenden, das Potential verschiedenster Kulturpflanzenarten im Vergleich zu den Hauptkulturarten auf der Basis ihrer biologischen und agronomischen Eigenschaften zu beurteilen. Jeder Studierende nimmt die Beurteilung einer von ihm oder ihr selbst ausgewählten alternativen Kulturart vor und stellt diese den anderen Kursteilnehmern dar. Dabei werden Fachartikel sowie Einträge in Wikipedia zu Hilfe gezogen und selbst bearbeitet. | | | | |
| 751-3603-00L | Current Challenges in Plant Breeding <i>Maximale Teilnehmerzahl: 15</i> | W | 2 KP | 2G | B. Studer, A. Hund, R. Kölliker |
| Kurzbeschreibung | 'Current challenges in plant breeding' aims to bring together national and international experts in plant breeding to discuss current activities, latest achievements and future prospective of a selected topic/area with students. The seminar this year will focus on what plant breeding can contribute to mitigate future challenges such as reduced input for plant protection or climate change. | | | | |
| Lernziel | The educational objectives cover both thematic competences and soft skills: Thematic competences: - Deepening of scientific knowledge in plant breeding - Critical evaluation of current challenges and new concepts in plant breeding - Promotion of collaboration and Master thesis projects with practical plant breeders Soft skills: - Independent literature research to get familiar with the selected topic - Critical evaluation and consolidation of the acquired knowledge in an interdisciplinary team - Establishment of a scientific presentation in an interdisciplinary team - Presentation and discussion of the teamwork outcome - Establishing contacts and strengthening the network to national and international plant breeders and scientist | | | | |
| Inhalt | Given current discussions and efforts towards more sustainable agricultural production systems, we will investigate what plant breeding can contribute i) to reduce the input of plant protection products, ii) to make our crops genetically ready for future climatic conditions and iii) to evaluate what traits might become important in alternative production systems. On November 6, 2020, from 2 to 5pm, the enrolled students will be introduced to the concept, topic and the lecturers/tutors involved in 'Current challenges in plant breeding'. After an input talk by the lecturers, four to six specific aspects/questions for the above-mentioned topics will be identified and phrased. The tutors and the enrolled students will be assigned to four to six different groups, to critically evaluate one aspect/question. The students, guided by tutors, will prepare a presentation of 15 minutes (plus 5 minutes discussion) covering their specific question/aspect. Participation in this introductory lecture mandatory. On January 26, 2021, a one-day seminar on the selected topic will be organized. The presentations of the students will be complemented with keynote talks from national and international experts. The seminar will be public and serve as annual meeting of the 'Working Group Plant Breeding' from the Swiss Society of Agronomy, bringing together the experts in plant breeding. The course is designed for a maximum of 15 Master students and 10 PhD students (advertised and recruited via the Zurich-Basel Plant Science Center). For full and active participation, a total of 2 credit/ECTS points will be provided. | | | | |
| Skript | no | | | | |
| Literatur | Peer-reviewed research articles, selected according to the selected topic/area. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Participation in the BSc course 'Pflanzenzüchtung' is strongly recommended, a completed course in 'Molecular Plant Breeding' is highly advantageous. | | | | |
| 751-5121-00L | Insect Ecology <i>The number of participants is limited to 30.</i> | W | 2 KP | 2V | C. De Moraes, M. Mescher, N. Stanczyk |
| Kurzbeschreibung | This is an introductory class on insect ecology. During the course you will learn about insect interactions with, and adaptations to, their environment and other organisms, and the importance of insect roles in our ecosystems. This course includes lectures, small group discussions and outside readings. | | | | |
| Lernziel | The aim of the course is to gain an understanding of how insects have specialised and adapted to occupy diverse environmental niches and become vital to ecosystem processes. Important topics include: insect-plant interactions, chemical ecology, predator-prey interactions, vectors of disease, social insects, mutual and parasitic interactions and examining insect ecology in an evolutionary context. | | | | |
| Skript | Provided to students through ILIAS | | | | |
| Literatur | Selected required readings (peer reviewed literature). Optional recommended readings with additional information. | | | | |
| 751-4811-00L | Alien Organisms in Agriculture <i>Number of participants limited to 30.</i> | W | 2 KP | 2G | J. Collatz, M. Meissle |
| Kurzbeschreibung | The course focuses on alien organisms in agriculture as well as the scientific assessment and regulatory management of their effects on the environment and agricultural production. | | | | |
| Lernziel | Students will understand the consequences arising from the unintentional or deliberate introduction of alien organisms into agricultural systems. They will be able to understand the concept of environmental risk assessment and be able to evaluate risk management options. | | | | |
| Inhalt | Alien organisms in agriculture is a topic that receives an increasing awareness among farmers, agricultural scientists, regulators and the general public. Students of this course will learn about the nature of alien organisms such as invasive species, biocontrol organisms and genetically modified organisms. With a particular focus on arthropods, plants and their interactions we will look at the potential threats the novel organisms pose, the benefits they provide and how both of these effects can be scientifically assessed. Students will learn how the topic of alien organisms in agriculture is intrinsically tied to policy making and regulation and get to know current examples and future challenges in research. In the last part of the course students will be able to apply the acquired knowledge in a practical exercise (case study). | | | | |
| Skript | Material will be distributed during the course | | | | |
| 701-0263-01L | Seminar in Evolutionary Ecology of Infectious Diseases | W | 3 KP | 2G | R. R. Regös, S. Bonhoeffer |
| Kurzbeschreibung | Students of this course will discuss current topics from the field of infectious disease biology. From a list of publications, each student chooses some themes that he/she is going to explain and discuss with all other participants and under supervision. The actual topics will change from year to year corresponding to the progress and new results occurring in the field. | | | | |
| Lernziel | This is an advanced course that will require significant student participation. Students will learn how to evaluate and present scientific literature and trace the development of ideas related to understanding the ecology and evolutionary biology of infectious diseases. | | | | |
| Inhalt | A core set of ~10 classic publications encompassing unifying themes in infectious disease ecology and evolution, such as virulence, resistance, metapopulations, networks, and competition will be presented and discussed. Pathogens will include bacteria, viruses and fungi. Hosts will include animals, plants and humans. | | | | |
| Skript | Publications and class notes can be downloaded from a web page announced during the lecture. | | | | |
| Literatur | Papers will be assigned and downloaded from a web page announced during the lecture. | | | | |
| 751-5101-00L | Biogeochemistry and Sustainable Management | W | 2 KP | 2G | N. Buchmann, W. Eugster, V. Klaus |

| | | | | | |
|---------------------------------|---|----------|-------------|-----------|--|
| Kurzbeschreibung | This course focuses on the interactions between ecology, biogeochemistry and management of agro- and forest ecosystems, thus, coupled human-environmental systems. Students learn how human impacts on ecosystems via management or global change are mainly driven by effects on biogeochemical cycles and thus ecosystem functioning, but also about feedback mechanisms of terrestrial ecosystems. | | | | |
| Lernziel | Students will analyse and understand the complex and interacting processes of ecology, biogeochemistry and management of agroecosystems, be able to analyze large meteorological and flux data sets, and evaluate the impacts of weather events and management practices, based on real-life data. Moreover, students will be able to coordinate and work successfully in small (interdisciplinary) teams. | | | | |
| Inhalt | Agroecosystems play a major role in all landscapes, either for production purposes, ecological areas or for recreation. The human impact of any management on the environment is mainly driven by effects on biogeochemical cycles. Effects of global change impacts will also act via biogeochemistry at the soil-biosphere-atmosphere-interface. Thus, ecosystem functioning, i.e., the interactions between ecology, biogeochemistry and management of terrestrial systems, is the science topic for this course. | | | | |
| | Students will gain profound knowledge about biogeochemical cycles and greenhouse gas fluxes in managed grassland and/or cropland ecosystems. Responses of agroecosystems to the environment, i.e., to climate and weather events, but also to management will be studied. Different meteorological and greenhouse gas flux data will be analysed (using R) and assessed in terms of production, greenhouse gas budgets and carbon sequestration. Thus, students will learn about the complex interactions of a coupled human-environmental system. | | | | |
| | Students will work with real-life data from the long-term measurement network Swiss FluxNet. Data from the intensively managed grassland site Chamau will be used to investigate the biosphere-atmosphere exchange of CO ₂ , H ₂ O, N ₂ O and CH ₄ . Functional relationships will be identified, greenhouse gas budgets will be calculated for different time periods and in relation to management over the course of a year. | | | | |
| Skript | Handouts will be available on the webpage of the course. | | | | |
| Literatur | Will be discussed in class. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Prerequisites: Attendance of introductory courses in plant ecophysiology, ecology, and grassland or forest sciences. Knowledge of data analyses in R and statistics. Course will be taught in English. | | | | |
| 751-3405-00L | Chemical Nature of Nutrients and their Availability to Plants: The Case of Phosphorus | W | 4 KP | 4G | E. Frossard, T. I. McLaren, L. P. Schönholzer |
| | <i>Number of participants limited to 18. Priority will be given to students in Agricultural Sciences</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | The course discusses the mechanistic relationships between nutrient speciation in fertilizer and nutrient uptake by plants using phosphorus as an example. The course involves theoretical aspects of nutrient cycling, laboratory work, data analysis and presentation, and the use of advanced methods in plant nutrition studies. | | | | |
| Lernziel | At the end of this course, participants will obtain a mechanistic understanding of why and how the speciation of phosphorus in fertilizer can affect its release to the soil solution and subsequent uptake by plants. Students will be able to use this information for the development of fertilization schemes that maximize the nutrient uptake and fertilizer efficiency of crops or pastures. During the course, participants will become familiar with the use of radioisotopes and nuclear magnetic resonance as approaches to measure nutrient availability and forms, respectively and they will know the limits of these techniques. Students will also have the opportunity to improve their laboratory and communication skills. | | | | |
| Skript | Documents will be distributed during the lecture. | | | | |
| Literatur | Documents will be distributed during the lecture. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | The lecture will take place at the ETH experimental station in Eschikon Lindau. See the location of the station at: http://www.plantnutrition.ethz.ch/the-group/how-to-find-us.html We strongly advise students who are planning to be absent for more than one week during the semester NOT to visit this course. Students must have visited the plant nutrition lectures in the 3rd and 6th semesters and the lecture pedosphere in the 3rd semester of the agricultural study program of the ETH (or bring an equivalent knowledge). This knowledge is indispensable for this 7th semester. | | | | |
| 751-5125-00L | Stable Isotope Ecology of Terrestrial Ecosystems | W | 2 KP | 2G | R. A. Werner, N. Buchmann, A. Gessler, M. Lehmann |
| | <i>Number of participants limited to 20.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | This course provides an overview about the applicability of stable isotopes (carbon 13C, nitrogen 15N, oxygen 18O and hydrogen 2H) to process-oriented ecological research. Topics focus on stable isotopes as indicators for the origin of pools and fluxes, partitioning of composite fluxes as well as to trace and integrate processes. In addition, students carry out a small project during lab sessions. | | | | |
| Lernziel | Students will be familiar with basic and advanced applications of stable isotopes in studies on plants, soils, water and trace gases, know the relevant approaches, concepts and recent results in stable isotope ecology, know how to combine classical and modern techniques to solve ecophysiological or ecological problems, learn to design, carry out and interpret a small IsoProject, practice to search and analyze literature as well as to give an oral presentation. | | | | |
| Inhalt | The analyses of stable isotopes often provide insights into ecophysiological and ecological processes that otherwise would not be available with classical methods only. Stable isotopes proved useful to determine origin of pools and fluxes in ecosystems, to partition composite fluxes and to integrate processes spatially and temporally. | | | | |
| | This course will provide an introduction to the applicability of stable isotopes to ecological research questions. Topics will focus on carbon (13C), nitrogen (15N), oxygen (18O) and hydrogen (2H) at natural isotope abundance and tracer levels. Lectures will be supplemented by intensive laboratory sessions, short presentations by students and computer exercises. | | | | |
| Skript | Handouts will be available on the webpage of the course. | | | | |
| Literatur | Will be discussed in class. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | This course is based on fundamental knowledge about plant ecophysiology, soil science, and ecology in general. Course will be taught in English. | | | | |
| 751-4805-00L | Recent Advances in Biocommunication | W | 3 KP | 2S | C. De Moraes |
| | <i>Findet dieses Semester nicht statt. Maximale Teilnehmerzahl: 25</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | Students will gain insight into the role of sensory cues and signals in mediating interactions within and between species. There will be a primary, but not exclusive, focus on chemical signaling in interactions among plants, insects and microbes. The course will focus on the discussion of current literature addressing key conceptual questions and state-of-the-art research techniques and methods. | | | | |
| Lernziel | Students will gain insight into the role of sensory cues and signals in mediating interactions within and between species. There will be a primary, but not exclusive, focus on chemical signaling in interactions among plants, insects and microbes. The course will focus on the discussion of current literature addressing key conceptual questions and state-of-the-art research techniques and methods. Students will engage in discussion and critical analyses of relevant papers and present their evaluations in a seminar setting. | | | | |
| 751-5001-00L | Agroecologists without Borders | W | 2 KP | 2S | keine Angaben |
| | <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | In this seminar students apply their knowledge on sustainable agriculture, tropical soils and land use to a case study related to a current research project from the Sustainable Agroecosystems group. The seminar offers interactions with researchers and extension specialists working in the context of agricultural development. | | | | |

| | |
|------------------------------|---|
| Lernziel | (1) Students analyze one concrete example of an agricultural research project in a tropical agroecosystem. (2) Students broaden their understanding of environmental and socio-economic challenges of smallholder farmers. (3) Students articulate complexity and challenges in agricultural development interventions. (4) Students develop their science communication skills by producing science communication materials in the context of the given case study. (5) Students practice their project management skills and write a project management plan. |
| Inhalt | In fall term 2019 the case study will be on agroforestry in central Malawi. The case study is closely related to the ongoing research project "Trees for the enhancement of mycorrhizal functioning in low-input maize cropping systems" by Janina Dierks (http://www.sae.ethz.ch/research/Diverse_Agroecosystems/CroppingSystem.html) and science communication materials will be developed for the implementation in a rural context in central Malawi. |
| Voraussetzungen / Besonderes | Students signing up for this class should have a strong interest in tropical agriculture and science communication. |

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

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

| | | | | | |
|------------------------------|---|----------|-------------|-----------|------------------------------|
| 751-4506-00L | Pflanzenpathologie III <i>Number of participants limited to 20.</i> | W | 2 KP | 2G | M. Maurhofer Bringolf |
| Kurzbeschreibung | Identifikation der wichtigsten Krankheiten und ihrer pilzlichen Erreger von ein- und mehrjährigen, landwirtschaftlich wichtigen Pflanzenarten, basierend auf der Symptomatologie sowie den Mikro-Strukturen. Die zugehörigen Kontrollmassnahmen einiger wichtiger Schaderreger werden anhand ihrer Lebenszyklen erklärt. | | | | |
| Lernziel | - Erkennen der wichtigsten Pflanzenkrankheiten, d.h. deren Symptome (makroskopisch) - Präpariertechnik, Umgang mit Lupe und Mikroskop - Kenntnisse über die Biologie (Sporulationsorgane, Zyklus) der Erreger und ihre systematische Zuordnung - sichere DIAGNOSE - allgemeine sowie spezifische Kontrollmassnahmen (aus der Biologie abgeleitet) | | | | |
| Inhalt | Eine Lektion der LV wird als e-learning Uebung (computergestützt) durchgeführt. Dies gilt auch als Vorbereitung auf das e-exam (Schlussprüfung). | | | | |
| Skript | Es wird mit einem Skript (die Kulturen und ihre wichtigsten Krankheiten) gearbeitet. Dieses wird schrittweise aktualisiert. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Der Kurs wird in deutscher Sprache geführt (spez. Terminologie) | | | | |

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

►► Non-Ruminant Science

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|---|----------|-------------|-----------|-------------------------------|
| 751-6601-00L | Pig Science (HS) | W | 2 KP | 2V | S. Goumon, A. Grahofer |
| Kurzbeschreibung | The overall goal of the course is to provide the essential scientific knowledge of pig animal health and behaviour and of the implications for husbandry and animal welfare. | | | | |
| Lernziel | Students will - understand the complex interactions of health management, behaviour and husbandry. - be trained to understand interdisciplinary and disciplinary research. - be able to critically analyze published research data. - be able to present precise scientific reports in oral and written form. | | | | |

| | |
|---------------------------------|--|
| Inhalt | Topics: -Understanding natural behaviour of pigs to improve their management -Welfare challenges in pig production -On-farm and post-mortem health assessment -Farrowing and lactation -Pig reproduction and associated problems -Piglet mortality and morbidity -Emotions -Cognition -Pain There will be 1 excursion to the pig stable of AgroVet Strickhof. The final grade will be based on a poster presentation (30%, mid-semester) and a final written exam (70%, end of semester) |
| Skript | Handouts/scripts are distributed by the the lecturers. |
| Literatur | Specific literature is indicated by the lecturers. |
| Voraussetzungen / Besonderes | Knowledge in animal health, animal welfare and ethology is recommended but not required. The lectures will be in English and German (depending on the lecturers) |
| 751-6901-00L | Nischen in der Nutztierhaltung W 1 KP 1G M. Kreuzer, M. Buchmann |
| Kurzbeschreibung | Diese Lehrveranstaltung vermittelt Kenntnisse zur Haltung von unkonventionellen Nutztieren oder Produktionsformen. Dies schliesst seltene Rassen, Wildrinder, Hirsche, Kameliden, Strausse und Fische mit ein. Besonderes Gewicht wird auf die Vorschriften und Probleme gelegt, die mit Import, Haltung und Vermarktung der Produkte auftreten. |
| Lernziel | Am Ende des Kurses sollten die Studierenden in der Lage sein, die Bedingungen der Haltung von unkonventionellen Nutztieren zu beschreiben und Empfehlungen für Landwirte zu entwickeln, welche die Absicht haben, Nischtierhaltung in ihrem Betrieb durchzuführen. |
| Inhalt | Der Kontaktstundenteil des Kurses (16 h) ist vom Konzept her ein Blockkurs, der in einen Tag Vorlesung und einen Tag Exkursion unterteilt ist. Der Nicht-Kontaktstundenteil (14 h) dient zum Verstehen der Information, die kommuniziert wurde, und zur Prüfungsvorbereitung. |
| Skript | Informationsmaterial zur Vorlesung wird am Beginn des Blockkurses bereitgestellt. |
| Literatur | Wird am Beginn des Blockkurses mitgeteilt. |
| Voraussetzungen / Besonderes | Frontalunterricht und Exkursion sind zeitlich gleich gewichtet. Kreditpunkt und Note werden nach einer mündlichen Prüfung vergeben. Prüfungstermin nach Vereinbarung. |
| 751-6243-00L | Erhaltung tiergenetischer Ressourcen W 1 KP 1V H. Signer-Hasler, C. Flury |
| Kurzbeschreibung | Die Vorlesung Conservation of Animal Genetic Resources gibt einen Überblick über die Verbreitung, Gefährdung und Erhaltung der Rassenvielfalt in der Schweiz und international. Die Theorie wird anhand von zahlreichen Beispielen illustriert und das Wissen wird in Übungen vertieft. |
| Lernziel | Die Studierenden - haben einen Überblick über die nationale und internationale Ausbreitung von tiergenetischen Ressourcen und wissen, wo sie die relevanten Angaben finden. - können erklären, welchen Wert Biodiversität hat und Gründe angeben, weshalb man Biodiversität erhalten will - können die nationalen und internationalen Bemühungen der Vergangenheit und Gegenwart zur Biodiversitätserhaltung im Nutztiersektor nennen. - können erklären, was beim Management von kleinen Populationen wichtig ist. - können erklären, worin sich Arten und Rassen in Bezug auf die Erhaltung von Biodiversität unterscheiden. - können verschiedene Erhaltungsmaßnahmen beschreiben, insbesondere in situ- und ex situ- Erhaltung. - können aktuelle nationale und internationale Erhaltungsprogramme für Arten und Rassen beschreiben. |
| 751-6001-00L | Forum: Livestock in the World Food System W 2 KP 1S M. Kreuzer, S. M. Bernal Ulloa, S. Goumon, A. Grahof, S. Neuenschwander |
| Kurzbeschreibung | Dieses Forum ist eine Plattform für den kritischen Umgang mit hoch relevanten Themen zu landwirtschaftlich genutzten Tieren im Rahmen des Welternährungssystems und erstreckt sich vom Basiswissen bis zur gesellschaftlichen Akzeptanz. Der Austausch erfolgt durch wissenschaftliches Schreiben und Präsentation. |
| Lernziel | Im Forum "Nutztiere im Welternährungssystem" wird ein aktuelles Thema aus den Nutztierwissenschaften durch die Studierenden ausgewählt und aus verschiedenen Aspekten (von den wissenschaftlichen Grundlagen zu den Produktionssystemen und Umweltaspekten bis zur Akzeptanz durch die Gesellschaft) beleuchtet. Die Studierenden lernen, wie ein wissenschaftliches Thema schriftlich und vor einer Zuhörerschaft vorgetragen und in der Diskussion verteidigt wird. |
| Inhalt | Das Forum "Nutztiere im Welternährungssystem" findet in Doppelstunden statt und beinhaltet nach Auswahl des Generalthemas zwei Teile: Teil 1. Mündliche Präsentation: Die Studierenden bilden Kleingruppen und sind Referenten, während die Moderation von Studierenden ausserhalb der Kleingruppe erfolgt. Die Moderatoren leiten auch die Diskussion. Zuhörer sind die übrigen Studierenden und die Dozierenden. Teil 2. Wissenschaftliches Schreiben: Option 1: Erstellung eines kurzen wissenschaftlichen Manuskripts auf Basis einer von den Dozierenden verteilten Ergebnistabelle, Option 2: Erstellung eines Abstracts mit limitierter Wörterzahl aus einer wissenschaftlichen Publikation, Option 3: schriftliche Begutachtung einer Publikation. Die Studierenden müssen zwei der drei Optionen auswählen. Es erfolgt eine Diskussion in Kleingruppen an zwei Terminen. Einführungen in die beiden Formen des Präsentierens werden durch Dozierende gegeben. Die Vorbereitung der mündlichen und schriftlichen Teile findet zum kleineren Teil während der Doppelstunden und zum grösseren Teil ausserhalb statt. |
| Skript | keines |

Voraussetzungen /
Besonderes Anforderungen für die Vergabe der beiden Kreditpunkte:
- Vortrag mit Unterlagen am Forum
- Abgabe schriftlicher Arbeiten von ausreichender Qualität
- Aktive Teilnahme während der Präsentationen der anderen Teilnehmer

| | | | | | |
|---------------------------------|--|----------|-------------|-----------|-------------------------------------|
| 751-6127-00L | Practical Course in Microscopy of Functional Histology <i>Number of participants limited to 8.</i> | W | 3 KP | 6P | S. E. Ulbrich, A.-K. Hankele |
| Kurzbeschreibung | Die "Funktionelle Histologie" beschreibt die histologischen und zytologischen Strukturen mit ihren jeweiligen Aufgaben und Wechselwirkungen innerhalb ausgewählter Organsysteme. Die endokrinologisch relevanten Organe und deren Präparation werden am Beispiel des Rindes kennengelernt. | | | | |
| Lernziel | Grundlagen der Histologie; Gewebedünnschnitte (Gefrier- und Paraffinschnitte) und deren Übersichtsfärbungen und Immunhistochemie; Fortgeschrittene Mikroskopie von Gewebedünnschnitten; Kritische Bewertung von Physiologie/Pathologie aufgrund morphologisch/histologischer Kriterien | | | | |
| Inhalt | <p>Jeder/m Studierenden wird ein Organ zugeteilt, mit welchem sie/er sich intensiv theoretisch und praktisch auseinandersetzt. Anhand dieses Organes als rotem Faden, welches vom Schlachthof bereitgestellt und von den Studierenden selber sezirt, eingebettet, geschnitten, gefärbt und mikroskopiert wird, werden die Lernziele erreicht.</p> <p>Die theoretischen Grundlagen werden in der Vorbereitung zum Kurs selbstständig erarbeitet. Zur Vorbereitung dient ein ausführliches Skript über die Herstellung mikroskopischer Präparate, zu Übersichtsfärbungen und zu den Prinzipien der Immunohistologie sowie zu den mikroskopischen Techniken und originäre Literatur über die Funktion des Organs in Zusammenhang mit agrarwissenschaftlichem Kontext. Die Theorie wird im Kurs im Detail vertieft und diskutiert.</p> <p>Im Praktikum werden das Erstellen von Gewebedünnschnitten (Kryo- und Paraffinschnitte) und das Mikroskopieren von gefärbten und ungefärbten Gewebeschnitten selbstständig durchgeführt. Die Techniken der Übersichtsfärbungen werden angewandt und durch den Nachweis spezifischer Proteine mittels Immunhistochemie ergänzt. Die Darstellung und Erkennung von Einzelstrukturen ermöglicht ein Verständnis für das jeweils übergeordnete endokrine System, in dessen Zusammenhang das Organ steht. Pathologische Veränderungen werden Präparationsartefakten gegenübergestellt und somit eine kritische Bewertung von Beurteilungen aufgrund morphologischer Kriterien vorgenommen.</p> <p>Aktivitäten: 5 Tage Praktischer Kurs mit theoretischen Einheiten, Vorbereitung der theoretischen Grundlagen im Selbststudium im Vorfeld, eine mündliche Präsentation der erhaltenen Ergebnisse und eine schriftliche Zusammenfassung (Arbeitsbericht) nach Abschluss des Kurses.</p> | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | <p>In Form eines Vortrags werden den anderen TeilnehmerInnen das zugeteilte Organ bzw Gewebe bezüglich der Morphologie, Histologie und funktioneller Gesichtspunkte vorgestellt.</p> <p>In der Nachbereitung zum Praktikum wird ein Bericht angefertigt, in dem die Vorgehensweise (Verfahrensprotokoll), die Befunde (Ergebnisprotokoll) und die kritische Auseinandersetzung mit den Inhalten des Praktikums (kritische Beurteilung) dokumentiert werden.</p> | | | | |

►► Principles of Livestock Systems

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|--|----------|-------------|-----------|-------------------------------------|
| 751-6243-00L | Erhaltung tiergenetischer Ressourcen | W | 1 KP | 1V | H. Signer-Hasler, C. Flury |
| Kurzbeschreibung | Die Vorlesung Conservation of Animal Genetic Resources gibt einen Überblick über die Verbreitung, Gefährdung und Erhaltung der Rassenvielfalt in der Schweiz und international. Die Theorie wird anhand von zahlreichen Beispielen illustriert und das Wissen wird in Übungen vertieft. | | | | |
| Lernziel | Die Studierenden | | | | |
| | <ul style="list-style-type: none"> - haben einen Überblick über die nationale und internationale Ausbreitung von tiergenetischen Ressourcen und wissen, wo sie die relevanten Angaben finden. - können erklären, welchen Wert Biodiversität hat und Gründe angeben, weshalb man Biodiversität erhalten will - können die nationalen und internationalen Bemühungen der Vergangenheit und Gegenwart zur Biodiversitätserhaltung im Nutztiersektor nennen. - können erklären, was beim Management von kleinen Populationen wichtig ist. - können erklären, worin sich Arten und Rassen in Bezug auf die Erhaltung von Biodiversität unterscheiden. - können verschiedene Erhaltungsmaßnahmen beschreiben, insbesondere in situ- und ex situ- Erhaltung. - können aktuelle nationale und internationale Erhaltungsprogramme für Arten und Rassen beschreiben. | | | | |
| 751-6127-00L | Practical Course in Microscopy of Functional Histology <i>Number of participants limited to 8.</i> | W | 3 KP | 6P | S. E. Ulbrich, A.-K. Hankele |
| Kurzbeschreibung | Die "Funktionelle Histologie" beschreibt die histologischen und zytologischen Strukturen mit ihren jeweiligen Aufgaben und Wechselwirkungen innerhalb ausgewählter Organsysteme. Die endokrinologisch relevanten Organe und deren Präparation werden am Beispiel des Rindes kennengelernt. | | | | |
| Lernziel | Grundlagen der Histologie; Gewebedünnschnitte (Gefrier- und Paraffinschnitte) und deren Übersichtsfärbungen und Immunhistochemie; Fortgeschrittene Mikroskopie von Gewebedünnschnitten; Kritische Bewertung von Physiologie/Pathologie aufgrund morphologisch/histologischer Kriterien | | | | |
| Inhalt | <p>Jeder/m Studierenden wird ein Organ zugeteilt, mit welchem sie/er sich intensiv theoretisch und praktisch auseinandersetzt. Anhand dieses Organes als rotem Faden, welches vom Schlachthof bereitgestellt und von den Studierenden selber sezirt, eingebettet, geschnitten, gefärbt und mikroskopiert wird, werden die Lernziele erreicht.</p> <p>Die theoretischen Grundlagen werden in der Vorbereitung zum Kurs selbstständig erarbeitet. Zur Vorbereitung dient ein ausführliches Skript über die Herstellung mikroskopischer Präparate, zu Übersichtsfärbungen und zu den Prinzipien der Immunohistologie sowie zu den mikroskopischen Techniken und originäre Literatur über die Funktion des Organs in Zusammenhang mit agrarwissenschaftlichem Kontext. Die Theorie wird im Kurs im Detail vertieft und diskutiert.</p> <p>Im Praktikum werden das Erstellen von Gewebedünnschnitten (Kryo- und Paraffinschnitte) und das Mikroskopieren von gefärbten und ungefärbten Gewebeschnitten selbstständig durchgeführt. Die Techniken der Übersichtsfärbungen werden angewandt und durch den Nachweis spezifischer Proteine mittels Immunhistochemie ergänzt. Die Darstellung und Erkennung von Einzelstrukturen ermöglicht ein Verständnis für das jeweils übergeordnete endokrine System, in dessen Zusammenhang das Organ steht. Pathologische Veränderungen werden Präparationsartefakten gegenübergestellt und somit eine kritische Bewertung von Beurteilungen aufgrund morphologischer Kriterien vorgenommen.</p> <p>Aktivitäten: 5 Tage Praktischer Kurs mit theoretischen Einheiten, Vorbereitung der theoretischen Grundlagen im Selbststudium im Vorfeld, eine mündliche Präsentation der erhaltenen Ergebnisse und eine schriftliche Zusammenfassung (Arbeitsbericht) nach Abschluss des Kurses.</p> | | | | |

| | | | | | |
|------------------------------|--|-----------|-------------|-----------|--|
| Voraussetzungen / Besonderes | In Form eines Vortrags werden den anderen TeilnehmerInnen das zugeteilte Organ bzw. Gewebe bezüglich der Morphologie, Histologie und funktioneller Gesichtspunkte vorgestellt. In der Nachbereitung zum Praktikum wird ein Bericht angefertigt, in dem die Vorgehensweise (Verfahrensprotokoll), die Befunde (Ergebnisprotokoll) und die kritische Auseinandersetzung mit den Inhalten des Praktikums (kritische Beurteilung) dokumentiert werden. | | | | |
| 751-6129-00L | Practical Course Epigenetics | W | 3 KP | 6P | M. Saenz de Juano Ribes |
| Kurzbeschreibung | The practical course will comprise of lecture elements introducing the topic of epigenetics and a large amount of practical work where you will be able to perform DNA methylation analyses on your own. In particular, we will focus on DNA extraction and the estimation of global and local DNA methylation. | | | | |
| Lernziel | The competencies and aims for the course are: Get first hands-on experience with the experimental techniques. Answer a scientific question by conducting experiments. Obtain results of an experiment and get insight into what affects technical variation and thus influences reproducibility. Interpret results in an adequate manner to solve a scientific question. Combine results to draw an adequate conclusion. Present a research paper on epigenetics. | | | | |
| Skript | You will receive in advance a selection of research papers, a document with the theoretical background of the techniques included in the course, the slides of the lessons in pdf and a detailed protocol of the work we will do. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | For receiving a total of 3 Credit Points for this practical course we kindly ask you to actively take part in the practical performance. In addition, you will have to present an original research publication, address questions from your colleagues and actively participate in the discussion. The last day, you will need to pass a short written examination about the theoretical background of the techniques and results interpretation. Finally, after the course, you will have to write a lab report to be handed in at the beginning of the spring semester. | | | | |
| 751-6305-00L | Livestock Breeding and Genomics | W+ | 3 KP | 3G | P. von Rohr |
| Kurzbeschreibung | Die nationalen Zuchtwertschätzungen bei Rind, Schwein, Schaf und Ziege in der Schweiz werden anhand der verwendeten Methoden und Merkmalen erklärt. Zur Vertiefung werden fallweise Beispiele mit dem Statistikprogramm R berechnet. | | | | |
| Lernziel | Die Studierenden kennen nach Abschluss der Lehrveranstaltung den theoretischen Hintergrund und die praktische Anwendung der Zuchtwertschätzung in der Schweiz bei Rind, Schwein, Schaf und Ziege. Die Studierenden können Zuchtwerte interpretieren. | | | | |
| Inhalt | genetische Grundlagen Zuchtwertschätzung Angewandte Zuchtwertschätzung beim Rind (Daten, Methoden, Merkmale, nationale und internationale Zuchtwertschätzung) Angewandte Zuchtwertschätzung beim Schwein (Daten, Methoden, Merkmale) Angewandte Zuchtwertschätzung beim Schaf und Ziege (Daten, Methoden, Merkmale) | | | | |
| Skript | Ein Skript in Textform, Kopien der verwendeten Folien und Lösungen zu den gestellten Übungen werden auf dem Netz zur Verfügung gestellt. | | | | |
| Literatur | Wird in der Vorlesung bekannt gegeben. | | | | |
| 751-6113-00L | Endocrinology and Biology of Reproduction | W+ | 3 KP | 2V | S. E. Ulbrich, S. M. Bernal Ulloa |
| Kurzbeschreibung | Endokrinologie und Reproduktionsbiologie der Säugetiere und des Menschen (Anatomie, Morphologie, Physiologie, Regelmechanismen) Die Systematik der Reproduktionshormone und der Hormonrezeptoren wird erläutert, die Wirkungsmechanismen (Bildung; orale Bioverfügbarkeit; Elimination) erklärt. Mit diesen Grundlagen wird das Verständnis der Regulation der Fortpflanzung umfassend erörtert. | | | | |
| Lernziel | Die Studierenden erlangen das grundlegende theoretische Verständnis und Fachwissen zur Endokrinologie der Reproduktion und zur weiblichen und männlichen Reproduktionsbiologie. Sie können darüber hinaus pathologische Situationen (Fortpflanzungsstörungen) und deren vielfältige Ursachen in den physiologischen Kontext einordnen. | | | | |

►► Ruminant Science

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|--|----------|-------------|-----------|--|
| 751-6501-00L | Ruminant Science (HS) | W | 4 KP | 4G | K. Giller, S. Goumon, A. Grahofer, U. Witschi |
| Kurzbeschreibung | Die Lehrveranstaltung vermittelt die wissenschaftliche Grundlage der zentralen Aspekte von Reproduktion, Tierhaltung und Ernährungsphysiologie der Wiederkäuer und ihrer Bedeutung für Tierwohl, Produktequalität und Zuchtprogramme. Die Wissensvermittlung beinhaltet interdisziplinäre und disziplinäre Teile, webbasiertes Lernen und Selbststudium. | | | | |
| Lernziel | Am Ende der Lehrveranstaltung sind die Studierenden in der Lage, auf Basis eines umfassenden Verständnisses der zugrunde liegenden Mechanismen, ihre Kenntnisse in verschiedenen Gebieten der Wiederkäuerwissenschaften anzuwenden. Sie können die besten Strategien für Zuchtprogramme, Rationengestaltung, Grundfutterqualität, Tiergesundheit und -wohl usw. entwickeln und empfehlen. Sie sind ausgebildet, sowohl interdisziplinäre als auch disziplinäre Forschung auf höchstem Niveau zu betreiben. Die Veranstaltung Ruminant Science (FS), welche im Frühjahrssemester angeboten wird, hat einen ähnlichen Aufbau in seiner Struktur, ist aber inhaltlich komplementär. | | | | |
| Inhalt | Gebiete (Kontaktstunden) Einführung: 2 h Spezialthemen: 12 h - Reproduktionstechnologien: 4 h - Fruchtbarkeit bei Kühen: 4 h - Kälbergesundheit: 4 h Disziplinäre Themen: 34 h - Haltung von Wiederkäuern: 14 h - Ernährungsphysiologie beim Wiederkäuer: 12 h - Fortpflanzungsbiologie beim Wiederkäuer: 8 h Vorlesungen gehalten von den Studierenden: 4 h Zusammenfassend: - Kontaktstunden: 52 h - Selbststudium im Semester: 30 h (speziell zur Vorbereitung der interdisziplinären Kurse und der eigenen Vorlesung) - Selbststudium in den Semesterferien: 38 h Total: 120 h | | | | |
| Skript | Skripte, Links und andere Unterlagen werden zu Beginn der Lehrveranstaltung bereitgestellt | | | | |
| Literatur | Information zu Büchern und anderen Literaturstellen werden während der Lehrveranstaltung bekanntgegeben. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|---|----------|-------------|-----------|--|
| Voraussetzungen / Besonderes | Eine Besonderheit dieses Fachs ist, dass es erstmalig versucht, die nutztierwissenschaftlichen Disziplinen zusammenzubringen. Dabei wird besonderer Wert auf interdisziplinäre Schwerpunktthemen und neue Lehrformen gelegt. Gleichzeitig wird aber der Kernstoff in den zentralen Gebieten vermittelt. | | | | |
| | Das Gebiet der Wiederkäuerwissenschaften wird auch Teil des Frühjahrssemester sein (Spezialthementage: Wiederkäuer im Biolandbau, Wiederkäuer in den Tropen, Mastitis; disziplinäre Gebiete: Rinder-, Schaf- und Ziegenzucht, Krankheiten und Prophylaxe beim Wiederkäuer, Ernährung der Wiederkäuer und Umwelt). Beide Lehrveranstaltungen sind allerdings unabhängig voneinander organisiert. | | | | |
| | Bedingungen für eine erfolgreiche Teilnahme: Basiswissen in Nutztierwissenschaften aus dem Bachelor ist erwünscht. Um den Minor in Wiederkäuerwissenschaften ohne Nutztierwissenschaftshintergrund absolvieren zu können, braucht es eine realistische Selbsteinschätzung im Hinblick auf die Notwendigkeit von zusätzlichem Selbststudium (z.B. mit geeigneten Bachelorkursen, die dann als optionale Masterkurse gezählt werden könnten). Der Umfang hängt davon ab, wieviele Tierwissenschaftskurse bereits im Bachelor absolviert wurden. | | | | |
| | Die Leistungskontrolle wird aus Folgendem bestehen: - eine eigene Kurzvorlesung - eine mündliche Schlussprüfung, bei der der Schwerpunkt auf das Verstehen der Grundzusammenhänge und weniger auf spezifische Details gelegt wird. | | | | |
| 751-7211-00L | Ruminal Digestion | W | 1 KP | 1G | M. Terranova |
| Kurzbeschreibung | This course broadens the knowledge in one of the most important aspects of ruminant nutrition: the microbial digestion in the rumen (and in the hindgut). For a comprehensive understanding of the rumen microbial ecosystem, the mechanisms of nutrient fermentation and the synthesis of microbial protein, thorough basics are provided. Apart from lectures, group and laboratory exercises are included. | | | | |
| Lernziel | Der Besuch dieser Lehrveranstaltungen erlaubt es den Studierenden, im Detail zu verstehen, wie die Verdauung im Pansen funktioniert. Sie lernen auch, wie diese Kenntnisse in der Fütterungsplanung beim Einsatz faserreicher und anderer Futtermittel eingesetzt werden können. Die Studierenden wissen auch, wie man wichtige, nutzbringende Mikroben im Pansen durch die Fütterung fördern kann. | | | | |
| Inhalt | Aufbau des Kontaktstundenteils der Lehrveranstaltung (16 h): 2 h Einführung und Tafelübung 8 h grundlegende Themen der mikrobiellen Verdauung im Pansen, Vorlesung und Gruppenübung: - Systematik der Mikroben, die in die mikrobielle Verdauung involviert sind - Messung der mikrobiellen Verdauung - Wechselwirkungen zwischen Mikroben und mit dem Epithel des Verdauungstraktes - Unterschiede zwischen der mikrobiellen Verdauung in Pansen und Enddarm - Mikrobieller Nährstoffabbau und ihre Steuerung - Effizienz der mikrobiellen Eiweissynthese - Manipulation der Pansenverdauung 4 h Übungen am AgroVet-Strickhof: - Methoden zur Untersuchung der mikrobiellen Verdauung - Laborübung mit einer pansenfistulierten Kuh und mit einem Pansensimulationssystem 2 h Schlussseminar | | | | |
| Skript | Der nicht-Kontaktstundenteil dient dazu, die vermittelte Information nachzuarbeiten und um entweder einen schriftlichen Bericht oder einen Vortrag vorzubereiten (siehe "Besonderes") | | | | |
| Literatur | Das Skript zur Lehrveranstaltung ist im Moodle hinterlegt. Wird am Beginn der Lehrveranstaltung bekanntgegeben. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Die Lehrveranstaltung besteht aus einer ausgewogenen Mischung von Tafelübung, Laborübung, Gruppenübung, Vorlesung und Seminarbeiträgen von den Studierenden. Die Kreditpunktvergabe mit Benotung bedingt entweder einen schriftlichen Bericht oder einen Kurzvortrag im Schlussseminar (beides auf Basis eines selbst gewählten Inhalts zum Thema) | | | | |
| 751-6001-00L | Forum: Livestock in the World Food System | W | 2 KP | 1S | M. Kreuzer, S. M. Bernal Ulloa, S. Goumon, A. Grahofer, S. Neuenschwander |
| Kurzbeschreibung | Dieses Forum ist eine Plattform für den kritischen Umgang mit hoch relevanten Themen zu landwirtschaftlich genutzten Tieren im Rahmen des Welternährungssystems und erstreckt sich vom Basiswissen bis zur gesellschaftlichen Akzeptanz. Der Austausch erfolgt durch wissenschaftliches Schreiben und Präsentation. | | | | |
| Lernziel | Im Forum "Nutztiere im Welternährungssystem" wird ein aktuelles Thema aus den Nutztierwissenschaften durch die Studierenden ausgewählt und aus verschiedenen Aspekten (von den wissenschaftlichen Grundlagen zu den Produktionssystemen und Umweltaspekten bis zur Akzeptanz durch die Gesellschaft) beleuchtet. Die Studierenden lernen, wie ein wissenschaftliches Thema schriftlich und vor einer Zuhörerschaft vorgetragen und in der Diskussion verteidigt wird. | | | | |
| Inhalt | Das Forum "Nutztiere im Welternährungssystem" findet in Doppelstunden statt und beinhaltet nach Auswahl des Generalthemas zwei Teile: Teil 1. Mündliche Präsentation: Die Studierenden bilden Kleingruppen und sind Referenten, während die Moderation von Studierenden ausserhalb der Kleingruppe erfolgt. Die Moderatoren leiten auch die Diskussion. Zuhörer sind die übrigen Studierenden und die Dozierenden. Teil 2. Wissenschaftliches Schreiben: Option 1: Erstellung eines kurzen wissenschaftlichen Manuskripts auf Basis einer von den Dozierenden verteilten Ergebnistabelle, Option 2: Erstellung eines Abstracts mit limitierter Wörterzahl aus einer wissenschaftlichen Publikation, Option 3: schriftliche Begutachtung einer Publikation. Die Studierenden müssen zwei der drei Optionen auswählen. Es erfolgt eine Diskussion in Kleingruppen an zwei Terminen. Einführungen in die beiden Formen des Präsentierens werden durch Dozierende gegeben. Die Vorbereitung der mündlichen und schriftlichen Teile findet zum kleineren Teil während der Doppelstunden und zum grösseren Teil ausserhalb statt. | | | | |
| Skript | keines | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Anforderungen für die Vergabe der beiden Kreditpunkte: - Vortrag mit Unterlagen am Forum - Abgabe schriftlicher Arbeiten von ausreichender Qualität - Aktive Teilnahme während der Präsentationen der anderen Teilnehmer | | | | |

►► Safety and Quality in Agri-Food Chain

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------------------|--|-----------|-------------|-----------|--|
| 751-6001-00L | Forum: Livestock in the World Food System | W | 2 KP | 1S | M. Kreuzer, S. M. Bernal Ulloa, S. Goumon, A. Grahofer, S. Neuenschwander |
| Kurzbeschreibung | Dieses Forum ist eine Plattform für den kritischen Umgang mit hoch relevanten Themen zu landwirtschaftlich genutzten Tieren im Rahmen des Welternährungssystems und erstreckt sich vom Basiswissen bis zur gesellschaftlichen Akzeptanz. Der Austausch erfolgt durch wissenschaftliches Schreiben und Präsentation. | | | | |
| Lernziel | Im Forum "Nutztiere im Welternährungssystem" wird ein aktuelles Thema aus den Nutztierwissenschaften durch die Studierenden ausgewählt und aus verschiedenen Aspekten (von den wissenschaftlichen Grundlagen zu den Produktionssystemen und Umweltaspekten bis zur Akzeptanz durch die Gesellschaft) beleuchtet. Die Studierenden lernen, wie ein wissenschaftliches Thema schriftlich und vor einer Zuhörerschaft vorgetragen und in der Diskussion verteidigt wird. | | | | |
| Inhalt | Das Forum "Nutztiere im Welternährungssystem" findet in Doppelstunden statt und beinhaltet nach Auswahl des Generalthemas zwei Teile: Teil 1. Mündliche Präsentation: Die Studierenden bilden Kleingruppen und sind Referenten, während die Moderation von Studierenden ausserhalb der Kleingruppe erfolgt. Die Moderatoren leiten auch die Diskussion. Zuhörer sind die übrigen Studierenden und die Dozierenden. Teil 2. Wissenschaftliches Schreiben: Option 1: Erstellung eines kurzen wissenschaftlichen Manuskripts auf Basis einer von den Dozierenden verteilten Ergebnistabelle, Option 2: Erstellung eines Abstracts mit limitierter Wörterzahl aus einer wissenschaftlichen Publikation, Option 3: schriftliche Begutachtung einer Publikation. Die Studierenden müssen zwei der drei Optionen auswählen. Es erfolgt eine Diskussion in Kleingruppen an zwei Terminen. Einführungen in die beiden Formen des Präsentierens werden durch Dozierende gegeben. Die Vorbereitung der mündlichen und schriftlichen Teile findet zum kleineren Teil während der Doppelstunden und zum grösseren Teil ausserhalb statt. | | | | |
| Skript | keines | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Anforderungen für die Vergabe der beiden Kreditpunkte: - Vortrag mit Unterlagen am Forum - Abgabe schriftlicher Arbeiten von ausreichender Qualität - Aktive Teilnahme während der Präsentationen der anderen Teilnehmer | | | | |
| 752-2122-00L | Food and Consumer Behaviour | W | 2 KP | 2V | M. Siegrist, C. Hartmann |
| Kurzbeschreibung | This course focuses on food consumer behavior, consumer's decision-making processes and consumer's attitudes towards food products. | | | | |
| Lernziel | The course provides an overview about the following topics: Factors influencing consumer's food choice, food and health, attitudes towards new foods and food technologies, labeling and food policy issues | | | | |
| 752-5111-00L | Gene Technology in Foods | W | 3 KP | 2V | F. Constancias, G. Broggin, A. Greppi, F. Orelli |
| Kurzbeschreibung | This course will increase basic knowledge on biotechnological constructions and application of genetically modified organisms (GMO) which are used worldwide in food production systems. The course discusses health issues, the legislation frame and food safety aspects of GMO applications in agriculture, food production and consumption in Switzerland and EU-countries. | | | | |
| Lernziel | This course will provide knowledge and biological background on genetically modified organisms (GMO) and food produced with the help of GMO, especially on the molecular basis of GMO constructions with emphasis on genetically modified food in Switzerland and the EU. Criteria of rationale food safety and health assessment in agriculture and food consumption will be elaborated. | | | | |
| Inhalt | Overview on application in gene technology, the gene transfer potential of bacteria, plants and other organisms and the mostly used transgenes in food as well as on GMO used for food production and their detection technologies in food; food safety assessment of GMO food; information on the legislation in Switzerland and EU-countries | | | | |
| Skript | Copies of slides from lectures will be provided | | | | |
| Literatur | Actual publications from literature will be provided | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Good knowledge in biology, especially in microbiology and molecular biology are prerequisites. Some contents will be provided by registred students who will present as a group an actual publication. | | | | |
| 752-2307-00L | Nutritional Aspects of Food Composition and Processing | W | 3 KP | 2V | B. E. Baumer, J. M. Sych |
| Kurzbeschreibung | Lecture type course with an interdisciplinary approach for the evaluation of nutritional aspects of changes in food composition due to processing. | | | | |
| Lernziel | Students should be able to - describe and compare the major concepts /criteria used for the evaluation of the nutritional quality of food - apply these criteria when assessing the effects of selected processing technologies on nutritional quality. - evaluate recent formulation strategies aimed to achieve additional physiological benefits for targeted population groups (i.e. functional foods). | | | | |
| Inhalt | The course gives inputs on compositional changes in food due to processing (with focus on thermal/chilling, enzymatic, chemical, emerging technologies) or new formulation strategies. Possible evaluation methods for these changes (e.g. nutritional profile) will be addressed. | | | | |
| Skript | There is no script. Powerpoint presentations and relevant scientific articles will be available on-line for students. A selection of recommended readings will be given at the beginning of the course. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | The course is open to Master and MAS students in food and science and nutrition or related. Basic knowledge of food chemistry and nutrition is expected, as well as an understanding of food processing. | | | | |
| 751-7310-00L | Bioactive Food and Feed Components | W+ | 2 KP | 2V | K. Giller |
| Kurzbeschreibung | The course provides students with the basic knowledge to understand the connection between the structure of nutritive and non-nutritive bioactive food and feed components and their effects on the nutrient supply and health of humans and livestock as well as on the quality of animal-derived foods. | | | | |
| Lernziel | At the end of this course, the students are aware of food and feed as sources of different bioactive compounds. By a comprehensive understanding of the connection between bioavailability, molecular mechanisms and biological effects, they are able to apply their knowledge on beneficial and detrimental effects of bioactive food and feed components in the fields of human and animal nutrition. | | | | |

| | |
|-----------|--|
| Inhalt | The course gives an introduction into different classes of bioactive components present in food and feed including fatty acids and secondary plant compounds such as carotenoids, polyphenols, phytoestrogens, glucosinolates, protease inhibitors and monoterpenes. Topics include: - sources of bioactive food and feed components - bioavailability and modification in the gastrointestinal tract - beneficial and detrimental effects - molecular mechanisms of biological effects - species differences concerning metabolism and biological effects |
| Skript | The teaching slides and other materials will be provided during the course. |
| Literatur | Information about books and other references will be communicated during the course. |

►► Transdisciplinarity for Sustainable Development

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------------------|--|----------|-------------|-----------|--------------------------|
| 701-1551-00L | Sustainability Assessment | W | 3 KP | 2G | P. Krütli, D. Nef |
| Kurzbeschreibung | The course deals with the concepts and methodologies for the analysis and assessment of sustainable development. A special focus is given to the social dimension and to social justice as a guiding principle of sustainability. The format of the course is seminar-like, interactive. | | | | |
| Lernziel | At the end of the course, students: - know core concepts of sustainable development, the concept of social justice in the context of sustainability, a selection of methodologies for the assessment of sustainable development - have a deepened understanding of the challenges of trade-offs between the different goals of sustainable development and their respective impacts on individual and societal decision-making | | | | |
| Inhalt | The course is structured as follows: - overview of rationale, objectives, concepts and origins of sustainable development (ca. 15%) - overview of the concept of social justice as guiding principle of the social dimension of sustainability (ca. 25%) - analysis of a selection of concepts and methodologies to assess sustainable development in a variety of contexts (60%) | | | | |
| Skript | Handouts are provided | | | | |
| Literatur | Selected scientific articles and book-chapters | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Students of this course may also be interested in the course transdisciplinary case study (tdCS) in the Spring semester (701-1502-00L) | | | | |

► Wahlfächer

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

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|--|--|-----------|-------------|-----------|--|
| <i>Auswahl aus sämtlichen Lehrveranstaltungen der ETH Zürich</i> | | | | | |
| 701-3001-00L | Environmental Systems Data Science | W+ | 3 KP | 2G | L. Pellissier, J. Payne, B. Stocker |
| Kurzbeschreibung | Students are introduced to a typical data science workflow using various examples from environmental systems. They learn common methods and key aspects for each step through practical application. The course enables students to plan their own data science project in their specialization and to acquire more domain-specific methods independently or in further courses. | | | | |
| Lernziel | The students are able to ● frame a data science problem and build a hypothesis ● describe the steps of a typical data science project workflow ● conduct selected steps of a workflow on specifically prepared datasets, with a focus on choosing, fitting and evaluating appropriate algorithms and models ● critically think about the limits and implications of a method ● visualise data and results throughout the workflow ● access online resources to keep up with the latest data science methodology and deepen their understanding | | | | |
| Inhalt | ● The data science workflow ● Access and handle (large) datasets ● Prepare and clean data ● Analysis: data exploratory steps ● Analysis: machine learning and computational methods ● Evaluate results and analyse uncertainty ● Visualisation and communication | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | 252-0840-02L Anwendungsnahes Programmieren mit Python 401-0624-00L Mathematik IV: Statistik 401-6215-00L Using R for Data Analysis and Graphics (Part I) 401-6217-00L Using R for Data Analysis and Graphics (Part II) 701-0105-00L Mathematik VI: Angewandte Statistik für Umweltnaturwissenschaften | | | | |

► Master-Arbeit

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

Agrarwissenschaften Master - Legende für Typ

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

Legende für Umfang

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

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

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

Applied Geophysics Master

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

Applied Geophysics Master - Legende für Typ

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

Legende für Umfang

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

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

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

Architektur Bachelor

► Bachelor-Studium (Studienreglement 2017)

►► Fächer der Basisprüfung

►►► Prüfungsblock 1

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------------------|---|----------|-------------|-----------|--|
| 052-0603-00L | Tragwerksentwurf I | O | 2 KP | 3G | P. Block |
| Kurzbeschreibung | Die Kurse Tragwerksentwurf I und II erläutern die Grundlagen der Funktionsweise von Strukturen. In diesen Kursen wird die Beziehung zwischen der Form eines Tragwerks und den darin wirkenden Kräften mit Hilfe der grafischen Statik untersucht. | | | | |
| Lernziel | Am Ende der Kurse Tragwerksentwurf I und II werden die Studierenden dazu in der Lage sein: 1. die inneren Kräfte in zweidimensionalen Strukturen zu visualisieren. 2. den Zusammenhang zwischen der Form eines Tragwerks und den darin wirkenden Kräften zu verstehen. 3. den Tragwerksentwurf zu modifizieren, um ihn zu verbessern. 4. die wichtigsten strukturellen Typologien zu identifizieren. 5. grafische Statik für die Formfindung und Analyse von Strukturen zu verwenden. 6. eine Dimensionierung von Tragwerkselementen durchzuführen. | | | | |
| Inhalt | Tragwerksentwurf I: - Grundlagen und Gleichgewicht - Einführung in die grafische Statik - Dimensionierung von strukturellen Elementen - Seiltragwerke - Bogentragwerke - Bogen-Seil-Tragwerks Tragwerksentwurf II: - Fachwerke - Balken - Rahmen - Platten - Knicken von auf Druck belasteten Bauteilen | | | | |
| Skript | auf eQUILIBRIUM "Skript Tragwerksentwurf I/II" http://www.block.arch.ethz.ch/eq/course/4?lang=de | | | | |
| Literatur | Die Druckversion ist an der Professur für Tragwerksentwurf Prof. Schwartz zum Selbstkostenpreis von sFr. 55.- erhältlich. "The art of structures, Introduction to the functioning of structures in architecture" (Aurelio Muttoni, EPFL Press, 2011, ISBN-13: 978-0415610292, ISBN-10: 041561029X) "Faustformel Tragwerksentwurf" (Philippe Block, Christoph Gengangel, Stefan Peters, DVA Deutsche Verlags-Anstalt 2013, ISBN: 978-3-421-03904-0) "Form and Forces: Designing Efficient, Expressive Structures" (Edward Allen, Waclaw Zalewski, October 2009, ISBN: 978-0-470-17465-4) | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Keine Lehrveranstaltung am 22.10. (Seminarwoche) sowie am 10. und 17.12.2020 (vor Schlussabgaben). Die Vorlesung wird zweisprachig (Deutsch/Englisch) gehalten. Der Kurs wird im HS20 im hybriden Unterricht (Bubbles à 24 Studierende) geführt. Nachfolgend die Aufteilung der Bubbles nach Datum: 17.09: Bubbles 1-10: Präsenzunterricht HPH G1, Bubbles 11-15: Online-Vorlesung HIL G41/G61; 24.09: Bubbles 6-15: Präsenzunterricht HPH G1, Bubbles 1-5: Online-Vorlesung HIL G41/G61; 01.10: Bubbles 1-15 Präsenzunterricht HIL G41/G61; 08.10: Bubbles 11-15 und 1-5: Präsenzunterricht HPH G1, Bubbles 6-10: Online-Vorlesung HIL G41/G61. 15.10: Bubbles 1-10: Präsenzunterricht HPH G1, Bubbles 11-15: Online-Vorlesung HIL G41/G61; 29.10: Bubbles 1-15 Präsenzunterricht HIL G41/G61; 05.11: Bubbles 1-15 Präsenzunterricht HIL G41/G61; 12.11: Bubbles 6-15: Präsenzunterricht HPH G1, Bubbles 1-5: Online-Vorlesung HIL G41/G61; 19.11: Bubbles 1-15 Präsenzunterricht HIL G41/G61; 26.11: Bubbles 11-15 und 1-5: Präsenzunterricht HPH G1, Bubbles 6-10: Online-Vorlesung HIL G41/G61 03.12: Bubbles 1-15: Präsenzunterricht HIL G41/G61. | | | | |
| 052-0703-00L | Soziologie I | O | 2 KP | 2V | C. Schmid, I. Apostol, M. Streule Ulloa Nieto |
| Kurzbeschreibung | Die Vorlesung Soziologie I untersucht den Zusammenhang zwischen gesellschaftlicher und baulicher Entwicklung aus einer makrosoziologischen Perspektive. Sie behandelt zentrale Aspekte des sozialen Wandels, historische und aktuelle Formen der Urbanisierung sowie exemplarische Urbanisierungsmodelle einzelner Städte. | | | | |
| Lernziel | Die Vorlesungsreihe soll den Studierenden die Fähigkeit vermitteln, Architektur in ihrem gesellschaftlichen Kontext zu begreifen. | | | | |
| Inhalt | Die Vorlesung Soziologie I geht von einer makrosoziologischen Betrachtung aus und untersucht den Zusammenhang zwischen gesellschaftlicher und baulicher Entwicklung. In einem ersten Schritt werden einige zentrale Aspekte des sozialen Wandels thematisiert, insbesondere der Übergang vom Fordismus zum Neoliberalismus sowie die miteinander verschränkten Prozesse der Globalisierung und der Regionalisierung. Der zweite Teil befasst sich mit historischen und aktuellen Formen der Urbanisierung. Er behandelt unter anderem die veränderte Bedeutung des Gegensatzes von Stadt und Land; die Prozesse der Suburbanisierung, der Periurbanisierung und der planetaren Urbanisierung; die Herausbildung von Global Cities und Metropolitanregionen; die Entstehung von neuen urbanen Konfigurationen im Zentrum (Gentrifizierung) und in der urbanen Peripherie (Edge City, Exopolis, neue urbane Intensität). In einem dritten Teil werden diese allgemeinen Prozesse anhand konkreter Fallbeispiele anschaulich gemacht: Manchester, Chicago, Los Angeles, Paris und Zürich | | | | |
| Literatur | Eine ausführliche Textsammlung wird abgegeben. | | | | |
| 052-0901-00L | Baugeschichte I | O | 2 KP | 2V | S. Holzer |
| Kurzbeschreibung | Geschichte von Bauaufgaben, Bauformen und Baukonstruktionen von der Antike bis zur Moderne. Im Zentrum steht die Geschichte der Lösungen für funktionale Anforderungen wie Nutzung, Statik, Dauerhaftigkeit. | | | | |

| | |
|------------------------------|---|
| Lernziel | Die Studierenden sind mit den Grundzügen der Baugeschichte und mit den wichtigsten Bauwerken, Konstruktionsarten und Bauformen vertraut. Sie können ein historisches Bauobjekt "lesen" und in die Baugeschichte einordnen. |
| Inhalt | Baugeschichte I behandelt die Baugeschichte von der griechischen Antike bis zur Gotik. Besondere Beachtung gilt dabei der konstruktiven Lösung der Bauaufgaben im Spannungsfeld von altgriechischer Grossesteinkonstruktion, römischer Mörtel-Bruchstein-Bauweise und Wölbkunst sowie der umfassenden Systematik und Rationalität des Architektursystems der Gotik. |
| Skript | In der vitruvianisch-albertianischen Trias von firmitas, utilitas und venustas konzentrieren wir uns auf die beiden erstgenannten Aspekte, während der dritte Aspekt und die "Deutung" von Architektur vorwiegend in der Architekturgeschichte behandelt wird. Die Folien der Vorlesung werden im Voraus bereitgestellt (als pdf). Die Vorlesungsaufzeichnungen werden über video.ethz.ch vorab bereitgestellt. Während der Vorlesungszeiten können Fragen online gestellt werden. Es wird ein Skriptum bereitgestellt. |
| Literatur | Wird in der Vorlesung bekanntgegeben. |
| Voraussetzungen / Besonderes | ACHTUNG: ONLINE-Unterricht - KEIN PRÄSENZUNTERRICHT - KEINE BUBBLES Die Vorlesung findet Online statt. Die Lehreinheiten wurden - angepasst an die CoViD-19-Situation - vorab im August 2020 aufgezeichnet. Ab 1. September 2020 können die Videos auf video.ethz.ch angeschaut oder heruntergeladen werden. Ausserdem stehen auf der website des Institutes, https://holzer.arch.ethz.ch/studium/vorlesungen.html auch die Vorlesungsfolien (als pdf) zum Download bereit. Auf https://holzer.arch.ethz.ch/studium/skripte.html finden Sie Skripte. WIR EMPFEHLEN IHNEN DRINGEND, DIE VORLESUNG WÄHREND DER REGULÄREN STUNDENPLANZEITEN ANZUSEHEN. WICHTIG: Wir stehen Ihnen während der Vorlesungszeit außerdem für direkte, individuelle Live-Interaktion per Mail, Zoom, oder auch persönlich zur Verfügung (Voranmeldung per Mail erforderlich). Nähere Informationen dazu folgen. |

▶▶▶ Prüfungsblock 2

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------------------|---|-----|------|--------|--|
| 052-0803-00L | Architekturgeschichte und -theorie I | O | 2 KP | 2V+2U | T. Avermaete, M. Delbeke, M. Charitonidou, L. Stalder, H. Teerds, P. Ursprung |
| Kurzbeschreibung | Einführung und Überblick zur Architekturgeschichte und -Theorie von der Renaissance bis zum 18. Jahrhundert. (Prof. Dr. M. Delbeke) Einführung in Methoden und Werkzeuge der Kunst- und Architekturgeschichte (Prof. Dr. M. Delbeke, Prof. Dr. L. Stalder, Prof. Dr. P. Ursprung, Prof. Dr. T. Avermaete) | | | | |
| Lernziel | Erwerb grundlegenden Wissens in Architekturgeschichte und -theorie bzw. der Methoden und Werkzeuge der architekturbezogenen Forschung. Fähigkeit, wesentliche Gegenstände und Debatten der Architektur von den im Kurs behandelten Epochen und geographischen Gegenden zu bestimmen. Erwerb eines Bewusstseins und der methodischen Herangehensweisen für ein historisch sensibles Verständnis der gebauten Umwelt. Erwerb der Werkzeuge für die Fundierung eigenen architektonischen Schaffens in der historischen, theoretischen und kritischen Forschung. | | | | |
| Inhalt | Die Vorlesung Architekturgeschichte und -theorie I bietet einen zeitlichen und thematischen Überblick über die europäische Architekturpraxis und -theorie vom 15. bis ins 19. Jahrhundert. Thematische Vorlesungen über zentrale Fragen einer jeweiligen Epoche werden vertieft mit detaillierten Analysen einzelner historischer Bauten. Themen umfassen das Aufkommen und die Entwicklung des Vitruvianismus in Architektur und -theorie bis ins 19. Jahrhundert und damit verbundene Themen wie die Herausbildung des Architektenberufs; Medien architektonischen Entwerfens und Bauens (Zeichnungen, Modelle, Baumaterialien); Formen und Medien der Verbreitung und Einflussnahme (Klein-Architekturen, Bildmedien); Bautypen (wie Palazzo und Villa); Fragen von Schönheit und Ornamentik; Fragen der Auftraggeberschaft (wie der Päpste in Rom); das Verhältnis von Bauten zur Stadt (beispielsweise die Entwicklung europäischer Hauptstädte); Positionen gegenüber der Geschichte (Ursprungsmythen, Historismus); das Problem des Monuments. Der Kurs Grundlagen der Geschichte und Theorie der Architektur I umfasst verschiedene Teile die sich jeweils einem bestimmten Forschungsbereich der Kunst- und Architekturgeschichte widmen. (1) Architektur und das Buch (M. Delbeke) (2) Medien der Architektur (L. Stalder) (3) Architektur und Kunst (P. Ursprung) (4) Städtebau und die Commons (T. Avermaete) | | | | |
| Literatur | Literaturangaben und Handzettel werden im Laufe des Semesters zur Verfügung gestellt. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Für die Vorlesung Architekturgeschichte und -theorie I müssen StudentInnen sich in selbständigem Studium grundlegendes Wissen der kanonischen Geschichte europäischer Architektur erwerben. Die Uebung wird im HS20 im hybriden Unterricht (Bubbles à 24 Studierende) gehalten: 1. Woche: Bubbles 1-5 Präsenzunterricht, Bubbles 6-10 und 11 - 15 Online Zeichensaal G41/G61; 2. Woche: Bubbles 6-10 Präsenzunterricht, Bubbles 11-15 und 1 - 5 Online Zeichensaal G41/G61; 3. Woche: Bubbles 11-15 Präsenzunterricht, Bubbles 1-5 und 6 - 10 Online Zeichensaal G41/G61; 4. Woche = 1. Woche etc. | | | | |
| 052-0601-00L | Baumaterialien I | O | 2 KP | 2V | J. Pauli |
| Kurzbeschreibung | Baustoffe - Eine Einführung in die gängigsten Baumaterialien Herkunft + Fabrikation, Eigenschaften + Verwendung, Ökologischer Fussabdruck + Recycling | | | | |
| Lernziel | Die Vorlesung vermittelt ein Verständnis für unterschiedliche Baumaterialien und ihren sinnvollen und zweckdienlichen Einsatz in der Konstruktion von Gebäuden hinsichtlich Materialeigenschaften und ökologischen Aspekten. | | | | |
| Inhalt | Im Rahmen der Vorlesung werden die gängigsten Baumaterialien wie Beton, Stahl, Holz und Mauerwerk, aber auch Lehm, Glas und Polymere in einem historischen Kontext eingeführt. Die Herstellungsprozesse werden erläutert und die wichtigsten Eigenschaften hinsichtlich der Konstruktion von Gebäuden behandelt. Ein besonderes Augenmerk wird auf die ökologischen Zusammenhänge wie Rohstoffverfügbarkeit, Produktionsaufwand, Schadstoffabgabe und Entsorgung respektive Wiederverwertung gerichtet. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|--|----------|-------------|-----------|---------------------|
| Voraussetzungen / Besonderes | Hybrider Unterricht alternierend, in Gruppen (Bubbles à 24 Studierende): Woche 1: Bubbles 1-5 HIL E3, Bubbles 6-10 und 11 - 15 online im Zeichensaal G41/G61; Woche 2: Bubbles 6-10 HIL E3; Bubbles 11-15 und 1 - 5 online im Zeichensaal G41/G61; Woche 3: Bubbles 11-15 HIL E3; Bubbles 1-5 und 6 - 10 online im Zeichensaal G41/G61; Woche 4 = Woche 1 etc. | | | | |
| 052-0701-00L | Städtebau I | O | 2 KP | 2V | M. Wagner |
| Kurzbeschreibung | Aus unterschiedlichen Perspektiven werden die Mittel und Möglichkeiten der Disziplin Städtebau aufgezeigt, um die Stadt im Sinne einer zukunftsfähigen und menschengerechten Umwelt zu gestalten. Dazu werden allgemeine Grundlagen vermittelt und konkrete Methoden des städtebaulichen Entwerfens vorgestellt. | | | | |
| Lernziel | Ziel der Vorlesungsreihe ist die Vermittlung eines breit angelegten systemischen Grundwissens, das den Studierenden die Synthese und Evaluation komplexer städtebaulicher Problemstellungen ermöglicht. | | | | |
| Inhalt | Die Vorlesungsreihe vermittelt grundlegende Kenntnisse im Städtebau. Dringliche Fragestellungen und Themenschwerpunkte der zeitgenössischen Städtebaupraxis und -theorie werden erläutert. Dabei steht die Veranschaulichung des Beziehungsreichtums sowie das Potenzial der Disziplin und dessen Handhabung im Planungs- und Entwurfsalltag im Vordergrund. | | | | |
| Skript | Es gibt kein Skript zur Vorlesungsreihe. Die Vorlesungen werden per Video aufgezeichnet und stehen jeweils einige Tage nach den Vorlesungsdaten auf http://www.video.ethz.ch/lectures.html online zur Verfügung. | | | | |
| Literatur | Am Ende des Jahreskurses wird ein Reader mit Sekundärliteratur zum Download zur Verfügung gestellt. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Weitere Informationen: https://www.staedtebau.arch.ethz.ch Die Vorlesung wird im HS20 im hybriden Unterricht (Bubbles à 24 Studierende) gehalten: 1. Woche: Bubbles 1-10: Präsenzunterricht im HPH G1, Bubbles 11-15: Online-Unterricht im Zeichensaal G41/G61; 2. Woche: Bubbles 6-15: Präsenzunterricht im HPH G1, Bubbles 1-5: Online-Unterricht im Zeichensaal G41/G61; 3. Woche: Bubbles 11-15 und 1-5: Präsenzunterricht im HPH G1, Bubbles 6-10: Online-Unterricht im Zeichensaal G41/G61. 4. Woche = 1. Woche etc. | | | | |
| 052-0605-00L | Mathematisches Denken und Programmieren I | O | 2 KP | 2V | L. Hovestadt |
| Kurzbeschreibung | Eine Einführung in die Informationstechnik für Architekten. Es geht nicht um das WIE, sondern um das WAS. Nicht um eine Virtuosität im Umgang mit digitalen Werkzeugen, sondern um ein Verständnis für das Codieren. Nicht um eine Pragmatik, sondern um eine Literarität. Sie ist die Basis einer digitalen Architektonik, einer Kunst des Fügens, die es mit Sorgfalt, Umsicht und Geduld zu kultivieren gilt. | | | | |
| Lernziel | Eigentlich würde man von diesem Kurs erwarten zu lernen, wie man mit Computern Architektur zeichnet. Das macht dieser Kurs nicht: denn digitale architektonische Modelle sind nicht gezeichnet sondern codiert. Wir sehen an der aktuellen Diskussion um Gebäudeinformationsmodelle (BIM), wie verfahren die Situation wird, wenn man Architektur digital zeichnet: heute sind die digitalen Modelle ein mühsamer 'Bergbau' in hunderten von Gigabytes von Daten unterschiedlichster Art. Ein digitales Modell als Code dagegen ist leicht, kompakt, schnell. Ein schillernder Kristall, wie Poesie. Daher steht das Codieren im Mittelpunkt dieses Kurses. Genauer gesagt: die Studenten lernen Code zu lesen und das Denken in Code wertschätzen. Denn das aktive Codieren zu lernen würde den zeitlichen Rahmen sprengen und soll auch nicht erzwungen werden. Mit einem digitalen Bewusstsein aber können die Studenten schnell verschiedenste Software mit den im Internet verfügbaren Hilfen lernen und kompetent entsprechend ihrer persönlichen Vorstellungen nutzen. Das Ziel des Kurses ist, dass die Studenten sich als Architekten zu einer digitalen Persönlichkeit entwickeln können. Konkret wird Bezug genommen auf die Geschichte der Architektur in Zusammenspiel mit Mathematik und Philosophie. Das wesentliche Handwerkszeug ist der Lambda Calculus in der Implementation von Mathematica. Gezeigt wird der informationstechnische Zusammenhang aller digitalen Medien: Text, Bild, Graphic, Modell, Animation, Film, Audio und die entsprechende Software. Diskutiert werden aktuelle Fragen: Internet, Internet of Things, Kryptographie, Privacy, Big Data, Machine Intelligence, Gebäudeinformationsmodelle, Responsive Cities, Smart Homes, Robotik, Energie und Logistik. Geübt werden die heutigen und geschichtlichen Modellierungsverfahren. | | | | |

Inhalt

- Die Mechanik der Digitalen
- Einführung und Übersicht
- Das Falten
- Der Kalkulus
- Zu Text und Zahlen
- Zu Listen und Farben
- Zu Bildern und Filmen
- Zu Kryptographie und Kommunikation
- Zu Regeln und Graphen
- Zu Grafiken und Animationen
- Zu 3D Modellen
- Zu Solid-Modellen
- Zu Musik und Sound

- The Big Plenty
- Zu Parsern
- Zu Datenbanken
- Zur Machinellen Intelligenz
- Zu vielen Bildern
- Zu vielen Texten
- Zu vielen Zeichnungen
- Zu vielen Modellen
- Zu Smart Buildings
- Zu Stadt und Land
- Zum Internet der Dinge
- Zu Privacy

- Eine digitale Archäologie der Architektur
- Die Geometrie Euklids
- Die Architektur der Griechen
- Die Arithmetik von Ptolemäus
- Die Architektur des Mittelalters
- Die Geometrie von Descartes
- Die Architektur der Renaissance
- Die Arithmetik von Lagrange
- Die Architektur der Aufklärung
- Die Algebra von Boole
- Die Architektur der Klassik
- Die Kategorientheorie
- Die Architektur des 20. Jahrhunderts

- Das digitale architektonische Modell
- Architektonik und Poesie
- Das perspektivische Modell
- Der probabilistische Modell
- Der Kristall
- Der Hybrid
- Das Kontinuum
- Der Oikos
- Der Modellbegriff 1920
- Der Modellbegriff 1950
- Der Modellbegriff 1980
- Der Modellbegriff 2010
- Marke und Manier

Voraussetzungen /
Besonderes HS20: Hybrider Unterricht in Gruppen (Bubbles) à 24 Studierende:

Woche 1: Bubbles 1-5 in HIL E 3; Bubble 6-10 und 11 - 15 im Zeichensaal G41/G61;
Woche 2: Bubbles 6-10 in HIL E 3; Bubbles 11-15 und 1 - 5 im Zeichensaal G41/G61;
Woche 3: Bubbles 11-15 in HIL E 3; Bubbles 1-5 und 6 - 10 im Zeichensaal G41/G61;
Woche 4 = 1. Woche

►► Fächer mit Semesternote

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------|---|-----|------|-----------|------------------------------------|
| 052-0501-00L | Entwerfen und Konstruieren I <i>Die Belegung der Seminarwoche der Professur Deplazes (Thema "Hybrider Modellbau") vom 19.-23.10.20 ist obligatorisch!</i> <i>Eine Benotung des Entwurfs am Semesterende erfolgt ausschliesslich aufgrund der per Stichtag, 3. November 2020, 24:00 Uhr, dokumentierten Belegungsliste.</i> <i>Letzter Termin zum Löschen/Belegen der Lehrveranstaltung Entwurf: 3.11.2020, 24:00 Uhr.</i> | O | 8 KP | 4V+10G+2U | A. Deplazes, D. Mettler, D. Studer |
| Kurzbeschreibung | Entwerfen und Konstruieren versteht sich als ein sich komplementär ergänzendes Lehrangebot. Mittels Vorlesungen und Übungen werden die inhaltlichen und methodischen Grundlagen von Entwerfen und Konstruieren vermittelt und vertieft. | | | | |
| Lernziel | Verständnis und Beherrschen der Arbeitsmethodik von Entwerfen und Konstruieren. | | | | |
| Inhalt | Vorlesungen und Übungen zur Erlangung der Methodik und Fähigkeit des Entwerfens und Konstruierens. | | | | |
| Skript | Andrea Deplazes (Hrsg.), Architektur konstruieren, Vom Rohmaterial zum Bauwerk, Ein Handbuch, Birkhäuser, Basel Boston Berlin, 2013 | | | | |
| Literatur | Literaturhinweise werden fallweise in den Vorlesungen bekannt gegeben. | | | | |

Voraussetzungen / 100% Interesse und Engagement
Besonderes

Die Belegung der Seminarwoche der Professur Deplazes (Thema "Hybrider Modellbau) vom 19.-23.10.2020 ist obligatorisch.

Für die Vorlesung Di 8-12 Uhr gilt (BUK I s. weiter unten)

Hybrider Unterricht, alternierend:

1. Woche: 8-10 h: Bubbles 1-10 Hörsaal, Bubbles 11-15 Zeichensaal;
10-12 h: Bubbles 11-15 und 1-5 Hörsaal, Bubbles 6-10 Zeichensaal;
2. Woche: 8-10 h: Bubbles 6-15 Hörsaal, Bubbles 1-5 Zeichensaal;
10-12 h: Bubbles 1-10 Hörsaal, Bubbles 11-15 Zeichensaal
3. Woche: 8-10 h: Bubbles 11-15 und 1-5 Hörsaal, Bubbles 6-10 Zeichensaal;
10-12 h: Bubbles 6-15 Hörsaal, Bubbles 1-5 Zeichensaal

Ab 4. Woche: Turnus gem. Woche 1!

| | | | | | |
|---------------------------------|--|----------|-------------|-----------------|--|
| 052-0503-00L | Architektur und Kunst I | O | 8 KP | 2V+5G+1U | H. E. Franzen, K. Sander, T. Becker, E. Vonplon |
| Kurzbeschreibung | <i>Eine Benotung des Entwurfs am Semesterende erfolgt ausschliesslich aufgrund der per Stichtag, 3. November 2020, 24:00 Uhr, dokumentierten Belegungsliste. Letzter Termin zum Löschen/Belegen der Lehrveranstaltung Entwurf: 3.11.2020, 24:00 Uhr.</i> Teilnahme an der Vorlesung „Denken und Sprechen über Kunst“. Erarbeitung einer eigenständigen künstlerischen Arbeit im Rahmen des jeweiligen Mentorats der Gruppenarbeit. (Notengewichtung für die finale Semesternote: 3/5 Schlusspräsentation, 1/5 schriftliche Projektkonzeption, 1/5 zeichnerische Prüfung Freies und perspektivisches Zeichnen) | | | | |
| Lernziel | Im HS20 erproben Studierende künstlerisches Denken und Sprechen über Kunst und entwickeln eine eigenständige künstlerische Arbeit. | | | | |
| Inhalt | Teilnahme an der Vorlesung „Denken und Sprechen über Kunst“. Erarbeitung einer eigenständigen künstlerischen Arbeit im Rahmen des jeweiligen Mentorats der Gruppenarbeit. (Notengewichtung für die finale Semesternote: 3/5 Schlusspräsentation, 1/5 schriftliche Projektkonzeption, 1/5 zeichnerische Prüfung Freies und perspektivisches Zeichnen). | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Wechselnder Unterricht in folgenden Räumen: Bubbles 1 und 2: ONA E7 Bubbles 3 und 4: HIL E1 Bubbles 5 und 6: HPL D32/34, HIL G41 Bubbles 7 und 8: HIT J53, HIL G41 Bubbles 9 und 10: HIL H 40.9, HIL G61 Bubbles 11 und 12: HCP E47.1, HCP E47.4 Bubbles 13 und 14: HIL B18.2, HIL G41 Bubble 15: ONA E16 | | | | |

►► Repetition Basisjahr Architektur BSc

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|--------------|--------------------------------------|-----|------|--------|---------------|
| 900-9001-00L | Repetition Basisjahr Architektur BSc | | 0 KP | | keine Angaben |

►► Prüfungsblöcke

►►► Prüfungsblock 1

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------------------|---|----------|-------------|-----------|--------------------|
| 052-0607-00L | Tragwerksentwurf III | O | 2 KP | 3G | P. D'Acunto |
| Kurzbeschreibung | Der Kurs Tragwerksentwurf III ergänzt die Kurse Tragwerksentwurf I und II, welche die Grundlagen zum strukturellen Verständnis vermitteln. Der Kurs erforscht die Beziehung zwischen Architektur und Struktur durch die Analyse von Gebäuden, die aus den wichtigsten Baumaterialien gebaut wurden. | | | | |
| Lernziel | Am Ende des Kurses werden die Studierenden in der Lage sein: <ol style="list-style-type: none"> 1. das strukturelle Verhalten eines Gebäudes zu beurteilen. 2. effiziente und expressive Tragwerkssysteme zu entwerfen. 3. die Verwendung der grafischen Statik von 2D zu 3D zu erweitern. 4. die strukturellen und architektonischen Möglichkeiten der wichtigsten Baumaterialien zu verstehen. 5. eine sinnvolle Beziehung zwischen Kraft, Form und Material zu erzeugen. 6. zu verstehen, wie Konstruktionsdetails aus struktureller Sicht funktionieren. 7. eine Dimensionierung von Tragwerkelementen durchzuführen. | | | | |
| Inhalt | Nach einer kurzen Repetition der Hauptaspekte des ersten Jahreskurses, werden exemplarisch Bauwerke analysiert, wobei der Fokus einerseits auf dem Zusammenwirken von architektonischem Konzept und Tragwerk, und andererseits auf den Besonderheiten des Entwerfens und Konstruierens von Bauwerken aus Stahl, Stahlbeton, Holz und Mauerwerk liegt. In den Übungen werden dreidimensionale Strukturen mittels grafischer Statik unter Berücksichtigung der in den Vorlesungen vorgestellten Beziehungen zwischen Kraft, Form und Material analysiert. | | | | |
| Skript | eQUILIBRIUM https://block.arch.ethz.ch/eq/ | | | | |
| Literatur | "The art of structures, Introduction to the functioning of structures in architecture" (Aurelio Muttoni, EPFL Press, 2011, ISBN-13: 978-0415610292, ISBN-10: 041561029X) "Faustformel Tragwerksentwurf" (Philippe Block, Christoph Gengangel, Stefan Peters, DVA Deutsche Verlags-Anstalt 2013, ISBN: 978-3-421-03904-0) "Form and Forces: Designing Efficient, Expressive Structures" (Edward Allen, Waclaw Zalewski, October 2009, ISBN: 978-0-470-17465-4) | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | To take part in this course, it is recommended to first complete the courses Structural Design I and II or to have knowledge of graphic statics. | | | | |

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

| | |
|---------------------------------|---|
| Kurzbeschreibung | Die zweisemestrige Einführung in die Geschichte der Architektur von der zweiten Industriellen Revolution der 1850er bis zur Ölkrise der 1970er in Europa fokussiert "Dinge der Moderne" – technische Objekte und Komplexe, die die Architektur verändert haben. Dabei wird ihre technische, wissenschaftliche und kulturelle Bedeutung beleuchtet, die sie zu einem Hauptmerkmal der Moderne machen. |
| Lernziel | Um die Studierenden in die Geschichte und Theorie der Architektur einzuführen, verfolgt der Kurs drei Ziele: Erstens werden die Studierenden befähigt "Dinge", die die Architektur der Moderne verändert haben, und entscheidenden Ereignisse, Gebäude, Theorien und Akteure, die ihre Geschichte geprägt haben, zu identifizieren. Zweitens werden die Studierenden erlernen zu beschreiben, wie diese "Dinge" in verschiedenen Grössenordnungen funktionieren. Dabei wird weniger eine formale Ebene fokussiert und stattdessen die verschiedenen Formen der Expertisen, die sie historisch konstituiert haben, wie auch die Prozesse in die sie eingebettet sind, beleuchtet. Drittens werden die Studierenden eingeführt verschiedene Apparate, Geräte und Gebäudeteile zu analysieren, bei denen es sich in Wirklichkeit um Mikro-Architekturen handelt und trotz ihrer zentralen Rolle in der Gestaltung des Alltagslebens moderner Gesellschaften oft vernachlässigt wurden. |
| Inhalt | Der Kurs bietet einen neuen Ansatz für das Verständnis der Geschichte und Theorie der Architektur der Moderne in Europa. Er konzentriert sich weniger auf einzelne Architekt*innen oder ihre Gebäude, sondern vielmehr auf jene "Dinge", die in den letzten 200 Jahren tiefgreifende Veränderungen in der gebauten Umwelt und im täglichen Leben bewirkt haben, wie z.B. die Drehtür, die Uhr und die Trennwand. Der Begriff "Ding" umfasst sowohl die konkreten Gebäudeteile als auch die mit ihnen assoziierten Anliegen wie materielle Leistung, soziale Synchronisation und individueller Ausdruck. Gebäude als Ansammlungen von "Dingen" zu verstehen, bedeutet daher nicht, ihre Bedeutung zu schmälern, sondern im Gegenteil, ihnen Realität hinzuzufügen, sie im Sinne der komplexen, historisch verorteten und vielfältigen Anliegen zu verstehen, innerhalb derer sie entworfen wurden. Jeder Vortrag stellt eine Sache durch eine Genealogie vor, die sie geprägt hat, von Patenten und wissenschaftlichen Entdeckungen und technologischem Fortschritt bis hin zum Kino, den bildenden Künsten und der Literatur. Eine Reihe renommierter Projekte sowie weniger bekannte Bauten aus ganz Europa bieten eine Vielzahl von Fallstudien, um diese "Dinge" zu beschreiben, um zu verstehen, wie sie in ihrer Beziehung zueinander funktionierten, und um die Theorien und Taktiken zu identifizieren, die die Architekten mobilisierten, um ihnen einen Sinn zu geben. |
| Skript | https://stalder.arch.ethz.ch/lehrveranstaltungen |
| Voraussetzungen / Besonderes | Ort: 1. Stunde: Zoom: https://ethz.zoom.us/j/96835699990 2./3. Stunde: Studios |

| 052-0635-00L | Mathematical Thinking and Programming III | O | 2 KP | 2V | L. Hovestadt |
|---------------------|--|----------|-------------|-----------|---------------------|
| Kurzbeschreibung | An introduction to information technology for architects. It is not about the HOW, but rather about the WHAT, not about virtuosity when dealing with digital tools, but rather about understanding coding. Not about pragmatism, but rather about literacy. It forms the basis of digital architectonics, the art of joining, which needs to be cultivated with care, prudence and patience. | | | | |
| Lernziel | Normally, one would expect this course to teach students how to draw architecture while using computers. This course does not because digital architectural models are not drawn, but encoded. In the current discussion about building information models (BIM), we see how blocked the situation can become when one draws architecture digitally. Today, digital models are a tedious 'minefield' with hundreds of gigabytes of data of all kinds. A digital model as code, however, is lightweight, compact and fast – a sparkling crystal, like poetry. That is why coding is the focus of this course. More specifically, students learn to read code and to value thinking in code. Learning active coding goes beyond the time-frame and should not be forced upon people. Thanks to digital awareness, students can quickly learn a wide variety of software using help available in the Internet, and competently use it according to their personal preferences. The aim of the course is for the students to develop as architects and to grow a digital personality. Specific reference is made to the history of architecture in conjunction with mathematics and philosophy. The essential tool of the trade is the lambda calculus in the implementation of Mathematica. The information technology interconnection of all digital media will be presented: text, image, graphic, model, animation, film, audio and the corresponding software. Current issues will be discussed: Internet, Internet of things, cryptography, privacy, big data, machine intelligence, building information models, responsive cities, smart homes, robotics, energy and logistics. Current and historical modelling processes will be worked on. | | | | |

| | |
|--------|--|
| Inhalt | <p>The Mechanics of Digital Introduction and overview on folding Calculus Text and numbers Lists and colours Pictures and films Cryptography and communication Rules and graphs Graphics and Animation 3D models Solid models Music and sound</p> <p>The Big Plenty Parsers Databases Machine intelligence Many images Many texts Many drawings Many models Smart buildings City and country On the Internet of Things</p> <p>A Digital Archaeology of Architecture The geometry of Euclid The architecture of the Greeks The arithmetic of Ptolemy The architecture of the middle ages The geometry of Descartes The architecture of the Renaissance The arithmetic of Lagrange The architecture of the Enlightenment The algebra of Boole The architecture of the classical period The theory of categories The architecture of the 20th century</p> <p>The Digital Architectural Model Architecture and poetry The perspective model The probabilistic model The crystal The hybrid The continuum The Oikos The model concept 1920 The model concept 1950 The model concept 1980 The model concept 2010 Brand and style</p> |
|--------|--|

▶▶▶ Prüfungsblock 2

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

| | | | | | |
|---------------------------------|---|----------|-------------|-----------|-------------------------------|
| Inhalt | <p>In the first semester the genesis of the objects of study, the city, urban culture and urban design, are introduced and situated within their intellectual, cultural and political contexts:</p> <p>01. The History and Theory of the City as Project 02. Of Rituals, Water and Mud: The Urban Revolution in Mesopotamia and the Indus 03: The Idea of the Polis: Rome, Greece and Beyond 04: The Long Middle Ages and their Counterparts: From the Towns of Tuscany to Delhi 05: Between Ideal and Laboratory: Of Middle Eastern Grids and European Renaissance Principles 06: Of Absolutism and Enlightenment: Baroque, Defense and Colonization 07: The City of Labor: Company Towns as Cross-Cultural Phenomenon 09: Garden Cities of Tomorrow: From the Global North to the Global South and Back Again 10: Civilized Wilderness and City Beautiful: The Park Movement of Olmsted and The Urban Plans of Burnham 11: The Extension of the European City: From the Viennese Ringstrasse to Amsterdam Zuid</p> | | | | |
| Skript | <p>Prior to each lecture a chapter of the reader (Skript) will be made available through the webpage of the Chair. These chapters will provide an introduction to the lecture, the basic visual references of each lecture, key dates and events, as well as references to the compulsory and additional reading.</p> | | | | |
| Literatur | <p>There are three books that will function as main reference literature throughout the course:</p> <p>-Ching, Francis D. K, Mark Jarzombek, and Vikramditya Prakash. A Global History of Architecture. Hoboken: Wiley, 2017. -Ingersoll, Richard. World Architecture: A Cross-Cultural History. New York: Oxford University Press, 2018. -James-Chakraborty, Kathleen. Architecture Since 1400. Minneapolis: University of Minnesota Press, 2014.</p> <p>These books will be reserved for consultation in the ETH Baubibliothek, and will not be available for individual loans.</p> <p>A list of further recommended literature will be found within each chapter of the reader (Skript).</p> | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | <p>Students are required to familiarize themselves with the conventions of architectural drawing (reading and analyzing plans at various scales).</p> <p>Hybrid teaching: 33/33/33 (face-to-face/online, changing)</p> | | | | |
| 052-0707-00L | Urban Design III | O | 2 KP | 2V | H. Klumpner, M. Fessel |
| Kurzbeschreibung | <p>Students are introduced to a narrative of 'Urban Stories' through a series of three tools driven by social, governance, and environmental transformations in today's urbanization processes. Each lecture explores one city's spatial and organizational ingenuity born out of the realities of a particular place, allowing students to transfer these inventions into a catalog of conceptual tools.</p> | | | | |
| Lernziel | <p>How can students of architecture become active agents of change, what does it take to go beyond the scale of a building making design relevant decisions to the city rather than to a single client? How can we design in cities with lack of land, tax base, risk, and resilience, understanding that Zurich is the exception and these other cities are the rule? How can we discover, set rather than follow trends and understand existing urban phenomena activating them in a design process? The lecture series is producing a growing catalog of operational urban tools across the globe, considering Governance, Social, and Environmental realities. Instead of limited binary comparing of cities, we are building a catalog of change, analyzing what design solutions cities have been developing informally incrementally over time, why, and how. We look at the people, institutions, culture behind the design, and make concepts behind these tools visible. Students get first-hand information from cities where the chair as a Team has researched, worked, or constructed projects over the last year, allowing competent, practical insight about the people and topics that make these places unique. Students will be able to use and expand an alternative repertoire of experiences and evidence-based design tools, go to the conceptual core of them and understand how and to what extent they can be relevant in other places. Urban Stories is the basic practice of architecture and urban design. It introduces a repertoire of urban design instruments to the students to use, test, and start their designs.</p> | | | | |
| Inhalt | <p>Urban form cannot be reduced to physical space. Cities are the result of social construction, under the influence of technologies, ecology, culture, the impact of experts and accidents. Urban un-concluded processes respond to political interests, economic pressure, cultural inclinations, along with the imagination of architects and urbanists and the informal powers at work in complex adaptive systems. Current urban phenomena are the result of urban evolution. The facts stored in urban environments include contributions from its entire lifecycle, visible in the physical environment, but also for non-physical aspects. This imaginary city exists along with its potentials and problems and with the conflicts that have evolved. Knowledge and understanding, along with a critical observation of the actions and policies are necessary to understand the diversity and instability present in the contemporary city and to understand how urban form evolved to its current state.</p> <p>How did cities develop into the cities we live in now? Which urban plans, instruments, visions, political decisions, economic reasonings, cultural inputs, and social organization have been used to operate in urban settlements in specific moments of change? We have chosen cities that are exemplary in illustrating how these instruments have been implemented and how they have shaped urban environments. We transcribe these instruments into urban operational tools that we have recognized and collected within existing tested cases in contemporary cities across the globe.</p> <p>This lecture series will introduce urban knowledge and the way it has introduced urban models and operational modes within different concrete realities, therefore shaping cities. Urban knowledge will be translated into operational tools, extracted from cities where they have been tested and become exemplary samples, most relevant for providing the understanding of how urban landscape has taken shape. The tools are clustered in twelve thematic clusters and three tool scales for better comparability and cross-reflection.</p> <p>The Tool case studies are compiled into a global urbanization toolbox, which we use as typological models to read the city and to reflect upon it critically. The presented contents are meant to serve as inspiration for positioning in future professional life as well as to provide instruments for future design decisions.</p> <p>In an interview with a local designer, we measure our insights against the most pressing design topics in cities today, including inclusion, affordable housing, provision of public spaces, and infrastructure for all.</p> | | | | |
| Skript | <p>The learning material, available via https://moodle-app2.let.ethz.ch/ is comprised of:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Toolbox 'Reader' with an introduction to the lecture course and tool summaries - Weekly exercise tasks - Infographics with basic information of each city - Quiz question for each tool - Additional reading material - Interviews with experts - Archive of lecture recordings | | | | |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> - Reading material will be provided throughout the semester. - Please see 'Skript', (a digital reader is available). | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | <p>"Semesterkurs" (semester course) students from other departments, students taking this lecture as GESS / Studium Generale course, and exchange students must submit a research paper, which will be subject to the performance assessment: "Bestanden" (pass) or "Nicht bestanden" (failed). The performance assessment type for "Urban Design III: Urban Stories" taken as a semester course is categorized as "unbenotete Semesterleistung" (ungraded semester performance).</p> | | | | |

▶▶▶ Prüfungsblock 3

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------------------|--|----------|-------------|-----------|--------------------|
| 052-0807-00L | Architekturgeschichte und -theorie V | O | 2 KP | 2V | P. Ursprung |
| Kurzbeschreibung | Geschichte der Kunst und Architektur seit den 1970er Jahren | | | | |
| Lernziel | Ziel ist es, einen Überblick über eine Reihe von prägenden Ereignissen, Kunstwerken, Bauten und Theorien seit den frühen 1970er Jahren zu erhalten. Die Studierenden sollen für Fragestellungen von Geschichte und Theorie sensibilisiert werden und in der Lage sein, die eigene Praxis mit historischen Zusammenhängen in Beziehung zu setzen. | | | | |
| Inhalt | Gegenstand der zweisemestrigen Vorlesung ist die Einführung in die Geschichte der Kunst und Architektur seit ca. 1970 bis bis heute. Ausgehend von aktuellen Fragestellungen werden zentrale Themen anhand von Fallstudien geschildert. Im historischen Rückblick werden thematische Zusammenhänge unter Begriffen wie beispielsweise "Arbeit", "Ökonomie", "Erfahrung", "Forschung", "Natur", "Diversität" oder "Oberfläche" untersucht. Kunst und Architektur wird dabei nicht nur als Schauplatz kultureller Veränderungen, sondern auch als Indikator sozialer, ökonomischer, politischer Konflikte aufgefasst und damit als Gegenstand, durch welchen historische Dynamiken klarer erfasst und dargestellt werden können. | | | | |
| Skript | Die Vorlesung wird auf Video aufgezeichnet. https://video.ethz.ch/lectures/d-arch/2019/autumn/052-0807-00L.html | | | | |
| Literatur | Philip Ursprung, Die Kunst der Gegenwart: 1960 bis heute, München, Beck, 2019. Philip Ursprung, Der Wert der Oberfläche, Essays zu Kunst, Architektur und Ökonomie, Zürich, gta Verlag, 2017. | | | | |
| 052-0651-00L | Bauprozess I | O | 2 KP | 2G | S. Menz |
| Kurzbeschreibung | Schwerpunkt der Vorlesungsreihe ist der Bauprozess, der als zeitliche Abfolge von Kriterien verstanden wird. Themenbereiche: Akquisition und Baurecht, Bauökonomie und Strategien der Nachhaltigkeit, Beteiligte, ihre Leistungen, Bau- und Planungsorganisation. | | | | |
| Lernziel | Prozessdenken und ein Blick ins benachbarte Ausland ergänzen den Lehrinhalt. Neben der Erörterung der Grundlagen, den Tendenzen und den Terminologien, wird anhand von aktuellen, sowie architektonisch-städtebaulich relevanten Fallbeispielen das jeweilige Thema vertieft. Ablesbar sind immer die Kriterien Form, Verantwortungen/Kompetenz und Kommunikation. | | | | |
| Inhalt | Eine aktive Mitarbeit, interdisziplinäres und prozessorientiertes Denken der Studierenden wird vorausgesetzt. Schwerpunkt der Vorlesungsreihe ist der Bauprozess, der als zeitliche Abfolge von Kriterien verstanden wird. Diese sind in den Themenbereichen Akquisition und Baurecht, Bauökonomie und Strategien der Nachhaltigkeit, Beteiligte, ihre Leistungen, Bau- und Planungsorganisation. Prozessdenken und ein Blick ins benachbarte Ausland ergänzen den Lehrinhalt. | | | | |
| Skript | Neben der Erörterung der Grundlagen, den Tendenzen und den Terminologien, wird anhand von aktuellen, sowie architektonisch-städtebaulich relevanten Fallbeispielen das jeweilige Thema vertieft. Ablesbar sind immer die Kriterien Form, Verantwortungen/Kompetenz und Kommunikation. Eine aktive Mitarbeit, interdisziplinäres und prozessorientiertes Denken der Studierenden wird vorausgesetzt. https://map.arch.ethz.ch | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Hybrider Unterricht (50/50). | | | | |
| 052-0705-00L | Landschaftsarchitektur I | O | 2 KP | 2V | C. Girot |
| Kurzbeschreibung | Einführung in die Geschichte und Theorie der Gartenkunst und Landschaftsarchitektur. Analyse der Gestaltung historischer Gärten und Landschaften vor dem jeweiligen kulturellen Hintergrund. | | | | |
| Lernziel | Vermittlung von Grundkenntnissen in Geschichte und Theorie der Gartenkunst und Landschaftsarchitektur, von den Anfängen bis in das 21. Jahrhundert. Sensibilisierung für ein sich wandelndes Natur- und Landschaftsverständnis. | | | | |
| Inhalt | Die Vorlesungsreihe Geschichte und Theorie der Gartenkunst und Landschaftsarchitektur behandelt die Entwicklungsgeschichte von gestalteter Natur von den Anfängen der Kulturlandschaft und des Gartens bis zur Landschaftsarchitektur des 21. Jahrhunderts. Dabei wird epochenweise besonders auf die räumliche und kulturelle Beziehung von Garten, Stadt und Landschaft, und auf das sich wandelnde Naturverhältnis eingegangen. | | | | |
| Skript | Handouts und eine Liste für prüfungsrelevante Literatur werden zur Verfügung gestellt. | | | | |
| Literatur | Für die Prüfung wird eine Literaturliste zusammengestellt. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Allgemeine Hinweise zur Prüfung: Bachelorstudierende: Als Grundlage für die Prüfungsvorbereitung dienen das in der Vorlesung vermittelte Wissen und die prüfungsrelevante Literatur, die der Lehrstuhl zur Verfügung stellt. Die Vorlesung ist als Jahreskurs angelegt. Da in der schriftlichen Sessionsprüfung Kenntnisse aus den beiden Vorlesungsreihen Landschaftsarchitektur I und II überprüft werden, wird unbedingt angeraten, die Vorlesung über zwei Semester zu besuchen. Kurz vor Semesterende werden die Prüfungsthemen bekannt gegeben. Die Professur stellt zu den Prüfungsthemen Texte als pdf zum Download zur Verfügung. Diese dienen dem vertieften Verständnis der Vorlesung. Mobilitätsstudierende oder Studierende anderer Departemente: Studierende, welche die Vorlesung nur über ein Semester besuchen, schliessen die Vorlesung mit einer mündlichen Semesterendprüfung ab. Auch hier stellt die Professur prüfungsrelevante Literatur als Download zur Verfügung. Die Studierenden werden gebeten, sich vorab per Email bei der Professur zu melden. | | | | |
| 052-0609-00L | Energie- und Klimasysteme I | O | 2 KP | 2G | A. Schlüter |
| Kurzbeschreibung | <i>ITA Pool Einführungsveranstaltung über die angebotenen Kurse des Instituts ITA: 7.9.20, 10-11h, HIB Open Space.</i> Im ersten Semester des Jahreskurses werden die wesentlichen physikalischen Prinzipien, Konzepte, Komponenten und Systeme für die effiziente und nachhaltige Versorgung von Gebäuden mit Wärme, Kälte und Luft behandelt. Abhängigkeiten und Interaktionen zwischen technischen Systemen und dem architektonischen und städtebaulichen Entwerfen werden aufgezeigt. | | | | |
| Lernziel | Ziel der Vorlesung ist die Kenntnis der physikalischen Grundlagen, relevanten Konzepte und technischen Systeme für die effiziente und nachhaltige Versorgung von Gebäuden bzw. Distrikten mit Wärme, Kälte und Frischluft. Mittels Erlernen überschlägiger Berechnungsmethoden wird die Ermittlung relevanter Grössen und die Identifikation wichtiger Parameter geübt. Auf diese Weise können passende Ansätze für den eigenen Entwurf ausgewählt, qualitativ und quantitativ bewertet und integriert werden. | | | | |
| Inhalt | 1. Einführung und Überblick 2. Heizen und Kühlen 3. Lüftung | | | | |
| Skript | Die Folien der Vorlesung dienen als Skript und sind als download erhältlich. | | | | |
| Literatur | Eine Liste weiterführender Literatur ist am Lehrstuhl erhältlich. | | | | |
| 052-0507-00L | Konstruktion V | O | 2 KP | 2V | M. Peter |
| Kurzbeschreibung | In der Vorlesungsreihe werden Zusammenhänge zwischen entwerflichen Absichten, architektonischem Ausdruck und konstruktiven Prämissen diskutiert. Anhand verschiedener Projekte werden ausgewählte Themen mit ihrem theoretischen Hintergrund und ihrer geschichtlichen Entwicklung vorgestellt sowie vielfach mit zeitgenössischen Tendenzen und Standpunkten verknüpft. | | | | |

| | |
|---------------------------------|---|
| Lernziel | Ziel ist es, im letzten Teil der Vorlesungsreihe Konstruktion V/VI konstruktive Techniken und architektonische Ausdrucksformen in ihrem Zusammenwirken zu analysieren. Die verschiedenen thematischen Bausteine der Tragwerkslehre, Gebäudehülle und Materialkunde werden mit der Entwurfpraxis vernetzt und in einem grösseren Kontext der Architekturtheorie reflektiert. Die Vertiefung des Verständnisses der Abhängigkeit von Konstruktion, Produktion und formalem Ausdruck in der Architektur des 20. Jahrhunderts wird angestrebt. |
| Inhalt | In der Vorlesungsreihe Architektur und Konstruktion werden unter verschiedenen Fragestellungen Zusammenhänge zwischen entwerflichen Absichten, architektonischem Ausdruck und konstruktiven Prämissen diskutiert. Jede Vorlesung konzentriert sich dabei auf ein eigenständiges Themengebiet wie der Einsatz von gewissen Materialien (Glas, Naturstein), die Anwendung bestimmter konstruktiver Systeme (Tektonik, Hybride) oder entwerflicher Generatoren (Raster, Serie) beziehungsweise die Suche nach einem bestimmten Ausdruck (Vernakuläre Architektur, Readymade). Die Schwerpunkte werden mit ihrem theoretischen Hintergrund und ihrer geschichtlichen Entwicklung vorgestellt sowie vielfach mit zeitgenössischen Tendenzen und Standpunkten verknüpft. Der einjährige Vorlesungszyklus umfasst zwanzig Titel, von denen sich der grösste Teil mit Werken aus der jüngeren Architekturgeschichte beschäftigt. |
| Skript | Eine zusätzliche Hilfestellung bieten die vom Lehrstuhl herausgegebenen Reader. Die Kenntnis dieser Reader und der darin behandelten Themenschwerpunkte wird empfohlen. Sie können jeweils nach der letzten Vorlesung vor der Prüfung beim Lehrstuhl bestellt werden. Der Inhalt der Reader ist jedoch nicht mit dem der Vorlesungen identisch, sondern dient deren vertieftem Verständnis. Neben Beiträgen unseres Lehrstuhls setzen sie sich aus drei Bausteinen zusammen: Projektdokumentationen sowie Schlüsseltexten der Werkrezeption und theoretischen Texten unterschiedlicher Autoren zu den jeweiligen Themenschwerpunkten. Inhaltlich eröffnen diese Anthologien Einblicke in ein breites Spektrum von Argumentationsweisen, Theoriemodellen und Forschungsgebieten bis hin zu divergierenden Sichtweisen spezifischer Problemstellungen. |
| Literatur | Literaturverzeichnis zu jeder Vorlesung |
| Voraussetzungen / Besonderes | Allgemeine Hinweise (zur Prüfung und Prüfungsvorbereitung): Der gesamte in den Vorlesungen behandelte Stoff ist auch Stoff der Prüfung. Dabei sind die Vorlesungen als Jahreskurs angelegt, und in der Prüfung wird die Kenntnis des Stoffes der beiden jeweils vorangehenden Semester (Konstruktion V und VI) vorausgesetzt. Um die Prüfung möglichst im ersten Anlauf zu bestehen, empfehlen wir Ihnen daher dringend, die Vorlesung über zwei Semester zu besuchen und erst dann die Prüfung zu absolvieren. Teil der Vorlesung ist ein "Leistungselement" in Form einer Zwischenprüfung in der ersten Hälfte des Semesters. Die Zwischenprüfung ist fakultativ, wird unter Prüfungsbedingungen durchgeführt und benotet. Ihre Note wird an die Gesamtnote der Lerneinheit angerechnet, sofern sie diese positiv beeinflusst. Mobilitätsstudenten oder Studenten anderer Departemente, die die Prüfung über den Stoff nur des letzten Semesters ablegen möchten, (Konstruktion V oder VI), werden gebeten, sich vorab am Lehrstuhl zu melden. |

►► Entwurf

►►► Entwurf (3. Semester)

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------------------|--|----------|--------------|---------------|--|
| 063-0501-00L | Ringvorlesung Entwurf und Architektur: Gemischte Themen | O | 0 KP | 2V | M. Kaijima, F. Charbonnet |
| Kurzbeschreibung | Vorlesungsreihe des Instituts für Entwurf und Architektur. Thema Herbstsemester 2020: Gemischte Themen. | | | | |
| Lernziel | Die Vorlesungsreihe des Institut für Entwurf und Architektur - im HS20 behandelt verschiedene Themen. | | | | |
| Inhalt | Die Vorlesungen werden teilweise in Englischer Sprache gehalten: Dienstag 22.09.2020, 12-14h; Referentin: Prof. Momoyo Kaijima; Dienstag 06.10.2020, 12-14h; Referentin: Prof. Momoyo Kaijima; Dienstag 13.10.2020, 18-20h; Referent: Prof. François Charbonnet; Dienstag 03.11.2020, 12-14h; Referentin: Prof. Momoyo Kaijima; Dienstag 17.11.2020, 12-14h; Referentin: Prof. Momoyo Kaijima; Dienstag 01.12.2020, 18-20h; Referent: Prof. François Charbonnet. | | | | |
| Literatur | Weitere Informationen unter www.iea.arch.ethz.ch | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Ringvorlesungen finden im HS20 an 6 Tagen online statt: Dienstag 22.09.2020, 12-14h; Referentin: Prof. Momoyo Kaijima; Dienstag 06.10.2020, 12-14h; Referentin: Prof. Momoyo Kaijima; Dienstag 13.10.2020, 18-20h; Referent: Prof. François Charbonnet; Dienstag 03.11.2020, 12-14h; Referentin: Prof. Momoyo Kaijima; Dienstag 17.11.2020, 12-14h; Referentin: Prof. Momoyo Kaijima; Dienstag 01.12.2020, 18-20h; Referent: Prof. François Charbonnet. | | | | |
| 052-0541-20L | Entwurf III: Ideale Architektur, Das Büro (E.Christ/Ch.Gantenbein) | W | 14 KP | 2V+14U | E. Christ, T. Emerson, D. Mettler, C. Gantenbein, A. Spiro, D. Studer |
| Kurzbeschreibung | <i>Die Belegung unter myStudies ist erst nach der Zuteilung der Entwurfsklasse am Schluss der internen Einschreibung am D-ARCH möglich (s. http://www.einschreibung.arch.ethz.ch/design.php). Studierende, welche die Entwurfsklasse nicht wechseln möchten, müssen an der internen Einschreibung nicht teilnehmen.</i> <i>Eine Benotung des Entwurfs am Semesterende erfolgt ausschliesslich aufgrund der per Stichtag 3. November 2020, 24:00 Uhr, dokumentierten Belegungsliste. Letzter Termin zum Löschen/Belegen der Lehrveranstaltung Entwurf: 3.11.2020 24:00 Uhr.</i> | | | | |
| Lernziel | Anhand von ausgewählten Bauten studieren wir die Grundprinzipien einer zeitlosen, städtischen Architektur. Das Untersuchen vor Ort ist dabei ein wesentlicher Teil des Entwurfs. Aus gebauten Häusern aus verschiedenen Epochen und mit unterschiedlichem Zweck entwickeln wir eigenständige, ideale Architekturen. Fähigkeit zur systematischen Analyse von Bauten aus unterschiedlichsten Epochen und deren zwei- und dreidimensionale Darstellung und kritischer Beschreibung in Worten. Untersuchung und Verständnis architektonischer Regeln, Qualitäten und Prinzipien. Aneignung dieses Wissens und die Fähigkeit, dieses im eigenen Entwurf anzuwenden. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|--|---|-------|--------|---|
| Inhalt | <p>Wir starten das Semester mit einer Reihe von Exkursionen, auf denen wir anhand ausgewählter Bauten die Grundprinzipien einer zeitlosen, städtischen Architektur studieren. Mit dem Untersuchen des physischen Objekts vor Ort, Dokumentieren, Vermessen, Aufzeichnen beginnt unsere gemeinsame Entdeckungsreise, offen und experimentell, aber auch analytisch und kritisch. Der Entwurfsprozess erfolgt in drei Schritten: zuerst die Dokumentation des Beispiels, darauf basierend das Formulieren architektonischer Prinzipien und schliesslich, aufbauend auf diese Prinzipien, der eigene Entwurf, das Projekt für eine ideale Architektur. Dabei geht es nicht um einen Ort und auch nicht um ein konkretes Programm, sondern ausschliesslich um das Wesen der architektonischen Form: Körper, Raum, Typ, Struktur und Material.</p> <p>Es ist die wichtigste und auch schwierigste Aufgabe für jede Architektin und jeden Architekten, seine eigene architektonische Sprache zu (er-)finden. Denn ohne ein Repertoire an architektonischen Vokabeln, wir können auch von Bildern und Formen, Strukturen und Prinzipien sprechen, ist die Architektin/der Architekt sprachlos.</p> <p>Um diese Sprache, um dieses Repertoire an architektonischen Formen und Prinzipien geht es in unserem Studio: Alle Studierenden erarbeiten sich im Laufe des Semesters ihr Repertoire. Wir könnten auch sagen, sie arbeiten an ihrer eigenen Vorstellung einer idealen Architektur. Dabei ist mit "ideal" nicht nur schön, vollkommen und erstrebenswert gemeint, sondern vor allem das, was auf einer Idee beruht. Die Studierenden entwickeln individuelle, beim Entwerfen immer wieder neu verfügbare Architektur-Ideen.</p> <p>Unterstützt wird dieser Prozess von Vorbildern und Beispielen. Denn Architektur lernt man vor allem dadurch, dass man bestehende Gebäude und Entwürfe studiert und in eigene Bilder übersetzt. Hingehen und Schauen ist dabei der erste Schritt. Entscheidend ist, dass wir bereits dieses Schauen als schöpferischen Akt verstehen. Aus der Betrachtung entsteht die Erfindung. Dokumentieren wird zu Entwerfen. Und so schaffen wir, indem wir uns mit den Formen, die uns die Architekturgeschichte überliefert, kreativ und kritisch auseinandersetzen, neue Architektur.</p> <p>REALE ARCHITEKTUR (FS21) Das 2. Semester unseres Studios ist das konzeptionelle Gegenstück zum 1. Semester: Der idealen Form ohne Ort und Zeit wird das reale Projekt in einer realen Umgebung im Hier und Jetzt gegenübergestellt. Die Aufgabe besteht darin, ein visionäres Szenario für die zeitgenössischen Bedürfnisse städtischen Lebens zu finden und dafür eine architektonische Form zu schaffen. Alle Studierenden werden ein konkretes Projekt, ein Gebäude entwerfen.</p> <p>Methodisch baut "Reale Architektur" direkt auf dem vorhergehenden Semester "Ideale Architektur" auf: Die Prinzipien aus dem 1. Semester werden im Projekt des 2. Semesters wieder aufgenommen und weiterentwickelt und mit den spezifischen Aspekten von Ort und Funktion verbunden. Die allgemeine Idee einer architektonischen Form wird so zur konkreten und spezifischen Formulierung. Und hier, in der konkreten Anwendung in einem konkreten Fall erhält die architektonische Form auch ihre gesellschaftliche, ökonomische und letztlich politische Relevanz. Aus ideal wird real.</p> | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | <p>Nur Gruppenarbeit.</p> <p>CHF 150 pro Studierenden (Schätzung, ohne Seminarwochenkosten)</p> | | | | |
| 052-0543-20L | <p>Architectural Design III: On Display (Emerson) <i>Teaching languages are English and German.</i> Please register (www.mystudies.ethz.ch) only after the internal enrolment for the design classes (see http://www.einschreibung.arch.ethz.ch/design.php). Students who do not wish to change the design class must not enrol.</p> | W | 14 KP | 2V+14U | T. Emerson, D. Mettler, E. Christ, C. Gantenbein, A. Spiro, D. Studer |
| Kurzbeschreibung | <p><i>Project grading at semester end is based on the list of enrolments on 3rd November 2020, 24:00 h (valuation date) only.</i> <i>Ultimate deadline to unsubscribe or enroll for the studio is 3.11.2020, 24:00 h.</i></p> <p>Bahnhofstrasse is the site of the most dramatic changes in Zurich. 19th century urbanisation saw it turn Zurich from a town on the river to a city on the lake. The end of shopping has been approaching slowly but surely since we became digital, until Covid dealt it a final blow. Manor is gone. The others will follow. But what will happen to Bahnhofstrasse?</p> | | | | |
| Lernziel | <p>Analysis Undertake several types of research simultaneously including: Qualitative site/building analysis (photographic, drawing) Systematic analysis (inventory of uses, material history, social history, etc...) Technical analysis (geology, climate, ecology) Interpret and synthesise information above into a concise and ongoing knowledge base for the design project. Assimilate small, fragmentary observations into broad understanding of place, building, etc...</p> <p>Architectural design Design a small sized building incorporating external spaces and other supporting amenities. Use tight programmatic constraints as a creative stimulus for the spatial organisation of the building. Develop a tectonic strategy as central theme in design project. Use building design to demonstrate understanding of wider landscape. Use building design to propose new ways of inhabiting or experiencing wider landscape. Demonstrate ability to manipulate formal architectural language as an end in itself.</p> <p>Technical Develop method of analysis of a central material or construction thesis in term of environmental performance. Demonstrate understanding of principal structural, environmental and constructional performance.</p> <p>Representation Develop a deep understanding of the status and purpose of architectural representation: drawing, sketch, model, text, image... Develop critical 'eye' in photographic recording of place. Develop critical understanding of orthographic drawing: artefact versus data (including scale, line weight, surface, construction, ...) Develop ability to make fast sketch models and complex presentation models with precise conceptual purpose.</p> <p>General skills Demonstrate ability to work, learn and communicate as a whole studio, in small groups and individually. Demonstrate high level of technical and critical standard in 2D CAD drafting. Develop ability to assimilate a broad range of working practices.</p> | | | | |

| | | | | | | |
|---------------------------------|--|----------|--------------|---------------|--|--|
| Inhalt | <p>Shopping is over. Just like that. The social and economic revolution that gave form and style to the nineteenth century city has slipped into the palm of our hand leaving the city centre in search renewed purpose. But if the human transactions are moving from over the counter to the digital ether, the desires, freedoms, walks and talks, will not be so easily privatised. The industrial revolution produced a previously unimaginable quantity and variety of things for which the department store was invented – following the prototype of the Crystal Palace (1851) a detournement of the gardener's greenhouse and produced an irresistible spectacle for the rising bourgeoisie. The architecture and in particular large glass shopfronts rivalled the marvels of museums and gardens. Behind glass, everything is seductive.</p> <p>No doubt the dual reflection and transparency of expansive glass vitrines brought with it a new spatial experience, describing complex enclosures and openings, fusing all materials together to form the contemporary city. And perhaps it was glass itself that most changed the nature of public space. It promises openness through transparency but delivers exclusivity in reflection.</p> <p>We will continue to work in our garden in parallel with our architectural journey. Working together, we will begin the next chapter of the garden. We will establish a new series of rooms in the landscape in parallel with those of the studio and of the city. And, weather permitting, use the rooms in the garden as a studio space. After a semester of interior confinement, we will use our spaces to maximise our time together and our time outside, in the garden and in the city. Or is the city already a garden waiting to be rediscovered?</p> <p>You will be designing two rooms, one interior and one exterior and, most importantly, the membrane that holds them together or separates them. Like Split or the spatial transformations imagined in romantic ruins, the city will change again. Can a new natural city emerge from the interaction of two rooms? Can glass still provide the magic encounter? These two rooms will start with the architecture and nature of the city of today and project them with all the force of current events into the future. The city will be different. Architecture will be different. Materials will be different. Nature is different. But they are rooted in where we came from, be it a muddy ditch below the street or a distant land.</p> <p>The new rooms will be found in the existing city. They may be turned inside out, reversed, excavated or filled but all forms of re-use because as Bruno Latour has famously stated, design is only ever re-design. The end of retail could precipitate a radical transformation of the city, recasting what exists in a new natural order sensitive to the needs of humans and every other species with whom we share the planet but have expelled in our drive to consume.</p> <p>But Zürich's main shopping street was not shaped only by the retail revolution. By the time the first iteration of Zürich's Hauptbahnhof was built in 1847, the city walls had already been destroyed and the ditches sealed. Protest and disease are recurring themes in the city's history. Textile workers' revolts and the social divisions between town and countryside sparked the uprising in 1839 and the destruction of the old fortifications. Silk merchants converted their massive wealth and property into the banking institutions of today's city, their houses and gardens forming the footprint for metropolitan expansion. Following cholera epidemics of the 19th C, the muddy ditch, the Fröschengraben was sealed over to become the Bahnhofstrasse, and with it the last traces of an agrarian society. Commerce, protest and later civic action led by Bürkli transformed a town on the river into a city on the lake.</p> | | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | We will continue building and planting in our experimental garden at ETH which provide a real engagement in the interactions of architecture with landscape over time – a full scale, real-time case study in making and the layering of history at the heart of the studio. | | | | | |
| 052-0545-20L | Entwurf III: Wissen hüten – Ein neues gta-Archiv in der Hutfabrik Welti (A.Spiro) | W | 14 KP | 2V+14U | T. Emerson, D. Mettler, A. Spiro, E. Christ, C. Gantenbein, D. Studer | |
| | <p><i>Die Belegung unter myStudies ist erst nach der Zuteilung der Entwurfsklasse am Schluss der internen Einschreibung am D-ARCH möglich (s. http://www.einschreibung.arch.ethz.ch/design.php).</i></p> <p><i>Studierende, welche die Entwurfsklasse nicht wechseln möchten, müssen an der internen Einschreibung nicht teilnehmen.</i></p> <p><i>Eine Benotung des Entwurfs am Semesterende erfolgt ausschliesslich aufgrund der per Stichtag, 3. November 2020, 24:00 Uhr, dokumentierten Belegungsliste.</i></p> <p><i>Letzter Termin zum Löschen/Belegen der Lehrveranstaltung Entwurf: 3.11.2020, 24:00 Uhr.</i></p> | | | | | |
| Kurzbeschreibung | Der Bestand wird zunehmend grösser, die Ressource Land immer knapper. Das Umdeuten von bestehenden Strukturen beschreibt künftig eine der Hauptaufgaben des Architekten. Darauf lassen wir uns ein. Gerade überraschende Neuerungen sind oft auf den „Fundamenten“ von anderen Bauten oder durch Nutzungsänderungen bekannter Bauformen entstanden. | | | | | |
| Lernziel | <p>Im HS20 erwerben Sie die Fähigkeiten...</p> <ul style="list-style-type: none"> - zur Analyse und Weiterentwicklung eines bestehenden Baus anhand von klar umrissenen Strategien. - zur Entwicklung einer strukturellen Idee unter Bezugnahme auf den Bestand - zum Entwurf einer Wegführung als tragendes räumliches Elementes - zur kritischen Interpretation eines vorgegebenen Raumprogramms einer öffentlichen Funktion <p>Im Hinblick auf Darstellungsformen wird der Fokus auf die Plandarstellung 1:200 (CAD), den Bau eines Schnitt- und Fassadenmodells im Massstab 1:50 und die perspektivische Handzeichnung und -skizze gelegt.</p> | | | | | |

Inhalt Selbst wenn wir die Welt neu erfinden, stehen wir auf den Schultern von unzähligen Vorgängern. Auf dem tausendjährigen Baubestand und auf unseren Erinnerungen beruhen unsere Ideen und unser Wissen. Unsere Erinnerung ist kein leeres Blatt, die 'tabula rasa' existiert nur in der Theorie. Jedes Bauwerk, jede Stadt, selbst eine neue Stadt inmitten der Wüste, gründet auf der Erinnerung an andere Bauwerke und andere Städte.

Die gesamte Architekturgeschichte ist unsere Bibliothek und zugleich unser Versuchslabor. Jedes Bauwerk ist eine Notiz für den Nächsten – etwas, an das er anknüpfen kann. Das unendliche Bauarchiv besteht jedoch nicht nur aus gebauten Zeugen, sondern ebenso aus papierenen. Denn vor jedem vollendeten Gebäude liegt eine lange Reihe von Zeichnungen und Plänen. Diese zeugen vom Entstehungsprozess sowie von der Absicht des Baumeisters und zeigen, wie das Bauwerk gemacht ist. Der Ort dieser papierenen Zeugen ist das Archiv. In ihm ist alles gespeichert, das Archiv ist das zu Stoff gewordene Gedächtnis. Ihm wollen wir das kommende Semester widmen.

Auf der Grundlage einer ehemaligen Hutfabrik in Zürich entwerfen Sie ein neues Haus für das gta Archiv der ETH. Das gta Archiv ist eines der grössten und bedeutendsten Architekturarchive der Welt. Seine gegenwärtigen Räumlichkeiten jedoch sind in keiner Weise adäquat und gewähren weder den Dokumenten angemessenen Schutz, noch bieten sie attraktive Arbeitsplätze für die Forscher.

Das Archiv hat in der Architektur eine lange Geschichte. Dennoch ist es nicht an eine fixe Typologie gebunden, zu vielfältig und unterschiedlich waren und sind seine Inhalte. Das öffnet den Spielraum für den Entwurf und fordert die Erfindungslust der Entwerfer.

Die offene Interpretation des Programms und der enge Spielraum im Bestand sind Herausforderung und Reiz zugleich. Durch das Semester werden uns auswärtige Experten mit Vorträgen, Exkursionen und Kritiken begleiten. Passend zum Entwurfsthema werden Sie im Zeichensaal nach und nach ein gemeinsames Archiv der Ideen, Erkenntnisse und Arbeitsschritte schaffen. Dieses wiederum ist Grundlage und Inspiration für den eigenen Entwurf.

Als Bauplatz haben wir einen Ort gewählt – versteckt, aber an bester Lage in unmittelbarer Nachbarschaft zur ETH Zentrum. Passend zum Entwurfsthema bauen wir weiter am Bestand, denn Bauen im Bestand anstelle des Abrisses ist heute aktueller denn je und wird eine zentrale Aufgabe der zukünftigen Architektengeneration sein.

Als Ausgangsobjekt für unser Archiv dient ein Hofgebäude aus dem Jahr 1907, die ehemalige Strohh- und Filzhutfabrik Welti an der Weinbergstrasse in Zürich. Sie bauen das bestehende Hofgebäude um und stocken es auf. Dabei werden Sie sich mit unterschiedlichsten Massstäben beschäftigen. Das Spektrum reicht vom Behälter für die einzelne Archivalie über den Arbeitsplatz bis zum Ausstellungsraum. Denn im Archiv gehören Medium, Mobiliar und Raum untrennbar zusammen. Inhaltlich beschäftigen wir uns mit elementaren architektonischen Themen wie Raum, Licht, Wegführung und Zeit.

Der Gang durch ein Archiv gleicht einer Zeitreise: wie in der gebauten Stadt finden sich auch im Archiv Dokumente aus unterschiedlichsten Epochen in unmittelbarer Nachbarschaft.

Jahreskurs – Ausblick FS20
Im Frühlingsemester setzen uns mit dem Thema des urbanen Wohnens auseinander. Dabei tauchen Sie unmittelbar in die spezifische Thematik des Wohnens ein und setzen sich mit Innenraum und Fassade, mit Materialität, Raumstimmung und Detail auseinander. Wir befassen uns im Laufe des 2. Studienjahres intensiv mit Zeichentechnik, Plangraphik, Collage, Modellbau und -fotografie. Die unterschiedlichen Werkzeuge, Techniken und Darstellungsmittel beeinflussen den Entwurfsprozess und bilden die Basis zur Entwicklung Ihrer persönlichen Handschrift. Über den gesamten Jahreskurs spannen wir somit einen Bogen vom Massstab 1:500 bis 1:10, von der Struktur zum Detail, von der öffentlichen Nutzung zu neuen Wohnmodellen.

Skript Unterlagen zum Entwurfskurs werden durch die Professur ausgegeben.

Literatur Das Semester wird begleitet durch die wiederkehrende Lektüre von Texten zum Thema des jeweiligen Übungsblocks. Die Textauszüge werden durch die Professur zur Verfügung gestellt.

Voraussetzungen / Besonderes Leitung: Prof. Annette Spiro
Assistierende: Rosário Gonçalves, Daan Koch, Nicole Leuthold, Tobia Rapelli, Florian Schrott

Es finden regelmässige Inputveranstaltungen durch die Professur und externe Gäste statt.

Einführung:
Dienstag, 15.09.2020, 10.00 Uhr, Seminarzone HIL F61

►►► Entwurf (ab 5. Semester)

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------------------|---|-----|-------|--------|---------------------------|
| 063-0501-00L | Ringvorlesung Entwurf und Architektur: Gemischte Themen | O | 0 KP | 2V | M. Kaijima, F. Charbonnet |
| Kurzbeschreibung | Vorlesungsreihe des Instituts für Entwurf und Architektur. Thema Herbstsemester 2020: Gemischte Themen. | | | | |
| Lernziel | Die Vorlesungsreihe des Institut für Entwurf und Architektur - im HS20 behandelt verschiedene Themen. | | | | |
| Inhalt | Die Vorlesungen werden teilweise in Englischer Sprache gehalten: | | | | |
| | Dienstag 22.09.2020, 12-14h; Referentin: Prof. Momoyo Kaijima; Dienstag 06.10.2020, 12-14h; Referentin: Prof. Momoyo Kaijima; Dienstag 13.10.2020, 18-20h; Referent: Prof. François Charbonnet; Dienstag 03.11.2020, 12-14h; Referentin: Prof. Momoyo Kaijima; Dienstag 17.11.2020, 12-14h; Referentin: Prof. Momoyo Kaijima; Dienstag 01.12.2020, 18-20h; Referent: Prof. François Charbonnet. | | | | |
| Literatur | Weitere Informationen unter www.iea.arch.ethz.ch | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Ringvorlesungen finden im HS20 an 6 Tagen online statt: Dienstag 22.09.2020, 12-14h; Referentin: Prof. Momoyo Kaijima; Dienstag 06.10.2020, 12-14h; Referentin: Prof. Momoyo Kaijima; Dienstag 13.10.2020, 18-20h; Referent: Prof. François Charbonnet; Dienstag 03.11.2020, 12-14h; Referentin: Prof. Momoyo Kaijima; Dienstag 17.11.2020, 12-14h; Referentin: Prof. Momoyo Kaijima; Dienstag 01.12.2020, 18-20h; Referent: Prof. François Charbonnet. | | | | |
| 052-1103-20L | Architectural Design V-IX: The Law of Withdrawal (A. Antonakakis) ■ | W | 14 KP | 16U | A. Antonakakis |
| | <i>Please register (www.mystudies.ethz.ch) only after the internal enrolment for the design classes (see http://www.einschreibung.arch.ethz.ch/design.php).</i> | | | | |
| | <i>Project grading at semester end is based on the list of</i> | | | | |

enrolments on 3rd November 2020, 24:00 h (valuation date) only.

Ultimate deadline to unsubscribe or enroll for the studio is 3.11.2020, 24:00 h.

| | |
|---------------------------------|---|
| Kurzbeschreibung | The studio explores the core of nowadays' social sphere proposed as an idiosyncratic withdrawal. Withdrawal is meant to be an antisocial attitude but increasingly it is only through withdrawal that we can grasp the spirit of this phase of "urbanism". The core of the "urban" becomes withdrawal. We may claim that the specific withdrawal we deal with is a deep stay in the sphere of infrastructure |
| Lernziel | The aim of this workshop is to articulate a position concerning the new condition in which contemporary humanity finds itself after the major changes that characterize the planet. After the consciousness of global warming, the new urban condition is asking for a new consciousness of the infrastructure. The question of the anthropocene calls for a global human ethics against the transformations of the earth. The second aspect of the studio concerns the new urban conditions that operate while life in the infrastructure and its extensions to physical space become increasingly normalized; the construction of a live archive such as the Internet that augments and transforms common realities. Distribution of goods, return to the shelter, relation to the community are all architectural characteristics of a new yet not identified urban condition; it threatens the human communities and also at the same time it over-determines them. The urban side experienced during the pandemics is also part of this new isolating reality which is meant to be examined thoughtfully. The scope of this exercise is to calculate this double future of the planet and the infrastructure, proposing alternative architectures that will establish a new phase of the self and the community without farewelling them both. A total urban character guaranteeing all automatic mechanisms of reaction to its users or to its contestants could lead to a dictatorship of the infrastructure. Against this concept architecture is called to answer by its own means in order to save the civic character of the infrastructure and organize a new vision of some possible communal life for the humans. |
| Inhalt | The law of withdrawal Against nature Syllabus: The studio explores the core of nowadays' social sphere proposed as an idiosyncratic withdrawal. Withdrawal is meant to be an antisocial attitude but increasingly it is only through withdrawal that we can grasp the spirit of this phase of "urbanism". The core of the "urban" becomes withdrawal. We may claim that the specific withdrawal we deal with is a deep stay in the sphere of infrastructure. Previewing the world, asking for material objects to reach us and also instaurating a dialogue with others all happen with the mediation of the infrastructure. In this sense the research hypothesis of the studio leads to a research related to the core of the late exaggerated concept of this place for withdrawal and its rationale as an island-like concept. Against nature is the English translation of the title <i>À rebours</i> , a novel written in french by Karl Juris Huismans in 1884. Des Esseintes, the hero of the novel, decides to isolate himself in a villa where he can enjoy only artificial pleasures and where he would avoid any connection with the things themselves. This negation of "reality" is the driving force of the whole narrative. And it is in this frame that the studio will test an exaggeration of an urban condition lived today, with a residence in a secluded desert. The maximum relation to an image of declined paradise is finally experienced as an idiosyncratic prison. This isolated system, the island of Prison-paradise (proposing an ever growing ideal of a dismembered community) will be thought of, balanced, and designed as a dream project and in the same time as a counter-project belonging to the sphere of infrastructure; questioning the city transformations the studio investigates about different structures of "desert". Infrastructure proposes a new status quo for the urban element and for its user while new concepts of desert arise. In this sense infrastructure becomes able to strangely prolong a new phase of a different urban culture where the life of every user will adjust to this principle of withdrawal forgetting the community. In this account the studio will investigate the unknown future of the desert islands of the Aegean Sea while posing the problems of the city. Observation: The growing difficulty to make an account concerning facts describing the nowadays world makes us look at the urban present as something obsolete, belonging already to the past; already surrounded by new languages and new perceptions of reality we could be triggered to envisage the end of the modern city, the deep decline of the Western world and its instruments of interpretation, which still structure the image of decay for the world around us. Accepting this change does, however, not mean that humans cannot influence positively the new conditions of this different world. The question we pose with this intellectual and design exercise is related to the possibilities of architecture to plan a different future for the infrastructure. The new communities that are formed in this frame, and the possibilities of them to be self-regulated via the Internet show a possible way to emancipate parts of the infrastructure. The reference to deserted islands gives an interesting chance to deal with erased writing, an experience of implementing a structure in a natural setting. The text of Gilles Deleuze "L'île déserte" is a starting point focusing on the openness of a promise for a restart but the studio will also delve into the reality of the desert islands. Communities can be differently thought through the protocols they accept for their constitution. The example of an alternative university community or a desert island university could form the basis of this studio. |
| Voraussetzungen / Besonderes | The students will have the option to work either in groups (max 4 persons) either individually. Extra costs: CHF 100.-- (seminar week not included). |

| | | | | | |
|---------------------|--|----------|--------------|------------|-----------------|
| 052-1107-20L | Architectural Design V-IX: Story (GD M. Conen) ■ | W | 14 KP | 16U | M. Conen |
| Kurzbeschreibung | Please register (www.mystudies.ethz.ch) only after the internal enrolment for the design classes (see http://www.einschreibung.arch.ethz.ch/design.php). Project grading at semester end is based on the list of enrolments on 3rd November 2020, 24:00 h (valuation date) only. Ultimate deadline to unsubscribe or enroll for the studio is 3.11.2020, 24:00 h. | | | | |
| Lernziel | By concentrating on a few built examples, we try to understand certain stories, but also observe what is repeated. Namely, how the houses are built: with the basic elements of architecture such as walls, floors, ceilings and columns. Part of the investigation seeks to understand how and why their expression changes over time, and what we can learn from this. The students should develop a narrative in the project, negotiate between different aspects of design resulting in a clear expression which synthesizes ideas into a coherent form. | | | | |

Inhalt Every era has its own particular economic, political, social, cultural and technical conditions in which new ideas constantly emerge: how we live together, how we live in society and what progress means. Neighbourhoods, villages, cities and even the landscape are shaped by the resulting buildings of these eras.

«History is, according to Aristotle, a narrative about what people have done and how they have suffered. Isaiah Berlin once made a radical generalisation of this: history is what historians do. Historical events never exist and are never perceived directly by anyone, i.e. there are no singular historical facts to be considered in isolation. Everything that has happened is only indirectly accessible (through secondary sources) and can only from a certain perspective (a problematization) be constructed as 'fact'. The work of the historian consists - to put it in a nutshell - of ordering and defining the chaos of past lives, which people have suffered and endured in very different ways. The result of this work is a story, a narrative.»

from: Transithandel: Geld- und Warenströme im globalen Kapitalismus, Lea Haller, 2019

This semester, we will first act as 'historians' by tracing the history of various buildings and trying to construct their narratives, their stories. The buildings are all in and around Zurich, stemming from different times and with different programs.

Why does this house look the way it does? What lies in the history of this house? What economic, social, political and cultural conditions prevailed at the time of its construction and how did these influence the language and ultimately the story of the building? What role does the builder play in this story? What is the influence and role of the architect? How do stories or their meaning change over time? And how does this, in turn, transform the image of the city, or the neighbourhood, the landscape or the built environment as a whole?

By concentrating on a few built examples, we will try to understand certain stories, but also observe what is repeated. Namely, how the houses are built: with the basic elements of architecture such as walls, floors, ceilings and columns. Part of the investigation seeks to understand how and why their expression changes over time, and what we can learn from this. These investigations help us to take a critical stance towards the now and to question and rethink what has been built. We intend to use the medium of short films to convey these stories.

In the second part of the semester we will design our own houses or buildings and tell new stories in an existing neighbourhood on the outskirts of Zurich. We will work with the existing structures and, where necessary, add new buildings or elements. The stories of the houses we investigated should help us to develop our own language and tell our own stories which look optimistically into the future and offer new proposals for living together. We will test the potential of the different architectural elements for creating spaces for living that possess a rich spatial quality.

We will work with drawings, models and model photographs to illustrate the architectural ideas of the projects. We will also use drawings as a synthesis to summarize the different ideas of the projects. The work will be in groups of two. The seminar week is integrated into the design studio.

Voraussetzungen / Besonderes Group work only.
Extra costs: CHF 80.-- (seminar week not included).

Guest Lecturer: Maria Conen. Assistants: Anna Maciver-Ek, Rui Pinto.

| | | | | | |
|---------------------|---|----------|--------------|------------|-------------------|
| 052-1113-20L | Architectural Design V-IX: Borderline(s) Investigation #4 Quickness (A. Theriot) ■ | W | 14 KP | 16U | A. Theriot |
|---------------------|---|----------|--------------|------------|-------------------|

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

Project grading at semester end is based on the list of enrolments on 3rd November 2020, 24:00 h (valuation date) only.

Ultimate deadline to unsubscribe or enroll for the studio is 3.11.2020, 24:00 h.

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

Lernziel "Quickness is a medium, an environment. We don't only inhabit the surface of the Earth, we inhabit quickness."
Paul Virilio

It all starts with a question. We are not looking for an answer, we are looking for a way to formulate it. The question is in itself a quest. To carry out this investigation, we walk on a ridge line, we put ourselves in danger, we take risks; we want to find what we are looking for. We are moving forward on a path, on the path of defining the great values - those of architecture but also those of the architect, those of everyday life, those that make it exceptional, those of the ordinary and those of imagination, those of yesterday and today, those of tomorrow's world.

This line on which we walk is the frontier of our discipline, which we test, which we extend, which we do not limit ourselves to. So we go elsewhere, we use all kinds of media, we use all kinds of tools, we call on all kinds of experts, on all kinds of scales...

By flirting with the limits in this way, we find ourselves no longer being only an architect but also a photographer, a filmmaker, a sociologist, an engineer, an artist, a philosopher, a playwright, a writer or a poet... We do not prioritise things other than by the subjective value we give them.

Inhalt "Quickness of style and thought means above all agility, mobility, and ease, all qualities that go with writing where it is natural to digress, to jump from one subject to another, to lose the thread a hundred times and find it again after a hundred more twists and turns."
Italo Calvino

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

Mandatory workshop with Johannes Schwarz: 5-6.10.2020

Workshops:
Fragments and abstraction with Karsten Födinger
3D visualisations with Olivier Campagne
Structure with Enrique Lluís
Façade and envelope with Arnaud Malras

Conference cycle:
#01 Can we have tomatoes for Christmas dinner this year ?
#02 Can I have your passport and boarding pass please ?
#03 Does vacation near the ocean can fit in a box ?
#04 How to touch the invisible ?
#05 Is it possible to put a house in a plane ?

Voraussetzungen /
Besonderes Group work only.
Extra costs (beside seminar week): CHF 150.--

Introduction: 15.09.2020 at 10:00, HIL D15
Visit: 16.09.2020 at 09:30, Goesgen Nuclear Plant
Site visit: 26-27.09.2020 (weekend) in Geneva

Critics: 06.10.2020, 11.11.2020 and 18.12.2020

| | | | | | |
|---------------------|--|----------|--------------|------------|-------------------|
| 052-1115-20L | Architectural Design V-IX: Fruit Behaviorology in CH/Designing Urban Rural Commons (M. Kaijima) ■ | W | 14 KP | 16U | M. Kaijima |
|---------------------|--|----------|--------------|------------|-------------------|

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

Project grading at semester end is based on the list of enrolments on 3rd November 2020, 24:00 h (valuation date) only.

Ultimate deadline to unsubscribe or enroll for the studio is 3.11.2020, 24:00 h.

Kurzbeschreibung Architectural behaviorology focuses on creating better accessibility to local resources. Urban-rural commons is defined as a notion of commons in rural and urban realms. In HS2020, we focus on designing architecture for fruit culture in Valais. Students will examine ethnographic approach by actor network drawings and propose an project for Urban-rural commons through drawing and models.

Lernziel

- Understanding of Architectural Behaviorology concept
- Learning research method
- Learning design method
- Learning visualization method by actor net-work mapping, model, a large hand drawing
- Learning structure and material

Inhalt Today's local populations and ecologies are confronted by a raft of critical issues that have become manifest at a shared global level. A key worldwide aspect in these interlinked challenges is the dual phenomena of aging societies and the depopulation of rural areas, whereby the development of modern technology and industry in the course of the 20th century has played a huge role in triggering these problems by establishing barriers between everyday life and local resources, such as nature, human skills and accumulated knowledge. Rural communities based on small-scale primary industries, which have traditionally been vital not only in securing national food supplies but also in maintaining a sustainable ecosystem balance between mankind and nature, face a growing struggle in terms of generational succession and transfer. Using the core design approach of architectural behaviourology the research project advocates and demonstrates, both theoretically and in real-world practice, the significance of creating urban-rural commons to rejuvenate community livelihoods with small-scale primary industries (farming, fisheries, and forestry), taking both Asia (Japan) and Europe (Switzerland) as geographically distant yet mutually applicable and promising applied settings.

Architectural behaviorology as an architectural design method focuses on creating better accessibility to the innate resources of rural communities. Urban-rural commons is defined as a notion of commons in both the rural and urban realms, including integrating their crossover interactions and hybridisation. Students will examine the existing livelihood with ethnographic approach and visualize them by actor network drawings. Then, through drawings and models, the students will propose an architectural project to intervene in the network and establish Urban Rural Commons to define a possible future for the study area.

This year, we focus on designing architecture for livelihoods focused on permanent fruit crops, such as vineyards, apple orchards or chestnut forests. Fruit cultivation and the production of fruit based products and architectural as well as landscape design are widely interconnected, often completely blurring the boundaries between agriculture, landscape and architecture.

A variety of specific buildings are needed to cultivate fruit, from growing seedlings, mainting orchards to harvesting, storing and processing fruit. Many of the build structures and buildings are needed to provide specific conditions, such as a certain temperature, amount of sunlight are protection from the weather. We will study the vernacular und modern methods to provide these conditions and reapply them to new design projects.

One of the biggest and most important fruit growing areas and our field of study in the autumn semester will be the lower Valais. There, plantations, retaining walls, irrigation system and other infrastructure have shaped the valley for centuries and fruit plantations reach within the most urbanized centers.

Students choosing this design studio with first priority do not need to choose a seminar week in HS 2020. The trip to Valais during the seminar week is highly recommended and will be credited as a seminar week.

Voraussetzungen / Individual work and group work, whereof 1-2 weeks of group work.
 Besonderes Extra costs: CHF 50.-- (seminar week not included).

Seminar Week: Fruit Behaviorology in Switzerland Designing Urban Rural Commons

The trip will be an integral part of the design studio, giving the students an opportunity to visit the site and to experience its broader context. The students will investigate the interaction between architectural elements, townscape and people's lives, as well as understand cultural and historical implications, all of which would be essential insights for their projects.

Students choosing this design studio with first priority do not need to choose a seminar week in HS 2020. The trip to Valais during the seminar week is highly recommended and will be credited as a seminar week.

Professor: Momoyo Kaijima
 Advisor: Yoshiharu Tsukamoto
 Assistants: Christoph Danuser, Sandrine Badoux
 Language: English
 Trip dates: Monday, October 19th - Friday, October 23th
 Cost category: B

| | | | | | |
|------------------------------|---|---|-------|-----|----------|
| 052-1117-20L | Entwurf V-IX: Home and Office? (A.Gigon) ■ <i>Die Belegung unter myStudies ist erst nach der Zuteilung der Entwurfsklasse am Schluss der internen Einschreibung am D-ARCH möglich (s. http://www.einschreibung.arch.ethz.ch/design.php).</i> <i>Eine Benotung des Entwurfs am Semesterende erfolgt ausschliesslich aufgrund der per Stichtag, 3. November 2020, 24:00 Uhr, dokumentierten Belegungsliste.</i> <i>Letzter Termin zum Löschen/Belegen der Lehrveranstaltung Entwurf: 3.11.2020, 24:00 Uhr.</i> | W | 14 KP | 16U | A. Gigon |
| Kurzbeschreibung | Wir beschäftigen uns mit der Doppelfunktion Wohnen und Arbeiten anhand bestehender Bürogebäude in Zürich, die partiell zu Wohngebäuden transformiert und erweitert werden sollen. Städtebaulich, architektonisch, funktional und konstruktiv interessiert uns die Kombination der Nutzungen im gleichen Haus, der Übergang von öffentlich zu privat und die Eignung der neuen Wohnungen für das Home-Office. | | | | |
| Lernziel | Befähigung, einen Entwurf von einer Idee, einem Konzept bis zu einem ausgereiften Projekt zu entwickeln, Zwischenstufen immer wieder selbstkritisch zu hinterfragen und dabei zu einer individuellen Entwurfsmethodik und -haltung zu finden. | | | | |
| Inhalt | Zuhause zu arbeiten ist ein altes Thema in der Geschichte der Architektur. Das Gleiche gilt aber auch für die Trennung der Funktionen. Die Frage ist aus architektonischer und städtebaulicher Sicht relevant, ebenso wie aus soziologischer, ökonomischer und ökologischer und jetzt erneut aus epidemiologischer Perspektive. | | | | |
| | Wir beschäftigen uns während des Herbstsemesters mit der Doppelfunktion Wohnen und Arbeiten anhand von bestehenden Bürogebäuden in der Stadt Zürich, die partiell zu Wohngebäuden transformiert und erweitert werden sollen. Städtebaulich, architektonisch, funktional und konstruktiv interessiert uns die Kombination der Nutzungen im gleichen Haus, der Übergang von öffentlich zu privat und auch die Eignung der neuen Wohnungen für das Home-Office. | | | | |
| | Die Herangehensweise ist in diesem Semester eine andere. Für die Auseinandersetzung mit dem Kontext und den Bestandsbauten bilden die klassischen Werkzeuge wie Karten, Bestandspläne, Texte oder 3-D Stadtmodelle die Basis. Daneben sollen bei den punktuellen Besuchen vor Ort die Fotografie und neu insbesondere auch das Medium Video als Mittel der Wahrnehmung eingesetzt werden, um die Erscheinung und Stimmung der Bauten und ihrer Umgebung im Alltag einzufangen – in unterschiedlichen Lichtverhältnissen und Geräuschkulissen. | | | | |
| | Den filmischen Ansatz diskutieren wir anfangs des Semesters mit dem Filmer und Kameramann Severin Kuhn, der sich seit Jahren mit Film-Architekturaufnahmen beschäftigt. | | | | |
| | Marcel Bächtiger begleitet unser Semester ebenfalls und bietet ergänzend dazu im Seminar «Raumkonzepte in Architektur und Film» ein Wahlfach zum Thema «Interieurs» an. | | | | |
| | Wir gönnen uns am Beginn des Semesters einen kurzen Exkurs in die Welt des Films. Unterschiedliche Spielfilme ermöglichen einen intimen Einblick in die Lebenssituationen verschiedener Menschen und machen neben dem psychologischen, individuellen Fokus immer wieder den baulichen Rahmen erfahrbar. Dabei interessiert uns auch hier der Alltag – also das Wohnen oder/und Arbeiten – ebenso sehr wie die Flucht daraus. | | | | |
| | Gespräche mit Filmregisseurinnen über die Kunst der Inszenierung sind geplant und auch Diskussionen mit Immobilienfachleuten über die Wandelbarkeit von Gebäuden. | | | | |
| | Ab der Mitte des Semesters wird parallel zum Entwurfsunterricht von David Klemmer ein Render-Tutorial angeboten, bei dem es schliesslich auch um die Erzeugung von bewegten Bildern geht. | | | | |
| | Anlässlich der Schlussabgabe soll sich der Kreis also wieder schliessen – was mit Handy-Videoaufnahmen als Wahrnehmungswerkzeug der bestehenden baulichen Situation begann, soll bis zur Fähigkeit führen, das Projekt als einfache Animation und mögliche künftige Wirklichkeit darzustellen – zusätzlich zur Präsentation des Entwurfs mit Grundrissen, Schnitten und Detailzeichnungen. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Gruppenarbeit zu zweit. Kritiken: 1.ZK: 13./14.10., 2.ZK: 3./4.11., 3.ZK: 24./25.11. Kosten: CHF 80.-- (Seminarwoche nicht inbegriffen) | | | | |

| | | | | | |
|--------------|---|---|-------|-----|----------------|
| 052-1119-20L | Architectural Design V-IX: Housing the Non-Human 02, a (Show)Case (A. Brandlhuber) ■ <i>Please register (www.mystudies.ethz.ch) only after the internal enrolment for the design classes (see http://www.einschreibung.arch.ethz.ch/design.php).</i> <i>Project grading at semester end is based on the list of enrolments on 3rd November 2020, 24:00 h (valuation date) only.</i> <i>Ultimate deadline to unsubscribe or enroll for the studio is 3.11.2020, 24:00 h.</i> | W | 14 KP | 16U | A. Brandlhuber |
|--------------|---|---|-------|-----|----------------|

| | |
|------------------------------|--|
| Kurzbeschreibung | Looking around you realize that the built environment has changed our ecosystem forever. What is being discussed in various disciplines as the consequences of the Anthropocene, has long arrived in the architectural discourse as well. Because we, as architects, contribute significantly to these changes by designing our built, and therefore shaping the unbuilt environment. |
| Lernziel | The format of the Fall 20 studio understands the organizational process of design as equally important to the final result. In designing an architectural practice, students must reflect on the current conditions of the field, find their entry point, and argue for it from an economic, political, and ethical point of view. |
| Inhalt | <p>At the end of the semester we will use the final projects to go back and test our original principles. The semester therefore allows students to design a spatial argument and test its ability to withstand reality.</p> <p>Look around you! [1] and you will realize that the built environment has changed our ecosystem forever. What is being discussed in various disciplines as the consequences of the Anthropocene, has long arrived in the architectural discourse as well. Because we, as architects, contribute significantly to these changes by designing our built, and therefore shaping the unbuilt environment. Consequently, the question we have to ask ourselves today is: How can architecture actively help the environment and involve other species as equal agents? Or, how can we design an architecture of multi-species co-habitation?</p> <p>An architecture that enables and supports co-habitation follows fundamentally different rules, patterns and logics than those we rely on. Growth and limits, waste and resources, space and time — they all mean something different to humans than to non-humans. Consequently, the parameters of any architectural project must first be updated — in dialogue with non-human agents, for whom we, as architects, must play a proxy role. Only this change of perspective allows us to understand what kind of architecture we have to think and design in order to (re)integrate the man-made system into the greater whole: because there is only one Spaceship Earth [2], we must operate together!</p> <p>So, what can we do about this? Not much, because there is no alternative but to politicize this cause. A lot, because so far only a few talk about it and show how the idea of co-habitation possibly translates into architecture. [3] Therefore, the second semester of housing the non-human will create a (show)case to popularize the debate on co-habitation and campaign for the inclusion of nature in our built environment, by means of architectural design.</p> <p>(SHOW)CASE</p> <p>Fifty years ago, the Central Animal Laboratories of the „Freie Universität Berlin“ designed by Gerd & Magdalena Hänska opened. Like a stranded (space) ship, the brutalist concrete structure soon gained fame, not only for its appearance but also for its use. At that time, the „Mäusebunker“ (english: Mouse Bunker) was one of Europe’s biggest animal testing facilities, reflecting the common understanding at that time of human—non-human relations. Its use left the building inaccessible to the public and created a certain myth of what was happening behind the walls, tubes and holes of the animal laboratory. Soon after its opening, the first protests against the institution and its practices began to form, but it took a long time before it was finally closed in 2020. The planned demolition of the building was supposed to end the unloved story, but architects and supporters joined forces and started a campaign [4] to save the brutalist structure.</p> <p>This specific building, will be the starting point for our design studio. On the one hand, historically, and on the other hand, structurally. As part of a interdisciplinary research project, we want to work on the existing substance by means of architectural interventions and open the building for human—non-human encounter. Together we will try to develop specific architectural solutions, in different scales and complexities, which will be tested and refined using the example of the Mäusebunker. At the same time, these solutions will always be evaluated for their systemic effect and viability on a larger scale. Therefore, the building will be a showcase, rather than a study case, for plausible options of multi-species co-habitation.</p> <p>CONTEXT</p> <p>Our tool is TV: episodic videos will be our medium. But for the first time altered with another technique: model making. Besides the weekly technical classes on video editing and animation, the integrated seminar week will be a five-day long model workshop with Berlin based architect and set-designer Jacob Michael Birn [5]. Students will learn how to build miniature sets and sectional models as backdrops for their architectural storytelling.</p> |
| Literatur | <p>Sources:</p> <p>[1] https://youtu.be/FBaVwwuErmU</p> <p>[2] Fuller, Buckminster (1963). Operating Manual for Spaceship Earth. New York: E.P. Dutton & Co.</p> <p>[3] vgl. Ngo, Anh-Linh (2020). S.2 in Arch+ Politics of Space and Data. Berlin: Arch+ Verlag</p> <p>[4] http://mausebunker.de</p> <p>[5] http://jmbirn.de</p> <p>[6] https://station.plus</p> |
| Voraussetzungen / Besonderes | In addition to these practical inputs, the studio will offer weekly online-lectures and inputs by practitioners from different fields both on the general topic of co-habitation and the Mäusebunker itself. By doing so, we will continue the first semester of housing the non-human (SS20) [6], building a history of relations between non-human and human agents. |
| 052-1121-20L | <p>Architectural Design V-IX: Pallati i Brigadave. Tirana (F.Persyn) ■</p> <p><i>Please register (www.mystudies.ethz.ch) only after the internal enrolment for the design classes (see http://www.einschreibung.arch.ethz.ch/design.php).</i></p> <p><i>Project grading at semester end is based on the list of enrolments on 3.11.2020, 24:00 h (valuation date) only.</i></p> <p><i>Ultimate deadline to unsubscribe or enroll for the studio is 3.11.2020, 24:00 h.</i></p> |
| Kurzbeschreibung | The studio is evolving around the Pallati I Brigadave in Tirana. We invite you to join us to develop a rich variety of speculative ideas and concrete interventions at different scales. We aim at bringing people with very different or even conflicting views into dialogue in order to help create the conditions for co-creation and –habitation in and around the Palace of Brigades. |

Lernziel The NEWROPE Chair of Architecture and Urban Transformation» of Prof. Freek Persyn at ETH Zurich is organizing a studio evolving around the Pallati i Brigadave - or Palace of Brigades - in Tirana, the capital city of Albania. Moving beyond binaries and blurring the boundaries between 'us' and 'them', we invite you to join our interdisciplinary team to develop a rich variety of speculative ideas and concrete interventions at different scales. Collectively, we aim at bringing people with very different or even conflicting views and interests into dialogue in order to help create the conditions for co-creation and –habitation in and around the Palace of Brigades.

Working in small groups from Zürich, you will explore the palace and its various contexts (historical, morphological, ecological, economical...) remotely through a variety of tools and methods, from analogue and archival research and interviews to digital scanning and remote sensing technologies.

Our intention is to deconfine the palace, and rethink its ownership, use and accessibility. Through the exchange and dialogue with various "muses", i.e., inspiring stakeholders and experts from Tirana and other places, you will learn about the challenges, power dynamics and potentials of local urban transformation processes. Listening to this variety of different voices and their specific positions, will give you the opportunity to position, act and react.

You will have a chance to define your own focus and ways of working and will be free to express your project in a variety of formats, from models and drawings to installations and performative actions. A series of smaller and bigger workshops and so-called Design in Dialogue sessions will help you to sharpen your ideas and strengthen your collaboration. You will get input from others, and will shift between roles and positions, before presenting the final output during a collective presentation and 'Vernissage' in Zürich and online.

As muses we understand people of different backgrounds stating a strong position regarding urban transformations. We see them as inspiring people who are also open to new ideas. Each student group will have a chance to work with one of the muses.. This "pairing" can take various forms, from supporting to agreeing, questioning or even opposing. The form and intensity of the collaboration will be decided upon by the students and the muse.

Inhalt Dear Student,

I am writing you with a request. It has to do with my situation. I know you too have been forced to not see anyone for a while, but my solitude started long before the arrival of the virus and still continues.

When I was younger, powerful people wanted to be in my company. I hosted kings and generals, judges and other high ranking officials. Now it's mostly quiet. Only every now and then I receive guests, who are primarily interested in themselves, not in me. Time hasn't been kind to me. The faded colors, the cracks, my dull expression... I'm nothing more than a vague shadow of my younger self.

Next year I'm turning eighty. Looking back on my long life I have come to realize that I have always been subordinated by others. From the royals who put me here, to the fences who keep people away from me, there is always someone or something preventing me from opening up to the world.

Stuck in solitary confinement, I spend my days scanning my surroundings for a sign of life. I see the cypresses waving in the wind. Clouds are drifting by, bringing rain and snow from the nearby sea and mountains. In recent years it has been increasingly dry. The sunlight scorches the grass, the soil becomes sandy, the fountain stopped running. I feel trapped, unable to change my own conditions.

Increasingly I wonder who has the imagination and power to unleash my potential and see the value of a more progressive preservation of my heritage? One that respects my integrity while allowing me to develop. Who or what can create the conditions for me to flourish and become a meeting place for people from near and far? How can my luscious garden be rejuvenated and connected to the larger natural environment?

So please help to unlock my golden cage! By listening to the people that take care of me everyday, discover the hidden stories and let me finally become part of the city that has gradually grown around me.

Even if you were allowed to travel to Tirana you would not be able to visit me, due to my fragility and state of seclusion. But you can get to know me from a distance by joining the NEWROPE Design Studio. They are inviting you to collectively imagine alternative futures for me and beyond myself – in dialogue with experts and leaders and by exploring digital and analogue means.

I look forward to hearing from you at your earliest convenience.

Sincerely yours,

Pallati i Brigadave

Voraussetzungen / Besonderes Individual work and group work, whereof 5 or more weeks of group work.
Extra costs: CHF 200.-- (seminar week not included)

052-1123-20L **Entwurf V-IX: Scuol - Das Potenzial der Landschaft** W 14 KP 16U R. Boltshauser
(GD R.Boltshauser) ■

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

Eine Benotung des Entwurfs am Semesterende erfolgt ausschliesslich aufgrund der per Stichtag, 3. November 2020, 24:00 Uhr, dokumentierten Belegungsliste.

Letzter Termin zum Löschen/Belegen der Lehrveranstaltung Entwurf: 3.11.2020, 24:00 Uhr.

Kurzbeschreibung Nachdem wir im Frühling 2019 Strategien für die Einheitsgemeinde Scuol im Unterengadin entwickelten, vertiefen wir nun diese Erkenntnisse an Hand aktueller Bauaufgaben und Bauplätze. Dabei sind die Beschäftigung mit der traditionellen Baukultur, der Umgang mit der historischen Substanz, aber auch die Nachhaltigkeit der historischen und neuen Strukturen von grosser Wichtigkeit.

Lernziel

- Auseinandersetzung mit dem verdichteten, nachhaltigen, einfachen Bauen
- Erarbeitung eines breiten theoretischen und historischen Wissens über ein Thema, um die daraus resultierenden Erkenntnisse in den heutigen Kontext zu übertragen
- Verständnis für traditionelle Bautechniken und Baumaterialien
- Ganzheitliche Gestaltung von Raumatmosphären im Zusammenspiel von Kontext, Konstruktion, Klima, Nachhaltigkeit und Materialität
- Erkennen des Potenzials von Baustoffen mit unterschiedlichen technischen Eigenschaften, um daraus eigene Ideen für neue Bausysteme zu entwickeln und in einen Entwurf zu übersetzen
- Praktische Arbeit am Modell sowie im Visualisierungsprogramm als Teil des Entwurfsprozesses

| | |
|--------------------------------|--|
| Inhalt | <p>Im Frühjahrsemester 2019 haben wir uns erstmals mit der Einheitsgemeinde Scuol im Unterengadin befasst und dabei in Zusammenarbeit mit der Gemeinde wie auch aufgrund öffentlicher Diskussionsforen neun Strategien zur künftigen Entwicklung der Einheitsgemeinde erarbeitet. Im kommenden Semester bauen wir nun auf diese Erkenntnisse auf und vertiefen sie - dieses Mal an Hand konkreter Bauaufgaben und auf bereits definierten Bauplätzen.</p> <p>Die Gemeinde Scuol befindet sich aktuell in einem Umbruch und ist nach der Fusion 2015 an der Erarbeitung eines neuen Zonenplanes sowie einheitlicher Baugesetze. Unsere Arbeit an der ETH hat bereits Wirkung gezeigt und wir konnten künftige Strategien und insbesondere die Zonenpläne beeinflussen. Daran arbeiten wir weiter: Der ländliche Raum als ein sich rapide und radikal verändernder Ort wird untersucht, Entwicklungsstrategien für Scuol als Heimat verschiedener Generationen, als Ort der Kunst, des Handwerks und der Kultur wie auch als Tourismusdestination werden erarbeitet.</p> <p>Darüber hinaus geht es auch um die künftige Ausrichtung der neuen Einheitsgemeinde Scuol und den Umgang mit dem Tourismus. Nicht zuletzt aufgrund der Annahme der Zweitwohnungsinitiative im Jahr 2012 stellt sich die Frage nach der Nachverdichtung oder allfälliger Umnutzung der grösstenteils schützenswerten Bestandsbauten. Dabei sollen lokale Qualitäten und die örtliche Bautradition berücksichtigt werden. Ein angemessener und zeitgenössischer Umgang mit der historischen Substanz muss gefunden werden, sei es im Rahmen einer Umnutzung, von Um- oder Anbauten oder als Verdichtung alter Dorfkern. Auch das Thema der Nachhaltigkeit ist dabei von grosser Wichtigkeit. Wichtige Argumente für das Unterengadin können dabei aus dem direkten Vergleich mit dem Oberengadin gewonnen werden. Das Oberengadin hat sich – auch erschliessungstechnisch bedingt – in den letzten hundert Jahren wesentlich schneller als das Unterengadin entwickelt. Das Unterengadin und im Speziellen die Einheitsgemeinde Scuol könnten von diesen Entwicklungen profitieren.</p> |
| Skript | Zu Beginn des Semesters wird den Studierenden ein Reader ausgehändigt. |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> • Bauer, Roger; Giovanoli, Diego; Alder, Michael: Soglio, Siedlungen und Bauten, Birkhäuser Verlag, Basel, 1997. • Boltshauser, Roger; Flury, Aita: Elementares zum Raum / A Primer to Space. Roger Boltshauser Werke, Springer Verlag, Wien, 2009. • Diener, Roger; Herzog, Jaques; Meuron, Pierre de; Meili, Marcel; Schmid, Christian: Die Schweiz. Ein städtebauliches Portrait, Birkhäuser Verlag, Basel, 2005. • Feiner, Ralph; Gantenbein, Köbi; Guetg, Marco: Himmelsleiter und Felsentherme Architekturwandern in Graubünden, Rotpunktverlag, Zürich, 2019. • Flückiger Seiler, Roland: Hotelpaläste zwischen Traum und Wirklichkeit, Schweizer Tourismus und Hotelbauten 1830-1920, Hier und Jetzt Verlag, Baden, 2003. • Häberli, Hans Peter: Die kühnste Bahn der Welt, Die Rhätische Bahn in Literatur und Kunst, Hier und Jetzt Verlag, Baden, 2010. • Könz, Jochen Ulrich; Widmer, Eduard: Sgraffito im Engadin und Bergell, Atlantis Verlag, Zürich, 1977. • Könz, Jochen Ulrich: Das Engadiner Haus, Paul Haupt Verlag, Bern, 1978. • Kunz, Stephan; Kost, Lynn: Not Vital, Univers Privat, Scheidegger & Spiess Verlag, Zürich, 2017. • Poeschel, Erwin: Das Bürgerhaus in der Schweiz, Band XII, Kanton Graubünden, Orell Füssli Verlag, Zürich, 1947. • Ruch, Hans-Jörg; Seifert-Uherkovich, Ludmilla; Simonetti, Filippo: Historische Häuser im Engadin, Architektonische Interventionen von Hans-Jörg Ruch, Scheidegger & Spiess Verlag, Zürich, 2009. • Rucki, Isabelle: Das Hotel in den Alpen, Hier und Jetzt Verlag, Baden, 2012. • Schildknecht, Julieta; Arquint, Jochen Curdin: Engadina und Val Müstair, Eine Galerie mit 81 Portraits, Scheidegger & Spiess Verlag, Zürich, 2015. |
| Voraussetzungen / Besonders | <p>Nur Einzelarbeit.</p> <p>Extrakosten: CHF 150.-- (Seminarwoche nicht inbegriffen).</p> |

- Das Studio Boltshauser organisiert eine Seminarreise ins Engadin. Da diese einen starken inhaltlichen Zusammenhang mit dem Semester aufweist, wird der Entwurfsklasse eine Teilnahme an der Seminarreise empfohlen.
- Eine Exkursion nach Scuol vom 21. - 23. September ist Teil des Semesters. Die Exkursionskosten sind in den zusätzlichen Semesterkosten inbegriffen.

| | |
|---------------------|--|
| 052-1125-20L | <p>Entwurf V-IX: Komposition (E. Mosayebi) ■ W 14 KP 16U E. Mosayebi</p> <p><i>Die Belegung unter myStudies ist erst nach der Zuteilung der Entwurfsklasse am Schluss der internen Einschreibung am D-ARCH möglich (s. http://www.einschreibung.arch.ethz.ch/design.php).</i></p> <p><i>Eine Benotung des Entwurfs am Semesterende erfolgt ausschliesslich aufgrund der per Stichtag, 3. November 2020, 24:00 Uhr, dokumentierten Belegungsliste.</i></p> <p><i>Letzter Termin zum Löschen/Belegen der Lehrveranstaltung Entwurf: 3.11.2020, 24:00 Uhr.</i></p> |
| Kurzbeschreibung | Im Semester untersuchen wir Transformationen anonymer Büro- und Gewerbehäuser der Nachkriegszeit zu Wohnbauten. Das Semester erfolgt in Kooperation mit der Professur für Nachhaltiges Bauen von Guillaume Habert sowie den Künstlern Taiyo Onorato und Nico Krebs. |
| Lernziel | <ul style="list-style-type: none"> • Grundlegendes Wissen im Wohnungsbau • Entwurf alternativer Wohnformen • Konstruktive Vertiefung von Umbaustategien • Bildhafte Darstellung komplexer Narrative im Form von Miniaturen • Architekturtheorie der Zweiten Moderne |
| Inhalt | <p>Umbauten setzen bestehende und neue Teile in kompositorische Beziehung. Die vorhandene Ordnung wird dabei nicht aufgegeben, sondern bleibt in erneuerter Bedeutung bestehen. Das Ergänzende verändert das Gefüge und bewirkt eine Anpassung an die Gegenwart. Wie drückt sich das Alte in der neuen Komposition aus? Wie verändert das Neue das Alte?</p> <p>Im Semester untersuchen wir Transformationen anonymer Büro- und Gewerbehäuser der Nachkriegszeit zu Wohnbauten. Während die Nachfrage nach Wohnraum in Schweizer Städten nach wie vor hoch ist, nimmt der Leerstand von Büroflächen aktuell erneut zu. Die Corona-Pandemie und das Arbeiten im Homeoffice verstärken diese Entwicklung. Je nach Projekt ist der Umbau dauerhaft oder temporär; die Möglichkeit des Arbeitens bleibt im Programm des Wohnens bestehen.</p> <p>Anhand einer detaillierten Analyse wird zu Beginn des Semesters der Wert ausgewählter Gebäude erfasst. Welche Raum- und Materialkompositionen erscheinen besonders wertvoll und wieso? Haben die Häuser einen historischen, denkmalpflegerischen Wert? In welchen Elementen steckt wieviel handwerkliche Arbeit? Wieviel CO2 hat die Herstellung von gewissen Bauteilen erfordert? Die Analyse erfolgt anhand von zeichnerischen Aufnahmen. Erst ein Katalog aller Komponenten erfasst den gesamten Wert, denn Häuser sind immer auch Material- und Energielager für eine gewisse Zeit.</p> <p>Darüber hinaus interessiert uns, wie sich die Wohnform unter den Bedingungen des Bestandes verändert. Wie gehen wir mit Raum, Gebäudetiefe und Erschliessung um? Woher kommt der für die Wohnnutzung notwendige Aussenraum? Wie stark greifen wir in die Struktur ein? Wird eine minimale, umkehrbare Veränderung angestrebt, oder eine, die dauerhaft eine neue Ordnung aufstellt? Das Semester erfolgt in Kooperation mit der Professur für Nachhaltiges Bauen von Guillaume Habert. Nach den ersten drei Wochen der Bestandsanalyse fassen Miniaturen die Recherchen zusammen und bilden die Narrative der Projekte. In Workshops mit den Künstlern Taiyo Onorato und Nico Krebs entstehen experimentelle Filme und Bilder der Kompositionen. Modelle relevanter Details dienen der konstruktiven Auseinandersetzung.</p> |

| | | | | | |
|---------------------------------|--|--------------|--------------|-----------------|--------------------|
| Voraussetzungen / Besonderes | Nur Gruppenarbeit. Keine Extrakosten. | | | | |
| 052-1127-20L | Architectural Design V-IX: Alpnach Riviera - Forming a W Dynamic Flood Plain (Girof) ■ <i>Please register (www.mystudies.ethz.ch) only after the internal enrolment for the design classes (see http://www.einschreibung.arch.ethz.ch/design.php).</i> <i>Project grading at semester end is based on the list of enrolments on 3rd November 2020, 24:00 h (valuation date) only.</i> <i>Ultimate deadline to unsubscribe or enroll for the studio is 3.11.2020, 24:00 h.</i> | 14 KP | 16U | C. Girof | |
| Kurzbeschreibung | In the Studio "Alpnach Riviera" students will be looking for an innovative topological approach within the existing constraints of the SarnerAa river space by the Paul Scherrer Institute. | | | | |
| Lernziel | Based on dynamic landscape modelling principles developed by the chair, the studio will use the facilities of the ETH Landscape Modelling and Visualizing Lab (LVML) to establish a procedural and iterative design approach. There will be workshops of landscape modelling (Rhinoceros3D), generative design methods (Grasshopper) and CNC prototyping to generate 3D landscape models. A series of lectures, a compulsory weekend site visit, as well as critiques and workbooks, will help students attain the landscape design objectives set by this studio. | | | | |
| Inhalt | The designs adopt to design task over three designated time steps: 01) Development of a topographic strategy for the riverscape. 02) Proposal for a landscape master plan and urban design guidelines. 03) Implementation of the site-specific design strategy. The designs take on the design task through three specific phases: Phase I: Survey, Prototyping and 3d modeling. Phase II: Design Development and design hypothesis. Phase III: Project Synthesis and visualisation | | | | |
| Skript | A course booklet will be provided at the introduction. For further information see: girot.arch.ethz.ch | | | | |
| Literatur | A reader will be provided at the introduction. Furthermore, a pre-selection of relevant books will be available to the students at the ILA Library. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | - Introduction: Tuesday 22.02.2022 10:00h - The studio space is ETH Hönggerberg HIL. - Language of instruction is English; Assistance in English or German | | | | |
| 052-1129-20L | Entwurf V-IX: Stadt, Wohnung, Einrichten/-bauen - Zürich (M.Peter) ■ <i>Die Belegung unter myStudies ist erst nach der Zuteilung der Entwurfsklasse am Schluss der internen Einschreibung am D-ARCH möglich (s. http://www.einschreibung.arch.ethz.ch/design.php).</i> <i>Eine Benotung des Entwurfs am Semesterende erfolgt ausschliesslich aufgrund der per Stichtag 3. November 2020, 24:00 Uhr, dokumentierten Belegungsliste.</i> <i>Letzter Termin zum Löschen/Belegen der Lehrveranstaltung Entwurf: 3.11.2020, 24:00 Uhr.</i> | W | 14 KP | 16U | M. Peter |
| Kurzbeschreibung | Entlang von Gastvorträgen im Semester, die Schlaglichter auf die entscheidenden Protagonisten und Strömungen dieses Diskurses in Europa werfen, bilden wir die inhaltliche Ausgangslage für unser Semesterthema: Hugo Häring und Hans Scharoun in Deutschland; Charlotte Perriand, Le Corbusier und Pierre Jeanneret in Frankreich; Caccia Dominioni in Italien; Josef Frank und Adolf Loos in Österreich. | | | | |
| Lernziel | Im gegenseitigen Wechsel erfolgt in einer Zwischenübung die Bearbeitung des Interieurs eines anderen Projektes. Dabei soll die Aneignung der gegebenen Substanz überprüft und die dialogische Beziehung zwischen Struktur und Ausbau, bzw. Wohnung und Einrichtung, entwerferisch untersucht werden. | | | | |
| Inhalt | Wir beobachten in unserer Zeit seit den 60er Jahren faktisch eine Trennung von Architektur und Interior Design, eine Scheidung von Struktur, Hülle und Innenausbau. Im Extrem wird damit die elementare architektonische Inbeziehungssetzung von Struktur und Gestalt, oder Licht und Raum aufgegeben. Die Frage, ob Wohnungseinrichtung zur Architektur gehört, führt uns direkt zu elementaren Grenzbeziehungen, die in der Scheidung und Umgrenzung von Architektur und Innenausbau innerhalb der Herausbildung der modernen Architektur in teilweise heftigen Kontroversen endeten. Von der Tradition einer Einheit von Interieur und Architektur zu einem Gesamtkunstwerk, bis hin zur Auflösung jeglicher Beziehung von Innenraum und Einrichtung mit der Beseitigung alles „Überflüssigen“ und Reduktion auf Typenmöbel. Entlang von Gastvorträgen im Semester, die Schlaglichter auf die entscheidenden Protagonisten und Strömungen dieses Diskurses in Europa werfen, bilden wir die inhaltliche Ausgangslage für unser Semesterthema: Hugo Häring und Hans Scharoun in Deutschland; Charlotte Perriand, Le Corbusier und Pierre Jeanneret in Frankreich; Caccia Dominioni in Italien; Josef Frank und Adolf Loos in Österreich Die Semesteraufgabe liegt an verschiedenen Orten in der Stadt Zürich und versteht sich als Einfügung in das Tessuto der gebauten Stadt. Durch die primäre morphologische Setzung und Ordnung von Struktur, Hülle und Erschliessung wird die Grundlage zum Wohnhaus als komplexer Organismus geschaffen, um im darauffolgenden Schritt die Rolle des Innenarchitekten einzunehmen. Im gegenseitigen Wechsel erfolgt in einer Zwischenübung die Bearbeitung des Interieurs eines anderen Projektes. Dabei soll die Aneignung der gegebenen Substanz überprüft und die dialogische Beziehung zwischen Struktur und Ausbau, bzw. Wohnung und Einrichtung, entwerferisch untersucht werden. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Nur Einzelarbeit. Extrakosten: CHF 50.-- (Seminarwoche nicht inbegriffen). | | | | |
| 052-1131-20L | Architectural Design V-IX: Not All Who Wander Are Lost (Prof. A. Fonteyne) ■ <i>Please register (www.mystudies.ethz.ch) only after the internal enrolment for the design classes (see http://www.einschreibung.arch.ethz.ch/design.php).</i> <i>Project grading at semester end is based on the list of enrolments on 3rd November 2020, 24:00 h (valuation date) only.</i> | W | 14 KP | 16U | A. Fonteyne |

Ultimate deadline to unsubscribe or enroll for the studio is
3.11.2020, 24:00 h.

| | |
|---------------------------------|--|
| Kurzbeschreibung | This semester, together, we will investigate the possibility of the façade as projects in itself, accommodating collective or public functions as well as private ones: hospitable spaces offering a different experience of everyday urban life. |
| Lernziel | <ul style="list-style-type: none"> - Together, we will try to find out new conditions of learning and teaching. We will return to the same spaces, walk the same walks over and over to deepen our knowledge and refine our understanding. We will spend a lot of time outside and become experts in getting lost. - We will discover what we can see when we look at things over and over again. - We will encounter other visions on spatial understanding and space production. - We will establish a critical position towards the representation of space and the staging of people in images, by looking at paintings and by reflecting upon our own image production in architecture. - We will rethink the facade as a space that can be inhabited from the inside and from the outside. - We will explore how a facade can contribute to a more inviting public space, reflecting on ownership and usership. |
| Inhalt | <p>"Adolf Loos told me one day: 'A cultivated man does not look out of the window; his window is made of ground glass; it is there only to let the light in, not to let the gaze pass through.'" This line found in Le Corbusier's 1925 book <i>Urbanisme</i> highlights the window, and the façade it is set in, as an interface containing ideas of how one should live, and as a critical site of relations between private space and public domain, which it can foster or prevent.</p> <p>As the last months have shown, when everything is locked down, all that is left is the façade to look through, and the façade to look at. Walking around a city full of buildings one is no longer allowed to enter, we gain a heightened sense of the way the facades that line the streets generate whole urban identities. A surface that encloses and protects, but also an inhabited and political space, a potentially inviting and accommodating urban presence that opens up, represents, and stages the inner life of buildings.</p> <p>Elaborating on this awareness, we will attempt to reverse the design process inherited from Modernism – in which plan distribution prevails over façade composition – and put the façade first, to try and discover how it can change buildings, transform their direct environment, as well as the city at large. To do so, we will observe a street leading to the center of Zurich, cutting through heterogeneous neighborhoods and urban conditions. In the tradition of famous flâneurs and strollers, we will develop a walking practice, a habit of observing this strip, over and over again, by day, by night, from periphery to center and vice versa, learning to discover the hidden qualities of the everyday. A way to go beyond what we think we know, and make the familiar strange again. A knowledge 'from within', building an incremental archive of observations, which we will supplement with references coming from painting, picturing different architectural or urban 'realities' whose qualities we will borrow and apply. A design process like a façade, looking both from the inside and the outside, that will result in proposals to alter or re-dress a selection of buildings situated on that same street.</p> |
| Voraussetzungen / Besonderes | Group work only. No extra costs. |

| | | | | |
|---------------------------------|--|--------------|------------|-------------------|
| 052-1133-20L | Architectural Design V-IX: Material Gesture - Stone (A. W Holtrop) ■ | 14 KP | 16U | A. Holtrop |
| | <p><i>Die Belegung unter myStudies ist erst nach der Zuteilung der Entwurfsklasse am Schluss der internen Einschreibung am D-ARCH möglich (s. http://www.einschreibung.arch.ethz.ch/design.php).</i></p> <p><i>Eine Benotung des Entwurfs am Semesterende erfolgt ausschliesslich aufgrund der per Stichtag 3. November 2020, 24:00 Uhr, dokumentierten Belegungsliste.</i></p> <p><i>Letzter Termin zum Löschen/Belegen der Lehrveranstaltung Entwurf: 3.11.2020, 24:00 Uhr.</i></p> | | | |
| Kurzbeschreibung | It all comes down to this: stone is a piece of rock made usable for men – a portion of rock used as building material. Rocks can be defined as extensive mineral bodies, composed of one or more minerals in varying proportions. Minerals are the building stones of the earth's crust. They are stony mixtures of one or more elements (from copper, to iron, sulphur, gypsum and carbon). | | | |
| Lernziel | <p>When we take all aspects of the material into consideration – the geology, the sourcing, the industry, the different properties, the craftsmanship, the specialised techniques and the cultural significance – we can deploy the full potential of the inherent qualities of the material itself and our way of working it in what we call MATERIAL GESTURE.</p> <p>In this design studio, you will define your gestures of making and working with material(s) through research and experiment, and in response to the topic of the studio. You are required to produce an architecture that results from your specific engagement with the material and the spatial condition you construct with it. The architecture that results from this approach does not reference or represent something, but simply attempts to exist as a physical spatial reality in its own right.</p> <p>Your research should be supported by the knowledge made available by our studio, and engaged through you with the use of available resources and facilities at departments of the ETH and from external specialists/fabricators.</p> <p>Throughout the whole semester, and for your final presentation, we require that you work with physical (fragment) models of your building in the actual material(s). It is important, in this design studio, not to make a complete building, but to show and support the found values of the material engagement in a spatial way, based on the full potential of the inherent qualities of the material itself and your way of working it.</p> | | | |
| Inhalt | <p>Rocks can be defined as extensive mineral bodies, composed of one or more minerals in varying proportions. Minerals are the building stones of the earth's crust. They are stony mixtures of one or more elements (from copper, to iron, sulphur, gypsum and carbon), that has found in the earth's surface and its rocks. Running to a depth from a minimum of four kilometers under the oceans to one hundred kilometers under the continents, the lithosphere constituting the 'crust' is made up of rock produced by solidified magma. The three main types of rock are igneous, sedimentary, and metamorphic, and all result from a continuous geological cycle of being formed, worn down into pieces, and then formed again.</p> <p>The importance of sourcing the raw material brought architects and sculptors to the 'other' site. Bernini had built a house next to one of the travertine quarries in Tivoli (close to Rome) to supervise the selection of stone with which he built most of his architecture and sculptures. He contributed to a period spanning more than twenty centuries, in which travertine is the construction material for many monumental buildings in Rome, such as the Colosseum. Michelangelo, until his death in 1564, repeatedly spent many months in the marble quarries in Carrara, in order to secure the best sections of stone for his sculptures. He even had a road built to transport the gigantic blocks, which ended near what is today the bathing resort of Forte dei Marmi.</p> | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Individual work only. No extra costs. | | | |

| | | | | | |
|---------------------|---|----------|--------------|------------|------------------|
| 052-1135-20L | Entwurf V-IX: Im Patio (GD A.Deuber) ■ | W | 14 KP | 16U | A. Deuber |
| | <p><i>Die Belegung unter myStudies ist erst nach der Zuteilung der Entwurfsklasse am Schluss der internen Einschreibung am D-ARCH möglich (s. http://www.einschreibung.arch.ethz.ch/design.php).</i></p> | | | | |

Eine Benotung des Entwurfs am Semesterende erfolgt ausschliesslich aufgrund der per Stichtag, 3. November 2020, 24:00 Uhr, dokumentierten Belegungsliste. Letzter Termin zum Löschen/Belegen der Lehrveranstaltung Entwurf: 3.11.2020, 24:00 Uhr.

| | |
|---------------------------------|---|
| Kurzbeschreibung | Über das reflektierte Schaffen von Räumen. Im Patio. Wir untersuchen und entwerfen Räume des Rückzugs und der Gemeinschaft. |
| Lernziel | Die Studierenden entwickeln einen Entwurf basierend auf dem räumlichen Thema IM PATIO mit den integrierten Disziplinen Tragwerksentwurf und Konstruktion. Sie beschäftigen sich mit dem räumlichen Thema, einem Material, seiner Struktur und konstruktiven Logik. Ziel ist es, bei allen Entwürfen ausgehend von einer architektonischen Idee aus und der Logik des Materials zu einem Entwurf zu gelangen und diesen am Ende zu visualisieren |
| Inhalt | Über das reflektierte Schaffen von Räumen. Im Patio. Wir untersuchen und entwerfen Räume des Rückzugs und der Gemeinschaft |
| | Integrierte Disziplin (3 ETCS-Punkte): Professur für Tragwerksentwurf, Prof. Schwartz, Ole Ohlbrock |
| | Integriertes Konstruieren (3 ETCS-Punkte): Lehrstuhl Bautechnologie und Konstruktion, Dozentur Mettler/Studer, Assistierende: Cristiano Aires Teixeira, Stefanie Girsberger |
| Voraussetzungen / Besonderes | Nur Einzelarbeit. Extrakosten: CHF 100.-- (Seminarwoche nicht inbegriffen). |
| | Gastdozentur: Angela Deuber, Assistierende: Lorenz Bachmann, Elena Miegel |

| | | | | | |
|---------------------------------|--|----------|--------------|------------|------------------------|
| 052-1137-20L | Architectural Design V-IX: Building Communities: Rehabilitation and Housing in Zurich (GD Prats) ■ <i>Please register (www.mystudies.ethz.ch) only after the internal enrolment for the design classes (see http://www.einschreibung.arch.ethz.ch/design.php).</i> | W | 14 KP | 16U | E. Prats Güerre |
| | <i>Project grading at semester end is based on the list of enrolments on 3rd November 2020, 24:00 h (valuation date) only.</i> | | | | |
| | <i>Ultimate deadline to unsubscribe or enroll for the studio is 3.11.2020, 24:00 h.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | After two semesters focussing our design studio on the city of Barcelona, we will now work on a very central area of Zurich: the neighbourhood of Neugasse and its relationship with the Gleisfeld. | | | | |
| Lernziel | <ol style="list-style-type: none"> 1. To recognize the qualities of the built fabric. The exercise will focus in recuperating existing urban structures by occupying them with new activities. Therefore, a key aspect will be to observe carefully its physical and spatial qualities, beyond the use for which they were built. 2. Assess collective housing with its ability to generate community. Taking this aspect into account will allow the design of meeting and social areas, understanding the community as the place that will help its members to gain confidence. 3. To intensify the city. Considering collective housing as an activator, an intensifier of the city and trusting in its capacity of adaptation, this program will be incorporated into existing urban systems in order to prevent social exclusion and be absorbed into the actual dynamics of the city. 4. The limits of the project. Define the area of influence of the project, its scale, limits and position, always in relation to the conditions that we find and that we want to care. The quality of the future project is implicit both on the selection of a working area and the way of occupying it. 5. To understand the project as research. The studio investigates and questions on the basis of the design, considering this as a research and experimentation tool to recognize the limits and possibilities of the material with which we work. 6. Intermediate spaces. Study which are the limits of housing, considered not only as the area that is within the house itself, but in the sequence of spaces that joins it with the city. 7. The typology is always specific. Housing typology and its variations are always linked to the urban, social and historical form of the urban context in which it is inserted. Understand the ability of variation of the housing typologies according to urban, solar or social orientation, the size and relationship with the common spaces, is the basis of the project of collective housing which creates community. | | | | |
| Inhalt | Building communities implies creating relationships that hold together people and things from different backgrounds and different times, a community between new and old neighbours, between new and old fragments of a built city in which, in the end, everyone, people and things, live in a new unity. | | | | |
| | When we talk about building communities we are thinking about a new community built within the city that exists, inviting new neighbours to interact with those who already live there. We propose to work in urban contexts in transformation, observing and identifying the valuable social and physical qualities embedded in the area, and testing its capacity to be expanded and amplified as the basis to create a new urban chapter. | | | | |
| | We understand urban rehabilitation as the balance between the recovery of a physical fabric and a social fabric: both complement each other and work at the same time. To work with the social fabric of a neighbourhood is to observe and incorporate the memory of hundreds of civic, cultural or personal relationships that the neighbourhood had built over time, and still remain invisible but latent. | | | | |
| | But not only people contain the memory of a neighbourhood, the buildings are also loaded with memories of the uses of the place: the built fabric is the reflection of a social behaviour. It speaks of a way of using the ground, the sky, of a way of inhabiting... To read the memory contained in buildings and in people is to think about a future that counts on that past. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Individual work and group work, thereof 5 or more weeks of group work. No extra costs. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------|---|----------|--------------|------------|--------------------|
| 052-1139-20L | Architectural Design V-IX: Cities within Cities - Negotiating Cultural Density ■ <i>Please register (www.mystudies.ethz.ch) only after the internal enrolment for the design classes (see http://www.einschreibung.arch.ethz.ch/design.php).</i> <i>Teaching Languages: English and German</i> | W | 14 KP | 16U | H. Klumpner |
| | <i>Project grading at semester end is based on the list of enrolments on 3rd November 2020, 24:00 h (valuation</i> | | | | |

date) only.

Ultimate deadline to unsubscribe or enroll for the studio is 3.11.2020, 24:00 h.

| | |
|---------------------------------|---|
| Kurzbeschreibung | How can we re-imagine ordinary neighbourhoods through strategically engaging and intensifying their creative potential, embracing their identity, traditions, rituals, the arts and cultural events? Students are introduced to case studies from the urban lecture series, design methods and tools for densification of city blocks and streetscapes, imagining growth processes for Cities within Cities. |
| Lernziel | Students will emerge in our chair's "method-design" to develop their prototypical design on an urban and architectural scale. They will be guided to identify, map and develop networks of stakeholders, translate their demands and resources into scenarios for development and design evidence-based project interventions. Urban Design prototypes are the synthesis of this process on different scales, framed by a narrative that is consequentially visualized and communicated in analog and digital graphic representations. |
| Inhalt | <p>Invited by the city, our studio is demonstrating how our method of incremental upgrades empowers social- and urban development as a design-strategy, translating benefits into the communities. Alternative approaches and tactics are particular to each city, and the cultural context needs to be understood and mapped. We are going to look at references, and tools drawn from our Urban-Stories Lecture Series. We are looking at Migrant neighbourhoods, Urban-Villages, and Townships. The concepts drawn from diverse contexts are then tested in the neighbourhood of Barrio Abajo in Colombia, which is at the heart of the UNESCO world heritage Carnival. With existing and new technological and cultural infrastructures, we are developing our goal, densifying land use, buildings, public spaces, programs and opportunities. Special attention will be given to housing and workplaces along with their demands on daylight, shadow, air, and accessibility. We are collaborating with SECO (Switzerland), WEF innovation districts initiative, Agenda 2030, and the SDG's driving Colombian Cities.</p> <p>COVID 19 realities have impacted on how cities will work and sustain themselves in future. Returning to smaller entities of functional city on neighbourhood scale, the establishment of localised need and supply chains are necessary. Densification requires to be redefined in relation to autonomous systems, decentralisation, mobility, healthy living environments and social sustainability.</p> <p>Measures of pioneering solutions and step-by-step processes that are accessible for the local sectors of the population in the popular neighbourhood of Barrio Abajo, Barranquilla, Colombia are essential for a better understanding of urban design processes, pilots for urban-design, architectural projects in public spaces, and buildings that create direct links to economic improvements. Moreover, multi-stakeholders from civil society, public offices, or investors need to align better in a multi-sectoral perspective with varied expectations to deliver architecture for change.</p> <p>Many international design and consulting firms (Arup, BIG, OA) are transforming the city, along with the wealthy north by adding museums, conference centers, shopping malls. At the heart of all this lies Barrio Abajo, a rebellious 80 ha neighbourhood, where people own their land, are resistant against being included in short term investor models, because of concerns of gentrification and displacement. The emergence of a government innovation district programs embracing the digital revolution provides drivers on the economic and political agenda of smaller concrete prototypical projects to scale-up along with the events around the annual celebration of the carnival.</p> <p>The project transforms the environmental, social, and economic challenges based on the contemporary condition of the Barrio Abajo in Barranquilla. The village or "Barrio" is low-income, but not poor, full of opportunities, not problems. We like to place the current population into an integrated development frame and propose to make the benefits of the increased value of this central area of the city, the association between nature, culture, climate a benefit for the current inhabitants of the Barrio. Evidence-based urban planning and design informs better development, increases density, and exemplary governance. The implementation of typological models of urban design strategies, for blocks and streets, and a design decision-making environment will enable sustainable and resilient integrated planning and urban design solutions for the physical and non-physical (program and people) environment in the Barrio Abajo. Special attention will be given to the conceptual and transferable potentials to other Barrios in Barranquilla as well as other cities along the coast, Santa Marta, Cartagena, amongst others. The potential for entrepreneurship and bottom-up meeting top-down value chains can be provided by moderation and initiation through knowledge.</p> |
| Skript | <p>Students will emerge in our chair's "method-design" to develop their prototypical design on an urban and architectural scale. Students will be coached to identify and develop networks of stakeholders who are based on an urban project, translate demands into ideas for development, geo-reference, and map. Design out of these ideas urban prototypes on different scales, framed by a narrative of a process that is visualized and communicated in analog and digital tools.</p> <p>Investigative Analysis/ Local Perspective: Registering the existing; prioritizing challenges and opportunities through qualitative and quantitative information; mapping on different design scales, periods, and time; configuring stakeholder groups; connecting top-down and bottom-up initiatives; idea mapping and concept mapping; designing of citizen scenarios.</p> <p>Project Design: synthesizing between different scenarios and definition of a thesis and program between the beneficiaries; projecting process presentation as a narrative embedded in multiple steps; describing an urban and architectural typology and prototypes; defining an urban paradigm.</p> <p>Domain Shift: shifting and translating different domains; testing and evaluating the design in feedback loops; inclusion of the project in the urban toolbox.</p> |
| Literatur | Reading material will be provided throughout the semester, as well as references to case studies. |
| Voraussetzungen / Besonderes | <p>The class material can be downloaded from the student-server.</p> <p>Individual work and group work, thereof 3-4 weeks of group work.</p> <p>No extra costs.</p> <p>Integrated Discipline: Planning / ECTS Credits - 2 Language: English, German, Spanish and Portuguese Work: Groups (max. 2) / Individual Location: ONA, E25</p> <p>Team: Prof. Hubert Klumpner; Arch. Anne Graupner; Arch. Diogo Rabaça Figueiredo. All inquiries can be directed to Diogo Rabaça Figueiredo - figueiredo@arch.ethz.ch</p> <p>Participants: max. 18 students</p> |

| | | | | | |
|--------------|--|----------|--------------|------------|------------------|
| 052-1141-20L | Architectural Design V-IX: Making Plans for Living (A.Caruso) ■ | W | 14 KP | 16U | A. Caruso |
|--------------|--|----------|--------------|------------|------------------|

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

Project grading at semester end is based on the list of enrolments on 3rd November 2020, 24:00 h (valuation date) only.

Ultimate deadline to unsubscribe or enroll for the studio is 3.11.2020, 24:00 h.

| | | | | | |
|---------------------------------|--|----------|--------------|------------|-------------------------------|
| Kurzbeschreibung | The consumer driven economy is not sustainable and the desires it claims to fill can never be satisfied. What should we be doing and how can we have fulfilling lives? We will start by looking at a range of life-practices. While we attempt to discern them, we will start to draw plans, plans that form a notation for these rituals, plans that describe existing spaces, plans for new ways of living. | | | | |
| Lernziel | Qualification to control the design process increasingly independent and with sole responsibility and to find to an individual design methodology and attitude. | | | | |
| Inhalt | <p>A few semesters ago the studio tentatively approached modernism. The evident failure of architecture to address the imbalances of contemporary life provided the motivation to look again at the more ideological and programmatic promises of modernism, particularly the second wave of the 60s and 70s, whose discourses were broadened to encompass themes of gender, the legacies of empire and the growing imbalances in our environment. The research has been fruitful, if a bit speculative, so now is the time to get more specific and to explore how themes of emancipation and responsibility can form the basis for new architectures.</p> <p>The consumer driven economy and its insatiable consumption of precious resources is not sustainable, and the desires it claims to fill can never be satisfied. We need to shift our attention to things that give us purpose and happiness. What should we be doing, and how can we have fulfilling lives? We will start the semester by looking at a diverse range of life-practices; from the cave paintings made by our distant ancestors, to St Francis's labours as depicted by Giotto in Assisi, from the multiple disciplines encompassed by classical Indian dance to the slow and deliberate narratives in the films of Tacita Dean. While we attempt to discern new practices that address the challenges of today, we will start to draw plans, plans that form a notation for these rituals, plans that describe existing spaces, plans for new ways of living.</p> <p>The studio will have an integrated Seminar Week. From our new home in ONA we will meet and debate with (both in person and with Zoom) a wide range of figures who are challenging the status quo of technique, economics and politics. In the course of the week these new ideas will be added to the ongoing research of the studio and will form the basis for an interactive, screen based journal, and for the production of a reader, a modest call to arms.</p> | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Group work only. Additional costs: CHF 50.-- (seminar week not included). | | | | |
| 052-1143-20L | Entwurf V-IX: Thema (GD N.N.) ■ <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Die Belegung unter myStudies ist erst nach der Zuteilung der Entwurfsklasse am Schluss der internen Einschreibung am D-ARCH möglich (s. http://www.einschreibung.arch.ethz.ch/design.php).</i> <i>Eine Benotung des Entwurfs am Semesterende erfolgt ausschliesslich aufgrund der per Stichtag, 3. November 2020, 24:00 Uhr, dokumentierten Belegungsliste. Letzter Termin zum Löschen/Belegen der Lehrveranstaltung Entwurf: 3.11.2020, 24:00 Uhr.</i> | W | 14 KP | 16U | Noch nicht bekannt |
| Kurzbeschreibung | Folgt | | | | |
| Lernziel | Folgt | | | | |
| Inhalt | Folgt | | | | |
| 052-1145-20L | Architectural Design V-IX: Voluptas - S1E5 - Dionysos (F.Charbonnet/P.Heiz) ■ <i>Please register (www.mystudies.ethz.ch) only after the internal enrolment for the design classes (see http://www.einschreibung.arch.ethz.ch/design.php).</i> <i>Project grading at semester end is based on the list of enrolments on 3rd November 2020, 24:00 h (valuation date) only.</i> <i>Ultimate deadline to unsubscribe or enroll for the studio is 3.11.2020, 24:00 h.</i> | W | 14 KP | 16U | F. Charbonnet, P. Heiz |
| Kurzbeschreibung | Dionysos/Apollo is to become a rambling exploration on the lookout for an urban environment beyond reasonable or irrational, good and evil. Considering humankind as embedded in (and dependent on) its geological era, we look upon history's intertwined layers as torpid raw potential to be fully deployed, appropriated and composed with – joyfully disrespecting historical authenticity. | | | | |
| Lernziel | The semester Dionysos aims at designing erratic hyper-contexts generated by hypothetical ruling incentives: as a marker of singularities, it is to become the passionate catalogue raisonné of elemental urban idiosyncrasies. | | | | |
| Inhalt | <p>Through the generation of a positive utopian frame steadily based on history and by expanding the defining limits of the discipline to a multiplicity of fields, Voluptas aim is to encourage students to propose projects which critically address contemporary problematics in a proactive manner, propelled by the students' profound desires.</p> <p>"Time for it [Humanity] to question whether it solely wants to live, or to further make the effort required for the accomplishment, even on our refractory planet, of the essential function of the universe, which is a machine to produce gods." Henri Bergson, Les deux sources de la morale et de la religion (1932)</p> <p>"An idea – the antagonism of the two concepts Dionysian and Apollonian – is translated into metaphysics; history itself is depicted as the development of this idea; in tragedy this antithesis has become unity." Friedrich Nietzsche, Ecce Homo (1908)</p> <p>Dionysos/Apollo is to become a rambling exploration on the lookout for an urban environment beyond reasonable or irrational, good and evil. Considering humankind as embedded in (and dependent on) its geological era, we look upon history's intertwined layers as torpid raw potential to be fully deployed, appropriated and composed with – joyfully disrespecting historical authenticity. The visionary Histor seeks, finds novelty in the old, rather than an unfounded assertion of the present with the past. Simultaneously, all his/her thoughts and actions are rooted in essence in the terrestrial now.</p> <p>Students first construct an argumentative Arsenal, based on an encyclopedic compilation of evocative historical sources. Specific techniques further extend the ordinary architectural tools to address and critically reconsider the contemporary urban environment. Google Earth serves both as a survey backdrop and as a performative tool of investigation and design. Singular metropolitan Orthoimages (2m x 2m) become the recording canvas of proliferating storylines. Overthrowing socio-economic status quo, a written Constitution postulates a groundbreaking social contract, thus crystallizing the fictional Metropolis' shared desires and aspirations. Additionally, a telling but suggestive Movie Montage portrays life as it unravels within it.</p> | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Group work only. Extra costs: CHF 30.-- (seminar week not included) | | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|---|---|-------|-----|---------------------|
| 052-1147-20L | Architectural Design V-IX: New Ecologies - Soil, Water, Labour (M. Topalovic) ■ | W | 14 KP | 16U | M. Topalovic |
| | <p><i>Please register (www.mystudies.ethz.ch) only after the internal enrolment for the design classes (see http://www.einschreibung.arch.ethz.ch/design.php).</i></p> <p><i>Project grading at semester end is based on the list of enrolments on 3rd November 2020, 24:00 h (valuation date) only.</i></p> <p><i>Ultimate deadline to unsubscribe or enroll for the studio is 3.11.2020, 24:00 h.</i></p> | | | | |
| Kurzbeschreibung | <p>"New Ecologies" is dedicated to the practice of architecture in the post-anthropocentric era. In this semester we will look at Zurich and its region beyond-the-built, concentrating on agriculture.</p> | | | | |
| Lernziel | <p>PROCESS AND RESULTS</p> <p>The semester consists of investigative journeys in the field and studio sessions. Architecture of Territory values intellectual curiosity, commitment and team spirit. We are looking for avid travellers and team workers, motivated to make strong and independent contributions. Our approach enables students to work with a range of methods and sources pertaining to territory, including ethnographic fieldwork, interviews, reading exercises, large-scale drawing techniques, photography, video, model making, and publishing work in print and online. Several sessions will be dedicated to the tools: drawing software, GIS, photography, video editing, online CMS, and more. We will welcome guest experts and craft common agendas through debates. Students work in groups of two to three.</p> | | | | |
| Inhalt | <p>COLLABORATION</p> <p>The studio series NEW ECOLOGIES is affiliated with Agriurbanisms research program at the Future Cities Laboratory in Zurich, due to commence in the fall of 2020. Cantonal and academic partners, experts, citizens and fellow designers will work with us in the process.</p> <p>What is the future of the manifold landscapes and territories across the world which support contemporary cities, such as Zurich, with water, food, human labour and other resources? How is human and non-human life in these environments affected by cities and by urbanisation? In our discipline, discussions on sustainability have remained focused on buildings and on cities, while these extended territories are equally exposed to rapid and far-reaching transformations with massive social and environmental implications. How can architects respond to these urgent changes? Can architecture become ecological, to go beyond-the-human and beyond-the-built, in order to engage with the environment as a whole?</p> <p>NEW ECOLOGIES is a new studio series at the Architecture of Territory, dedicated to the practice of architecture for the post-anthropocentric era. Throughout the twentieth century, the anthropocentric and city-centric paradigms have locked architecture into binary thinking, which separated Man from Nature, Building from Landscape, and City and Countryside. Through the perspective of ecology, such unproductive divisions can be rethought to allow architectural discipline to broaden its agenda and take on new themes and approaches.</p> <p>A crucial theme that has remained in the "blind field" of architecture is agriculture. With nearly half of the total land area on the planet currently dedicated to some form of agricultural production, agricultural landscapes might be the most urgent field of action to address the problematic of "sustainability". Many types of agricultural practices have been linked to increasing risks for climate change, exhaustion of water and natural resources, depletion of soil fertility, as well as disadvantaging local population, and affecting quality of life. An awareness of the consequences of industrialisation of agriculture, including its addiction to fertilisers, pesticides and fossil fuels, has been growing. These issues stand at the core of the climate and biodiversity crises, and they call for new approaches in architecture too.</p> <p>In this semester we will look at Zurich and its region beyond-the-built, concentrating on agriculture. The largest in Switzerland, the Metro Zurich is composed of the relatively compact city of Zurich and the densely built-up valleys extending along the Glattal and the Limmattal. Despite its high metropolitan density, agricultural lands still dominate the region of Zurich: in the Canton of Zurich 41.9% of the total surface is dedicated to agriculture. Whereas in the vicinity of the City of Zurich the land is under extreme urban pressure and at risk of being built up, other more peripheral landscapes are confronted with a decrease in population and the loss of social and economic resources.</p> <p>Architecture and agriculture in the region of Zurich will be thought together through three highly interconnected ecologies: soil, water and labour. A close look at these ecologies in the territory will take us from agriculture research facilities and experimental permaculture farms, to food distribution networks and spaces, sites of industrial animal farming and all the way to the seasonal migrant worker groups that support agriculture of Zurich. Above these issues hovers the urgent need for a radical overhaul of agricultural practices. Recently, across the public landscape of Zurich, environmental movements—Fridays for Future, Extinction Rebellion, and other solidary pioneer groups and cooperatives — have gained momentum. These movements have helped raise awareness and promote pioneering practices and projects that will change the landscape of Zurich in the future. During the semester we will engage with Zurich's land pioneer culture. Through intensive field explorations we will get to know the protagonists and learn from them. The result will be an online collection of investigative reportages, meant to inform the ecological design practices in architecture, and the public of Zurich.</p> | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | <p>Group work only. No extra costs.</p> | | | | |
| | <p>TRAVEL</p> <p>Investigative journeys constitute the core of the project. On the first studio day, we will start our explorations by symbolically turning our backs to the city and venturing into agrarian landscape, which starts in the backyard of the ONA. Investigations will continue during the seminar week dedicated to experimental and pioneering agriculture. We will explore the field—by foot, by bike, by bus or by train—followed by individual days of investigation on the research topics and sites in the respective student teams. The seminar week will take place in the interval October 17–25, and it is integrated and mandatory. The cost frame is A.</p> | | | | |
| | <p>CREDITS</p> <p>The semester project offers the total of 19 credit points: The Design Studio with Integrated Discipline (Planning) 14+3 KP and the Seminar Week 2 KP.</p> | | | | |
| 052-1151-20L | Entwurf V-IX: Neue Stadtlandschaften - Brennpunkte urbaner Verdichtung (M. Brakebusch) ■ | W | 14 KP | 16U | M. Brakebusch Geser |
| | <p><i>Die Belegung unter myStudies ist erst nach der Zuteilung der Entwurfsklasse am Schluss der internen Einschreibung am D-ARCH möglich (s. http://www.einschreibung.arch.ethz.ch/design.php).</i></p> | | | | |
| | <p><i>Eine Benotung des Entwurfs am Semesterende erfolgt ausschliesslich aufgrund der per Stichtag, 3. November 2020, 24:00 Uhr, dokumentierten Belegungsliste.</i></p> | | | | |
| | <p><i>Letzter Termin zum Löschen/Belegen der Lehrveranstaltung Entwurf: 3.11.2020, 24:00 Uhr.</i></p> | | | | |

| | |
|------------------------------|--|
| Kurzbeschreibung | Das globale Phänomen des Temperaturanstieges in Folge des Klimawandels erfordert, basierend auf den lokalen Konditionen, individuelle Lösungen für den sich immer stärker erheizenden und verdichteten Stadtraum. Vorgestellte Programme zur Hitzeminderung beschreiben Handlungsfelder und -ansätze, die punktuell gedacht sind und an den politisch administrativen Grenzen verbleiben. |
| Lernziel | - Analysieren der landschaftlichen Rahmenbedingungen für die Entwicklung der Stadt - Erlernen der Grundlagen stadtklimatischer Planung - Entwickeln eines spezifischen Vokabulars (Begrifflichkeiten) im Bereich der Landschaftsarchitektur - Erarbeiten eines städtebaulichen/ landschaftsarchitektonischen Projektes |
| Inhalt | Der Föderalismus der Schweiz führt aber zu einer flächendeckenden Besiedlung des Schweizer Mittellandes, dessen Ausdehnung durch die Geomorphologie der Schweiz mit den Gebirgszügen des Juras und der Alpen gegeben ist. Von Osten nach Westen erstrecken sich die drei Metropolitanräume Genf, Basel und Zürich, die neben ihrer städtebaulichen Verdichtung, auch den grössten errechneten Temperaturanstieg aufweisen. Im Entwurfsstudio Neue Stadtlandschaften loten wir mit Hilfe von kartographischen und statistischen Erhebungen, digital und analog, die Grenzen der einzelnen Metropolitanräume in Bezug auf ihre mögliche Verdichtung und Kühlung aus. In diesem Herbstsemester starten wir im Osten mit dem Metropolitanraum Zürich und folgen im Frühlingsemester mit einer zweiten Tiefenbohrung in Basel. Einer dreiwöchigen Analysephase in Gruppenarbeit, bei der durch Experten Wissen und Werkzeuge im Bereich des Stadtklimas und der GIS-Anwendung vermittelt werden, folgt die räumlich wertende Synthesephase im gemeinsamen Workshop. Diese hat das Ziel einen eingrenzbaaren Handlungsraum/räume für den anschliessenden Entwurf zu lokalisieren. Nach der Seminarwoche startet die individuelle Bestimmung des eigenen Perimeters für den städtebaulichen, landschaftsarchitektonischen Entwurf. Dabei vermitteltes fachspezifisches Vokabular und Wissen helfen im Diskurs mit den Lehrenden über die eigenen Ideen für den Ort und seine landschaftsarchitektonische Ausformulierung zu sprechen. |
| Voraussetzungen / Besonderes | Einzel- und Gruppenarbeit, davon 3 bis 4 Wochen Gruppenarbeit. Keine Extrakosten. |

| | | | | | |
|------------------------------|---|----------|--------------|------------|-----------------|
| 052-1181-20L | Architectural Design V-IX: Spaces of Labour (Part 1) (Ch. Kerez) ■ <i>Please register (www.mystudies.ethz.ch) only after the internal enrolment for the design classes (see http://www.einschreibung.arch.ethz.ch/design.php).</i> <i>Project grading at semester end is based on the list of enrolments on 3rd November 2020, 24:00 h (valuation date) only.</i> <i>Ultimate deadline to unsubscribe or enroll for the studio is 3.11.2020, 24:00 h.</i> <i>Course Language: English and German.</i> | W | 14 KP | 16G | C. Kerez |
| Kurzbeschreibung | Almost no other profession than the work of an architect allows insights into the living habits and working environment of such a variety of people. This studio is centered around the familiarization and the investigation of different work- and life conditions, not as social or political study, but as the basis for developing and connecting architectural spaces. | | | | |
| Lernziel | Conducting research on economic, political and social conditions of contemporary forms of labour and translating them into architectural space. digital presentations of scientific data and their relation to an architectural project. digital representation of architectural spaces. | | | | |
| Inhalt | Almost no other profession than the work of an architect allows insights into the living habits and working environment of such a variety of people. This studio is centered around the familiarization and the investigation of different work- and life conditions, not as social or political study, but as the basis for developing and connecting architectural spaces. Only a thorough, basic and descriptive understanding of the backgrounds and conditions of a program, only a critical questioning of concrete tasks as so often brought forward to architects by investors and politicians in a filtered way, opens up possibilities for redefining architectural design conventions. Design as we understand it is neither the expression of an autonomous artistic practice nor is it a sheer service. The architectural design is a mean of criticism, a mean to understand the world around us and using this understanding in order to reshape it. This semester will explore all spatial variations for contemporary concepts of labor. Each student will start with a specific type of work, ranging from office work to manufacturing, and scale, ranging from one employee to 10'000 employees. The first phase of the semester is reserved for finding actual working fields within every combination of scale and type and investigating what role they play in our contemporary society and what impact they have on our territory. A thorough research on state of the art work flows within each field will provide the basis for a well informed and critical design for architectural spaces that are able to challenge current images of a working space. The analysis of typical locations for each working field in question should reveal the mechanisms behind „Wirtschaftsstandort Schweiz“ in order to criticize it through an architectural design project. The investigation will last throughout the whole semester and will help to produce detailed designs that architecturally engage with the question of how we work today as well speculate on how and where we want to work in the future. The main working tool of this semester will be digital multimedia presentations that should build a narrative around the investigation as well as bridge the gap between research and architectural design. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Individual work only. Extra costs CHF 100.-- (seminar week not included). Teaching Languages: English and German. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------|---|----------|--------------|------------|--------------|
| 052-1201-20L | Vorbereitungsemester freie Master-Arbeit HS20 | W | 14 KP | 16A | Dozent/innen |
| Kurzbeschreibung | Vorbereitungs-Semester zu einer freien Master-Arbeit am Departement Architektur der ETH Zürich. | | | | |
| Lernziel | Selbständige Erarbeitung eines Programms, nach dessen Vorgaben man im Folgesemester eine Freie Masterarbeit zu realisieren gedenkt. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------|--|----------|--------------|------------|---------------------|
| 052-1109-20L | Architectural Design V-IX: Meteora 03 - Powers (L. Hovestadt) ■ <i>Please register (www.mystudies.ethz.ch) only after the internal enrolment for the design classes (see http://www.einschreibung.arch.ethz.ch/design.php).</i> <i>Project grading at semester end is based on the list of enrolments on 3rd November 2020, 24:00 h (valuation date) only.</i> <i>Ultimate deadline to unsubscribe or enroll for the studio is 3.11.2020, 24:00 h.</i> | W | 14 KP | 16U | L. Hovestadt |
|---------------------|--|----------|--------------|------------|---------------------|

| | | | | | |
|---------------------------------|--|--|--|--|--|
| Kurzbeschreibung | This studio works on the idea that a substantial understanding of today's technology (internet of things, big data, machine intelligence ...) changes the perspective to architectural theory and will result in different architectural designs and building constructions. | | | | |
| Lernziel | 1) Identification and understanding of the challenges of today's technologies; 2) techniques of working within the plenty of the internet; 3) a methodology to design digital architectures; 4) understanding of the shift from hard building construction to soft building applications, and 5) an understanding of the importance of becoming a literate digital persona in order to be an architect today. | | | | |
| Inhalt | <p>meteora #1 natures</p> <p>meteora #2 arguments</p> <p>meteora #3 powers</p> <p>vitruvius, the architect and the patron architecture gives power a face no city without faces</p> <p>you at table with elisabeth murdoch who is about to take over an empire talking about the power of media giving her a presence precisely along the lines of leon battista alberti</p> <p>location: paris, facing notre dame</p> <p>meteora has a moodboard of 1000 books and 1000 movies meteora is online on instagram meteora presents with text, images and animations</p> | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Individual work only. No extra costs. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|--|----------|--------------|------------|-----------------------|
| 052-1101-20L | Entwurf V-IX: Patnaul - Ein Ort ist ein Ort durch die Differenz zu einem anderen Ort (G. Caminada) ■ <i>Die Belegung unter myStudies ist erst nach der Zuteilung der Entwurfsklasse am Schluss der internen Einschreibung am D-ARCH möglich (s. http://www.einschreibung.arch.ethz.ch/design.php).</i> | W | 14 KP | 16U | G. A. Caminada |
| | <p><i>Eine Benotung des Entwurfs am Semesterende erfolgt ausschliesslich aufgrund der per Stichtag, 3. November 2020, 24:00 Uhr, dokumentierten Belegungsliste.</i></p> <p><i>Letzter Termin zum Löschen/Belegen der Lehrveranstaltung Entwurf: 3.11.2020, 24:00 Uhr.</i></p> | | | | |
| Kurzbeschreibung | Im Herbstsemester 2020 wollen wir uns den wichtigsten Entitäten zur Schaffung des starken Ortes annähern. Wir entwerfen Architekturen an ausgesuchten Lagen in der Landschaft und suchen nach einem Haus, das sich heutigem Wissen bewusst ist und die Merkmale und Bedingungen, die eine Stelle zu einem einmaligen Ort macht, berücksichtigt. | | | | |
| Lernziel | Architektur erfordert eine feine Wahrnehmung des Bestehenden und einen mutigen Entwurf für das Kommende. Als grundlegende Voraussetzung für beide Momente erachten wir eine, aus dem lebensweltlichen Kollektiv zu entwickelnde, tragfähige Haltung. Ziel des Kurses ist es, die Sensibilität für eine solche Haltung zu stärken. Gleichzeitig sollen die Fähigkeiten erlernt werden, um diese Haltung wirksam werden zu lassen. Die Auseinandersetzung mit der unmittelbaren Wirklichkeit von Konstruktion und Material spielt dabei eine tragende Rolle. | | | | |
| Inhalt | <p>Orte werden von Menschen geprägt, Orte prägen aber auch Menschen. Die Ortsprägung erfolgt nicht immer gegenseitig. Als Mensch kann man sich nur schwer der Prägung durch einen einmaligen Ort entziehen. Früher blieben die meisten Menschen ein Leben lang am gleichen Ort. Heute sind Ortswechsel zur Normalität geworden. Die Frage der Aneignung eines Ortes stellt sich immer wieder neu. Die Nähe und die Distanz zu einem Ort und zu seinen Wirklichkeiten werden individuell vermessen.</p> <p>Die Wahlmöglichkeit eines Wohnortes und die Ungebundenheit in sozialen und politischen Strukturen bedeuten für viele Menschen Freiheit. In einer Krise, aber auch in bestimmten Lebensphasen bevorzugen die Menschen nicht selten einen Ort, der ihnen einen festen Halt, Sicherheit und Stabilität gibt. In diesen Momenten kann paradoxerweise eine Ortsbindung zu mehr Freiheit führen. Bewegungen im Raum verändern Orte. Eine damit verbundene lose Bindung führt dazu, dass sich Orte gleichen. Die Prägung der Orte geschieht mehr durch die Übernahme von universellen Bildern als durch die Wechselbeziehungen zwischen den Menschen und den lokalen Wirklichkeiten. Die Einmaligkeit eines Ortes und damit die Differenz zu anderen Orten wird geschwächt.</p> <p>Der Wandel und das Unterwegssein sind Bedürfnisse der Menschen. Die Menschen lassen sich von einmaligen Orten faszinieren. Wir stellen die Frage nach den Entitäten, die diese einmaligen Orte prägen. Wie ist das Verhältnis des Individuellen zum Allgemeinen? Wieviel Freiheit darf der Einzelne für sich beanspruchen ohne die Freiheit des Anderen zu tangieren? Und wie autonom soll und darf ein Gebäude sein, damit es eine kontextuelle Beziehung eingehen kann? Wir werden im Semester versuchen eine Antwort auf diese und andere Fragen zu geben, die für den einmaligen Ort wichtig sind – ausschliesslich mit den Mitteln der Architektur.</p> <p>Ausführliches Programm: caminada.arch.ethz.ch</p> | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Nur Einzelarbeit. Extrakosten: CHF 100.-- (Seminarwoche nicht eingeschlossen). | | | | |

| | | | | | |
|---------------------|--|----------|--------------|------------|---------------------|
| 052-1105-20L | Architectural Design V-IX: Object Subject Context (a.o.Prof. J.De Vylder) ■ | W | 14 KP | 16U | J. De Vylder |
|---------------------|--|----------|--------------|------------|---------------------|

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

Project grading at semester end is based on the list of enrolments on 3rd November 2020, 24:00 h (valuation date) only.

Ultimate deadline to unsubscribe or enroll for the studio is 3.11.19, 24:00 h.

Kurzbeschreibung These strange times. For weeks we stayed at home and could really experience what it is like to be at home, experiencing it differently over time. Objects we knew very well turned out not to be known enough. Habits could be deciphered. Discovering unexplored movements.

Lernziel This studio wants to start from those daily experiences. Re-practice and prac-teach underlines the idea of 'teach-ing' and 're-search' from out of a practice based perspective. A perspective which is about making and meaning. About realising and reflecting. About meandering between the making and the meaning. But also between worlds—finding other universes—and ideas—ongoing and revolving—and cultures—the journey in between.

Inhalt Home. To sleep, to cook, to eat, to take a bath, to live to, to wash, to read. Bed, stove, table, bathtub, to live, to dry, coach. Dark, warm, light, garden, laught, closet, lamp.

These strange times. For weeks we stayed at home. For weeks we could really experience what it is like to be at home. Even, experiencing it differently over time. Objects we knew very well turned out not to be known enough. Habits could be deciphered. Discovering unexplored movements.

All that was daily, and actually never got more attention as it always has been daily, became particular now. Particularly close. Particularly confidential. At the same time particularly desiring. It maybe became different. Maybe even new.

This studio wants to start from those daily experiences.

How did we experience cooking and eating? How did we experience sleeping, but maybe even making love? Did we take a shower for the daily refreshment or did the bath also become a mental refreshment? How did we plan our daily or weekly agenda of washing and cleaning and didn't ironing also become a form of relaxation in the end? In the meantime, did we read a book in a different place and which lamp accompanied it? Not just these questions. But also endless other questions. Of that nature.

The studio focuses on the own living environment. In a first movement of the exercise we observe the daily objects around us. A chair. A table. A window in the corner of the room. And a bed or a bath. We observe our very own everyday world. Probably different.

In a second movement of the exercise, we weigh those objects against other objects. References. Which we collect. We bring our daily objects and these references in relation to each other. We understand our own everyday world from the perspective of a broader culture.

In the third and final movement we design a new environment. Starting from the observations of our own environment and the insights of the broader perspective, we dare to arrange everything in a different way and develop a new context.

The exercise is realised in close cooperation with ETH/gta the chair of Tom Avermaete and ETH/gta-exhibitions with Fredi Fischli and Niels Olsen.

The exercise aims not only at the debate but also at the mode of imagination. Rather the mode of imagination than mere representation. Drawing by hand but also making scale models are key.

The exercise runs in 14 weeks. The first exercise 3 weeks. The second also 3 weeks. The last movement 8 weeks

Presentations and debates will be held alternately, at table or at the wall. It is recommended to follow all debates at any time.

Each end of a movement is seen as a moment of evaluation.

Given the circumstances, the studio aims to take place one week a month in the atelier. This will always be the third week of the month. The other weeks the studio will be held digitally. The exact working method of this will be further elaborated.

Voraussetzungen / Individual work only.
Besonderes No extra costs.

►► Wahlfächer und Vertiefungsarbeiten

►►► Wahlfächer

►►►► Entwurf und Architektur

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|-------------------------|---|----------|-------------|-----------|----------------------|
| 052-0511-00L | Planungsstrategien für komplexe Gebäude am Beispiel Gesundheitsbauten (HS) ■ | W | 2 KP | 2V | T. Guthknecht |
| Kurzbeschreibung | Wissenschaftliche, eigenständige, schriftliche Arbeit zu einer Fragestellung aus dem Bereich der Planung von komplexen Gebäuden - wie zum Beispiel Gesundheitsbauten - mit besonderem Schwerpunkt auf den dynamischen Veränderungen in deren operativem und funktionalem Umfeld und den dafür notwendigen planerischen und baulichen Reaktionen. | | | | |
| Lernziel | Das Ziel ist die Auseinandersetzung mit einer differenzierten Funktionsplanung als Grundlage für funktionelle, betrieblich und gestalterisch erfolgreiche komplexe Bauten. Auf der Grundlage eines vorgegebenen Themenrahmens können die Studenten hierzu vertiefte Untersuchungen mit dem Ziel möglicher Verbesserungen zum Beispiel in der Krankenhausplanung erarbeiten. Der Themenrahmen wird jeweils zu Beginn des Semesters in den Vorlesungen bekannt gegeben. | | | | |

| | | | | | |
|------------------------------|---|----------|-------------|-----------|--------------------------------------|
| Inhalt | Komplexe Bauten wie unter anderem die Bauten des Gesundheitswesens unterliegen einem stetigen Wandel. Bei einem Krankenhausneubau werden 60% der Untersuchungs- und Behandlungsflächen innerhalb der ersten 10 Jahre nach Inbetriebnahme bereits umgebaut. Die Architekturplanung muss Konzepte entwickeln, wie diese Dynamik von der Gebäudestruktur verbessert aufgefangen werden kann. In den kommenden Jahren werden die Anforderungen an die bauliche Anpassungsfähigkeit durch die noch knapperen Ressourcen im Gesundheitswesen verschärft werden. Es ist daher an dieser Stelle notwendig, dass planerisch und organisatorisch neue Wege beschritten werden. Die zu erstellende Arbeit soll hierzu eine einzelne Fragestellung detailliert erörtern, Probleme analysieren und mögliche Lösungswege erarbeiten und diskutieren. | | | | |
| Skript | Präsentationen werden vom Dozenten verfügbar gemacht. | | | | |
| 052-0513-00L | Raumkonzepte in Film und Architektur (HS) | W | 1 KP | 1V | M. Bächtiger Zwicky, A. Gigon |
| Kurzbeschreibung | Das Seminar beschäftigt sich mit räumlichen Phänomenen an der Schnittstelle von Film und Architektur. Es analysiert die wechselseitige Einflussnahme dieser beiden Medien, stellt die Wahrnehmungsdispositionen und Wirkungsmechanismen einander gegenüber und schärft den Blick für eine differenzierte Raumbetrachtung. | | | | |
| Lernziel | Die Betrachtung filmischer Raumsituationen und Bewegungsmomente eröffnet neue Sichtweisen auf die Architektur, welche anhand von Filmanalysen und experimentellen Aufgabenstellungen vertieft werden. Im Seminar werden räumliche Gestaltungsmittel wie der Schnitt oder die Kadrierung vorgestellt und unter wahrnehmungstheoretischen Gesichtspunkten diskutiert. Medial geprägte Wahrnehmungs- und Wirkungsformen lassen sich so in eine kulturgeschichtliche Entwicklung einbinden und führen zu einer Raumbetrachtung, welche über die Grenzen der Architektur hinaus weist und dem Entwurfsprozess neue Impulse verleiht. | | | | |
| Inhalt | Neue Sichtweisen auf die Architektur werden anhand von Filmanalysen und experimentellen Aufgabenstellungen vertieft. Im Seminar werden räumliche Gestaltungsmittel wie der Schnitt oder die Kadrierung vorgestellt und unter wahrnehmungstheoretischen Gesichtspunkten diskutiert. Medial geprägte Wahrnehmungs- und Wirkungsformen lassen sich so in eine kulturgeschichtliche Entwicklung einbinden und führen zu einer Raumbetrachtung, welche über die Grenzen der Architektur hinaus weist und dem Entwurfsprozess neue Impulse verleiht. | | | | |
| 052-0515-00L | Performance und Intervention (HS) | W | 2 KP | 2U | K. Sander |
| Kurzbeschreibung | <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> Findet im HS20 nicht statt. | | | | |
| Lernziel | Das Medium der Performance ist der Mensch. Durch seinen Körper und seine Sprache sendet er Mitteilungen an sein soziales Umfeld. Die künstlerische Performance versucht, ein Bewusstsein für das Senden und Empfangen dieser Mitteilungen zu schaffen. Wir werden die Bedeutung von Sprache, Haltung, Kleidung und Bewegung anhand ausgewählter Beispiele der Performancekunst untersuchen. | | | | |
| Inhalt | Die Beziehungen zwischen den Menschen werden durch politische, gesetzliche, wirtschaftliche und kulturelle Strukturen geregelt und durch Architektur gefestigt und repräsentiert. Die künstlerische Intervention kritisiert das Verhältnis zwischen sozialer Struktur und gebautem Raum. Wir suchen nach Methoden, in Situationen zu intervenieren, in die man selbst involviert ist und stellen Fragen in Bezug auf Architektur und gesellschaftliches Umfeld. | | | | |
| 052-0519-00L | Fotografie (HS) ■ | W | 2 KP | 2U | K. Sander |
| Kurzbeschreibung | <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> Wird im HS20 nicht angeboten. | | | | |
| Lernziel | Ziel des Seminars ist es, eine vertiefte Medienkompetenz bei der Anwendung der Kulturtechnik Fotografie zu erlangen. Über die Auseinandersetzung mit künstlerischen Ideen und Methoden im Umgang mit dem Medium Fotografie sowie theoretischen und praktischen Fragestellungen an dieses Medium soll jeder Teilnehmer für sich einen individuell erweiterten Begriff von Fotografie erarbeiten. | | | | |
| Inhalt | Motivationen und Arbeitsweisen von Künstlern/Fotografen werden analysiert, ihre Methoden und Techniken erforscht und nachvollzogen. Ebenso die Wirkungsweise ihrer Arbeiten und deren Rezeptionsgeschichte. Damit verbunden werden Theorien zur Fotografie unter verschiedenen Gesichtspunkten wie z. B. Referenz, Reproduzierbarkeit, Zeit im Bild etc. vorgestellt, erörtert und durch praktische Arbeiten in der Dunkelkammer vertieft. | | | | |
| 052-0521-00L | 3D Scanning and Freeform Modeling (HS) | W | 2 KP | 2U | A. Grüninger |
| Kurzbeschreibung | <i>Beschränkte Teilnehmerzahl.</i> <i>Belegung nur nach Absprache mit der Professur möglich grueninger@arch.ethz.ch.</i> 3D Scan, Digitale Skulptur & VR. Experimenteller Gebrauch eines Systems zur Digitalisierung und Modellierung von dreidimensionalen Objekten. | | | | |
| Lernziel | Covid Wahlfach Anpassung Jeder soll das Handwerk «digitalisieren» (3D Scan) mit der Photogrammetrie technik erlernen. Photogrammetrie verwendet Fotos auf Smartphone oder digiCam. Danach die Fotos in 3D Daten aufbereiten, damit sie weiter modelliert, verändert oder kombiniert werden. Auch das Datenaufbereiten für den 3D Print werden wir anschauen. Unsere Objekte werden wir in einem virtuellen Museum ausstellen und in Youtube 360 veröffentlichen. Der Unity Aufbau des VR Museum bekommst du von uns. Kannst aber auch selber ein Ausstellungsraum bauen. Den Zugang auf das Medium Youtube 360 kann per Smartphone, Laptop oder VR Brillen gemacht werden. Beispiel: https://youtu.be/hCMOEK9DsfU Die Verwendeten Tool sind Freeware und können somit im Home Office verwendet werden. Die Tools werden wir dir step by step erklären im Wahlfach. Das Konzept zu deiner Ausstellung kommt von dir. Ziel ist es, dass du diese VR Ausstellung auch für andere Präsentationen deines Studiums verwenden kannst. Bis bald & Grüsse Adi | | | | |
| Inhalt | Erprobung digitaler Werkzeuge für eigene Gestaltungsprozesse mit dreidimensionalen Formen in Kunst, Design und Architektur. Training des räumlichen Vorstellungsvermögens und digitales Modellieren. Die Professur für Architektur und Kunst verfügt über einen sogenannten 3D-Bodyscanner zur Digitalisierung der dreidimensionalen Gestalt von Personen und Gegenständen. Ergänzt wird er durch eine spezielle Software zur Modellierung der gewonnenen 3D-Daten. Nach einer Einarbeitungs- und Übungsphase sind die Teilnehmer aufgefordert, Ideen und Konzepte für eigene Projekte zu entwickeln, die das System in seinen Anwendungsmöglichkeiten kreativ ausloten und erweitern. Dieser Findungsprozess und die anschliessende Realisierung werden kontinuierlich begleitet. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Belegung erfordert die Zustimmung des Dozenten. Anmeldung für die Teilnahme am Seminar in Absprache mit dem Dozenten: Adi Grüninger: grueninger@arch.ethz.ch | | | | |
| 052-0523-00L | 360° - Reality to Virtuality (HS) | W | 2 KP | 2G | K. Sander |
| Kurzbeschreibung | The course covers the basics of 3d-scanning, 3d-modeling, Virtual and Augmented Reality simulations, 3d-visualisation and animation. | | | | |
| Lernziel | Understanding 3d-technologies, learning 3d-software for 3d-scanning and 3d-modelling, learning software for VR-simulations and animations, experimenting with different forms of concept visualization (VR, AR, 360 panoramic videos etc.), conceptual interpretation of virtuality as a parallel reality, creation of own virtual realities. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|---|----------|-------------|-----------|-------------------------------------|
| Inhalt | 1. Introduction to 3d-scanning and 3d-modeling (technologies, methods and software) 2. Introduction to Virtual Reality (Oculus Quest, HTC Vive, Unity and Unreal Engine) 2. Project development – concept and strategy (individual or in a group) 3. Project implementation (work with various 3d-softwares) 4. Project presentation (weekly blog posts, short semester-end presentation) | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | The number of participants is limited. Registration for participation in the course is required. Please contact the assistant, Adam Kiryk: kiryk@arch.ethz.ch | | | | |
| 052-0525-00L | Material-Werkstatt (HS) ■ | W | 3 KP | 3G | R. D. Penzis, N. Zambelli |
| Kurzbeschreibung | Im Wahlfach 'Material-Werkstatt' haben die Studenten die Möglichkeit, ein Material theoretisch und praktisch kennen zu lernen und anhand einer kleinen materialspezifischen Studie das Potential für die zeitgenössische Architektur zu untersuchen. | | | | |
| Lernziel | Materialien zu bearbeiten und zu fügen, so dass daraus Architektur wird, ist die Grundlage jeder Konstruktion. Dazu gehört einerseits Know-how, andererseits aber auch ein Entdeckergeist. Das Wahlfach hat das Ziel exemplarisch ein Material und seine Bearbeitung erforschend kennen zu lernen und will das Bewusstsein für den Zusammenhang von Material, Konstruktion und architektonischem Ausdruck schärfen. | | | | |
| Inhalt | Im Wahlfach 'Material-Werkstatt' haben die Studenten die Möglichkeit, ein Material theoretisch und praktisch kennen zu lernen und anhand einer kleinen materialspezifischen Studie das Potential für die zeitgenössische Architektur zu untersuchen. | | | | |
| 052-0527-00L | Künstlerisches Denken und Handeln (HS) ■ <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> | W | 2 KP | 2S | T. Becker |
| Kurzbeschreibung | Wird im HS20 nicht angeboten. | | | | |
| Lernziel | Ziel des Seminars ist eine Sensibilisierung für künstlerische Konzeptionen und Schaffensprozesse, um experimentell eigene Strategien und Projekte zu reflektieren und zu produzieren. | | | | |
| 052-0535-00L | Model and Design (HS) | W | 3 KP | 4U | A. Tellini, K. Derleth |
| Kurzbeschreibung | Gemeinsam erarbeiten wir uns den Text "The Craftsman" von Richard Sennett. Der Kurs wird als online Seminar stattfinden und erweitert durch Referate und praktische Übungen. | | | | |
| Lernziel | Dieses Semester reflektieren wir in der Auseinandersetzung mit dem Buch "The Craftsman" von Richard Sennett verschiedene Aspekte in Bezug auf unsere handwerkliche Tätigkeit und deren gesellschaftlichen Implikationen. Ziel ist, ein Verständnis für das eigene Handeln und die stattfindenden Prozesse des Schaffens als Erweiterung der persönlichen Kompetenz zu erlangen. | | | | |
| Inhalt | Das Buch "The Craftsman" von Richard Sennett führt uns von der Organisation mittelalterlicher Werkstätten über die Analyse unserer Werkzeuge zu den Beweggründen für selbst motiviertes Handeln. Sennett, als Soziologe und Philosoph, versucht auf dieser Reise den Begriff Handwerk möglichst breit zu fassen, um uns aufzuzeigen, dass die Grundsätze des modernen Pragmatismus in viele Bereiche unserer Gesellschaft reichen. Wir werden uns intensiv mit den vielfältigen Bedeutungsebenen, die Sennett für Begriffe wie Handwerk, Werkzeuge, Rhythmus, Raum und Kreativität eröffnet, auseinandersetzen und sie auf die Relevanz für unser eigenes Handeln als Menschen und Handwerker der heutigen Zeit überprüfen. | | | | |
| Literatur | The craftsman / Richard Sennett. - London : Penguin Books, 2009 | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Es ist während der Woche mit einer zusätzlichen Bearbeitungszeit von etwa 4 Stunden zu rechnen. | | | | |
| 052-0537-00L | Freies Zeichnen (HS) ■ <i>Maximale Teilnehmerzahl: 35</i> | W | 2 KP | 2V | M. Léonard-Contant |
| Kurzbeschreibung | Im Zeichnen sollen künstlerische Ideen und Fähigkeiten der Studierenden erkundet und entwickelt werden. Dabei werden verschiedene Techniken und Methoden erprobt. | | | | |
| Lernziel | Vertiefung eigenständiger Ausdrucksmöglichkeiten auf dem Gebiet der Zeichnung, gestalterische Flexibilität und Kenntnisse in den Bereichen Arbeitsstrategie und Wirkungsästhetik. | | | | |
| Inhalt | Vertiefung eigenständiger Ausdrucksmöglichkeiten auf dem Gebiet der Zeichnung, gestalterische Flexibilität und Kenntnisse in den Bereichen Arbeitsstrategie und Wirkungsästhetik. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Die Teilnehmerzahl ist begrenzt. Anmeldung für die Teilnahme am Seminar zudem in Absprache mit: Maude Léonard-Contant <leonard@arch.ethz.ch> | | | | |
| 052-0549-00L | Hybrider Modellbau: 3D-Druck für den Entwurf (HS) | W | 2 KP | 2S | J. Benhamu Esayag |
| Kurzbeschreibung | 3D-Druck ist ein vielseitiges Repräsentationsmittel, um eine Entwurfsidee zu veranschaulichen. In diesem Kurs wird unterrichtet und geübt, wie der Entwurfsprozess vom 3D-Druck im hohen Masse profitiert kann. | | | | |
| Lernziel | Die Studierende werden motiviert die Maschinen für andere Fächer auch zu benutzen. Die Studierende werden nach dem Kurs in der Lage sein, eine Entwurfsidee durch hybriden Dokumente zu veranschaulichen, d.h. anhand einer Kombination aus Handskizzen, automatisch-generierten Zeichnungen, einfachen 3D-Visualisierungen, Axonometrien und physischen 3D-gedruckten Modellen. Der Fokus liegt auf dem 3D-Druck, jedoch wird auch intensiv unterrichtet, wie ein Entwurf mit komplexen BIM-Programmen modelliert und verwaltet werden kann. | | | | |
| Inhalt | Der Kurs eignet sich sowohl für komplette Neueinsteigende, die noch nie ein Projekt in 3D modelliert haben, als auch für erfahrene 3D-Modellierende. Es werden keine Vorkenntnisse weder im ArchiCAD noch im 3D Druck vorausgesetzt, da alles mit den Grundlagen beginnend erklärt wird. ArchiCAD wird als Software exemplarisch verwendet, um den Studierenden zu erklären, wie komplexe BIM-Programme in der Architektur funktionieren. Wahlfachstudierende bekommen einen elektronischen Zugang zum 3DLAB, in welchem wir mehr 80 3D-Drucker zur Verfügung haben. Den Studierenden wird in Kleingruppen jeweils ein eigener 3D-Drucker für das Semester zur Verfügung gestellt. | | | | |
| Skript | In der ersten Semesterhälfte werde ich erklären, wie ein urbaner Kontext und eine städtebauliche Studie modelliert und gedruckt werden können. In der zweiten Hälfte besteht die Möglichkeit, an Wahlfachübung teilzunehmen oder vom Dozenten als 3D-Druck Coach für das jeweilige Entwurfsstudio zu profitieren. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Keine Vorkenntnisse der 3D Drucktechnik erforderlich. | | | | |
| 052-0517-20L | Theorie und Praxis: Habitat und Habitus - Überlegungen zu Pierre Bourdieu <i>Max. 60 Studierende.</i> | W | 2 KP | 2G | C. Posthofen, A. Brandlhuber |
| Kurzbeschreibung | Neben den wesentlich materiellen Elementen von Räumen sind es immaterielle Aspekte die das Räumliche bestimmen. Bourdieu hat mit seiner Praxiologie wesentlich zu deren auch empirischer Erforschung beigetragen. Nach der Diskussion seiner Begrifflichkeiten werden wir versuchen lokale Situationen praxiologisch zu analysieren. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|--|----------|-------------|-----------|--------------------------------|
| Lernziel | Die Studierenden gewinnen Einsicht in das Spektrum erkenntnistheoretischer und wahrnehmungstheoretischer Theorien, lernen diese zu lesen und deren jeweilige Voraussetzungen zu analysieren und kritisieren. Aus dieser Arbeit entwickelt sich ein Objektbeziehungsmodell in progress, das der Eigenüberprüfung im Entwurfsprozess so wie der Beurteilung architektonischer Situationen im Allgemeinen und im Besonderen dient. Das Verfassen von „wissenschaftlichen Tagebüchern“ in denen in freier Form die Inhalte des Kolloquiums mit der Alltagserfahrung der Studierenden zusammengedacht werden, schult das konzentrierte ergebnisorientierte Denken im Allgemeinen, wie auch in architektonischen Situationen. Die besondere Form der Schriftlichkeit des „wissenschaftlichen Tagebuchs“ führt abstrakte Theorie mit dem Erleben der Studierenden zusammen und macht das Wissen auf eigene Art kreativ verfügbar. | | | | |
| Inhalt | Neben den wesentlich materiellen Elementen von Räumen sind es immaterielle Aspekte die das Räumliche bestimmen. Bourdieu hat mit seiner Praxiologie wesentlich zu deren auch empirischer Erforschung beigetragen. Nach der Diskussion seiner Begrifflichkeiten werden wir versuchen lokale Situationen praxiologisch zu analysieren. | | | | |
| Literatur | Bourdieu Texte: „Das Haus oder die verkehrte Welt“; „Reflexive Anthropologie“; „Sozialer Raum und >Klassen<“ | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Mitarbeit in Form von Diskussionen und wissenschaftlichem Tagebuch. Der zusätzliche persönliche Arbeitsaufwand (ausserhalb der Lehrveranstaltung) beträgt ca. 20 Arbeitsstunden für die Erstellung eines wissenschaftlichen Tagebuchs sowie die individuelle Vertiefung und filmische Aufnahmen! | | | | |
| 052-0529-20L | Meisterkurs Konstruktion: Treppenträume ■ | W | 2 KP | 2G | C. Vogt |
| | <i>Maximale Teilnehmerzahl: 24</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | Der 'Meisterkurs Konstruktion' sucht die kritische Auseinandersetzung mit den relevanten konstruktiven und energetischen Fragestellungen unserer Zeit sowie ihren architektonischen Möglichkeiten. Im HS 2020 werden im 'Meisterkurs Konstruktion' Erschliessungsräume untersucht. | | | | |
| Lernziel | Der angehende Architekt soll sich das nötige konstruktive Handwerk aneignen und die Konstruktion in ihren komplexen Zusammenhängen zu denken trainieren, um sich einer späteren Diskussion in der Praxis kompetent stellen können. | | | | |
| Inhalt | In diesem Semesterkurs stehen Erschliessungsräume im Zentrum der Untersuchung und dazu werden unter anderem Vertikalbewegungen, Raumbeziehungen, Lichtverhältnisse und Blickführungen analysiert. | | | | |
| 052-0559-20L | Storytelling in Architecture: What if? | W | 2 KP | 2G | C. Roth, A. Brandlhuber |
| | <i>Course limit: 60 students.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | Architecture is often communicated through precise drawings and models, books and exhibitions. However, architecture is more than an object to be mediated on—it should be told through stories, characters, and what-if-scenarios that can disseminate to much wider audiences, giving architecture the opportunity to be understood as an argumentative, discursive practice. Fiction is a shared language. | | | | |
| Lernziel | The course is aimed at teaching students to identify and design architectural arguments introduced through narrative and fiction, inviting a wider audience to respond and interact with their ideas. We will first research fiction, reveal the structures and plots and develop compressed arguments (for {architectural} problems). How do you (emotionally) engage an audience? How do you convince with stories? | | | | |
| Inhalt | The students will gain insight to the history and theory of film, drama, and fiction, with a clear focus on different methods of storytelling. Together we will think about the relations between subjects, human and nonhuman, and discuss ways of translating architectural knowledge to time-based media. The students will therefore construct narratives that communicate architectural, social, and political concepts more directly in the context of a wider argument. This is about writing. The course will be structured through input-lectures with accompanying discussions, aimed at developing individual perspectives on the course topic. These reflections will include economic, political and philosophical aspects and will lead to a coherent collaborative project, that will be carried out as a group. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | No requirements / prior knowledge | | | | |
| 052-0719-20L | Urban Food | W | 2 KP | 4G | G. Vogt |
| | <i>Findet dieses Semester nicht statt. Das Fach wird im HS20 als Vertiefungsarbeit angeboten! Belegung der Vertiefungsarbeit nur nach gegenseitiger Vereinbarung mit dem Dozenten shaw@arch.ethz.ch.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | Das Fach wird im HS20 als Vertiefungsarbeit angeboten! Belegung der Vertiefungsarbeit nur nach gegenseitiger Vereinbarung mit dem Dozenten shaw@arch.ethz.ch. | | | | |
| Lernziel | Vertiefte Kenntnis über die Abhängigkeiten und die unterschiedlichen Ablaufprozesse auf Stadt und Land, bezogen auf die Produktion, die Verarbeitung, die Logistik, die Konsumgewohnheiten und die Entsorgung von Lebensmitteln. | | | | |
| Inhalt | Die Produktion, Verarbeitung, Verteilung sowie der Konsum und die Entsorgung von Lebensmitteln prägen seit jeher die Beziehung zwischen Stadt und Land. So trug die Industrialisierung und Globalisierung von Food-Systemen massgeblich zur Urbanisierung der Landschaft bei, wie wir sie heute kennen. Andererseits sind logistische Systeme und unser Konsumverhalten stark durch Urbanisierungsprozesse beeinflusst, womit die gegenseitige Prägung von Stadt und Food-Systemen verdeutlicht wird. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Das Fach wird im HS20 als Vertiefungsarbeit angeboten! Belegung der Vertiefungsarbeit nur nach gegenseitiger Vereinbarung mit dem Dozenten shaw@arch.ethz.ch. | | | | |
| 052-0551-00L | The Architecture of Maintenance (HS) | W | 2 KP | 2G | N. Zimonjic, A. Perkins |
| Kurzbeschreibung | In this elective course we will interrogate the possibilities of repair as a method for a new kind of architectural design model, as a disciplinary response in the era of climatic change. The course should pose range of questions and challenges to conventional building economies, standards of construction industry ranging in scale from urban to material choices. | | | | |
| Lernziel | <ul style="list-style-type: none"> - Investigate design research methods through analyses of architectural examples that focus on repair. - Produce an in-depth survey of the maintenance of one building in the form of a Maintenance Manual. - Question and suggest improvements to repair methods applied in the contemporary building culture. - Compare possibilities of repair-as-design method in multiple disciplines (art, landscape, medicine, industry, software, etc) with the help of invited specialist guests. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|---|-------------|-------------|------------------------------|---|
| Inhalt | <p>The garden project has been an integral part of the teaching curriculum at Studio Tom Emerson, involving over 300 students in its conception over the past five years. On the one hand it is a design project, a pedagogical tool, focusing on ideas of construction, reuse, renovation, rejuvenation, maintenance and subtraction, yet we also see it as a form of constant and continuing research into our interactions with the dynamic processes of time and passing seasons. Can we practice architecture, with the care of a gardener? In this weekly elective course, the goal will be to look at repair as a possible method for a new kind of design. As a disciplinary response in an era of climatic change, it is envisioned that this study should pose a range of questions to challenge conventional building economies and the durability of the constructed environment. We will interrogate and look for ways of improving and repairing standards of construction industry ranging in scale from the urban to material choices. The methods developed and gathered should become an outline of experimental possibilities for designers and practitioners who face the growing challenge of a lack of newly built form, and ever growing need to address the existing built substance, with an outlook to a conflict between construction industry standards orientated toward new buildings and acknowledged methods of prolongation and altering architecture. Instead of aspiring to build new, can we as a generation focus mainly on what is already there. A 2-weekly rhythm of lectures and tutorials will help us to produce a detailed picture of the maintenance architecture of one case study building.</p> | | | | |
| Literatur | <p>Peter Maxwell. 'A Dangerous Breed'. Originally published in FORM 246, 2013 Herman E. Daly. 'Wealth, Illth and Net Growth'. In: From Uneconomic Growth to a Steady- State Economy (Cheltenham: Edward Elgar Publishing Limited, 2014) Michael Thompson, Rubbish Theory (Oxford: Oxford University Press. 1979) Ch.3 'Rat infested slum or glorious heritage?' p.34-56 Arjun Appadurai. The Social Life of Things (Cambridge: Cambridge University Press. 1986) p.3-63 'Introduction: commodities and the politics of value' Peter Maxwell, 'Understanding Repair' In: Useless (London: Royal College of Art, Critical Writing in Art & Design, 2012) Alvaro Siza, Living in a House, March 1994, Originally published in: Kenneth Frampton, Álvaro Siza: Complete Works (London: Phaidon, 2000. p252) Tim Ingold, 'Skill'. In: The Perception of the Environment Essays on Livelihood, Dwelling and Skill, London: Routledge, 2000 Tim Ingold, 'Building, Dwelling, Living'. In: The Perception of the Environment Essays on Livelihood, Dwelling and Skill, London: Routledge, 2000 Beatriz Colomina, "The Split Wall: Domestic Voyeurism" Sexuality and Space (New York: Princeton Architectural Press, 1992) Charlotte Perkins Gillman, The Home, its Work and Influence (New York: Charlton Company. 1910) Ch2. 'The Evolution of the Home' p.14-35 Charlotte Perkins Gillman, The Home, its Work and Influence (New York: Charlton Company. 1910) Ch2. 'The Home as Workshop. I. The Housewife' p.82-103 Vishmidt, Marina. 'Management and Maintenance'. In Look at Hazards, Look at Losses, edited by Anthony Iles, Danny Mirales Ladermann Ukeles. 'Manifesto for Maintenance Art' Mary Douglas. Purity and Danger (London and New York: Routledge Classics.2002) p. 1-35 Elinor Ostrom. Governing the Commons (New York: Cambridge University Press. 1990) Ch. 3 'Analyzing long-enduring, self-organizing, and self-governing CPRs' p.58-102 William Cronon. 'The Wealth of Nature, Lumber' In Nature's Metropolis Gilles Clement. The Planetary Garden (Philadelphia: University of Philadelphia Press: 2015) Donald Worster. 'History as Natural History', In: The Wealth of Nature (New York: Oxford University Press, 1993) Peter Wohlleben, The Hidden Life of Trees. Translated by Jane Billinghurst. (London: William Collins. 2016) p</p> | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Submission of a project in written, drawn or documented form. | | | | |
| 051-1201-20L | Integrierte Disziplin Konstruktion (D.Mettler/D.Studer) W | 3 KP | 2U | D. Mettler, D. Studer | |
| | <p><i>Der Besuch der Einführungsveranstaltung (am 5.10.20, um 17 Uhr, in HIL E 45.2) zur integrierten Disziplin Konstruktion ist eine zwingende Voraussetzung zur Teilnahme an der Lerneinheit!</i></p> | | | | |
| Kurzbeschreibung | Anhand von Semesterarbeiten werden die Wechselwirkungen zwischen Entwurf, Konstruktion und Materialisierung vertieft. Ein Schwerpunkt bildet dabei die Suche nach Kohärenz zwischen Entwurf und Konstruktion. Durch die konstruktive Bearbeitung werden die Entwurfsabsichten präziser und verbindlicher formuliert. | | | | |
| Lernziel | Der Einbezug des in den Grundlagenfächern erlernten Wissens erweitert die Aufgabenstellung um zusätzliche Dimensionen und erfordert von den Studierenden ein zunehmend integratives Denk- und Gestaltungsvermögen. | | | | |
| Inhalt | Entwurfsarbeiten aus den verschiedenen Bereichen der Architektur mit Integration der Kenntnisse aus den ersten Studienjahren unter aktiver Mitwirkung von Fachleuten begleitender Wissenschaftler (z.B. Tragwerkslehre, Landschaftsarchitektur, Architektur- und Kunstgeschichte, Denkmalpflege etc.). | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Der Besuch der Einführungsveranstaltung zur integrierten Disziplin Konstruktion (am 5.10.2020, um 17:00 Uhr, in HIL E 45 2) ist eine zwingende Voraussetzung zur Teilnahme an der Lerneinheit. | | | | |
| 052-0533-20L | Neue konstruktive Orte: Holzbau | W | 2 KP | 2G | I. von Meiss-Leuthold, D. Mettler, D. Studer |
| Kurzbeschreibung | Das Wahlfach "Neue konstruktive Orte" untersucht das komplexe Zusammenspiel der Bauelemente anhand exemplarischer architektonischer Schlüsselstellen wie Sockel, Wand, Öffnung, Dach etc. Die vergleichende Analyse gebauter Konstruktionen dient als Ausgangslage für die Entwicklung hypothetischer zukünftiger Konstruktionen. | | | | |
| Lernziel | Ziel der Lehrveranstaltung ist das Verstehen des Einflusses von Material, Technologie und Konstruktion auf die architektonische Ausbildung der konstruktiven Orte. Durch die vergleichende Analyse gebauter Konstruktionen von hoher architektonischer Relevanz wird anhand exemplarischer Gebäudeteile wie Sockel, Wand, Öffnung, Dach etc. die Genese der konstruktiven Gebäudeteile, das Zusammenspiel der Bauelemente und Stand der Technik für die verbreitetsten konstruktiven Schlüsselstellen vermittelt. Die Verknüpfung zu aktuellen konstruktiven Methoden und Randbedingungen ermöglicht eine kritische Bewertung des konstruktiven Status Quo in der zeitgenössischen Architekturproduktion sowie den Ausblick auf neue konstruktive Ausbildungen. | | | | |
| Inhalt | <p>Vorlesung:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Vergleichende Analyse zur Herleitung und dem Verständnis der verschiedenen Holzbausystemen 2. Beschrieb des aktuellen Stands der Technik, typische Verfahren, typische Problematiken. 3. Kolloquien mit Gästen aus den produzierenden und verarbeitenden Unternehmen. <p>Übung: Neuformulierung eines zukünftigen konstruktiven Ortes als Resultat einer diagnostischen Arbeit.</p> | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Der Kurs ist AUSGEBUCHT! Bitte keine Belegungen mehr vornehmen nach 17.9.20. | | | | |

▶▶▶▶ Geschichte und Theorie der Architektur

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------------------|---|-----|------|--------|-------------|
| 052-0821-00L | Architecture and Photography (HS) <i>A letter is requested with the preference for one of the groups until 11.9.20, 12:00 h. For details see course description!</i> | W | 2 KP | 4S | T. Wootton |
| Kurzbeschreibung | Representation of architecture is inextricably linked to photography since the mid 19th century. As buildings are commonly discussed on the basis of images, understanding their technical origin is key to reading and making them. By teaching students how to use a 4x5" view camera, the artist and photographer Tobias Wootton will introduce different techniques of 'thinking through the lens'. | | | | |
| Lernziel | Knowledge of architectural photography | | | | |
| Inhalt | History, theory and practice of photography in relation to architecture | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | This be-weekly course is taught in 2 groups of max.15 students each, in English and German. Course dates s. room reservations! Group 1: Thursdays 16:00 - 20:00; Group 2: Fridays 14:00 - 18:00) Students will be selected on the basis of a motivation letter. Deadline: 11.9.20, 12:00 h, to wootton@arch.ethz.ch. Please also state a preference which day suit you best: Group 1: Thursday evening Group 2: Friday afternoon | | | | |
| 052-0829-20L | History of Art and Architecture: Architectural Exhibitions, Methods of (Re)presentation ■ <i>Not eligible as a Compulsory GESS Elective for students of D-ARCH.</i> | W | 2 KP | 2S | A. Abhelakh |
| Kurzbeschreibung | The course is setup as a seminar with lectures, visits, dialogues and explores different formats, mediums and instruments of historical and contemporary architectural representation that inform architectural thinking. | | | | |
| Lernziel | - Deepen basic knowledge on the range of formats, mediums and techniques to express architectural ideas, ambitions and positions, developed in past and present architecture exhibitions. - Ability to link architectural thinking and practice to the history of ideas. - Develop presentation skills for architectural ideas to inform a variety of audiences | | | | |
| Inhalt | To exhibit architecture is an oxymoron. The actual building is never exhibited. In architecture we need sketches, drawings, models, plans, scribbles, video's, interviews, and renderings to communicate a project to an audience before and even after it is built. These evidences of architectural thought are used to 'exhibit the architecture'. These historical and contemporary images, words and representations transmit ideas, concepts and ideologies and create shared meaning of things, which we will analyse and discuss. The objective is to provide an imaginative space for the students to examine methods, relations between discourse and medium, contexts and institutional frameworks that inform representations of architecture. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Not eligible as a compulsory GESS Elective for students of D-ARCH. | | | | |
| 052-0847-00L | Experimente zur Raumwahrnehmung und zum räumlichen Vorstellungsvermögen Architekturschaffender (HS) | W | 2 KP | 2S | A. Gerber |
| Kurzbeschreibung | Die Lehrveranstaltung beschäftigt sich mit der Frage, wie Architekten den architektonischen und städtischen Raum wahrnehmen und wie sich ihr räumliches Vorstellungsvermögen empirisch erfassen lässt. Dies vor der Tradition vergleichbarer Untersuchungen in der Geschichte und der Theorie der Architektur. | | | | |
| Lernziel | Die Studierenden erhalten Einblick in die Geschichte und Theorie der wissenschaftlichen Raumforschung und die architektonische Ästhetik sowie in die daran anknüpfenden zeitgenössischen kognitiven Wissenschaften (kognitive Psychologie und Neurowissenschaften). Sie entwickeln eine originelle Fragestellung zur Raumwahrnehmung und zum räumlichen Vorstellungsvermögen von Architektinnen und Architekten, welche sie in einem Experiment verifizieren. | | | | |
| Inhalt | Die Lehrveranstaltung präsentiert den "state of the art" der kognitiven Wissenschaften und ihre Relevanz für die Architektur, vor dem Hintergrund der historischen Auseinandersetzung der Architekturtheorie mit diesen Themen. Sie bespricht bestehende Experimente sowie Theorien, die die Architektur betreffen, und entwickelt daraus originelle, empirische Experimente, aus denen ein fundierteres Verständnis der Architektur und des Entwerfens gewonnen werden kann. Die Studierenden arbeiten unter anderem mit Hololens und setzen sich damit mit der Schwelle zwischen "realer" und "virtueller" Erfahrung auseinander. | | | | |
| 052-0813-20L | Geschichte, Kritik und Theorie der Architektur: Dinge der Moderne | W | 2 KP | 2S | L. Stalder |
| Kurzbeschreibung | Dieses Seminar beginnt mit der Frage: Welche neuen Ideen entstehen, wenn die Studienobjekte nicht die Helden und Pioniere der modernen Architektur oder die kanonischen Bauten sind, sondern die verschiedenen Netzwerke von Fachwissen, Systeme und Objekte, die das moderne Leben ausmachen? | | | | |
| Lernziel | Das allgemeine Ziel des Kurses ist es, eine neue Lesart der modernen Architektur vorzuschlagen. Insbesondere geht es darum, historische und theoretische Instrumente für den Umgang mit den Bedingungen zu vermitteln, die die moderne Architektur ermöglicht haben, indem verschiedene Maschinen, Räume, Strukturen, Materialien und Elemente exemplarisch analysiert werden. | | | | |
| Inhalt | Das Seminar, das in Zusammenarbeit mit dem Lehrstuhl für Geschichte von Prof. M. Dommann (UZH) organisiert wird, zielt darauf ab, sowohl die Disziplinen der Geschichte als auch der Architekturgeschichte in ihrem Umgang mit materiellen Artefakten herauszufordern. Wir leben unser Leben umgeben von einem komplexen Geflecht von "Dingen". Diese "Dinge" spielen eine grundlegende Rolle beim Aufbau des modernen Lebens, da sie die verschiedenen Aktivitäten der menschlichen Existenz von der Stadt bis zu den Innenräumen unserer Wohnungen verbinden und vermitteln, sowie strukturieren und organisieren können. Belege für diese "Dinge" finden sich heute im Zentrum von Zürich: Uhren und Fahrpläne, die so unterschiedliche Aktivitäten wie Bildung, öffentlicher Verkehr und soziale Interaktion (die Mittagspause, Zvieri) synchronisieren; mechanisierte Transportmittel wie Aufzüge, die Polybahn und der ETH-Link, die die physische Distanz zwischen scheinbar unabhängigen Orten aufheben; Systeme und Dinge wie Eduroam, die interne Post und NEBIS, die die mediale Vernetzung von Individuen, Gruppen und Institutionen ermöglichen. Diese Studienobjekte jedoch nur aus einer technischen Perspektive zu analysieren oder sie einfach als Repräsentationen (von Geschmack, Wunsch, Fortschritt) zu sehen, erlaubt keine befriedigende Analyse der komplexen Netzwerke von Akteuren, die an ihrer Entwicklung, Gestaltung oder Regulierung beteiligt sind. Stattdessen verwendet das Seminar architektonische, soziale, medien- und kulturhistorische Perspektiven, um neue Forschungsfragen über die geerbte gebaute Umwelt der Moderne aufzuwerfen. Am Beispiel des sozialen, materiellen und räumlichen Umfelds der drei Zürcher Universitätsquartiere (Hönggerberg, Irchel und Zentrum) konzentriert sich das Seminar auf die übersehenen "anonymen" Artefakte der Geschichte (Sigfried Giedion) in unserer unmittelbaren Nachbarschaft. | | | | |

| | | | | |
|------------------------------|--|----------|-------------|--|
| Skript | https://stalder.arch.ethz.ch/lehveranstaltungen | | | |
| Literatur | BANHAM, Reyner: The Architecture of the Well-Tempered Environment, London: Architectural Press, 1969 VON FISCHER, Sabine: Das akustische Argument, Wissenschaft und Hörfahrung in der Architektur des 20. Jahrhunderts, Zürich: gta 2019. GIEDION, Sigfried: Mechanization Takes Command: A contribution to anonymous history. New York: Oxford University Press, 1948. SCHIVELBUSCH, Wolfgang: Geschichte der Eisenbahnreise: Zur Industrialisierung von Raum und Zeit im 19. Jahrhundert, Frankfurt am Main: Fischer Taschenbuch Verlag, 1995 THOMPSON, Emily, The Soundscape of Modernity. Architectural Acoustics and the Culture of Listening in America, 1900-1933. Cambridge, Mass: MIT Press 2002. | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Das Seminar ist eine Zusammenarbeit zwischen der Professur für Architekturtheorie von Laurent Stalder am gta der ETH und der Professur für Geschichte der Neuzeit am Historischen Seminar der UZH von Monika Dommann. Deshalb wird der Ort des Seminars wöchentlich zwischen den beiden Universitätsstandorten Hönggerberg und Zentrum wechseln. Zudem wird das Seminar in Zusammenarbeit mit dem gta Archiv, dem UZH Archiv, dem Baugeschichtlichen Archiv der UZH Zürich durchgeführt. Die Zahl der Teilnehmerinnen und Teilnehmer ist auf 28 beschränkt, wobei jeweils maximal 14 aus der UZH und der ETH kommen dürfen. Für den Kurs zugelassen sind nur Masterstudierende. | | | |
| 052-0815-20L | Seminar Architekturkritik: Die identitätspolitischen Dimensionen der Perspektive (A. Stahl) | W | 2 KP | 2G A. Stahl |
| Kurzbeschreibung | Das Seminar vermittelt den Studierenden Möglichkeiten und Grenzen der Architekturkritik. Die Lehrveranstaltung umfasst die theoretische Reflexion, Diskussionen am Objekt sowie Textarbeit. | | | |
| Lernziel | In diesem Seminar lernen die Studierenden die Bandbreite der Architekturvermittlung kennen. Sie üben und verbessern ihren Umgang mit dem Schreiben als einem Werkzeug des architektonischen Denkens und werden das Handwerk für die journalistische und wissenschaftliche Recherche kennenlernen. Ziel der Veranstaltung ist es, den kritischen Blick auf die Architektur sowie die eigene Position im Architekturdiskurs zu schärfen. | | | |
| Inhalt | Das Seminar wird durch die Übungen vor Ort strukturiert. Die Studierenden werden sechs Fallbeispiele im Grossraum Zürich studieren. Zur Vorbereitung werden theoretische Grundlagentexte gelesen und diskutiert sowie Gespräche mit Experten geführt. Vor Ort wird dieses Wissen in Form von Kurzreferaten zur Diskussion gestellt und schliesslich in die Textarbeit einfließen. Im Zentrum der Nachbereitung jeder einzelnen Übung steht die Erörterung der Texte der Studierenden. | | | |
| Skript | Wird zu Beginn der Veranstaltung an die Studierenden verteilt. | | | |
| Literatur | Grundlagentexte der Theorie und Geschichte der Architektur, Kritiken, Aufsätze und Artikel aus Architekturpublikationen | | | |
| 052-0825-20L | Spezialfragen zur Kunst- und Architekturgeschichte: X-cene. Ein Oral History Projekt | W | 2 KP | 2S D. Imhof, H. Romakin, B. Seidel |
| Kurzbeschreibung | Das Seminar wird verschiedene Formen des Interviews reflektieren und mit ihnen experimentieren. Die Interviews werden im Kontext und zu Themen der "X - cene Matinee" im Windtunnel der ZHDK stattfinden. Diese Veranstaltungsreihe beschäftigt sich in Künstlergesprächen mit dem aktuellen Diskurs über das Anthropozän, Pyrozän, Kapitalozän, Plantagenozän und Chthulozän. | | | |
| Lernziel | Die Studierenden werden sich mit zentralen aktuellen Diskussionen zum Anthropozän auseinandersetzen und Formen der künstlerischen Auseinandersetzung damit kennenlernen. Sie erlernen zudem den Umgang mit Interviewtechniken und erhalten einen Einblick in die Methoden der Oral History als Forschungs- und Rechercheinstrument. | | | |
| Inhalt | Das Interview ist in den letzten Jahren im Architekturdiskurs, aber auch in der Kunst omnipräsent geworden. Das Seminar untersucht und reflektiert die vielfältigen Formen und Einsätze des Interviews, sowohl in den Medien als auch in der wissenschaftlichen Recherche, insbesondere der Oral History. Im Seminar werden wir verschiedene Formen des Interviews erproben. Die Interviews werden im Kontext und zu Themen der "X - cene Matinee" im Windtunnel der ZHDK stattfinden. Diese Veranstaltungsreihe beschäftigt sich in Künstlergesprächen mit dem aktuellen Diskurs über das Anthropozän, Pyrozän, Kapitalozän, Plantagenozän und Chthulozän. Unsere Gesprächspartner sind die Künstler*innen der Veranstaltungsreihe. Ebenso wichtig werden zudem Security, Reinigungskräfte, Gebäudeunterhalt, Studierende, Besucher etc. sein. So wird der Windtunnel als lebendiger Labor-, Produktions- und Begegnungsort erfasst. Neben klassischen Formen der Interviewaufzeichnung werden wir mit anderen Techniken wie I-phone, Livestream Kameras experimentieren. Die entstandenen Interviews werden Teil des stetig wachsenden Oral History Archivs der zeitgenössischen Kunst und Architektur. X cene - Matinee Die X - cene Matinee ist eine Veranstaltungsreihe, die sich mit dem aktuellen Diskurs und seinen vielfältigen Erscheinungsformen über das Anthropozän, Pyrozän, Kapitalozän, Plantagenozän und Tschulozän beschäftigt. Im Windkanal versuchen wir, neue Formen der Kommunikation zu entdecken, indem wir wissenschaftliche Daten und psychologische Zustände in visuelle, hörbare und greifbare Erfahrungen übersetzen. Gemeinsam mit den Eingeladenen und dem Publikum versuchen wir, die richtigen Fragen über das interdependente Leben und die menschliche Rolle in der neuen Ära zu stellen. Durch individuelle und kollektive Begegnungen können die Antworten, die wir finden, esoterisch, spirituell, dramatisch, inspirierend, fiktiv, ästhetisch, analytisch, intellektuell oder gar keine Antworten sein. Eingeladene Gäste: Isabel Nolan, Clemens Krauss, Ari Benjamin Meyers, Isabel Lewis, Stefanie Hessler, Leslie Thornton | | | |
| Skript | Die Pflichtlektüre wird für angemeldete TeilnehmerInnen als download zur Verfügung gestellt. | | | |
| 052-0827-20L | Seminar History and Theory of Urban Design: The City W Lived - Commons Underground | W | 4 KP | 2S I. Davidovici, J. Gosseye |
| Kurzbeschreibung | This seminar, which is taught together with Nicole de Lalouvière, will examine the underground through the lens of the commons. It focuses on underground infrastructures, services and resources as a specific category of built commons, as their negotiation entails practices of cooperation, and brings forth related issues in the commons, such as access, ownership, maintenance, etc. | | | |
| Lernziel | Upon completion of the course, the students will have: (1) developed a firm grasp of the concept of the commons, and the skill to apply it in the discussion of a variety of case studies; (2) developed the ability to identify, analyse and interpret built artefacts, resources and services located underground through the lens of the commons; (3) exercised working on a collective project that will grow over time, creating a vital, open-access knowledge resource. | | | |
| Inhalt | Lecture 1 (17/09): Introduction Lecture 2 (24/09): Commoning transport Lecture 3 (01/10): Sanitation - Fle/ushing out the underground Lecture 4 (08/10): Probing geology Lecture 5 (15/10): Retaining soils Lecture 6 (29/10): Mid-review Lecture 7 (05/11): Excavating mining Lecture 8 (12/11): Consolidating defence Lecture 9 (19/11): Commemorating heritage Lecture 10 (26/11): Sharing knowledge Lecture 11 (03/12): Final review | | | |

| | |
|---------------------------------|--|
| Skript | Scans of the texts that need to be read prior to each of the lectures will be provided in digital form at the start of the semester via the website of the Chair of the History and Theory of Urban Design. |
| Literatur | <p>Bollier, David, and Silke Helfrich, editors. <i>The Wealth of the Commons: A World beyond Market and State</i>. Levellers Press, 2012.</p> <p>Dobraszczyk, Paul, Galviz López-Galviz, Bradley L Garrett, and Geoff Manaugh, eds. <i>Global Undergrounds: Exploring Cities Within</i>. London UK: Reaktion Books, 2016.</p> <p>Clayton, Antony. <i>Subterranean City: Beneath the Streets of London</i>. Rev. and Extended ed. London: Historical Publications, 2010.</p> <p>Hardt, Michael, and Antonio Negri. <i>Commonwealth</i>. Belknap Press of Harvard University Press, 2009.</p> <p>Toland, Alexandra Regan, et al. <i>Field to Palette: Dialogues on Soil and Art in the Anthropocene</i>. CRC Press, Taylor & Francis Group, 2019.</p> |
| Voraussetzungen / Besonderes | <p>This course is limited to 24 participants. It will take place in HIL E 71.1 (24.9; 1/8/15.10.; 5./12/19.11).</p> <p>The course will be graded as follows:</p> <p>Active participation in the course: 10%</p> <p>Mid-term assignment (week 6, 29.10.2020): 30% Students will have identified a case-study of an underground commons that they will analyse further (for the final assignment). By the mid-term assignment, they will be asked to submit: (a) an image; (b) a 50-word description of the chosen case-study; (c) 5 keywords that typify their case-study; (d) 3 relevant reference texts for their chosen case-study</p> <p>Final assignment (07.01.2021): 60% Students will submit a ca. 1500-word illustrated essay on a selected case study of underground commons. The topic and case study will be agreed in advance with the course organisers, and supervised by one of them.</p> |

| | | | | | |
|---------------------|---|----------|-------------|-----------|-------------------|
| 052-0833-20L | PhD Teaching <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> | W | 2 KP | 2S | L. Stalder |
| Kurzbeschreibung | This course is not offered in HS20. | | | | |
| Lernziel | This course is not offered in HS20. | | | | |
| Inhalt | This course is not offered in HS20. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------|---|----------|-------------|-----------|--------------------|
| 052-0839-20L | Spezialfragen der Architekturtheorie: Architektur und Digitalität | W | 2 KP | 2S | N. Bredella |
| Kurzbeschreibung | Das Seminar widmet sich der Geschichte der Digitalität in der Architektur und rückt den Architekturdiskurs der 1990er Jahre in den Blick. Vorgelegt werden theoretische Positionen und Fallstudien, anhand derer die Verstrickung konzeptueller, technologischer und praxisorientierter Entwurfsansätze diskutiert und nach ihrer Bedeutung für aktuelle Entwicklungen gefragt wird. | | | | |
| Lernziel | Computerbasierte Entwurfsansätze der 1990er Jahre werden bisher insbesondere im Zusammenhang ikonischer Projekte und den Möglichkeiten des Non-Standards diskutiert. Das Seminar sucht eine andere Perspektive einzunehmen und rückt den sozio-politischen, ökonomischen und technologischen Kontext des Architekturdiskurses in den Blick und widmet sich folgenden Fragestellungen: Mit welcher Rhetorik, Semantik und Ästhetik wurde der Wandel in der Architektur in den 1990er Jahren diskursiv geformt? Welche Kommunikationsweisen, Handlungslogik und Wissensordnungen veränderten die Architekturpraxis? Wie gestaltete sich die Verschränkung von Architektur, Ökonomie und Politik? Welche Widersprüche kennzeichneten den Architekturdiskurs und wie lässt sich die Durchdringung von Analogem und Digitalem beschreiben? Um diese Fragen zu beantworten, werden wir uns mit Theorien des Poststrukturalismus und ihrer Bedeutung für den Architekturdiskurs auseinandersetzen und anhand von Fallstudien die Medienkonstellationen einzelner Entwürfe analysieren. In diesem Zusammenhang widmet sich das Seminar auch den Methoden, mit denen das Thema der Digitalität in der Architektur in seiner kontextbedingten Spezifik konturiert werden kann. Am Ende des Seminars sollten die StudentInnen mit verschiedenen theoretischen Positionen des 'digital turns' vertraut sein und ein Verständnis für die Verschränkungen von digitalen und analogen Praktiken sowie die Überlagerungen verschiedener Aktions- und Informationsebenen entwickelt haben, des Weiteren welche Bedeutung der Blick auf die Geschichte für den gegenwärtigen Architekturdiskurs spielen kann. | | | | |
| Inhalt | Das Seminar wird sich kritisch mit den Eigenschaften und der Logik computerbasierter Entwürfe der 1990er Jahre und ihren theoretischen, insbesondere philosophischen Referenzen auseinandersetzen. Jede Sitzung eröffnet einen Blickwinkel auf die 1990er Jahre und fokussiert: Den kulturellen Kontext des Architekturdiskurses, Folding in Architecture und den Superfold, das Verhältnis von organischen Strukturen und technischen Systemen, Vorstellungen des architektonischen Körpers, die Kritik des Architekturdiskurses und politische und ökonomische Infrastrukturen. Wir werden uns mit Positionen von Stan Allen, Karen Burns, Jennifer Bloomer, Mario Carpo, Hélène Frichot, Catherine Ingraham, Reinhold Martin und Antoine Picon auseinandersetzen und diskutieren, inwieweit digitale Technologien das Verständnis von Architektur herausforderten. Projekte wie Big Jugs (Jennifer Bloomer), das Embryological House (Greg Lynn) sowie Entwürfe, die am Lehrstuhl für Architektur und CAAD der ETH Zürich realisiert wurden (Gerhard Schmitt, Maia Engeli), dienen als Fallstudien, anhand derer wir über Vorstellungen von Architektur, Techniken und Operationen des Entwerfens sowie Materialität diskutieren werden. Wir werden uns mit Informations- und Kommunikationsräumen auseinandersetzen und ihren Möglichkeiten, Prozesse zu umschreiben, übertragen, transportieren und modellieren zu können, aber auch, welche Aspekte des Entwerfens sie zum Erscheinen und welche sie zum Verschwinden bringen. Der Blick auf die Geschichte dient nicht nur einer kritischen Auseinandersetzung mit dem 'digital turn', sondern eröffnet auch Perspektiven für ein aktuelles Entwerfen unter digitalen Bedingungen. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------|--|----------|-------------|-----------|--------------------|
| 052-0843-20L | Kunst- und Architekturgeschichte ■ <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> | W | 2 KP | 2G | P. Ursprung |
| Kurzbeschreibung | Was sind die Interessensfelder einer neuen Generation von ArchitektInnen? Welche Forschungsfragen brennen Ihnen als Studierende der Architektur unter den Nägeln und welche sind die neu zu erkundenden Territorien? | | | | |
| Lernziel | Dieser Kurs erprobt verschiedene Weisen, eigene Themenfelder abzustecken, Territorien zu erkunden, Fragestellungen zu formulieren und eigene Versuche im Feld durchzuführen. Studierende lernen Ansätze, Methoden und Techniken des architekturbezogenen Forschens kennen. Ziel ist die Befähigung eigene Themenfelder abzustecken, Forschungsfragen zu formulieren und diesen im Feld der Architektur, insbesondere im weiteren Studium und im Hinblick auf die Vorbereitung einer Thesis-Arbeit nachzugehen. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|--|----------|-------------|-----------|----------------------------------|
| Inhalt | Was sind die Interessensfelder einer neuen Generation von ArchitektInnen? Welche Forschungsfragen brennen Ihnen als Studierende der Architektur unter den Nägeln und welche sind die neu zu erkundenden Territorien? | | | | |
| | Dieser Kurs erprobt verschiedene Weisen, eigene Themenfelder abzustecken, Territorien zu erkunden, Fragestellungen zu formulieren und eigene Versuche im Feld durchzuführen. | | | | |
| | Wir werden jeweils ausgehend von Ihren Interessen und Fragen Expeditionen ins erweiterte Feld der Architektur unternehmen, mit jungen ArchitektInnen, KünstlerInnen und ForscherInnen zusammentreffen und über den Aufbau Ihrer Forschungsprojekte sprechen, Ansätze, Methoden und Kulturen kreativer Forschung kennenlernen, aber auch ganz konkret und performativ Felder ausloten, abstecken und erproben. Ihre eingebrachten Themen und Fragen an die Architektur dienen dabei als Ausgangs- und Einstiegspunkte und befähigen Sie sich im erweiterten Feld der Architektur verorten zu können, sich eigene Aufgaben zu stellen und einen eigenständigen Weg zu finden. | | | | |
| Literatur | Wird im Verlauf des Semester bereitgestellt. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Dieses Wahlfach wird im HS20 nicht angeboten. | | | | |
| 052-0845-20L | Reflexionen über Ausstellungs- und Kunstpraxis heute: Vor/hinter den Kulissen. Sammlungen <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> | W | 2 KP | 2U | P. Ursprung |
| Kurzbeschreibung | Das Wahlfach wird im HS20 nicht angeboten. | | | | |
| | Das Seminar beschäftigt sich – unter besonderem Einbezug der Graphischen Sammlung ETH Zürich – mit verschiedenen Sammlungspräsentationen vor und unterschiedlichen Lagerungsformen hinter den Kulissen. Insbesondere wird dabei auf den Sammlungscharakter und architektonische Gegebenheiten fokussiert. | | | | |
| Lernziel | Die Studierenden eignen sich Wissen über verschiedene Sammlungstypen ausgewählter Museen an. Auf zirka drei bis vier Exkursionen (z.T. ausserhalb von Zürich) beschäftigen sie sich zum einen mit unterschiedlichen Präsentationsformen (z.B. klassische Sammlungsräume oder Schaudepots) und zum anderen mit den Anforderungen an Depots zur Lagerung von Kunstwerken und –objekten. Diese kritische Auseinandersetzung bringt die Studierenden in die Lage, Strukturen und Aufbewahrungsformen von Sammlungen nicht zuletzt auch architektonisch zu verstehen. | | | | |
| Inhalt | Wo und wie lagern die oft umfangreichen Bestände, die insbesondere in Kunstmuseen nicht ausgestellt werden? Wie werden heute Werke aus der eigenen Sammlung präsentiert und welche Strategien eignen sich Museen an, damit diese nebst den beliebten Wechselausstellungen kein Schattendasein fristen? Seit sich im 18. Jahrhundert die Institution Kunstmuseum ausbildete, haben sich die Anforderungen und Erwartungen an den Umgang mit einer Sammlung massgeblich geändert. Nach einem Überblick über die Geschichte der Kunstmuseen widmet sich das Seminar den eingangs gestellten Fragen. Die Studierenden erarbeiten anhand von Sammlungstypen ausgewählter Museen, darunter der Graphischen Sammlung ETH Zürich, wie die eigenen Bestände heutzutage vor und hinter den Kulissen präsentiert, beziehungsweise aufbewahrt werden. Zudem diskutieren sie die verschiedenen Lösungsansätze und ihre Implikationen auf die architektonischen Gegebenheiten und umgekehrt den Einfluss, den die Architektur auf Lagerung und Präsentation hat. | | | | |
| Literatur | Die Pflichtlektüre wird am Beginn des Seminars bekannt gegeben. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Dieses Wahlfach wird im HS20 nicht angeboten! | | | | |
| | Regelmässige Teilnahme an den Sitzungen in- und ausserhalb der ETH. Aktive Beteiligung an den Diskussionen und Lektüre von ausgewählten Texten. Für jede Person ist ein Inputreferat Pflicht. Das Seminar ist auf 20 Personen beschränkt. Es wird eine Warteliste geführt. | | | | |
| | Bitte beachten: Bei den 3-4 Sitzungen auswärts und für die Sitzungen in der Graphischen Sammlung im Hauptgebäude ist für die An-/Abreise davor und danach Zeit einzuplanen. | | | | |
| 052-0817-20L | Theory of Architecture: Space is the Place. Architecture and Afrofuturism | W | 2 KP | 2S | R. Choi, L. Stalder |
| Kurzbeschreibung | This seminar considers Afrofuturism through Paul Gilroy's conceptual framework of the Black Atlantic. Both a cultural and geographic space, the Black Atlantic links diasporic traditions of the Black radical imagination from the West coast of Africa to the Caribbean and the Americas. | | | | |
| Lernziel | The seminar endeavors to create a set of critical tools for "provincializing Europe" and centering Black and Indigenous voices in architectural history and theory. Students will be encouraged to: 1. Develop research questions that include central themes involving architecture and race, alternative Black futurities, creative forms of resistance, and thinking through diasporic traditions of space-making. 2. Identify objects of study as historically contingent. 3. Critically assess objects of study from critical race, Black, Black feminist, and subaltern perspectives. 5. Hone a practice of citation by synthesizing your own ideas and arguments alongside themes presented in the assigned reading sets. | | | | |
| Inhalt | The course is an exercise in decolonial thinking that probes and challenges the parameters of architectural historical thought by blurring national boundaries in favor of streams of historical influence across scales and activities. Students are challenged to reorganize their atlas and assemble geographies of architectural thought that run counter to nation-state narratives. Afrofuturism, first used by author Mark Dery in 1993, draws on African-American history and lived experience to map, code and imagine alternative futures commonly through futuristic and techno-culture themes. The term maintains cultural currency in music, literature, and the visual arts, yet does not have a secure place in architecture, despite both architecture and Afrofuturism's inherent utopian ambitions. The seminar takes the concept of diasporic imagination embodied by Afrofuturism to comprehend how architects and cultural producers create forms of resistance across geographies. Therefore, the seminar takes an interdisciplinary approach to architectural history by engaging visual art, music, film and literature alongside architecture and urban projects. Through their final essays, students are encouraged to develop new pathways for thinking through architectural history and theory that integrate positions from Black, feminist and subaltern philosophical thought. | | | | |
| 052-0851-20L | Topical Questions in History and Theory of Architecture: Thinking Territory (Guest) | W | 2 KP | 2S | H. A. Kennedy, L. Stalder |
| Kurzbeschreibung | The seminar is always given by a guest lecturer at the institute gta and deals with topics ranging from the history of architecture through the history of the city to the history of the landscape from the early modern period to today. In HS20 the seminar explores the history of modern architecture and planning as a medium of territorial thought and transformation since the 1880s. | | | | |

| | |
|---------------------------------|---|
| Lernziel | The seminar introduces students to new topics and interdisciplinary research methodologies that are currently reshaping the field of history. One of the aims of this course is to provide students with an advanced and conceptually rich understanding of the distinctions between land, terrain, territory and territoriality, with a focus on how the latter two (territory and territoriality) have been understood and enacted in different historical and geographical contexts. The primary objective is to grasp how architectural practices have helped to produce territory, and to understand the stakes of that production. |
| Inhalt | The seminar deals with topics ranging from the history of architecture to the history of the landscape through the 19th and 20th centuries around the world. This course, conducted as a research and reading seminar, will introduce the students to topics and methodologies focused on the question of 'territory' that advance our current understanding of the forces that have shaped architecture's modernity. In HS20 the research seminar explores the history of modern architecture and planning as a medium of territorial thought and transformation since the 1880s, when the discipline began to encounter the question of the hinterlands as a large-scale design problem. Analyzing the institutional stakes of architecture's shift to the global scale, framed by a set of forces that helped define architecture's modernity, we will examine the changing relationship between architecture, resources, labor, and territory through the 19th and 20th centuries. Tracing this development across time and space, this course asks how modern nations, emerging empires, and newly independent states came to understand themselves on the planetary scale through large-scale modernization projects and territorial pacification schemes. |
| Voraussetzungen / Besonderes | Special requirements: For this course in HS20, students will complete a short essay with a research component. Topics for the papers will be approved by mid-October. Class meets weekly via Zoom, in seminar format. Each student is asked to make a presentation of selected readings once in the semester, and each week students will be asked to post a short comment or question on Moodle related to the readings. Presentations should identify the issues and positions that are relevant to each theme, and include a detailed formal analysis of one illustrative object/project/space/event. |

▶▶▶▶ Netzwerk Stadt und Landschaft

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------------------|---|-----|------|--------|------------|
| 052-0713-20L | Serendipity: Captive Waters ■ <i>Number of participants limited to 16 (due to technical equipment).</i> | W | 2 KP | 4G | C. Girot |
| Kurzbeschreibung | The fresh-water reservoirs form a ring of single bodies located on the hilltops around the city's center. A second lake of the city — decentralized, artificial, underground. | | | | |
| Lernziel | We will approach the reservoirs with sound recorders and analogue medium format cameras. Spending time on site will give us the possibility to emerge into the system of water and observe it on different scales. Back on campus Students will work on an audiovisual composition, created in the AudioVisual-Lab and the PhotoLab. | | | | |
| Inhalt | We want to understand the spatial characteristics drawn by light and sound and create a new perception of these places. What spatial qualities can we find in this hidden underground landscapes? And how can we present these discoveries in an audiovisual work? Attention: The final inscription will take place on the first course date, everybody is treated the same. Throughout the historic development of Zurich it's water supply has been critical to its flourishing as a city. Drinking water could initially only be sourced from groundwater wells or local springs. Both of which still play a role in today's water supply. But additionally and most importantly today is the sourcing of lake water. The latest opportunity gradually became possible due to a combination of better filtration systems and the cleaning of rivers and lakes in and around Zurich. Different infrastructure and nationwide fishery and water protection laws established around 1900 made this shift possible. Ever since the water quality is constantly monitored and improved especially in regards to agricultural chemicals. Since 1914 Zurich gains a large portion of its drinking water from the lake even if a plurality of water sources is maintained for the water system to be resilient towards possible threats and natural disaster. Notes: The course will be limited to 16 students. Participation on all dates of the course (Introduction, Workshop, Mid- and Final Presentations) is mandatory. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Number of participants is limited to 16 students. | | | | |
| 052-0715-20L | Topology: Höggerberg's Secret ■ <i>Number of participants limited to 24.</i> | W | 2 KP | 2U | C. Girot |
| Kurzbeschreibung | Understanding the topological potentials and the importance of the Zurich's underground for today's urban life. The students reveal these hidden networks and bring them in relation to the perceivable urban space through pointcloud modeling. | | | | |
| Lernziel | You will learn to use 3D point cloud technology in order to analyze complex urban landscape and develop a new way of representing these intertwined spaces. | | | | |
| Inhalt | The underground is in more than one way an infrastructure. Below the ground different facilities ensure the connectivity of today's urban life. The topological approach using the point cloud technology reveals the seemingly invisible networks and brings them in relation to the perceivable urban spaces. The goal of this course is to firstly document and analyze a site to reveal its topological potentials. This understanding will be gained through point cloud modeling. And secondly to develop a new way to transmit the gained knowledge and the represent the site in a three dimensional point cloud model. During the course, the students will work in groups of two with a three-dimensional point cloud model that will help them understand the complex spaces of the site. Besides two one-day workshops on site at the beginning of the semester the students will work on the digital model for which all software and introductions are provided. No previous knowledge in terms of software is needed. | | | | |
| Skript | The introduction: Thursday the 17th of September 12:00 HIL H40.8 A Skript will be provided at the first meeting, the introduction. | | | | |
| 052-0717-20L | Territorium der Stadt: Lausanne <i>Maximale Teilnehmerzahl: 12 Die Belegung ist nur nach gegenseitiger Vereinbarung mit dem Dozent möglich.</i> | W | 2 KP | 2G | G. Vogt |
| Kurzbeschreibung | Die Wahlfachreihe "Territorium der Stadt" befasst sich mit aktuellen Transformationsprozessen metropolitaner Landschaften in Europa und führt in das landschaftsarchitektonische Entwerfen im territorialen Massstab ein. Im HS20 entwickeln die Studierenden auf Basis eines Fieldtrips und kartografischer Analysen konkrete Strategien für Lausanne und ihre Agglomeration. | | | | |

| | |
|---------------------------------|---|
| Lernziel | Das Wahlfach führt in die Thematik der urbanisierten Landschaft und deren Vielschichtigkeit und Komplexität ein und vermittelt den kritischen Umgang mit den Herausforderungen und Potentialen aktueller landschaftlichen Entwicklungstendenzen. Anhand eines konkreten Bearbeitungsgebiets untersuchen die Architekturstudierenden die grossräumlichen Umnutzungs-, Umformungs- und Umdeutungsprozesse metropolitaner Landschaften in Europa und entwickeln neue Ansätze und Strategien auf unterschiedlichen Massstabsebenen. Sie machen sich mit GIS als Analysetool, Modellbau als Entwurfsmethode und landschaftsarchitektonischer Plandarstellung vertraut. Die Basis für die Projekte bilden individuelle Erfahrungen und Wahrnehmungen des Orts, Kenntnisse der landschaftsarchitektonischen Typologie und Vorstellungen zum öffentlichen Raum. Der Entwurfsprozess wird von Workshops, Vorlesungen, Exkursionen, Kritiken sowie einem Workbook begleitet. |
| Inhalt | Die Art und das Ausmass der Nutzung von Landschaft haben sich in den letzten Jahrzehnten grundlegend verändert. Einerseits wird die Ressource Landschaft heutzutage viel intensiver genutzt, wie dies die starke Zunahme von Rohstoffabbau und Materialtransporten sowie der massive Ausbau von Infrastrukturen verdeutlichen. Gleichzeitig wird die Nutzung in gewissen Gebieten auch extensiviert, wodurch Verbrauchs- und schliesslich Verwilderungsprozesse eintreten. Zudem sind Landschaften zunehmend rasanten und teilweise global wirkenden Veränderungen in Mobilität, Klima, Landwirtschaft, Energie und Freizeitverhalten unterworfen. In der Summe führt dies zu einer tiefgreifenden Transformation von Landschaften, wobei der Wandel uneinheitlich, ungleich und teilweise diametral erfolgt. Die historische Koexistenz und räumliche Trennung von bis anhin in die Landschaft eingelagerten Nutzungen (z.B. Landwirtschaft, Verkehr, Militär, Tourismus oder Energieproduktion) löst sich zunehmend auf. An ihre Stelle tritt eine operationalisierte Landschaft, in die im metropolitanen Kontext oftmals auch informellen Erholungs- und Sportnutzungen eingeschrieben sind. Die neuen Formen von «Parks», die dadurch entstehen, sind nicht mehr klar fass- und einordnungsbar, sondern breiten sich temporär und räumlich diffus auf das urbane Territorium aus. Die treibenden Kräfte hinter dieser Entwicklung sind einerseits im Ausbau der Infrastrukturnetze des öffentlichen Verkehrs, insbesondere der S-Bahn, und andererseits in der oftmals chronischen Übernutzung innerstädtischer Freiräume zu verorten. Die Erholungssuchenden weiten als Folge ihren Aktionsradius auf die schnell erreichbaren und unmittelbar verfügbaren Freizeitlandschaften aus. Dieser Prozess erfolgt oftmals informell und ungeplant; die Menschen nehmen sich den Raum für ihre Aktivitäten, wo und wie sie es für nötig halten. Die Überlagerung und Verflechtung von teilweise konträren Interessen, die sich oftmals ausschliessen, führt zu Reibungen und Konflikten, die durchwegs positiv und produktiv sein können: Landschaft wird nicht mehr länger nur als ökonomische-, sondern vermehrt auch als öffentliche Ressource begriffen, was eine zukünftige Debatte über die Art und Weise der (Be-)Nutzung der Landschaft und die Möglichkeit einer integralen, demokratischen Entwicklung der Landschaft als öffentlicher Raum notwendig macht. |
| Skript | Ein Workbook mit Texten und Hintergrundinformationen kann für CHF 20.- bezogen werden, steht aber auch kostenlos als PDF zur Verfügung. |
| Voraussetzungen / Besonderes | Die Teilnahme am Wahlfach ist an folgende drei Bedingungen geknüpft: 1) Die Anzahl der Teilnehmer*innen ist auf 12 begrenzt. Es gilt das Datum der Einschreibung nach dem first-come-first-served-Prinzip. 2) Eine zweitägige Reise in die jeweilige Metropole ist für alle Teilnehmer*innen obligatorisch. Diese Reise wird voraussichtlich am Wochenende vom 3. bis 4. Oktober stattfinden. 3) Der Unkostenbeitrag für die Reise beträgt max. 100.- CHF. pro Student*in (inbegriffen: Übernachtung inkl. Frühstück, Verpflegung für einen Tag, Führungen). Bei kurzfristiger Abmeldung gehen die Kosten der Leistungen, die nicht storniert werden können, zu Lasten der Student*in. |

| | | | | | |
|---------------------------------|---|----------|-------------|-----------|---------------------------|
| 052-0723-20L | Sociology: Planetary Urbanization | W | 2 KP | 2S | C. Schmid, L. Howe |
| | <i>Maximale Teilnehmerzahl: 40</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | In the last decades, urbanization has become a planetary phenomenon, leading to an intense debate about a new conceptualization of urbanization. This theory seminar aims at giving an introduction into the actual debate on planetary urbanization, into urban theory, theoretical thinking and the work with scientific texts. | | | | |
| Lernziel | In this research seminar, we will present some of the most recent and cutting-edge research investigations into planetary urbanization and discuss some of the most exciting articles in this fascinating new field of urban research. | | | | |
| Inhalt | Today, urban research is increasingly confronted with large-scale urbanization processes that unfold far beyond the realm of agglomerations, urban regions, and even mega city-regions. Urbanization has achieved a planetary reach; novel patterns of urbanization are crystallizing across diverse environments, in agricultural areas, in the space of what may appear to be wilderness, and even in the oceans. This challenges inherited conceptions of the urban as a bounded zone and a dense settlement type. The process of extended urbanization includes the formation of complex and multi-scalar relationships between centers and peripheries, the blurring and re-articulation of the urban fabric, the production of a functionalized logistical space, and the progressive operationalization of landscapes around the world. These observations suggest a radical rethinking of inherited concepts and cartographies of the urban, at all spatial scales, encompassing both built and unbuilt spaces. | | | | |
| Literatur | The relevant texts will be distributed in the seminar. A very good overview is provided in the following edited volume: Brenner, Neil (ed.): Implosions / Explosions: Towards a Study of Planetary Urbanization. Jovis, Berlin, 2014. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | The course will be held in English. Participants must be able to speak and write in English. The course is restricted. Please send a motivation letter to Lindsay Howe (howe@arch.ethz.ch) until September 1st. This is a theory course; it includes the compulsory reading of about 12 scientific articles or book chapters during the semester. Part of the performance assessment is giving a presentation and a written summary or report. Details will be announced at the beginning of the course. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------|---|----------|-------------|-----------|--|
| 052-0725-20L | ACTION! On the Real City: 4D Urban Flux, 24 Frames Per Second ■ | W | 2 KP | 2U | H. Klumpner, C. E. Papanicolaou |
| Kurzbeschreibung | 'If photography is truth, cinema is truth 24 frames per second', the words of Jean-Luc Godard guide us we disentangle the complex urban landscape through image and sound. This course develops new forms of urban literacy by combining ethnographic social research methods with filmmaking (using smartphones and Adobe Premiere Pro) and 3D modelling (using the Adobe After Effects and Cinema 4D). | | | | |
| Lernziel | Through a combination of practical exercises in video and audio techniques in parallel with the study of seminal observation-driven texts like, this course aims to equip students with the basic tools and core principles to create short but complex portraits of urban space. This approach will be applied to the study of 'urban flux' - non-stop transformation of our environments, understood through everyday practices. Students will be invited to take a deep, 'thick' look at a neighbourhood of their choice, telling the story of its transformation through time and space, in the creation of a collective 'everyday' mosaic of urban spaces. Using widely available recording tools and editing software, students will turn their fieldwork into short video or audio works of about 3-5 minutes. | | | | |
| Inhalt | The course will compose of lectures, practical crash courses in media use and 3D modelling, and fieldwork sessions. The course will be a laboratory in the creation of short media works that aim to inform the architectural design process, working between the city and the studio in ONA. Students will be expected to complete all required work within the hours that the elective meets, with few requirements outside of the class hours. | | | | |
| Literatur | Seminal texts include: - 'Cross-Cultural Filmmaking' (Barbash, Castaing-Taylor) - 'Acoustic Territories' (LaBelle) - 'Ethnography: Principles in Practice' (Hammersley, Atkinson) - 'Thick Description: Toward an Interpretative Theory of Culture' (Geertz) | | | | |

Voraussetzungen / For students from all disciplines.
Besonderes

Software required:

Adobe Premiere Pro
Adobe After Effects
Cinema 4D (Free, available online)

We give priority to students who also sign up to the Klumpner Chair Architectural Design Studio: Barranquilla. It is strongly recommended to take both courses in parallel.

Lecturers/contacts: Prof. Klumpner, Klearjos Papanicolaou and Michael Walczak.

| | | | | | |
|---------------------|--|----------|-------------|-----------|-------------------------------|
| 052-0731-20L | Housing Issues and Challenges in the Global South | W | 2 KP | 2V | J. E. Duyne Barenstein |
| | <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | Wird im HS209 nicht angeboten. | | | | |
| Lernziel | Acquisition of theoretical knowledge on the specific housing issues, challenges, and strategies in the Global South. The aim of this course is to sensitize students to the specific urban development and housing challenges of the countries of the Global South. This area of the world concentrates most of the future urbanization as well as the current development problems (poverty, housing shortage, informal settlements, etc.). The specific goal is to invite students to explore the issue of adequate housing in real contexts where technical feasibility, affordability and institutional capacity are important constraints to design practice. | | | | |
| Inhalt | Core issues tackled in the lecture series: (i) The global scale of the housing challenges, (ii) A historical overview of affordable housing strategies (iii) Global Housing Policies, the role of UN Habitat and other international agencies (iv) The advantages and disadvantages of public sector housing (case studies), (v) Opportunities and challenges of self-help and incremental housing, (vi) Slum upgrading and participation, (vii) The urban embedding of housing strategies (viii) The development of strategic approaches, etc. | | | | |
| Skript | A course overview including lecture summaries is made available to inscribed students prior the start of the semester. | | | | |
| Literatur | A literature reader with relevant texts is made available to inscribed students prior the start of the semester. | | | | |

▶▶▶▶ Technologie in der Architektur

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|---|----------|-------------|-----------|--|
| 101-0587-00L | Workshop on Sustainable Building Certification | W | 3 KP | 2G | D. Kellenberger, G. Habert |
| | <i>Maximale Teilnehmerzahl: 25</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | Building labels are used to certify buildings and neighbourhoods in term of sustainability. Many different labels have been developed and can be used in Switzerland (LEED, DGNB, SNBS, Minergie, 2000-Watt-Sites). In this course the differences between the certification labels and its application on 3 emblematic case study buildings will be discussed. | | | | |
| Lernziel | After this course, the students are able to understand and use the different certification labels. They have a clear view of what the labels take into consideration and what they don't. | | | | |
| Inhalt | Three buildings case study will be presented. Different certification schemes, including LEED (American standard), DGNB (German Standard with Swiss adaptation), Label SNBS, MINERGIE-ECO and 2000-Watt-Site (Swiss standards) will be presented and explained by experts. After this overall general presentation and in order to have a closer look to specific aspects of sustainability, students will work in groups and assess during one or two weeks this specific criteria on one of the case studies presented before. This practical hands on the label will end with a presentation and a discussion where we will highlight differences between the labels. This alternance of working session on one specific criteria for one specific building followed by a group presentation and discussion to compare labels is repeated for the different focus point (operation energy, mobility, daylight, indoor air quality). | | | | |
| Skript | The slides from the presentations will be made available. | | | | |
| Literatur | All documents for certification labels as well as detail plans of the buildings will be available for the students. | | | | |
| 151-8015-00L | Moisture Transport in Porous Media | W | 3 KP | 2G | O. Dorostkar, J. Carmeliet, J. Zhao |
| Kurzbeschreibung | Moisture transport and related degradation processes in porous materials; experimental determination of moisture transport properties; theory and application of pore network model for two-phase transport in porous media; flow in cracked and deformable porous media. | | | | |
| Lernziel | - Basic knowledge of moisture transport and related degradation processes in porous materials - Knowledge of experimental determination of moisture transport properties - Knowledge of pore network model and application to two-phase invasion percolation simulation - Application of knowledge to moisture transport in cracked materials and flow in deformable porous media | | | | |
| Inhalt | 1. Introduction Moisture damage: problem statement, durability Applications: building materials, soil science, geoscience 2. Moisture transport: theory and application Description of moisture transport Determination of moisture transport properties Liquid transport in cracked materials, flow and transport in deformable porous media 3. Pore network model: theory and application Single- and two-phase pore network model: quasi-static and dynamic Exercise on quasi-static two-phase pore network model: invasion pattern, capillary pressure curve Application of pore network model in two-phase transport | | | | |
| Skript | Handouts, supporting material and exercises are provided online via Moodle. | | | | |
| Literatur | All material is provided online via Moodle. | | | | |
| 101-0577-00L | An Introduction to Sustainable Development in the Built Environment | W | 3 KP | 2G | G. Habert, D. Kaushal |

| | | | | | |
|------------------------------|--|----------|-------------|-----------|--------------------|
| Kurzbeschreibung | <p>In 2015, the UN Conference in Paris shaped future world objectives to tackle climate change. In 2016, other political bodies made these changes more difficult to predict. What does it mean for the built environment? This course provides an introduction to the notion of sustainable development when applied to our built environment</p> | | | | |
| Lernziel | <p>At the end of the semester, the students have an understanding of the term of sustainable development, its history, the current political and scientific discourses and its relevance for our built environment.</p> <p>In order to address current challenges of climate change mitigation and resource depletion, students will learn a holistic approach of sustainable development. Ecological, economical and social constraints will be presented and students will learn about methods for argumentation and tools for assessment (i.e. life cycle assessment).</p> <p>For this purpose an overview of sustainable development is presented with an introduction to the history of sustainability and its today definition as well as the role of cities, urbanisation and material resources (i.e. energy, construction material) in social economic and environmental aspects.</p> <p>The course aims to promote an integral view and understanding of sustainability and describing different spheres (social/cultural, ecological, economical, and institutional) that influence our built environment.</p> <p>Students will acquire critical knowledge and understand the role of involved stakeholders, their motivations and constraints, learn how to evaluate challenges, identify deficits and define strategies to promote a more sustainable construction.</p> <p>After the course students should be able to define the relevance of specific local, regional or territorial aspects to achieve coherent and applicable solutions toward sustainable development.</p> <p>The course offers an environmental, socio-economic and socio-technical perspective focussing on buildings, cities and their transition to resilience with sustainable development. Students will learn on theory and application of current scientific pathways towards sustainable development.</p> | | | | |
| Inhalt | <p>The following topics give an overview of the themes that are to be worked on during the lecture.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Overview on the history and emergence of sustainable development - Overview on the current understanding and definition of sustainable development <p>Methods</p> <ul style="list-style-type: none"> - Method 1: Life cycle assessment (planning, construction, operation/use, deconstruction) - Method 2: Life Cycle Costing - Method 3: Labels and certification <p>Main issues:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Operation energy at building, urban and national scale - Mobility and density questions - Embodied energy for developing and developed world <ul style="list-style-type: none"> - Synthesis: Transition to sustainable development | | | | |
| Skript | All relevant information will be online available before the lectures. For each lecture slides of the lecture will be provided. | | | | |
| Literatur | A list of the basic literature will be offered on a specific online platform, that could be used by all students attending the lectures. | | | | |
| 052-0611-00L | Verhandlung struktureller Formen (HS) <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Voraussetzung: Erfolgreicher Abschluss von Tragwerksentwurf I-IV.</i> | W | 2 KP | 2G | Noch nicht bekannt |
| Kurzbeschreibung | To follow | | | | |
| Lernziel | To follow | | | | |
| Inhalt | To follow | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | To follow | | | | |
| 052-0615-00L | Bauprozess: Ausführung (HS) ■ <i>Die Teilnehmerzahl ist auf 20 beschränkt.</i> <i>Belegung nur nach vorheriger Vereinbarung mit dem Dozenten möglich (eglin@arch.ethz.ch)</i> | W | 2 KP | 2G | M. Eglin |
| Kurzbeschreibung | Baustellenbesuche und interdisziplinäre Vorträge zu den Themen Kommunikation, Komplexität, Landschaft und Investition bestimmen den Workshop. Zudem wird der Begriff Prozess durch Besuche im produzierenden Gewerbe anschaulich dargestellt. | | | | |
| Lernziel | Das Wahlfach thematisiert den Bauprozess anhand aktueller und architektonisch relevanter Beispiele. Die Professur versteht sich als Moderator zwischen den am Bau Beteiligten und den Studierenden. Eine aktive Mitarbeit der Teilnehmer wird erwartet. | | | | |
| Inhalt | Das Wahlfach thematisiert den Bauprozess anhand aktueller und architektonisch relevanter Beispiele. Dabei bilden Baustellenbesuche mit eingehender Analyse und Diskussion der Vorgänge den Hauptschwerpunkt des Wahlfachs. Interaktive Workshops zu allgemeinen Fragestellungen in der Ausführungsphase sowie zu Themen der Koordination, der Logistik und der Bauleitung ergänzen die Baustellenbesuche und bilden das theoretische Fundament. Zudem werden die Abläufe im Herstellungsprozess auf der Baustelle mit Besuchen im produzierenden Gewerbe in Beziehung gesetzt. Die Professur versteht sich als Moderator zwischen den am Bau Beteiligten und den Studierenden. Eine aktive Mitarbeit der Teilnehmer wird erwartet. | | | | |
| Literatur | https://map.arch.ethz.ch | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Die Platzzahl ist beschränkt und eine Belegung nur nach Vereinbarung mit dem Dozenten möglich! Einführung: 18.9.2020 um 14:00 Uhr in HIB Open Space E-Stock. Präsenz am ersten Kurstag erforderlich! | | | | |
| 052-0625-00L | Historische und Systematische Aspekte des akustischen Architektursturfs (HS) <i>Das Angebot ist eine Kooperation der Professuren Gramazio/Kohler und Delbeke.</i> <i>Diese Lehrveranstaltung wird bis und mit FS21 angeboten.</i> <i>ITA Pool Einführungsveranstaltung über die angebotenen Kurse des Instituts ITA: 7.9.20, 10-11h, HIB Open Space.</i> | W | 2 KP | 2G | J. Strauss |

| | | | | | |
|------------------|---|--|--|--|--|
| Kurzbeschreibung | Ausgewählte Texte der Geschichte und Theorie der Architektur werden besprochen. Im Fokus stehen die gestalterischen Grundlagen exemplarischer Bauwerke für Rede und Musik und ihre historische wie systematische Bedeutung. Der Besuch im Musikstudio wird Gelegenheit zu eigenen Hörerfahrungen geben und die Bedeutung des räumlichen Hörens für die Wahrnehmung von Architektur hervorheben. | | | | |
| Lernziel | Die Auseinandersetzung mit dem akustischen Architektorentwurf soll die gestalterischen Potentiale der Akustik deutlich machen. Die Sensibilisierung für die Alltagsphänomene des akustischen Raumeindrucks sowie die Orientierung und Lokalisation von Schallquellen im Raum spielen dabei eine herausgehobene Rolle. Die aus der Geschichte abgeleiteten Kenntnisse sollen Auskunft über das Gelingen und Scheitern unterschiedlicher Konzeptionen für Bauwerke für Musik und Rede geben. | | | | |
| Inhalt | <p>Ausgangspunkt für die historische Betrachtung des akustischen Architektorentwurfs bildet die Vorstellungswelt der Harmonie der Sphären: Der pythagoräisch-babylonische Kosmos wird durch Proportionen ganzer Zahlen und elementarer geometrischer Figuren wohlgeformt gestaltet. Vermittelt durch Platon, Aristoteles und die Stoa erscheinen die vier pythagoreischen Mathemata (Astronomie, Geometrie; Musiktheorie, Algebra) als mittelalterlicher Ausbildungsgang (Quadrivium) in Klosterschulen und prägen so unter anderen auch Leon Battista Albertis Vorstellung von Wohlgeformtheit. Teilt Vitruv diese pythagoräische Vorstellungswelt? Bezugnehmend auf Aristoxenos verwendet Vitruv eine Harmonielehre zur Dimensionierung der Klangvasen in Theatern, die dezidiert das Hörbare zum Kriterium macht und damit in Opposition zur Idealität rein mathematischer Tonraumteilung durch Proportionen ganzer Zahlen tritt. Mit dieser Wendung hin zum Wahrnehmbaren der Innerweltlichkeit verbunden gibt uns Vitruv eine ganze Reihe von Beispielen akustischer Gestaltung der Architektur und verwendet dabei den Begriff der Schallwelle, des Schallstrahls, der Reflexion, der Resonanz und der Klangfärbungen.</p> <p>Die Kritik der Proportionstheorien, wie sie der Vitruvianismus der Renaissance zahlreich hervorbringt, wird wesentlich durch Claude Perrault geleistet, dessen Werk auch einen Beitrag über Schall und Geräusche (<i>Du bruit</i>) aufweist und die Musiktheorie pythagoräischer Herkunft zu überschreiten versucht.</p> <p>Mit der Analogiebildung zwischen Auge und Ohr hat sich der Barockautor Athanasius Kircher in seinem Werk «Neue Hall- und Thonkunst» befasst und die strahlengeometrische Darstellung von Lichtstrahlen durch Galileo Galilei auf Schallstrahlen übertragen. Ausgehend vom Echophänomen gelingt ihm Beschreibungen von Schallreflexionen, Bündelungen und Streuungen, die heute die Grundlage raumakustischer Simulationsprogramme bilden.</p> <p>Beispielhaft für die akustische Gestaltung von Architektur ist die Zusammenarbeit von Gottfried Semper, Otto Bückwald und Richard Wagner anlässlich der Entwicklung eines Festspielhauses für die Musikdramen Wagners geworden. In Bayreuth entstand so ein aussergewöhnlicher Aufführungsraum, dessen diffuser Orchesterklang in scharfen Kontrast zur Deutlichkeit und Klarheit der Stimmen tritt. Sowohl die Architekten, als auch Wagner hatten keine raumakustischen Parameter zur Planung zur Verfügung; aber nach den visuellen und akustischen Abschlussabstimmungen war der Komponist und Impresario zufrieden.</p> <p>Erst mit den Experimenten von Wallace Clement Sabine, publiziert in den «Collected Papers on Acoustics», wird der Parameter der Nachhallzeit geformt und für die neu zu bauende «Boston Symphonie Hall» genutzt. Sabine hat europäische Konzertsäle besucht und angehört, um eine optimale Raumform für symphonische Musik zu finden.</p> <p>Neben den Bauwerken für Musik und Rede hat sich in jüngerer Zeit die «Soundscape» von Städten und Landschaften als Thematik der Klangökologie etabliert. In der Nachfolge zu Murray Schafers «Tuning of the world» sind eine Reihe von Studien und Gestaltungen vorgenommen worden, die akustisches Gutergehen in allen architektonisch gestalteten Räumen ermöglichen sollen.</p> <p>Hat die Architektur bisher Bau- und Raumakustik für besondere Bauwerke hinzugezogen, so erfährt sie heute durch die Elektroakustik eine wesentliche Erweiterung. Nicht nur durch Ambient- und Elevatorsounds, sondern auch durch Raumeindruck erzeugende Beschallungssysteme wie im Kino, können Bauwerke heute ab 3D-Plan simuliert und auralisiert werden. Für die akustische Planung von Räumen sind diese Hilfswerkzeuge bereits unerlässlich geworden.</p> | | | | |

052-0627-20L CAAD Theory: Architecture and Philology W 2 KP 2G L. Hovestadt
ITA Pool Introduction Event: Information on courses offered by the Institute ITA: 7.9.20, 10-11 h, HIB Open Space.

| | | | | | |
|------------------|--|--|--|--|--|
| Kurzbeschreibung | "Architektur und Philologie" beschäftigt sich mit der Rolle von Sprache in der heutigen Architektur. Diese leidet unter der zunehmenden Flut an Bildern, die weitgehend bedeutungslos werden (weil generisch und unspezifisch in dem, was sie darstellen). Dagegen entstehen, wie schon in der Renaissance, auf neuer technischer Basis viele interessante vernakuläre Umgangssprachen. | | | | |
| Lernziel | Wir folgen dem Gedanken, dass Architektur gesprochen und nicht gezeichnet ist, und dem Sprechen grosszügig Raum gibt. Behandelt werden die rhetorischen und dialektischen Figuren, sowie literarische Formate in denen sich die Techniken und Umgangsformen einer Epochen jeweils manifestieren. Ferner werden die aktuellen Diskurse wie digital humanities, gender studies, Xenofeminismus, science and technology studies, Plattform Kapitalismus, Objekt orientierte Philosophie, spekulativer oder magischer Realismus vorgestellt. | | | | |
| Inhalt | "Architektur und Philologie" beschäftigt sich mit der Rolle von Sprache in der heutigen Architektur. Diese leidet unter der zunehmenden Flut an Bildern, die weitgehend bedeutungslos werden (weil generisch und unspezifisch in dem, was sie darstellen). Dagegen entstehen, wie schon in der Renaissance, auf neuer technischer Basis viele interessante vernakuläre Umgangssprachen. Wir folgen dem Gedanken, dass Architektur gesprochen und nicht gezeichnet ist, und dem Sprechen grosszügig Raum gibt. Behandelt werden die rhetorischen und dialektischen Figuren, sowie literarische Formate in denen sich die Techniken und Umgangsformen einer Epochen jeweils manifestieren. Ferner werden die aktuellen Diskurse wie digital humanities, gender studies, Xenofeminismus, science and technology studies, Plattform Kapitalismus, Objekt orientierte Philosophie, spekulativer oder magischer Realismus vorgestellt. | | | | |
| Skript | http://www.caad.arch.ethz.ch | | | | |
| Literatur | http://www.caad.arch.ethz.ch | | | | |

052-0629-20L CAAD Practice: Architecture and Mathematics W 2 KP 2G L. Hovestadt
ITA Pool Introduction Event: Information on courses offered by the Institute ITA: 7.9.20, 10-11 h, HIB Open Space

| | | | | | |
|------------------|--|--|--|--|--|
| Kurzbeschreibung | "Architektur und Mathematik" führt in eine Architektonik im Umgang mit Theoremen ein. Städte und Gebäude sind Miniaturen der Welt. Mathematische Theoreme beherbergen virtuelle Sichten auf das Ganze der Welt. Sie sind weniger ein Weltmodell als vielmehr ein virtuelles Weltbild, vor dessen Hintergrund ein konkreter Ort kommunikativ qualifiziert werden kann. | | | | |
| Lernziel | Die Vorlesung vermittelt grundlegende Denkfiguren in der Mathematik, als unkorruptierter 'Weg' (Methodik), um die Rollen von Natur, Raum, Zeit und Intellekt durch alle Zeiten und Kulturen hindurch erschliessen zu können. | | | | |
| Inhalt | "Architektur und Mathematik" führt in eine Architektonik im Umgang mit Theoremen ein. Städte und Gebäude sind Miniaturen der Welt. Mathematische Theoreme beherbergen virtuelle Sichten auf das Ganze der Welt. Sie sind weniger ein Weltmodell als vielmehr ein virtuelles Weltbild, vor dessen Hintergrund ein konkreter Ort kommunikativ qualifiziert werden kann. Die Vorlesung vermittelt grundlegende Denkfiguren in der Mathematik, als unkorruptierter 'Weg' (Methodik), um die Rollen von Natur, Raum, Zeit und Intellekt durch alle Zeiten und Kulturen hindurch erschliessen zu können. | | | | |
| Skript | http://www.caad.arch.ethz.ch | | | | |
| Literatur | http://www.caad.arch.ethz.ch | | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|---|----------|-------------|-----------|-------------------|
| 052-0617-00L | Architecture and Urban Climates <i>ITA Pool Introduction Event: Information on courses offered by the Institute ITA: 7.9.20, 10-11 h, HIB Open Space.</i> | W | 2 KP | 2S | S. Roesler |
| Kurzbeschreibung | The seminar highlights the manifold implications of the notion of "urban climate" for architecture and urban design. By looking at the historical emergence of this concept (as urban climatology) and the complex adaptation in the field of architecture and urban design, a robust architectural knowledge for today's discussions on the "climate adaptation of cities" shall be provided. | | | | |
| Lernziel | Ultimately the seminar aims at rethinking climate control - a key concern of the discipline of architecture - through the lens of city climate phenomena. Architecture's one-sided obsession today with controlling the indoor climate of individual buildings will be questioned and the thermal dialectics between inside and outside in cities examined instead. | | | | |
| Inhalt | The seminar highlights the manifold implications of the notion of "urban climate" for architecture and urban design. Due to its man-made character, the city climate differs fundamentally from the natural climate. By looking at the historical emergence of this concept since the beginning of the 20th century (as urban climatology) and the complex adaptation in the field of architecture and urban design, a robust architectural knowledge for today's discussions on the "climate adaptation of cities" shall be provided. After an introduction into the history of modern architecture and urban planning, striving for new "climate cities," case studies and methods with particular relevance for today's architects will be addressed. The seminar sheds light on the growing capacities of urban societies to provide urban climatic data (via thermal measurements, wind tunnel modelling, simulation techniques), while at the same time highlighting evidence-based design strategies referring to urban climates (such as heliomorphism). Relying on the theoretical approaches discussed in the seminar, selected case study cities will be examined by the students. Heating and cooling practices connecting to urban microclimates will be explored and strategies of climate control on other scales (considering groups of buildings, green spaces, urban topography etc.) discussed. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | The seminar is particularly suitable for Master students as well as for Bachelor students from the 5th semester onwards. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|--|----------|-------------|-----------|--------------------|
| 052-0637-20L | Building Integrated Photovoltaics (BIPV) - Workshop ■ W <i>Findet dieses Semester nicht statt. For BSc students from 5th/6th semester only and MSc students.</i> | W | 2 KP | 3G | A. Schlüter |
| Kurzbeschreibung | Postponed, due to Covid19. | | | | |
| Lernziel | On successful completion of the course, students will be able to: 1) explain the principles of BIPV and the relevant aspects of designing with solar materials (e.g. principles of the photovoltaic effect and solar glass properties); 2) assess the effects of the position of the sun, solar irradiance and design choices on PV system performance with basic calculations and tools; 3) fabricate PV demonstrator objects and demonstrate various PV designs 4) explain secondary functions of BIPV and how this relates to conventional construction; and 5) explain environmental benefits and market drivers of BIPV. | | | | |
| Inhalt | Program Overview M / Session 1 / Welcome & Introduction M / Session 2 / Input Lecture on Theory & Methods M / Session 3 / Input Lecture on Tools M / Session 4 / Demonstrator Object Group Work Tu / Sessions 1-2 / Industry Site Visit Tu / Session 3-4 / Demonstrator Object Group Work W / Sessions 1 / Feedback Session W / Session 2-4 / Demonstrator Object Group Work Th / Sessions 1 / Feedback Session Th / Session 2-4 / Demonstrator Object Group Work F / Sessions 1-2 / Exhibit Installation F / Session 3-4 / Presentation & Feedback Sessions with External Reviewers | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Postponed, due to Covid19. | | | | |

▶▶▶▶ Denkmalpflege und Bauforschung

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|--|----------|-------------|-----------|----------------------|
| 052-0911-20L | Reparatur: Anstiftung zum Denken und Machen <i>ITA Pool Einführungsveranstaltung über die angebotenen Kurse des Instituts ITA: 7.9.20, 10-11h, HIB Open Space.</i> | W | 2 KP | 2S | S. Langenberg |
| Kurzbeschreibung | Komplexe Konstruktionen, schwierige Materialien und industrielle Herstellungsprozesse haben dazu geführt, dass nicht nur im Produktdesign, sondern auch in der Architektur, die Lebensdauer von Objekten abnimmt. Der Reparaturfähigkeit wird ein immer geringerer Stellenwert beigemessen – Austausch und Ersatz sind zum Normalfall geworden. Es braucht ein Umdenken bereits bei der Planung. | | | | |
| Lernziel | Klassische Themen der Denkmalpflege werden mit neueren Ansätzen der Repair- und FAB-Bewegung verknüpft, um für ein nachhaltiges Denken und Handeln zu sensibilisieren. Erlernt werden sowohl traditionelle als auch digitale Techniken sowie die grundsätzlichen konstruktiven und materiellen Voraussetzungen für eine Reparatur. Ziel ist neben der praktischen Instandsetzung eines Objektes vor allem der theoretische Transfer in die Architektur. | | | | |
| Inhalt | Im Rahmen des Wahlfaches wird die Reparaturfähigkeit von Produkten und Konstruktionen diskutiert und überprüft. Anhand eines selbst gewählten kaputten Objektes ist von jeder/m Studierenden zunächst der Defekt und die Gründe dafür zu analysieren, dann ein Konzept für die Reparatur zu entwickeln und diese anschließend unter fachlicher Anleitung oder Zuhilfenahme digitaler Fabrikationstechniken auszuführen. Ziel ist es, das Objekt nicht nur wieder gebrauchstauglich, sondern durch die Reparatur (wenn möglich) besser zu machen. | | | | |

- Literatur
- Abel van, Bas, Roel Klaassen, Lucas Evers und Peter Troxler (Hg.), Open Design Now, Amsterdam 2011.
- Auerbach, Lisa Anne, Don't do it yourself!, Studienhefte Problemorientiertes Design 2, Hamburg 2013.
- Baier, Andrea u. a. (Hg.), Die Welt reparieren, Bielefeld 2016.
- Baier, Andrea u. a., Stadt der Commonisten, Bielefeld 2013.
- Baumeister, Reparaturkultur – Vom Wert der Dinge, Heft 8/2020.
- Bayerl, Günter und Georg Stöger (Hg.), »Reparieren – oder die Lebensdauer der Gebrauchsgüter«, in: Technikgeschichte, Heft 3, Jahrgang 79 (2012).
- Braungart, Michael und William McDonough, Cradle to Cradle, München 2014.
- Fastermann, Petra, 3D-Drucken. Wie die generative Fertigungstechnik funktioniert, Berlin 2016.
- Gershenfeld, Neil, Fab: The Coming Revolution on Your Desktop – from Personal Computers to Personal Fabrication, New York 2007.
- Gewiese, Angela u. a., Recycling von Baureststoffen, Renningen 1994.
- Gramazio, Fabio, Matthias Kohler und Silke Langenberg (Hg.), Fabricate: Negotiating Design and Making, Zürich 2014.
- Grewe, Maria, Teilen, Reparieren, Mülltauchen, Bielefeld 2017.
- Hassler, Uta (Hg.), Langfriststabilität: Beiträge zur langfristigen Dynamik der gebauten Umwelt. Zürich 2011.
- Heckl, Wolfgang M., Die Kultur der Reparatur, München 2013.
- Krebs, Stefan u. a., Kulturen des Reparierens, Bielefeld 2018.
- Kurz, Melanie, Handwerk oder Design. Zur Ästhetik des Handgemachten, München 2015.
- Langenberg, Silke (Hg.), Reparatur. Anstiftung zum Denken und Machen. Berlin 2018.
- Le-Mentzel, Van Bo, Hartz IV Möbel, Berlin 2012.
- McLellan, Todd, Ganz schön zerlegt, Potsdam 2013.
- Menges, Achim, Bob Sheil, Ruairi Glynn und Marilena Skavara (Hg.), Fabricate: Rethinking Design and Construction, London 2017.
- Nickel, Werner, Recycling-Handbuch. Strategien – Technologien – Produkte, Berlin 2013.
- Papanek, Victor, Design for the Real World. Human Ecology and Social Change, New York 1972.
- Petzet, Michael und Uta Hassler (Hg.), Das Denkmal als Altlast? Auf dem Weg in die Reparaturgesellschaft. (ICOMOS Hefte des Deutschen Nationalkomitees XXI). München 1996.
- Schmidt, Hartwig (Hg.), Das Konzept Reparatur. Ideal und Wirklichkeit (ICOMOS Hefte des Deutschen Nationalkomitees XXXII), München 2000.
- Schridde, Stefan, Murks? Nein danke! Was wir tun können, damit die Dinge besser werden, München 2014.
- Sennet, Richard, The craftsman, New Haven, London 2008.
- Sheil, Bob und Ruairi Glynn (Hg.), Fabricate: Making Digital Architecture, London 2011.
- Sommer, Bernd und Harald Welzer, Transformationsdesign, München 2014.
- Stockhammer, Daniel (Hg.), Upcycling. Wieder- und Weiterverwendung als Gestaltungsprinzip in der Architektur. Zürich 2020.
- Thun-Hohenstein, Christoph (Hg.), handWERK. Tradiertes Können in der digitalen Welt, Wien 2016.
- Walter-Herrmann, Julia und Corinne Büching (Hg.), FabLab: Of Machines, Makers and Inventors. Bielefeld 2014.
- Will, Thomas, Die Kunst des Bewahrens. Denkmalpflege, Architektur und Stadt, Berlin 2020.

Voraussetzungen /
Besonderes

keine

▶▶▶▶ Weitere Wahlfächer der ETH Zürich

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------|--|------|------|-------------------|------------|
| 351-1138-00L | PRISMA Capstone - Rethinking Sustainable Cities and W Communities <i>Due to didactic reasons, the number of participants is limited to 30.</i> | 4 KP | 5V | A. Cabello Llamas | |
| Kurzbeschreibung | <p><i>All interested students are invited to attend the first day of class. Additionally please enroll via mystudies. Please note that all students are put on the waiting list and that your current position on the waiting list is irrelevant, as places will be assigned after the first lecture on the basis of your interest and commitment for the class.</i></p> <p>The goal of this course is to bring students from different backgrounds together to make connections between disciplines and to build bridges to society. Supported by student coaches and experts, our student teams will work using hands of design thinking methods to solve current challenges based on the UN sustainable development goals. This course is a capstone for the student initiative PRISMA.</p> | | | | |

| | |
|---------------------------------|--|
| Lernziel | <p>In this course students will be able to acquire and practice cross-disciplinary competencies as a part of their studies. More specifically students will learn to:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Work and think in a problem-based way. - Put their own field into a broader context. - Engage in collaborative ideation with a multidisciplinary team. - Identify challenges related to relevant societal issues. - Develop, prototype and plan innovative solutions for a range of different contexts. - Innovate in a human-centred way by observing and interacting with key stakeholders. <p>The acquired methods and skills are based on the ETH competence framework and can be applied to tackle a broad range of problems in academia and society, way beyond the scope of this course.</p> |
| Inhalt | <p>Topic 2020 – Sustainable Cities and Communities – UN SDG 11</p> <p>Over the last decades, the share of human population living in urban areas has steadily increased, rapidly growing from 751 Million in 1950 to 4.2 Billion in 2018. Today, 55% of the global population lives in cities, and the number is expected to increase to 68% by 2050, making cities a crucial part of some of today's most pressing problems like climate change and poverty, but also a main driver for innovation and economic growth. The UN has underlined the importance of cities for the future with its Sustainable Development Goal (SDG) 11, which aims at making cities and human settlements inclusive, safe, resilient and sustainable. Moving beyond traditional teaching approaches, this course allows students to engage creatively in a process of rethinking and redesigning aspects and elements of current and future urban areas, actively contributing towards fulfilling the UN SDG 11.</p> <p>What is Design Thinking?</p> <p>Design Thinking is a deeply human process that taps into the creative abilities we all have, but that get often overlooked by more conventional problem-solving practices. It relies on our ability to be intuitive, to recognize patterns, to construct ideas that are emotionally meaningful as well as functional, and to express ourselves through means beyond words or symbols. Design Thinking provides an integrated way by incorporating tools, processes and techniques from design, engineering, the humanities and social sciences to identify, define and address diverse challenges. This integration leads to a highly productive collaboration between different disciplines.</p> <p>Course structure</p> <p>This course is offered on a yearly basis, each year addressing a different topic related to the UN SDGs.</p> <p>The course is divided in to three stages:</p> <p>Warm-up and framing: The objective of this first stage is to get familiar with current problems faced by cities and communities as well as with the Design Thinking process and mindset. The students will learn about the working process, the teaching spaces and resources, as well as the fellow students and the lecturers.</p> <p>Identifying challenges: The objective is to get to know additional methods and tools to identify a specific challenge relevant for urban areas through fieldwork, resulting in the definition of an actionable problem statement that will form the starting point for the formulation of innovative solutions.</p> <p>Solving challenges within current and future context: During this phase, students will apply the learned methods and tools to solve the identified challenge in a multi-disciplinary group. Although the challenge setting starts from the context of Swiss cities, the envisioned solution will draw inspiration from additional contexts (e.g. best practices from other countries) and reflect on its application in different settings.</p> <p>To facilitate iterative learning, students will go through two cycles of this process, honing their skills in a smaller 3-week project before diving deeper and addressing a real world challenge in a bigger 9-week project in collaboration with an external partner.</p> |
| Voraussetzungen / Besonderes | <p>Bachelor students are given preference to this course.</p> |

▶▶▶ Vertiefungsarbeiten

siehe Architektur MSc "Vertiefungsarbeiten"

▶ Bachelor-Studium (Studienreglement 2011)

▶▶ Prüfungsblöcke

▶▶▶ Prüfungsblock 4

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------|--|-----|------|--------|-------------|
| 051-0125-00L | Architektur V <i>Nur für Architektur BSc, Studienreglement 2011.</i> | O | 1 KP | 2V | P. Ursprung |
| Kurzbeschreibung | Kunst- und Architekturgeschichte seit den 1970er Jahren | | | | |
| Lernziel | Ziel ist es, einen Überblick über eine Reihe von prägenden Ereignissen, Kunstwerken, Bauten und Theorien seit den frühen 1970er Jahren zu erhalten. Die Studierenden sollen für Fragestellungen von Geschichte und Theorie sensibilisiert werden und in der Lage sein, die eigene Praxis mit historischen Zusammenhängen in Beziehung zu setzen. | | | | |
| Inhalt | Gegenstand der zweisemestrigen Vorlesung ist die Einführung in die Geschichte der Kunst und Architektur seit ca. 1970 bis bis heute. Ausgehend von aktuellen Fragestellungen werden zentrale Themen anhand von Fallstudien geschildert. Im historischen Rückblick werden thematische Zusammenhänge unter Begriffen wie beispielsweise "Arbeit", "Ökonomie", "Erfahrung", "Forschung", "Natur", "Diversität" oder "Oberfläche" untersucht. Kunst und Architektur wird dabei nicht nur als Schauplatz kultureller Veränderungen, sondern auch als Indikator sozialer, ökonomischer, politischer Konflikte aufgefasst und damit als Gegenstand, durch welchen historische Dynamiken klarer erfasst und dargestellt werden können. | | | | |
| Skript | Eine Videoaufzeichnung der Lehrveranstaltung steht zur Verfügung. https://video.ethz.ch/lectures/d-arch/2019/autumn/052-0807-00L.html | | | | |
| 051-0155-00L | Konstruktion V <i>Nur für Architektur BSc, Studienreglement 2011.</i> | O | 2 KP | 2V | M. Peter |
| Kurzbeschreibung | In der Vorlesungsreihe werden Zusammenhänge zwischen entwerflichen Absichten, architektonischem Ausdruck und konstruktiven Prämissen diskutiert. Anhand verschiedener Projekte werden ausgewählte Themen mit ihrem theoretischen Hintergrund und ihrer geschichtlichen Entwicklung vorgestellt sowie vielfach mit zeitgenössischen Tendenzen und Standpunkten verknüpft. | | | | |
| Lernziel | Ziel ist es, im letzten Teil der Vorlesungsreihe Konstruktion V/VI konstruktive Techniken und architektonische Ausdrucksformen in ihrem Zusammenwirken zu analysieren. Die verschiedenen thematischen Bausteine der Tragwerkslehre, Gebäudehülle und Materialkunde werden mit der Entwurfpraxis vernetzt und in einem grösseren Kontext der Architekturtheorie reflektiert. Die Vertiefung des Verständnisses der Abhängigkeit von Konstruktion, Produktion und formalem Ausdruck in der Architektur des 20. Jahrhunderts wird angestrebt. | | | | |

| | |
|------------------------------|---|
| Inhalt | In der Vorlesungsreihe Architektur und Konstruktion werden unter verschiedenen Fragestellungen Zusammenhänge zwischen entwerflichen Absichten, architektonischem Ausdruck und konstruktiven Prämissen diskutiert. Jede Vorlesung konzentriert sich dabei auf ein eigenständiges Themengebiet wie der Einsatz von gewissen Materialien (Glas, Naturstein), die Anwendung bestimmter konstruktiver Systeme (Tektonik, Hybride) oder entwerflicher Generatoren (Raster, Serie) beziehungsweise die Suche nach einem bestimmten Ausdruck (Vernakuläre Architektur, Readymade). Die Schwerpunkte werden mit ihrem theoretischen Hintergrund und ihrer geschichtlichen Entwicklung vorgestellt sowie vielfach mit zeitgenössischen Tendenzen und Standpunkten verknüpft. Der einjährige Vorlesungszyklus umfasst zwanzig Titel, von denen sich der grösste Teil mit Werken aus der jüngeren Architekturgeschichte beschäftigt. |
| Skript | Eine zusätzliche Hilfestellung bieten die vom Lehrstuhl herausgegebenen Reader. Die Kenntnis dieser Reader und der darin behandelten Themenschwerpunkte wird empfohlen. Sie können jeweils nach der letzten Vorlesung vor der Prüfung beim Lehrstuhl bestellt werden. Der Inhalt der Reader ist jedoch nicht mit dem der Vorlesungen identisch, sondern dient deren vertieftem Verständnis. Neben Beiträgen unseres Lehrstuhls setzen sie sich aus drei Bausteinen zusammen: Projektdokumentationen sowie Schlüsseltexten der Werkrezeption und theoretischen Texten unterschiedlicher Autoren zu den jeweiligen Themenschwerpunkten. Inhaltlich eröffnen diese Anthologien Einblicke in ein breites Spektrum von Argumentationsweisen, Theoriemodellen und Forschungsgebieten bis hin zu divergierenden Sichtweisen spezifischer Problemstellungen. |
| Literatur | Literaturverzeichnis zu jeder Vorlesung |
| Voraussetzungen / Besonderes | Allgemeine Hinweise (zur Prüfung und Prüfungsvorbereitung): Der gesamte in den Vorlesungen behandelte Stoff ist auch Stoff der Prüfung. Dabei sind die Vorlesungen als Jahreskurs angelegt, und in der Prüfung wird die Kenntnis des Stoffes der beiden jeweils vorangehenden Semester (Konstruktion V und VI) vorausgesetzt. Um die Prüfung möglichst im ersten Anlauf zu bestehen, empfehlen wir Ihnen daher dringend, die Vorlesung über zwei Semester zu besuchen und erst dann die Prüfung zu absolvieren. Teil der Vorlesung ist ein "Leistungselement" in Form einer Zwischenprüfung in der ersten Hälfte des Semesters. Die Zwischenprüfung ist fakultativ, wird unter Prüfungsbedingungen durchgeführt und benotet. Ihre Note wird an die Gesamtnote der Lerneinheit angerechnet, sofern sie diese positiv beeinflusst. Mobilitätsstudenten oder Studenten anderer Departemente, die die Prüfung über den Stoff nur des letzten Semesters ablegen möchten, (Konstruktion V oder VI), werden gebeten, sich vorab am Lehrstuhl zu melden. |

| | | | | | |
|------------------------------|--|----------|-------------|-----------|------------------|
| 051-0615-00L | Entwurf und Strategie im urbanen Raum I <i>Nur für Architektur BSc, Studienreglement 2011.</i> | O | 1 KP | 2V | M. Wagner |
| Kurzbeschreibung | Aus unterschiedlichen Perspektiven werden die Mittel und Möglichkeiten der Disziplin Städtebau aufgezeigt, um die Stadt im Sinne einer zukunftsfähigen und menschengerechten Umwelt zu gestalten. Dazu werden allgemeine Grundlagen vermittelt und konkrete Methoden des städtebaulichen Entwerfens vorgestellt. | | | | |
| Lernziel | Ziel der Vorlesungsreihe ist die Vermittlung eines breit angelegten systemischen Grundwissens, das den Studierenden die Synthese und Evaluation komplexer städtebaulicher Problemstellungen ermöglicht. | | | | |
| Inhalt | Die Vorlesungsreihe vermittelt grundlegende Kenntnisse im Städtebau. Dringliche Fragestellungen und Themenschwerpunkte der zeitgenössischen Städtebaupraxis und -theorie werden erläutert. Dabei steht die Veranschaulichung des Beziehungsreichtums sowie das Potenzial der Disziplin und dessen Handhabung im Planungs- und Entwurfsalltag im Vordergrund. | | | | |
| Skript | Es gibt kein Skript zur Vorlesungsreihe. Die Vorlesungen werden per Video aufgezeichnet und stehen jeweils einige Tage nach den Vorlesungsdaten auf http://www.video.ethz.ch/lectures.html online zur Verfügung. | | | | |
| Literatur | Am Ende des Jahreskurses wird ein Reader mit Sekundärliteratur zum Download zur Verfügung gestellt. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Weitere Informationen: https://www.staedtebau.arch.ethz.ch | | | | |

▶▶▶ Prüfungsblock 5

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|---|----------|-------------|-----------|-------------------|
| 051-0115-00L | Architekturtheorie I <i>Nur für Architektur BSc, Studienreglement 2011.</i> | O | 1 KP | 2V | L. Stalder |
| Kurzbeschreibung | Die Vorlesung bietet eine Einführung in zentrale Themen und Fragestellungen der Architekturtheorie der Moderne über zwei Semester. Behandelt werden im ersten Teil prägende "Denkfiguren" und ihre Vergegenständlichung in baulich-räumlichen Strukturen. Im zweiten Teil werden unterschiedliche Formen der architektonischen Praxis anhand beispielhafter Akteure kritisch beleuchtet. | | | | |
| Lernziel | Verständnis der historischen Entwicklung der Architekturtheorie der Moderne sowie die kritische Diskussion ihrer Grundbegriffe und Konzepte aus transdisziplinärer Perspektive. | | | | |
| Inhalt | Der erste Teil der Vorlesung widmet sich Themen und Diskursen der modernen Architektur sowie ihren zentralen Begriffen und Ideengehalten. Als Schlüssel zum Verständnis soll das Konzept der "Denkfiguren" dienen, welches grundlegende Annahmen über das Wesen der Dinge umfasst. Mehr als nur sprachliche oder bildliche Metaphern strukturieren Denkfiguren sowohl die Produktion von gebauter Umwelt als auch ihre Wahrnehmung und Interpretation. Gleichzeitig operieren sie über verschiedene kulturelle Praktiken hinweg und erlauben so eine Öffnung der Architektur zu benachbarten Wissensgebieten mit dem Ziel ihrer disziplinenübergreifenden Analyse, z.B. aus kultur- und gesellschaftswissenschaftlicher Perspektive. | | | | |
| Skript | Handouts/Inhaltszusammenfassungen zu den wöchentlichen Vorlesungen werden auf der Homepage der Gastdozentur für Architekturtheorie zum Download bereitgestellt. | | | | |
| Literatur | Die relevante Pflichtlektüre zu den einzelnen Vorlesungen wird auf der Homepage der Gastdozentur für Architekturtheorie zum Download bereitgestellt. Darüber hinaus können die folgenden Monographien und Anthologien als zusätzliche Quellen für den Vorlesungskurs konsultiert werden: - Adrian Forty, Words and Buildings: A Vocabulary of Modern Architecture, London: Thames & Hudson, 2000. - Susanne Hauser, Christa Kamleithner, Roland Meyer (Hg.), Architekturwissen. Grundlagentexte aus den Kulturwissenschaften, Bielefeld: Transcript, 2013, 2 Bde. - K. Michael Hays (Hg.), Architecture Theory since 1968, Cambridge, MA: The MIT Press, 1998. - Harry Francis Mallgrave (Hg.), Architectural Theory, Oxford: Blackwell, 2006–2008, 2 Bde. - Ákos Moravánszky (Hg.), Architekturtheorie im 20. Jahrhundert. Eine kritische Anthologie, Wien, New York: Springer, 2003. - Joan Ockman, Architecture Culture, 1943–1968: A Documentary Anthology, New York: Rizzoli, 1993. | | | | |
| 051-0757-00L | Bauprozess I <i>Nur für Architektur BSc, Studienreglement 2011.</i> | O | 2 KP | 2G | S. Menz |
| Kurzbeschreibung | Schwerpunkt der Vorlesungsreihe ist der Bauprozess, der als zeitliche Abfolge von Kriterien verstanden wird. Themenbereiche: Akquisition und Baurecht, Bauökonomie und Strategien der Nachhaltigkeit, Beteiligte, ihre Leistungen, Bau- und Planungsorganisation. Prozessdenken und ein Blick ins benachbarte Ausland ergänzen den Lehrinhalt. | | | | |

| | |
|------------------------------|--|
| Lernziel | Neben der Erörterung der Grundlagen, den Tendenzen und den Terminologien, wird anhand von aktuellen, sowie architektonisch-städtebaulich relevanten Fallbeispielen das jeweilige Thema vertieft. Ablesbar sind immer die Kriterien Form, Verantwortungen/Kompetenz und Kommunikation. Eine aktive Mitarbeit, interdisziplinäres und prozessorientiertes Denken der Studierenden wird vorausgesetzt. |
| Inhalt | Schwerpunkt der Vorlesungsreihe ist der Bauprozess, der als zeitliche Abfolge von Kriterien verstanden wird. Diese sind in den Themenbereichen Akquisition und Baurecht, Bauökonomie und Strategien der Nachhaltigkeit, Beteiligte, ihre Leistungen, Bau- und Planungsorganisation. Prozessdenken und ein Blick ins benachbarte Ausland ergänzen den Lehrinhalt. Neben der Erörterung der Grundlagen, den Tendenzen und den Terminologien, wird anhand von aktuellen, sowie architektonisch-städtebaulich relevanten Fallbeispielen das jeweilige Thema vertieft. Ablesbar sind immer die Kriterien Form, Verantwortungen/Kompetenz und Kommunikation. Eine aktive Mitarbeit, interdisziplinäres und prozessorientiertes Denken der Studierenden wird vorausgesetzt. |
| Skript | https://map.arch.ethz.ch |
| Voraussetzungen / Besonderes | Hybrider Unterricht (50/50). |

| | | | | | |
|------------------------------|--|----------|-------------|-----------|-----------------|
| 051-0161-00L | Landschaftsarchitektur I <i>Nur für Architektur BSc, Studienreglement 2011.</i> | O | 1 KP | 2V | C. Girot |
| Kurzbeschreibung | Einführung in die Geschichte und Theorie der Gartenkunst und Landschaftsarchitektur. Analyse der Gestaltung historischer Gärten und Landschaften vor dem jeweiligen kulturellen Hintergrund. | | | | |
| Lernziel | Vermittlung von Grundkenntnissen in Geschichte und Theorie der Gartenkunst und Landschaftsarchitektur, von den Anfängen bis in das 21. Jahrhundert. Sensibilisierung für ein sich wandelndes Natur- und Landschaftsverständnis. | | | | |
| Inhalt | Die Vorlesungsreihe Geschichte und Theorie der Gartenkunst und Landschaftsarchitektur behandelt die Entwicklungsgeschichte von gestalteter Natur von den Anfängen der Kulturlandschaft und des Gartens bis zur Landschaftsarchitektur des 21. Jahrhunderts. Dabei wird epochenweise besonders auf die räumliche und kulturelle Beziehung von Garten, Stadt und Landschaft, und auf das sich wandelnde Naturverhältnis eingegangen. | | | | |
| Skript | Handouts und eine Liste für prüfungsrelevante Literatur werden zur Verfügung gestellt. | | | | |
| Literatur | Für die Prüfung wird eine Literaturliste zusammengestellt. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Allgemeine Hinweise zur Prüfung: Bachelorstudierende: Als Grundlage für die Prüfungsvorbereitung dienen das in der Vorlesung vermittelte Wissen und die prüfungsrelevante Literatur, die der Lehrstuhl zur Verfügung stellt. Die Vorlesung ist als Jahreskurs angelegt. Da in der schriftlichen Sessionsprüfung Kenntnisse aus den beiden Vorlesungsreihen Landschaftsarchitektur I und II überprüft werden, wird unbedingt angeraten, die Vorlesung über zwei Semester zu besuchen. Kurz vor Semesterende werden die Prüfungsthemen bekannt gegeben. Die Professur stellt zu den Prüfungsthemen Texte als pdf zum Download zur Verfügung. Diese dienen dem vertieften Verständnis der Vorlesung. Mobilitätsstudierende oder Studierende anderer Departemente: Studierende, welche die Vorlesung nur über ein Semester besuchen, schliessen die Vorlesung mit einer mündlichen Semesterendprüfung ab. Auch hier stellt die Professur prüfungsrelevante Literatur als Download zur Verfügung. Die Studierenden werden gebeten, sich vorab per Email bei der Professur zu melden. | | | | |

►► Entwurf und Integrierte Disziplinen

►►► Entwurf

►►►► Entwurf (ab 5. Semester)

siehe "Entwurf (ab 5. Semester)", Studienreglement 2017

►►► Integrierte Disziplin Konstruktion

Die integrierte Disziplin Konstruktion kann auch als "weitere integrierte Disziplin" absolviert werden, es muss jedoch mindestens 1 x die integrierte Disziplin Konstruktion gewählt werden.

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------------------|--|----------|-------------|-----------|------------------------------|
| 051-1201-20L | Integrierte Disziplin Konstruktion (D.Mettler/D.Studer) <i>Der Besuch der Einführungsveranstaltung (am 5.10.20, um 17 Uhr, in HIL E 45.2) zur integrierten Disziplin Konstruktion ist eine zwingende Voraussetzung zur Teilnahme an der Lerneinheit!</i> | W | 3 KP | 2U | D. Mettler, D. Studer |
| Kurzbeschreibung | Anhand von Semesterarbeiten werden die Wechselwirkungen zwischen Entwurf, Konstruktion und Materialisierung vertieft. Ein Schwerpunkt bildet dabei die Suche nach Kohärenz zwischen Entwurf und Konstruktion. Durch die konstruktive Bearbeitung werden die Entwurfsabsichten präziser und verbindlicher formuliert. | | | | |
| Lernziel | Der Einbezug des in den Grundlagenfächern erlernten Wissens erweitert die Aufgabenstellung um zusätzliche Dimensionen und erfordert von den Studierenden ein zunehmend integratives Denk- und Gestaltungsvermögen. | | | | |
| Inhalt | Entwurfsarbeiten aus den verschiedenen Bereichen der Architektur mit Integration der Kenntnisse aus den ersten Studienjahren unter aktiver Mitwirkung von Fachleuten begleitender Wissenschaften (z.B. Tragwerkslehre, Landschaftsarchitektur, Architektur- und Kunstgeschichte, Denkmalpflege etc.). | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Der Besuch der Einführungsveranstaltung zur integrierten Disziplin Konstruktion (am 5.10.2020, um 17:00 Uhr, in HIL E 45 2) ist eine zwingende Voraussetzung zur Teilnahme an der Lerneinheit. | | | | |
| 051-1241-20L | Integrierte Disziplin Konstruktion - Herbstsemester 2020 | W | 3 KP | 2U | Dozent/innen |
| Kurzbeschreibung | Die integrierte Studienleistung ist dem Entwurf beigeordnet, doch muss es sich um eine eigenständige Leistung handeln, die in Form einer schriftlichen und/oder gestalterischen Arbeit erbracht werden soll. Themenwahl, Form und Umfang müssen in enger Absprache mit dem Lehrstuhl erfolgen. Bearbeitung eines laufenden Entwurfs in konstruktiver Hinsicht. | | | | |
| Lernziel | Ziel ist eine fundierte Auseinandersetzung mit einem klar umrissenen Thema bzw. einer klar formulierten Fragestellung. Die daraus gewonnenen Erkenntnisse sollen in den Entwurf einfließen. | | | | |
| Inhalt | Erlangung von Kompetenz im Bereich der Konstruktion und des konstruktiven Entwerfens. Die integrierte Studienleistung ist dem Entwurf beigeordnet, doch muss es sich um eine eigenständige Leistung handeln, die in Form einer schriftlichen und/oder gestalterischen Arbeit erbracht werden soll. Themenwahl, Form und Umfang müssen in enger Absprache mit dem Lehrstuhl erfolgen. Bearbeitung eines laufenden Entwurfs in konstruktiver Hinsicht. | | | | |

►►► Weitere Integrierte Disziplinen

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------------------|--|----------|-------------|-----------|---------------------|
| 051-1203-20L | Integrierte Disziplin Bauforschung und Denkmalpflege W <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> | W | 3 KP | 2U | S. Holzer |
| 051-1205-20L | Integrated Discipline in History of Urban Design ■ | W | 3 KP | 2U | T. Avermaete |
| Kurzbeschreibung | Students interested in this course are required to enroll via mystudies.ethz.ch and apply via e-mail at the chair until end of the first week of the semester. Students are asked to indicate the theme of the design and the chair they are working with. The work is handed in at the same time as the design assignment. | | | | |
| Lernziel | The goal is to develop a historical investigation of urban design with a clear topic and a clear formulation of a question. The findings and the discoveries shall form the basis of the design. | | | | |
| Inhalt | The integrated study performance is attached to the design, but in urban planning discipline it must be a clearly recognizable independent achievement, which is to be provided in the form of a written and / or creative work. Choice of topic, form and extent of the work must be done in close consultation with the chair. | | | | |
| Skript | There is no reader. | | | | |
| Literatur | Suggestions will be given at the discussions. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Registration to the professorship until the end of the first semester week, stating the design topic and the supervising chair. | | | | |
| 051-1207-20L | Integrierte Disziplin Kunst- und Architekturgeschichte W (P.Ursprung) ■ | W | 3 KP | 2U | P. Ursprung |
| Kurzbeschreibung | Arbeiten im Rahmen der integrierten Disziplin entstehen in engem Zusammenhang mit den Entwurfsprojekten. Möglich sind schriftliche und gestalterische Arbeiten. Der Umfang der Arbeiten wird individuell festgelegt. Interessierte Studierende erstellen eine textliche oder diagrammatische Konzeptskizze über Inhalt und Form. | | | | |
| Lernziel | Erwartet wird eine eigenständige Auseinandersetzung mit dem Thema des Entwurfs bzw. einem damit zusammenhängenden Thema aus Perspektive der Kunst- und Architekturgeschichte. Die Arbeit soll Teil des Entwurfsprozesses sein und mit dem Entwurfsprojekt inhaltlich und formal interagieren. | | | | |
| Inhalt | Arbeiten im Rahmen der integrierten Disziplin entstehen in engem Zusammenhang mit den Entwurfsprojekten. Möglich sind schriftliche und gestalterische Arbeiten. Der Umfang der Arbeiten wird individuell festgelegt. Interessierte Studierende erstellen eine textliche oder diagrammatische Konzeptskizze über Inhalt und Form. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Voraussetzung ist die Anmeldung unter mystudies.ethz.ch und per e-mail an die Professur bis spätestens zum Ende der ersten Semesterwoche unter Angabe des Entwurfsthemas und der betreuenden Professur. Die Abgabe der Arbeit erfolgt gleichzeitig mit der Abgabe des Entwurfs. Teamarbeiten sind möglich. | | | | |
| 051-1209-20L | Integrated Discipline History of Art and Architecture ■ W | W | 3 KP | 2U | M. Delbeke |
| Kurzbeschreibung | Integrated discipline courses allow bachelor's degree students in the 2011 program to work together with the Chair on a research project in architectural history that relates to their studio coursework. | | | | |
| Lernziel | The target is a profound examination of a topic of history of art and architecture. The gained insights will be converted into the design process. | | | | |
| Inhalt | The Chair Delbeke welcomes proposals for Integrierte Disziplin projects. We are interested in written projects (traditional research papers) as well as those that combine graphic and written work, although all studies should approach the topic of the studio course from the critical perspective of the history of art and architecture. The scope of work for each project will be determined individually. Interested students should first discuss the project with their studio adviser and then contact the Chair at the beginning of the semester to arrange a meeting (within the first three weeks barring special circumstances). During this initial meeting the specific scope of work for the individual project will be determined and a schedule set for additional meetings, submission of the final project, and the final oral examination. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Students in the 2017 program should please see Focusworks (Vertiefungsarbeit). For inquiries about individual eligibility or course credit registration please contact the D-ARCH Study Administration Office. | | | | |
| 051-1213-20L | Integrierte Disziplin Architekturtheorie (L. Stalder) ■ W | W | 3 KP | 2U | L. Stalder |
| Kurzbeschreibung | Im Bachelor-Studiengang wird die Integration der Architekturtheorie in den Entwurf nur in Absprache mit der Entwurfsprofessur und für die komplette Entwurfsklasse angeboten. Auf Grundlage einer Textlektüre findet eine kritische Auseinandersetzung mit den Konventionen der architektonischen Praxis statt. Der architekturtheoretische Fokus wird in der Zwischen- und/oder Endkritik diskutiert. | | | | |
| Lernziel | Eine Vertiefungsarbeit bietet die Möglichkeit, die im Gebiet der Geschichte, Kritik und Theorie der Architektur gewonnenen Erkenntnisse schriftlich zu vertiefen. Die Ausarbeitung und Ausformulierung dient im Wesentlichen den folgenden Zielen: In erster Linie geht es um das eigenständige Entwickeln einer architekturtheoretischen oder kulturgeschichtlichen Fragestellung und ihre Behandlung und Beantwortung in einem wissenschaftlichen Text. Kern der Arbeit und damit auch massgebende Kriterien der Beurteilung sind die Erarbeitung eigener Standpunkte und Argumentationen auf der Grundlage von Quellen und Forschungsliteratur und ihre kohärente und nachvollziehbare Darlegung. Dabei soll eine entsprechende wissenschaftliche Arbeitsweise entwickelt werden. Zu den relevanten Techniken und Kriterien gehören: die Recherche und Auswahl von Forschungsliteratur und Quellenkorpus, die Quellenanalyse, die Entwicklung, Verifizierung und eigenständige Argumentation einer oder mehrerer Hypothesen auf Grundlage der Analyse und Lektüre, die Nachprüfbarkeit und methodische Transparenz der Arbeit sowie sprachliche und formale Sorgfalt. | | | | |
| Inhalt | Um eine differenzierte Sicht auf die Disziplin der Architektur zu erlangen, wird eine Verbindung von theoretischer und historischer Arbeit angestrebt, begründet in einem Verständnis von Architektur als Teil historisch spezifischer, kulturell, sozial, politisch und ökonomisch bedingter Verhältnisse. Als Gegenstand der Arbeit schlagen wir die Analyse und Diskussion bestimmter Architekturen und ihrer Bestandteile sowie der damit verbundenen Denkmodelle und Diskurse vor, informiert von historischen Vorläufern und unter Berücksichtigung interdisziplinärer Zusammenhänge. So kann Architektur in Bezug gesetzt werden zu anthropologischen, kulturwissenschaftlichen, philosophischen, soziologischen oder urbanistischen Fragestellungen. Grundsätzlich bietet es sich an, die Arbeit aus einem im Rahmen des Seminars Geschichte, Kritik und Theorie der Architektur bearbeiteten Themas zu entwickeln. Ausgehend von der dabei gewonnenen Übersicht über die grundlegende Literatur und die Quellenlage und die bereits skizzierte eigene These kann in der Ausarbeitung der Arbeit die Fragestellung weiter entwickelt werden. In Absprache mit der Professur können aber auch frei gewählte Themen bearbeitet werden, zum Beispiel aus den Bereichen Theoriebildung, Kritik oder Repräsentation von Architekturen. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|---|----------|-------------|-----------|-------------------------------|
| Voraussetzungen / Besonderes | Der integrierte Entwurf wird von beiden beteiligten Professuren in enger Zusammenarbeit organisiert und durchgeführt. | | | | |
| | Für die Erarbeitung der Arbeit ist erfahrungsgemäss von einem Zeitraum von rund 6 Monaten auszugehen. Die einzelnen Termine können dabei individuell vereinbart werden und richten sich nach den Bedürfnissen der Kandidierende und der Verfügbarkeit der Professur. In jedem Fall hat die Abgabe der Arbeit 4 Wochen vor der Prüfung zu erfolgen und hat diese 2 Wochen vor dem Notenschluss zu liegen. Für Arbeiten im Herbstsemester ist der Abgabetermin damit Anfang Januar, im Frühlingsemester Anfang August. | | | | |
| | Weitere Information unter https://stalder.arch.ethz.ch/download . | | | | |
| 051-1217-20L | Integrierte Disziplin CAAD (L.Hovestadt) ■ | W | 3 KP | 2U | L. Hovestadt |
| Kurzbeschreibung | Entwurfsarbeiten aus den verschiedenen Bereichen der Architektur und des Städtebaus mit Integration der Kenntnisse aus den ersten Studienjahren unter aktiver Mitwirkung von Fachleuten begleitender Wissenschaften (z.B. Tragwerkslehre, Landschaftsarchitektur, Architektur- und Kunstgeschichte, Denkmalpflege etc.). | | | | |
| Lernziel | Architektonisches Entwerfen ist heute ohne den Einsatz von Informationstechnologien nur in Ausnahmefällen sinnvoll. CAD-Pläne, 3-dimensionales Rendering, CNC-Modellbau und vieles andere sind allgegenwärtige Medien zur Entwicklung und Präsentation architektonischer Entwürfe. Dieses Fach versucht Fragestellungen auf einem neuen Plateau nachzugehen: Was sind die Gemeinsamkeiten aktueller Entwurfsmethoden und moderner Informationstechnologien und wie können sie symbiotisch zu neuen architektonischen Ausdrücken in formaler und konstruktiver Hinsicht führen. Entwurfsbegleitend wird diesen Fragestellungen auf theoretischer Ebene nachgegangen, um im konkreten Entwurf seinen Ausdruck finden zu können. An konkrete technische Anwendungen ist nicht vorrangig gedacht. | | | | |
| Inhalt | Entwurfsarbeiten aus den verschiedenen Bereichen der Architektur und des Städtebaus mit Integration der Kenntnisse aus den ersten Studienjahren unter aktiver Mitwirkung von Fachleuten begleitender Wissenschaften (z.B. Tragwerkslehre, Landschaftsarchitektur, Architektur- und Kunstgeschichte, Denkmalpflege etc.). | | | | |
| Skript | http://www.caad.arch.ethz.ch | | | | |
| Literatur | http://www.caad.arch.ethz.ch | | | | |
| 051-1219-20L | Integrierte Disziplin Gebäudesysteme (A. Schlüter) ■ | W | 3 KP | 2U | A. Schlüter |
| Kurzbeschreibung | In der integrierten Disziplin Gebäudetechnik werden spezifische Fragestellungen zu energie- und klimatechnischen Konzepten, Systemen und Komponenten an einem eigenen Entwurfsprojekt untersucht und überprüft. | | | | |
| Lernziel | Lernziel ist die Kenntnis über Konzepte einer effizienten und nachhaltigen Gebäudetechnik und deren Integration in einer konkreten entwerferischen Fragestellung. | | | | |
| Inhalt | In der integrierten Disziplin Gebäudetechnik werden spezifische Fragestellungen zu energie- und klimatechnischen Konzepten, Systemen und Komponenten an einem eigenen Entwurfsprojekt untersucht und überprüft. | | | | |
| Skript | Skripte sind aufgabenspezifisch und werden zu Beginn des Semesters ausgegeben. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Zu Semesterbeginn bitte den entsprechenden Tutor kontaktieren, damit die auf den gewählten Entwurf abgestimmte Aufgabenstellung gemeinsam erarbeitet werden kann. | | | | |
| | Voraussetzung für die Teilnahme an der Integrierten Disziplin ist der erfolgreiche Abschluss der Vorlesungsreihe Energie- und Klimasysteme I & II bzw. Technische Installationen I & II. | | | | |
| 051-1221-20L | Integrierte Disziplin Architektur und Bauprozess (S.Menz) ■ | W | 3 KP | 2U | S. Menz |
| Kurzbeschreibung | Entwurfsarbeiten aus den verschiedenen Bereichen der Architektur und des Städtebaus mit Integration der Kenntnisse aus den ersten Studienjahren unter aktiver Mitwirkung von Fachleuten begleitender Wissenschaften. | | | | |
| Lernziel | Neben der Erörterung der Grundlagen, den Tendenzen und den Terminologien, wird das jeweilige Thema vertieft. Ablesbar sind immer die Kriterien Form, Verantwortungen/Kompetenz und Kommunikation. | | | | |
| Inhalt | Entwurfsarbeiten aus den verschiedenen Bereichen der Architektur und des Städtebaus mit Integration der Kenntnisse aus den ersten Studienjahren unter aktiver Mitwirkung von Fachleuten begleitender Wissenschaften. | | | | |
| Literatur | https://map.arch.ethz.ch , Sacha Menz (Hrsg.), Drei Bücher über den Bauprozess, vdf Hochschulverlag an der ETH Zürich, 2009 Literaturempfehlungen unter www.bauprozess.arch.ethz.ch | | | | |
| 051-1223-20L | Integrierte Disziplin Tragwerkentwurf (J.Schwartz) ■ | W | 3 KP | 2U | P. Ohlbrock |
| | <i>Die Anmeldung für die Integrierte Disziplin muss zusätzlich zur elektronischen Einschreibung persönlich bei einem unserer betreuenden Assistenten bis spätestens zur dritten Vorlesungswoche erfolgen.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | Im Rahmen dieses Angebots werden das Tragwerk des Semesterentwurfs und der Prozess seiner Entstehung schwerpunktmässig bearbeitet. Dabei ist eine kontinuierliche Entwicklung analog zum architektonischen Entwurfsprozess ebenso grundlegend wie das selbstständige Erarbeiten von Tragwerkskonzepten. | | | | |
| Lernziel | Bei der Bewertung der Arbeit legen wir Wert auf: - Integration des Tragwerks in den Entwurf (d.h. Entwicklung des Entwurfsprozesses unter Verwendung von strukturellen Inputs als Treiber für die Entwicklung des Entwurfs) - Verständnis (d.h. Bewusstsein im Umgang mit der Struktur als Input für den Entwurfsprozess) - Prozess (d.h. Konsistenz in der Entwicklung des Designprozesses) - Initiative (d.h. aktive Beteiligung am Gestaltungsprozess) - Darstellung (d.h. Verständlichkeit und Konsistenz in der Darstellung des Designprozesses) | | | | |
| Inhalt | Im Rahmen dieses Angebots werden das Tragwerk des Semesterentwurfs und der Prozess seiner Entstehung schwerpunktmässig bearbeitet. Dabei ist eine kontinuierliche Entwicklung analog zum architektonischen Entwurfsprozess ebenso grundlegend wie das selbstständige Erarbeiten von Tragwerkskonzepten. Mit Hilfe der konzentrierten Analyse und einer schrittweise ermittelten strukturellen Antwort soll eine angemessene und den architektonischen Entwurfsgedanken entsprechende Tragwerkslösung gefunden werden. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Die Anmeldung für die Integrierte Disziplin muss zusätzlich zur elektronischen Einschreibung persönlich bei einem unserer betreuenden Assistenten bis spätestens zur dritten Vorlesungswoche erfolgen. Im Laufe des Semesters müssen Sie mindestens zweimal ihr Entwurfsprojekt mit dem von Ihnen gewählten Assistenten besprechen. Die Abgabe der in diesem Rahmen gemachten Arbeiten soll möglichst auf den Abgabeplänen des Entwurfsprojekts integriert werden. Anschliessend an die Schlusskritik findet eine gesonderte Schlussbesprechung mit Prof. Schwartz statt. | | | | |
| 051-1225-20L | Integrated Discipline Architecture and Digital Fabrication (F.Gramazio/M.Kohler) ■ | W | 3 KP | 2U | F. Gramazio, M. Kohler |
| Kurzbeschreibung | This part of the curriculum addresses design work in different areas of architecture and urbanism and integrates the knowledge acquired in previous years. It involves the active participation of specialists from the architectural digital fabrication field. | | | | |
| Lernziel | Students gain an insight into the integrated disciplines of design in architecture together with Digital Fabrication. | | | | |
| 051-1231-20L | Integrierte Disziplin Soziologie (C.Schmid) ■ | W | 3 KP | 2U | C. Schmid |
| Kurzbeschreibung | Entwurfsarbeiten aus den verschiedenen Bereichen der Architektur und des Städtebaus werden mit soziologischen Fragestellungen und Methoden vertieft. | | | | |
| Lernziel | Den gesellschaftlichen Kontext im Entwurfsprozess berücksichtigen! | | | | |

| | | | | | |
|---|---|-------------|-------------|-----------------------------|-------------------|
| Inhalt | Der Inhalt bezieht sich auf die Entwurfsaufgabe und wird jeweils entsprechend angepasst. | | | | |
| 051-1233-20L | Integrated Discipline Architecture and Urban Design ■ W | 3 KP | 2U | F. Persyn | |
| Kurzbeschreibung | The integrated study performance has to accompany the design, though it has to be a clearly recognizable independent performance within the discipline of urban planning. The formal framework needs to be discussed with the assistants. | | | | |
| Lernziel | An urban design case study with a clear topic and a clear formulation of a question. The findings and the discoveries shall be part of the base of the design. | | | | |
| Inhalt | The integrated study performance has to accompany the design, though it has to be a clearly recognizable independent performance within the discipline of urban planning. The formal framework needs to be discussed with the assistants. | | | | |
| 051-1235-20L | Integrierte Disziplin Landschaftsarchitektur (G. Vogt) ■ W | 3 KP | 2U | G. Vogt | |
| | <i>Belegung in "myStudies" erst nach Zuteilung in eine Entwurfsklasse und in Absprache mit den Dozierenden! Die integrierte Disziplin Landschaftsarchitektur richtet sich an gesamte Entwurfsklassen in Absprache und Koordination mit der jeweiligen Entwurfsprofessur.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | Thema nach Vereinbarung | | | | |
| Lernziel | Lernziel: Einführung in landschaftsarchitektonische Fragestellungen und Herangehensweisen; vertieftes Arbeiten in städtebaulichen Dimensionen. | | | | |
| Inhalt | Thema nach Vereinbarung | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Die integrierte Disziplin Landschaftsarchitektur richtet sich an gesamte Entwurfsklassen in Absprache und Koordination mit der jeweiligen Entwurfsprofessur. | | | | |
| 051-1237-20L | Integrierte Disziplin Landschaftsarchitektur (C. Girot) ■ W | 3 KP | 2U | C. Girot | |
| Kurzbeschreibung | Entwurfsarbeiten aus verschiedenen Bereichen der Architektur und des Städtebaus werden von Beginn gemeinsam mit der Landschaftsarchitektur entwickelt. Je nach Semesteraufgabe sind unterschiedliche Themen der Landschaftsarchitektur zu untersuchen. Es gilt Lösungsansätze zu den spezifischen Schwerpunkten im Entwurf zeitgenössischer Landschaftsarchitektur zu entwickeln. | | | | |
| Lernziel | Die Studierenden gewinnen einen Einblick in den umfassenden Entwurf von Architektur und Landschaft, verstehen deren Abhängigkeiten und ihre Wechselbeziehung und entwickeln ein ganzheitliches Denken beider Disziplinen. | | | | |
| Inhalt | Entwurfsarbeiten aus verschiedenen Bereichen der Architektur und des Städtebaus werden von Beginn gemeinsam mit der Landschaftsarchitektur entwickelt. Je nach Semesteraufgabe sind unterschiedliche Themen der Landschaftsarchitektur zu untersuchen. Es gilt Lösungsansätze zu den spezifischen Schwerpunkten im Entwurf zeitgenössischer Landschaftsarchitektur zu entwickeln. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Anfragen müssen in den ersten drei Semesterwochen erfolgen. Danach werden keine Arbeiten mehr angenommen. Vorkenntnisse von Landschaftsarchitektur sind von Vorteil. Lernmaterialien: Pamphlet-Ausgaben Design der Professur Girot www.girot.arch.ethz.ch Die Integrierte Disziplin Landschaftsarchitektur wird vom DesignLab der Professur angeboten. | | | | |
| 051-1245-20L | Integrierte Disziplin Tragkonstruktionen (P. Block) ■ W | 3 KP | 2U | P. Block | |
| Kurzbeschreibung | Der Entwurf des Tragwerks wird fester Bestandteil einer Semesterarbeit im Bereich Architektur und Städtebau. Die Kenntnisse aus der Tragkonstruktion der ersten Studienjahren zu integrieren. | | | | |
| Lernziel | Umsetzung in den architektonischen Entwurf der aus den ersten Jahren erworbenen Kenntnisse in der Tragkonstruktion, um eine ganzheitliche Lösung der Bauaufgabe zu erzielen. | | | | |
| Inhalt | Die integrierte Studienleistung ist dem Entwurf beigeordnet und erfolgt unter begleitender Mitwirkung von Fachleuten aus der Tragwerkslehre. Schwerpunkt, Form und Umfang der Arbeit erfolgt in Absprache mit der Professur. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Die Anzahl Plätze ist beschränkt! Voraussetzung ist die Anmeldung bis zum Ende der ersten Semesterwoche unter mystudies.ethz.ch und per E-Mail an den Verantwortlichen. Die Schlusspräsentation der Semesterarbeit erfolgt jeweils am Donnerstag der letzten Semesterwoche. | | | | |
| 051-1247-20L | Integrierte Disziplin Architektur und Kunst (K. Sander) W | 3 KP | 2U | K. Sander, M. Wermke | |
| Kurzbeschreibung | In der integrierten Disziplin Architektur und Kunst wird der architektonischen Entwurfstätigkeit das künstlerische Denken und Arbeiten zur Seite gestellt. Im Dialog der Methoden von Architektur und Kunst soll insbesondere das konzeptuelle Vorgehen präzisiert werden. Desweiteren wird die klare Bezugnahme auf den Kontext eingeübt. | | | | |
| Lernziel | Die Kunst ist der Bereich, in dem Begriffs- und Wahrnehmungsrealitäten immer neu erzeugt werden. Ziel der integrierten Disziplin ist es, diese Form des Wissens, die die Kunst hervorbringt, als Methode kennen zu lernen und beim architektonischen Entwerfen einzubeziehen. | | | | |
| Inhalt | Es wird ein methodisches Reflektieren bei jedem Schritt des Entwurfs durch die integrierte Disziplin unterstützt, von der Ideenfindung über die Detaillierung bis zur Darstellung. Die methodischen Reflexionen fließen integriert in den Entwurf ein. Es wird Wert darauf gelegt, dem Entwurfsergebnis durch künstlerische Mittel Ausdruck zu verleihen. Darüber hinaus wird ein Ergebnis in Form einer Publikation angestrebt, dass die konzeptuellen Schritte des Entwurfs methodisch reflektiert. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Anmeldung für die integrierte Disziplin bei dem Dozenten, Matthias Wermke, wermke@arch.ethz.ch | | | | |
| ► Seminarwochen | | | | | |
| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
| 051-0911-20L | Seminarwoche Herbstsemester 2020 | W | 2 KP | 3A | Dozent/innen |
| Kurzbeschreibung | Mit verschiedenen Lehrinhalten, obligatorisch für Studierende aller Semester. | | | | |
| Lernziel | Die Studierenden werden in die Lage versetzt, eng umschriebene Sachfragen in kleinen Unterrichtsgruppen und in direktem Kontakt mit den Dozierenden an spezifischen Orten zu diskutieren. | | | | |
| ► GESS Wissenschaft im Kontext | | | | | |
| ►► Wissenschaft im Kontext | | | | | |
| <i>siehe Studiengang GESS Wissenschaft im Kontext: Typ A: Förderung allgemeiner Reflexionsfähigkeiten</i> | | | | | |
| <i>Empfehlungen aus dem Bereich GESS Wissenschaft im Kontext (Typ B) für das D-ARCH.</i> | | | | | |
| ►► Sprachkurse | | | | | |

Architektur Bachelor - Legende für Typ

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

Legende für Umfang

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

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

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

Architektur Master

► Master-Studium (Studienreglement 2017)

►► Kernfächer

►►► Bereich Geschichte und Theorie der Architektur

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------------------|--|----------|-------------|-----------|--------------------------------|
| 063-0801-00L | History of Art and Architecture VII: Antiquity and Medieval | W | 2 KP | 2V | C. Rachele |
| Kurzbeschreibung | This lecture studies Antiquity and the Middle Ages through their reception since the Renaissance. We will investigate the role of history for architects then and now through analysis of how architecture has been defined in relationship to the antique and medieval past. Short weekly reading and class participation required. | | | | |
| Lernziel | Deepen basic knowledge, improve ability to critically analyze architectural history texts, develop humanities-based reasoning and argument skills | | | | |
| Inhalt | In the Renaissance, the practice of architecture fundamentally transformed into the design-based discipline it is now largely assumed to be. Both then and especially in nineteenth- and twentieth-century architectural history, this change was understood in opposition to "good" ancient and "bad" medieval models. This course investigates Antiquity and the Middle Ages as variously fashioned in the mind of the architect and the architectural historian. How does our understanding of these periods inform our thinking about the use of history for the contemporary architect? This course is a combination lecture and discussion class: maximum one text per week will be read at home and discussed in the course meeting. At-home reading and active in-class participation are required. | | | | |
| Literatur | Scans of the weekly readings will be made available on the course website. | | | | |
| 063-0803-00L | History and Theory in Architecture IX (Ursprung) | W | 1 KP | 1V | P. Ursprung |
| Kurzbeschreibung | Joseph Beuys: Social Sculpture The lecture will discuss the work of Joseph Beuys (1921-1986) in the context of the socio-political dynamics from the 1950s to the present day. The lecture is based on a book project on Joseph Beuys conducted in 2020 | | | | |
| Lernziel | Knowledge of key works of art and concepts of Joseph Beuys. Insight into the relation between contemporary art, architecture and politics. | | | | |
| Inhalt | Joseph Beuys: Social Sculpture: The lecture will follow the career of the most prominent German artists in the second half of the 20th century and relate it to the most important political project of this era, namely the European integration. For a brief period of time - between the late 1960s and the early 1980s, art, and culture in general, get influential in the social and political realm. Beuys stands at the center of this historic constellation. While his work is gradually becoming a part of art history, some aspects remain present. | | | | |
| 063-0803-01L | History and Theory in Architecture IX (Avermaete) | W | 1 KP | 1V | T. Avermaete, H. Teerds |
| Kurzbeschreibung | This survey course offers an introduction to urban theory for students of architecture and urban design, by exploring the past and current discourses on cities and urban development. | | | | |
| Lernziel | More than half of the global population lives in cities. Within the next few decades, this proportion is expected to increase to two-thirds. Contested by a wide range of interests, urban development concerns politicians, economists, anthropologists, philosophers, citizens and activists, developers and designers. In turn, the urban realm has provoked theorists, citizens, politicians, artists and designers to think and write about its form and functioning, appearance and structure. The discourse regarding the current growth of cities has a long pedigree in history, going back to the establishment of Greek and Roman city-states. In turn, urban planners have made valuable contributions to these discussions, in writings and in actual urban design projects and proposals. This survey course aims to offer an introduction to urban theory for students of architecture and urban design, by exploring the past and current discourses on cities and urban development. By investigating a range of topics, from politics to poverty, and from modernization to commodification, it aims to show how urban and architectural design are related to theory. Through its historical overview of discourses on cities and its assets, it challenges students to reflect upon their own position regarding architectural interventions in the urban fabric. | | | | |
| Inhalt | This course aims to offer a survey of the history and current state of urban theory for students of urban design and architecture. Weekly, one-hour lectures address one particular topic at a time (e.g. politics, public space, capital). In each lecture, this theme is investigated through three case-studies (either of particular cities or seminal contributions by theorists or designers) that highlight crucial moments in the history and developments of cities. At the same time, the case studies will be structured so as to bridge between urban theories and concrete urban situations, design reflections and political ambitions. This will help convey to students the historical pedigree of current discourses on cities, whether simultaneously gain insight the role of designers in respect to the chosen topic. Students will prepare the meetings by reading fragments from core texts on the forehand. Lecture 01 - Introduction Lecture 02 - Politics Lecture 03 - Public Space Lecture 04 - Contextualism Lecture 05 - Capital Lecture 06 - Commodification Lecture 07 - Poverty Lecture 08 - Modernization Lecture 09 - Historicism Lecture 10 - Identity | | | | |
| Literatur | For this course, each week students will read fragments from key readings on the topics addressed. These readings will be made available via the website of the course. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | This course will be taught in English | | | | |
| 063-0803-02L | Architekturgeschichte und -theorie IX | W | 1 KP | 1V | R. Hanisch |
| Kurzbeschreibung | Theorie, Bau, Kritik: Wiener Positionen 1889 bis heute: Jede Vorlesung widmet sich einem zentralen Text, der den Studierenden auch zur Lektüre zur Verfügung gestellt wird. Diese Texte werden analysiert, in ihren historischen Zusammenhang eingebettet und mit dem zeitgenössischen Baugeschehen konfrontiert. | | | | |
| Lernziel | Die Studierenden werden bekannte moderne Architekturtheorien in ihren konkreten Entstehungskontext kennen lernen und so ihre Inhalte neu bewerten können. | | | | |
| Inhalt | Theorie, Bau, Kritik: Wiener Positionen 1889 bis heute: Die Theorie der Architektur ist in Wien seit 1889 reichhaltig und kontrovers ausgefallen. Eine starke Polarisierung und ein oft polemischer Ton machen die Auseinandersetzung damit für Studierende der Architektur heute noch anregend. Zudem lassen sich in der Wiener Architekturtheorie alle wichtigen Strömungen vom 19. bis ins 21. Jahrhundert nachzeichnen und ihre Anwendung auf einen konkreten Ort mit einer besonders vielfältigen Geschichte verfolgen | | | | |
| 063-0313-20L | History of Art and Architecture V: Caractère | W | 1 KP | 1V | M. Delbeke, S. de Jong, |

(Character)

E. Wegerhoff

The course is full. Please do not enroll after 4.9.2020.
Thank you.

| | |
|------------------|--|
| Kurzbeschreibung | This course is a reading class in which the architectural category of "caractère" or character, stemming from the 18th century but of great relevance until today, will be examined by a close reading of several key texts. |
| Lernziel | Deepen basic knowledge, improve ability to critically analyze texts of architectural theory, and understand shifts in architectural thinking. |
| Inhalt | "Caractère" or character is not only a quality applied to human beings. It is also a category of architectural discourse, developed in the 18th century when architects and theorists were seeking new ways to talk about and judge buildings, pushing architectural discourse beyond Vitruvian categories to which it had been tied for centuries before. |

This reading class will closely examine key texts that discuss the phenomenon of a building's "character" from the 1700s up until today. One text a week will be read at home and then discussed in class. Independent reading and vivid participation in class are a fundamental prerequisite. The course will combine various teaching methods ranging from playful hands-on methods via close reading to formats involving digital tools and communication.

Voraussetzungen /
Besonderes The course is full. Please do not enroll after 4.9.2020. Thank you.

►►► Bereich Denkmalpflege und Bauforschung

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------------------|--|----------|-------------|-----------|----------------------|
| 063-0901-00L | Konstruktionsgeschichte: Herstellungstechnik und Baustelle ■ | W | 2 KP | 2G | S. Holzer |
| Kurzbeschreibung | Historische Herstellungstechniken und Geschichte der Baustelle | | | | |
| Lernziel | Einführung in die Grundlagen der "Bautechnikgeschichte" und der sogenannten "historischen Bauforschung": Fähigkeit zu informierter Lektüre historischer Baukonstruktionen anhand vertiefter Kenntnisse der historischen Herstellungstechniken in der Werkstatt und auf der Baustelle | | | | |
| Inhalt | Die Vorlesung behandelt die Herstellungstechnik historischer Baukonstruktionen und bringt sie in Relation zu den am Bauwerk selbst beobachtbaren Spuren. Sie stellt somit auch eine Einführung in die "historische Bauforschung" dar, eine Anleitung zum Lesen eines historischen Artefakts. Sie behandelt - in unterschiedlicher Tiefe - folgende Themenbereiche: | | | | |
| | <ul style="list-style-type: none"> - Baumaterialien und deren Bearbeitung (Werkzeuge und Werkzeugspuren) - Materialfluss und Baustellenökonomie im geschichtlichen Wandel - Baustellenorganisation und Hilfsmittel (Gerüste, Hebezeuge, usw.) - Geschichte historischer Produktionsprozesse - Geschichte der Bauplanung und Planungshilfsmittel | | | | |
| | Die Vorlesung berichtet aus der aktuellen Forschungstätigkeit. | | | | |
| Skript | Die pdf-Dateien der Vorlesung werden bereitgestellt. Darüber hinaus haben die Teilnehmer Zugriff auf ausgewählte Aufsätze und Buchkapitel des Vortragenden, in denen die Themen der Vorlesungen vertieft behandelt werden. | | | | |
| 063-0903-00L | Fallstudien Konstruktionsgeschichte und Bauforschung (HS) ■ <i>Max.40 Studierende.</i> | W | 4 KP | 2G | S. Holzer |
| | <i>Jede Belegung verpflichtet zum lückenlosen Besuch während des ganzen Semesters. Abmeldungen (inkl. Löschung der Belegung) sind bis zum 20.9.2020, 24 h, zulässig.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | Vertiefung der Kenntnisse in historischer Bauforschung und Konstruktionsgeschichte anhand ausgewählter Bauwerke. Nach einer mehrteiligen Einführung in die Themenstellung des Semesters finden Vor-Ort-Untersuchungen an historischen Bauten in Kleingruppen statt. | | | | |
| Lernziel | Die Teilnehmerinnen und Teilnehmer erlernen vor Ort anhand konkreter Bauwerke die Methodik der historischen Bauforschung und erfassen, dokumentieren und interpretieren historische Baukonstruktionen. | | | | |
| Inhalt | In Kleingruppen untersuchen wir individuell historische Bauobjekte in der Deutschschweiz (max. ca. 2h Anfahrt mit öff. Verkehrsmitteln ab ETH Höggerberg). Jede Gruppe hat einen individuellen Betreuer (Doktorand), der sie nach individueller Terminvereinbarung vor Ort anleitet. Ziel der Lehrveranstaltung ist die Erfassung und Präsentation einer historischen Konstruktion unter besonderer Beachtung von Bearbeitungsspuren, Konstruktionsdetails und Tragwerk. | | | | |
| | Die Lehrveranstaltung beginnt mit Einführungsvorlesungen sowie Vor-Ort-Lehrveranstaltungen während des ersten Semesterdrittels. Es folgen individuelle Untersuchungen vor Ort. Der Bearbeitungsstand ist in drei Kritiken vorzustellen: | | | | |
| | <ol style="list-style-type: none"> 1) Vor-Ort-Kritik mit individuellem Betreuer 2) Zwischenkritik am Institut mit Professor und Mitarbeitern 3) Schlusskritik mit Professor und allen Betreuern | | | | |
| | Den genauen Ablauf der Fallstudien finden Sie hier: | | | | |
| | http://www.holzer.arch.ethz.ch/studium/fallstudien.html | | | | |
| | Jede Belegung verpflichtet zum lückenlosen Besuch aller Pflichttermine während des ganzen Semesters. | | | | |
| Skript | Es werden detaillierte Aufgabenstellungen und Skripte zum Hintergrund bereitgestellt. Die rechtzeitige Lektüre dieser Materialien ist verpflichtend. | | | | |
| Literatur | Wird themenabhängig am Anfang bekanntgegeben | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Grundkenntnisse der Baugeschichte und Konstruktion | | | | |
| | Semesterprogramm: 25.9.20: Vor-Ort-Einführung in Rümlang an der Glattbrücke Lehrveranstaltungen bis Ende Oktober in HIL E 7, November/Dezember: Gruppenarbeit am Objekt oder individuell, zuhause. | | | | |
| | Zwischen- und Schlusskritiken: Institut IDB (HIT, H-Stock). Details folgen zu gegebener Zeit. | | | | |
| 063-0909-00L | Denkmäler der Zukunft <i>Der Kurs ist ausgebucht! Keine Belegungen ab 20.8.20.</i> | W | 2 KP | 2S | S. Langenberg |

| | |
|------------------|--|
| Kurzbeschreibung | Die Denkmalpflege widmet sich der Erhaltung und dem Schutz historischer Bauten. Um nicht allein auf bauliche Entwicklungen zu reagieren, sondern den Weiter- bzw. Umbau des Bestandes aktiv mitzugestalten, sind gute Inventare unentbehrlich. Das Seminar widmet sich jüngeren Objekten und Beständen, die aus verschiedenen Gründen bislang noch nicht systematisch erfasst oder inventarisiert wurden. |
| Lernziel | Neben der Recherche nach bauzeitlichen Unterlagen und dem Schreiben eines knappen wissenschaftlichen Textes liegt der Fokus insbesondere auf dem Verfassen einer denkmalpflegerischen Würdigung und Schutzbegründung. Vermittelt werden Grundlagen des wissenschaftlichen Arbeitens und Schreibens sowie Kenntnisse möglicher Schutzkriterien und des Denkmalrechtes. |
| Inhalt | Im Rahmen des Kernfaches werden verschiedene jüngere Bestände recherchiert, Einzelobjekte beschrieben und bezüglich ihrer Denkmalwürdigkeit diskutiert. Der Fokus liegt dabei insbesondere auf Objekten, die bislang nicht oder kaum inventarisiert wurden – sei es, weil sie noch zu jung sind, entsprechend geltendem Recht schwierig zu begründen oder konstruktiv problematisch zu erhalten. |
| Literatur | <p>Literaturliste:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Brandt, Sigrid, Jörg Haspel und John Ziesemer, ICOMOS Deutschland/ Österreich/ Luxemburg/ Schweiz (Hg.), Monumenta IV: Deutschsprachige Texte – vom Europäischen Denkmalschutzjahr 1975 zum Europäischen Kulturerbejahr 2018, Berlin 2020. - Eidg. Kommission für Denkmalpflege (Hg.), Leitsätze zur Denkmalpflege in der Schweiz, Zürich 2007. - Falser, Michael und Wilfried Lipp, ICOMOS Österreich (Hg.), Monumenta III: Eine Zukunft für unsere Vergangenheit. Zum 40. Jubiläum des Europäischen Denkmalschutzjahres (1975–2015), Berlin 2015. - Franz, Birgit, Gerhard Vinken und Johanna Blokker (Hg.), Denkmal - Werte - Bewertung. Denkmalpflege im Spannungsfeld von Fachinstitution und bürgerschaftlichem Engagement, Holzwinden 2013 (Veröffentlichung des Arbeitskreises Theorie und Lehre der Denkmalpflege e.V., Band 23). - Huse, Norbert (Hg.), Denkmalpflege: Deutsche Texte aus drei Jahrhunderten, München 1984. - ICOMOS Deutschland/ Österreich/ Luxemburg/ Schweiz (Hg.), Monumenta I: Internationale Grundsätze und Richtlinien der Denkmalpflege, Stuttgart 2012. - Martin, Dieter J. und Michael Krautzberger (Hg.), Handbuch Denkmalschutz und Denkmalpflege. Einschliesslich Archäologie – Recht, fachliche Grundsätze, Verfahren, Finanzierung, München 2006. - Meier, Hans-Rudolf, Ingrid Scheurmann und Wolfgang Sonne (Hg.), Werte. Begründungen der Denkmalpflege in Geschichte und Gegenwart, Berlin 2013. - Meier, Hans-Rudolf und Marion Wohlleben (Hg.), Bauten und Orte als Träger von Erinnerung. Die Erinnerungsdebatte und die Denkmalpflege, Zürich 2000. - Petzet, Michael und Gert Mader (Hg.), Praktische Denkmalpflege, Stuttgart/ Berlin/ Köln 1993. - Petzet, Michael, ICOMOS Deutschland/ Luxemburg/ Österreich/ Schweiz (Hg.) Monumenta II: Denkmalpflege – Internationale Grundsätze in Theorie und Praxis, Berlin 2013. - Ruskin, John, The Stones of Venice, 3. Bde., London 1851. - Schmidt, Leo (Hg.), Einführung in die Denkmalpflege, Darmstadt 2008. - Scheurmann, Ingrid und Hans-Rudolf Meier (Hg.), DENKmalWERTE: Beiträge zur Theorie und Aktualität der Denkmalpflege. Georg Mörsch zum 70. Geburtstag, Berlin 2010. - Will, Thomas, Die Kunst des Bewahrens. Denkmalpflege, Architektur und Stadt, Berlin 2020. <p>Grundlagen und Gesetzestexte:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Stadt Zürich Hochbaudepartement, Amt für Städtebau, Denkmalpflege und Archäologie (Hg.), Schulhäuser der Stadt Zürich. Spezialinventar Archäologie und Denkmalpflege, September 2008. - SR 451 Bundesgesetz über den Natur- und Heimatschutz und die Denkmalpflege vom 1. Juli 1966 und die dazu gehörende Verordnung. - Denkmalpflegegesetzgebung in den Heimatkantonen der Teilnehmenden. - Die Kunstdenkmäler der Schweiz. - INSA – Inventare der Heimatkantone der Teilnehmenden. |

Voraussetzungen /
Besonderes Dieser Kurs ist ausgebucht. Bitte ab 28.2.20 nicht mehr belegen.

►►► Bereich Landschaftsarchitektur und Städtebau

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------|---|-----|------|--------|---|
| 063-0701-00L | Methoden der Stadtforschung | W | 2 KP | 2G | C. Schmid, I. Apostol, L. Howe, M. Streule Ulloa Nieto, C. Ting |
| Kurzbeschreibung | Der Kurs vermittelt eine Einführung in Methoden der sozialwissenschaftlichen Stadtforschung durch Vorlesungen und begleitende Übungen. Er behandelt die Grundprinzipien des wissenschaftlichen Arbeitens, Literaturrecherche, verschiedene Formen von teilnehmender Beobachtung, qualitative Interviews (Experteninterview, ethnographisches Interview) und die Analyse von urbanen Qualitäten. | | | | |
| Lernziel | Dieser Kurs soll es den Studierenden der Architektur ermöglichen, mit einfachen Mitteln soziologische Analysen als Grundlage für Entwurfsarbeiten einzusetzen. Er basiert auf einem spezifischen Methodenset, das in Entwurfskursen (integrierte Disziplin) und auch bei der Masterarbeit (Begleitfach Soziologie) angewendet wird. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|--|----------|-------------|-----------|---------------------|
| 063-0703-00L | Architecture of Territory: Territorial Design in Histories, Theories and Projects | W | 2 KP | 2V | M. Topalovic |
| Kurzbeschreibung | This lecture series sets up an agenda for widening the disciplinary field of architecture and urbanism from their focus on the city, or the urban in the narrow sense, to wider territorial scales, which correspond to the increasing scales of contemporary urbanization. It discusses the concepts of territory and urbanisation, and their implications for the work of architects and urbanists. | | | | |
| Lernziel | The course will enable students to critically discuss concepts of territory and urbanisation. It will invite students to revisit the history of architects' work engaging with the problematic of urbanising territories and territorial organisation. The goal is to motivate and equip students to engage with territory in the present day and age, by setting out our contemporary urban agenda. | | | | |
| Inhalt | <p>The lectures are animated by a series of visual and conceptual exercises, usually on A4 sheets of paper. All original student contributions will be collected and bound together, creating a unique book-object. Some of the exercises are graded and count as proof of completion.</p> <p>Within the program, the five guest speakers are invited to open up perspectives on territory as Earth and the manifold meanings it embodies: Earth as a living world, a world-system, earth as soil, as land, as field, and even as dirt. By looking at the Earth and its ecologies, the guest speakers will propose novel and urgent approaches to territory and urbanisation: from "Gaia-graphy" of Earth's critical zones, and emergence of urban soil mapping as tool in urban design, to working with "dirt" in order to develop an ethics of care and maintenance for precarious environments.</p> <p>17. 09. 2020 On Territory</p> <p>24. 09. 2020 Architecture and Urbanisation</p> <p>01. 10. 2020 Critical Zones: Sensors for Ghost Landscapes Guest lecture by ALEXANDRA ARÉNES</p> <p>08. 10. 2020 Methods in Territorial Research and Design</p> <p>15. 10. 2020 Urban Soils Mapping: Case West Lausanne Guest lecture by ANTOINE VIALLE</p> <p>29. 10. 2019 Linking Soils Across the Urban-Rural Nexus Guest lecture by JOHAN SIX</p> <p>05. 11. 2020 Planetary Urbanisation: Hinterland</p> <p>12. 11. 2020 Arable Lands Lost Lands Guest lecture by CHARLOTTE MALTERRE-BARTHES</p> <p>19. 11. 2020 Disappearance of the Countryside</p> <p>26. 11. 2020 Dirty Theory: Dirt and Decolonisation Guest lecture by HÉLÈNE FRICHOT</p> <p>03. 12. 2020 Our Common Territories: An Outlook</p> | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | <p>The lectures will take place on Thursdays, 10.00-12:00, over ZOOM (https://ethz.zoom.us/j/97460528881). For this course, students live 'online' participation is required.</p> <p>Lecturer: Prof. Milica Topalovic</p> <p>Team: Charlotte Malterre Barthes, Metaxia Markaki, Gyler Mydyti, Nazli Tümerdem</p> <p>Contact: Metaxia Markaki markaki@arch.ethz.ch</p> <p>Our website: https://topalovic.arch.ethz.ch/projects/territorial-design-in-histories-theories-and-projects-2/</p> | | | | |

►►► Bereich Technologie in der Architektur

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|---|----------|-------------|-----------|---|
| 063-0605-00L | Computational Structural Design I <i>This course replaces the former course "Structural Design V". Limited to 60 students. To participate in this course it is recommended that the student has previously taken the courses Tragwerksentwurf I-IV.</i> | W | 2 KP | 3G | P. Block, L. Enrique Monzo, J. Lee |
| Kurzbeschreibung | <p>ITA Pool Introduction Event: Information on courses offered by the Institute ITA: 7.9.20, 10-11 h, HIB Open Space.</p> <p>This course shows the potential of combining graphic statics with computational tools.</p> | | | | |

| | |
|---------------------------------|---|
| Lernziel | At the conclusion of this course, students will be able to: <ol style="list-style-type: none"> 1. understand the fundamental principles of graphic statics. 2. demonstrate basic parametric thinking and modelling. 3. construct interactive graphic statics drawings using Rhino and Grasshopper. 4. develop topological thinking by using the datastructures of the COMPAS framework. 5. analyse trusses using Algebraic Graph Statics (AGS). 6. design, form find and analyse funicular shell structures using Thrust Network Analysis and RhinoVAULT 2 (RV2). 7. design, form find and analyse spatial structures using 3D Graphic Statics (3GS). 8. explore force-driven design methods using computational graphic statics. |
| Inhalt | After a review of graphic statics fundamentals and an introduction to basic parametric tools, the course focuses on exploiting the user's ability to interact with form and force diagrams within a computational environment with real-time visual feedback, in order to explore new structural design methods that are simply not possible with conventional tools. The practical potential and relevance of these new methods will be demonstrated through various design-oriented tutorials and exercises. |
| Skript | on eEquilibrium "Skript Tragwerksentwurf I/II" http://www.block.arch.ethz.ch/eq/course/4?lang=en |
| Literatur | Printed versions can be bought at the chair of Structural Design Prof. Schwartz. "The art of structures, Introduction to the functioning of structures in architecture" (Aurelio Muttoni, EPFL Press, 2011, ISBN-13: 978-0415610292, ISBN-10: 041561029X) "Faustformel Tragwerksentwurf" (Philippe Block, Christoph Gengangel, Stefan Peters, DVA Deutsche Verlags-Anstalt 2013, ISBN: 978-3-421-03904-0) "Form and Forces: Designing Efficient, Expressive Structures" (Edward Allen, Waclaw Zalewski, October 2009, ISBN: 978-0-470-17465-4) |
| Voraussetzungen / Besonderes | To take part in this course, it is recommended to first complete the courses Structural Design I and II or to have knowledge of graphic statics. Note: This course replaces the former course "Structural Design V". |

| | | | | | |
|---------------------------------|---|----------|-------------|-----------|--------------------|
| 063-0607-00L | Energy- and Climate Systems III | W | 2 KP | 2V | A. Schlüter |
| | <i>ITA Pool Introduction Event: Information on courses offered by the Institute ITA: 7.9.20, 10-11 h, HIB Open Space.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | The master course 'Energy- and Climate Systems III – Climate Responsive Design' addresses passive and active design strategies and methods to design buildings that respond to local climate as well as to challenges of global climate change. The course consists of six inputs lectures on specific topics and five hands-on exercises in class using different computational tools. | | | | |
| Lernziel | The input lectures outline the physical mechanisms and related design strategies for comfortable buildings in different climate zones as well as exemplary buildings in which these methods have been influencing the architectural design of the building. For each of the lecture topics, students will work on hands-on exercises using Rhino/Grasshopper and plugins on small building examples in order to apply strategies and observe the effect and the interactions with design. As a final project, students will use the methods practiced to develop a small design proposal in a specific climate zone. The objective of this course is for students to be able to identify the properties of a site for its implications on interior climate/comfort and energy consumption. Based on this analysis, students know passive and active approaches and concrete measures to provide a comfortable interior climate and their implications on architectural design. Students are familiar with the underlying design process and are skilled in using computational tool-sets to apply these principles in own building design projects. After successfully passing this course, students will be able to: <ul style="list-style-type: none"> - Identify Climatic parameters and their impact on architectural design, building energy systems, construction and human comfort. - Read a building site for its environmental characteristics for active and passive climate design strategies. - Utilize the relevant physical principles and technological concepts to analyse and design a climate-responsive building unit. - Apply state-of-the-art simulation tools in Rhino Grasshopper for performance-driven design. - Design with building-integrated solar technologies and compute their time- and spatially-resolved thermal and electric generation potential. | | | | |
| Inhalt | <ol style="list-style-type: none"> 1. Introduction to Climate Responsive Design. 2. Climate and Site Analysis. 3. Passive Solar Design and the Envelope Thermal Properties. 4. Active Solar Design. 5. Parametric Modeling and Optimization. 6. Real-world applications and examples. | | | | |
| Skript | The slides from the lecture serve as lecture notes and are available as download (PDF). | | | | |
| Literatur | A list of relevant literature is available at the chair. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Requirements: MSc Arch: Successful participation in the course 'Energie- und Klimasysteme I + II' MSc MBS / Eng: Successful participation in the course 'Building Systems' | | | | |
| | All students need to be capable of working with 'Rhino / Grasshopper' modeling software on 'Windows' or willing to acquire the necessary skills before or during the course. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------|--|----------|-------------|-----------|---|
| 151-8007-00L | Urban Physics | W | 3 KP | 3G | J. Carmeliet, D. W. Brunner, A. Rubin, C. Schär, D. A. Strebel, H. Wernli, J. M. Wunderli, Y. Zhao |
| Kurzbeschreibung | Urban physics: wind, wind comfort, pollutant dispersion, natural ventilation, driving rain, heat islands, climate change and weather conditions, urban acoustics and energy use in the urban context. | | | | |
| Lernziel | <ul style="list-style-type: none"> - Basic knowledge of the global climate and the local microclimate around buildings - Impact of urban environment on wind, ventilation, rain, pollutants, acoustics and energy, and their relation to comfort, durability, air quality and energy demand - Application of urban physics concepts in urban design | | | | |

| | | | | | |
|------------------------------|---|--|--|--|--|
| Inhalt | <ul style="list-style-type: none"> - Climate Change. The Global Picture: global energy balance, global climate models, the IPCC process. Towards regional climate scenarios: role of spatial resolution, overview of approaches, hydrostatic RCMs, cloud-resolving RCMs - Urban micro climate and comfort: urban heat island effect, wind flow and radiation in the built environment, convective heat transport modelling, heat balance and ventilation of urban spaces - impact of morphology, outdoor wind comfort, outdoor thermal comfort, - Urban energy and urban design. Energy performance of building quarters and cities, decentralized urban energy production and storage technologies, district heating networks, optimization of energy consumption at district level, effect of the micro climate, urban heat islands, and climate change on the energy performance of buildings and building blocks. - Wind driving rain (WDR): WDR phenomena, WDR experimental and modeling, wind blocking effect, applications and moisture durability - Pollutant dispersion. pollutant cycle : emission, transport and deposition, air quality - Urban acoustics. noise propagation through the urban environment, meteorological effects, urban acoustic modeling, noise reduction measures, urban vegetation | | | | |
| Skript | The course lectures and material are provided online via Moodle. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | No prior knowledge is required. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------|---|----------|-------------|-----------|----------------------------|
| 063-0601-00L | Bauprozess: Ökonomie <i>ITA Pool Einführungsveranstaltung über die angebotenen Kurse des Instituts ITA: 7.9.20, 10-11h, HIB Open Space.</i> | W | 2 KP | 2G | S. Menz, H. Reichel |
|---------------------|---|----------|-------------|-----------|----------------------------|

| | | | | | |
|------------------------------|--|--|--|--|--|
| Kurzbeschreibung | Bauökonomische Überlegungen beim Planen und Realisieren von Hochbauten bilden das zentrale Thema des Vertiefungsfaches. | | | | |
| Lernziel | Verständnis der bauökonomischen Zusammenhänge von Kosten, Erträgen und Renditen. | | | | |
| Inhalt | Bauökonomische Überlegungen beim Planen und Realisieren von Hochbauten bilden das zentrale Thema des Vertiefungsfachs. Neben der Grundlagenvermittlung spielt die Fallstudie im Unterricht eine wesentliche Rolle. Dabei werden die wirtschaftlichen Belange des Bauens untersucht und Entscheidungssituationen simuliert. Die Fallstudien in der Vorlesung sowie das Bearbeiten von individuellen Themen im Rahmen von Wahlfacharbeiten ermöglichen und erfordern eine aktive Mitarbeit der Studierenden. | | | | |
| Skript | - | | | | |
| Literatur | IÖ-App: Applikation für Immobilienökonomie: www.ioe-app.ethz.ch ; https://map.arch.ethz.ch | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Präsenz am ersten Kurstag ist erforderlich! Weitere Informationen: http://www.bauprozess.arch.ethz.ch/education/MSc/BauprozessOekonomie.html | | | | |

| | | | | | |
|---------------------|---|----------|-------------|--------------|-------------------------------|
| 063-0611-00L | The Digital in Architecture II <i>Prerequisite: Successful completion of the course "Structural Design VI" (063-0606-00L), "Design III" (052-0541/43/45) or "Das Digitale in der Architektur" (063-0610-00L).</i> | W | 2 KP | 1V+2U | F. Gramazio, M. Kohler |
|---------------------|---|----------|-------------|--------------|-------------------------------|

| | | | | | |
|------------------|--|--|--|--|--|
| | <i>ITA Pool Introduction Event: Information on courses offered by the Institute ITA: 7.9.20, 10-11 h, HIB Open Space.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | Gegenstand der LV ist die robotische Fabrikation in der Architektur. In Übungen werden Grundkenntnisse der Roboteransteuerung vermittelt und an Hand eines einfachen Materialprozesses in praktischer Weise erprobt. Das digitale Entwerfen wird unter Berücksichtigung von Fertigungsprozessen und Materialeigenschaften mit der digitalen Fabrikation verbunden. | | | | |
| Lernziel | Aufbauend auf den Grundlagen der Lehrveranstaltung Das Digitale in der Architektur I lernen die Studenten und Studentinnen den Umgang mit Industrierobotern (Universal Robots UR5) und verstehen Grundlagen der Roboteransteuerung. Sie sind in der Lage einfache Entwurfsideen in einen robotischen Fertigungsprozess zu übersetzen und diesen selbstständig auszuführen. Darüber hinaus vertiefen sie ihre im Kurs Das Digitale In der Architektur I erlangten Kenntnisse in Grasshopper und Python. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------|--|----------|-------------|-----------|--|
| 063-0417-01L | Architektur und Tragwerk (HS) <i>ITA Pool Einführungsveranstaltung über die angebotenen Kurse des Instituts ITA: 7.9.20, 10-11h, HIB Open Space.</i> | W | 3 KP | 2G | J. Schwartz, U. Jaray Bergianti |
|---------------------|--|----------|-------------|-----------|--|

| | | | | | |
|------------------------------|---|--|--|--|--|
| Kurzbeschreibung | Der Schwerpunkt des Kurses liegt auf einer entwerferischen Auseinandersetzung mit Fragen des inneren Kräfteflusses, der konstruktiven Ausführung sowie die Qualität des architektonischen Raums. Wichtig sind dabei die konstruktiven und tragwerkstechnischen Fragestellungen der Umsetzung im Einklang mit dem architektonischen Konzept. | | | | |
| Lernziel | Verständnis von Tragwerksentwurf als Umsetzung von tragwerkstechnischen Konzepten in Baumaterialien unter Berücksichtigung der Entwurfsidee. | | | | |
| Inhalt | Der Schwerpunkt des Kurses liegt auf einer entwerferischen Auseinandersetzung mit Fragen des inneren Kräfteflusses, der konstruktiven Ausführung sowie die Qualität des architektonischen Raums. Wichtig sind dabei die konstruktiven und tragwerkstechnischen Fragestellungen der Umsetzung im Einklang mit dem architektonischen Konzept. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Zutritt zum Hörsaal nur für Studierende mit Belegung (Corona!). | | | | |

►► Entwurf

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|--|----------|-------------|-----------|----------------------------------|
| 063-0501-00L | Ringvorlesung Entwurf und Architektur: Gemischte Themen | O | 0 KP | 2V | M. Kaijima, F. Charbonnet |

| | | | | | |
|------------------|--|--|--|--|--|
| Kurzbeschreibung | Vorlesungsreihe des Instituts für Entwurf und Architektur. Thema Herbstsemester 2020: Gemischte Themen. | | | | |
| Lernziel | Die Vorlesungsreihe des Institut für Entwurf und Architektur - im HS20 behandelt verschiedene Themen. | | | | |
| Inhalt | Die Vorlesungen werden teilweise in Englischer Sprache gehalten: | | | | |
| | <ul style="list-style-type: none"> Dienstag 22.09.2020, 12-14h; Referentin: Prof. Momoyo Kaijima; Dienstag 06.10.2020, 12-14h; Referentin: Prof. Momoyo Kaijima; Dienstag 13.10.2020, 18-20h; Referent: Prof. François Charbonnet; Dienstag 03.11.2020, 12-14h; Referentin: Prof. Momoyo Kaijima; Dienstag 17.11.2020, 12-14h; Referentin: Prof. Momoyo Kaijima; Dienstag 01.12.2020, 18-20h; Referent: Prof. François Charbonnet. | | | | |
| Literatur | Weitere Informationen unter www.iea.arch.ethz.ch | | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|--|----------|--------------|------------|---|
| Voraussetzungen / Besonderes | Ringvorlesungen finden im HS20 an 6 Tagen online statt: Dienstag 22.09.2020, 12-14h; Referentin: Prof. Momoyo Kaijima; Dienstag 06.10.2020, 12-14h; Referentin: Prof. Momoyo Kaijima; Dienstag 13.10.2020, 18-20h; Referent: Prof. François Charbonnet; Dienstag 03.11.2020, 12-14h; Referentin: Prof. Momoyo Kaijima; Dienstag 17.11.2020, 12-14h; Referentin: Prof. Momoyo Kaijima; Dienstag 01.12.2020, 18-20h; Referent: Prof. François Charbonnet. | | | | |
| | <i>"Entwurf" vom BSc-Studium (ab. 5. Semester) steht zur Wahl.</i> | | | | |
| 063-0853-20L | Fachsemester HS20 im Bereich Geschichte und Theorie der Architektur (gta Prof. Ursprung) ■ <i>Nur für Architektur MSc, Studienreglement 2017.</i> | W | 14 KP | 29A | P. Ursprung , T. Avermaete, M. Delbeke |
| Kurzbeschreibung | <i>Während des Masterstudiums darf nur einmal ein Fachsemester belegt werden!</i> "Wen interessiert es?" Architektur und Pflege: Ein kollektives Manifest Was ist Pflege? Therapie, Prävention, Erhaltung, Zuneigung, Empathie, Überwachung, Aufmerksamkeit schenken? Wer kümmert sich? Krankenschwestern, Ärzte, Familienmitglieder, Wissenschaftler, Schamanen, Architekten? Was wird gepflegt? Kinder, schmelzende Gletscher, Vögel, verfallende Häuser? Finde Antworten! | | | | |
| Lernziel | Unser Ziel ist es, das Wissen und die Sensibilität der Architekturstudenten für das Thema Pflege zu verbessern, ihre Stimmen zu Gehör zu bringen und eine neue Unterrichtsform für die Geschichte und Theorie der Architektur zu entwickeln. Die Schüler werden mit Theorien und Praktiken der Pflege vertraut sein, sie werden lernen, auf einem Gebiet Stellung zu beziehen, sie werden Argumentation üben und ihre Schreibfähigkeiten verbessern. | | | | |
| Inhalt | "Wen interessiert es?" Architektur und Pflege: Ein kollektives Manifest Was ist Pflege? Therapie, Prävention, Erhaltung, Zuneigung, Empathie, Überwachung, Aufmerksamkeit schenken? Wer kümmert sich? Krankenschwestern, Ärzte, Familienmitglieder, Wissenschaftler, Schamanen, Architekten? Was wird gepflegt? Kinder, schmelzende Gletscher, Vögel, verfallende Häuser? Finde Antworten! Ausgehend von drei konkreten Standorten - einer Grotte mit esoterischen Heilqualitäten, einem ehemaligen Sanatorium und einem Überwachungsort für den Klimawandel - werden die Studierenden im Laufe des Semesters einen illustrierten Aufsatz als Teil eines kollektiven Manifests entwickeln. Selbständige Arbeit. Wöchentliche Treffen. Innerhalb des gestellten Semesterthemas ist die Themenwahl frei. Students interested in participating please come to the first meeting, Thursday Sept 17th, 10am, HIL D-ArchENA (=gta exhibition space). For further information, please see: https://ursprung.arch.ethz.ch/courses/who-cares/information Wird bereitgestellt. | | | | |
| Literatur | Während des Masterstudiums darf nur einmal ein Fachsemester belegt werden! For further information, please see: https://ursprung.arch.ethz.ch/courses/who-cares/information | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Begleitende Lehrveranstaltungen: - 063-0803-00L History and Theory in Architecture IX. - 052-0825-20L Special Questions in History of Art and Architecture (optional, einzelne Termine). Selbständige Arbeit. Innerhalb des gestellten Semesterthemas ist die Themenwahl frei. | | | | |
| 063-0953-20L | Fachsemester HS20 im Bereich Denkmalpflege und Bauforschung (IDB, Prof. Holzer) ■ <i>Nur für Architektur MSc, Reglement 2017.</i> | W | 14 KP | 29A | S. Holzer , T. Avermaete, M. Delbeke, P. Ursprung |
| Kurzbeschreibung | <i>Während des Masterstudiums darf nur einmal ein Fachsemester belegt werden!</i> Das Fachsemester (es stehen zwei Themen zur Wahl zur Verfügung) beinhaltet die individuelle, selbständige Bearbeitung einer konkreten Aufgabe, die inhaltlich die Relevanz der jeweiligen Fachdisziplin hinsichtlich der spezifisch architektonisch-entwerferischen Aspekte der Aufgabe auslotet. | | | | |
| Lernziel | Das Fachsemester beinhaltet die individuelle, selbständige Bearbeitung einer konkreten Aufgabe, die inhaltlich die Relevanz der jeweiligen Fachdisziplin hinsichtlich der spezifisch architektonisch-entwerferischen Aspekte der Aufgabe auslotet. | | | | |

| | | | | |
|--------------|--|-------|-----|---------------------------------------|
| Inhalt | <p>THEMA 1 (zur Auswahl): Barockzeitliche Umbauten an spätgotischen Gewölben in Bayern und Oberösterreich Analog zum Konstruktionsprinzip eines Keilsteinbogens sind auch gemauerte Gewölbe erst im fertigen, geschlossenen Zustand stabil. Das Öffnen eines Gewölbes – etwa für Umbauten oder Reparaturen – ist deshalb eine heikle Operation, bei der die Standsicherheit der gesamten Struktur auf dem Spiel steht. Dennoch wurden solche Eingriffe auch in früheren Jahrhunderten mit den damals zur Verfügung stehenden technischen Mitteln durchgeführt. Methoden und Techniken, die bei historischen Gewölbe-Umbauten angewandt wurden, lassen sich exemplarisch an einer Gruppe von spätgotischen Kirchen im südöstlichen Bayern und angrenzenden Oberösterreich untersuchen. Diese Kirchen, die im 15. Jahrhundert erbaut wurden, zeichnen sich durch ein gemeinsames architektonisches Merkmal aus: Ein in der Mittelachse des Langhauses angeordneter Pfeiler bildet das zentrale Auflager der Gewölbe. Diesen Mittelpfeiler, der in der Sichtachse vor dem Chorraum und dem Hochaltar stand, empfand man in der Barockzeit als störend, sodass er in einigen Fällen entfernt wurde. Die Gewölbe wurden dabei meist nicht vollständig ersetzt, sondern nur im Umkreis des Pfeilers abgetragen und anschliessend – mit deutlich grösserer Spannweite – wieder geschlossen. Wie genau eine solche Operation ablief, ist bislang nicht geklärt und soll im Rahmen des Fachsemesters durch eine Bauforschung an mehreren Kirchen untersucht werden. Dazu wird zunächst die Geometrie der Gewölbe durch einen 3D-Laserscan aufgenommen. Spuren, die vom Umbau herrühren, werden zeichnerisch und fotografisch dokumentiert. Aufschlussreiche Befunde lassen sich vor allem auf der Oberseite der Gewölbe, d.h. im Dachraum der Kirche, beobachten, z.B. Eisenschlaudern, mit denen das neu eingefügte Gewölbe vom hölzernen Dachwerk abgehängt wurde. Ein Vergleich der verschiedenen Gewölbe soll klären, inwieweit sich die Methoden der Barockbaumeister von Fall zu Fall unterscheiden. Erläuterung der Erkenntnisse aus der Untersuchung in einer schriftlichen Arbeit (ca. 20 Seiten, Pläne, Abb.). Bauforschung an den Gewölben: ca. drei jeweils mehrtägige Arbeitskampagnen. Untersuchungsobjekte: Kirchen von Anger und Tacherting, Spitalkirche von Braunau, Kirche von Hochburg-Ach. Auskünfte: Clemens Voigts voigts@arch.ethz.ch.</p> <p>THEMA 2 (zur Auswahl): Das Dachwerk der Pfarrkirche St. Johannes der Täufer in Bernhardzell SG: Die 1779 geweihte Kirche gilt als Hauptwerk des Vorarlberger Baumeisters Johann Ferdinand Beer (1731–1789). Dieses Johannes dem Täufer geweihte Gotteshaus hebt sich von den typischen St. Gallischen Landkirchen von sattelgedeckten Saalbauten in zwei Punkten ab: Erstens ist es ein Zentaltbau und zweitens wird es von einem Mansarddach gedeckt. Ziel des Fachsemesters ist es, das fast 17 m weit spannende Dachwerk der Bernhardzeller Kirche eingehend zu untersuchen und zu dokumentieren. Dies beinhaltet einen Abriss der Planungs- und Baugeschichte anhand der publizierten Forschungsliteratur. Die Restaurierungsgeschichte der Kirche im 20. Jahrhundert soll über die greifbaren Akten in den Archiven aufgearbeitet werden. Neben einer detaillierten Beschreibung wird ein 3D-Modell der Dachkonstruktion inklusive der Kreuzarme erstellt, welches als Basis für Schnitte entlang der Hauptbinder dienen soll. Für einzelne Knotenpunkte, wie die Kopf- und Fusszonen der Mansardkonstruktion und die Hängesäulen sollen isometrische Explosionszeichnungen erstellt werden, an welchen die versteckten zimmermannsmässigen Verbindungen und die verbauten Eisenelemente ersichtlich werden. Neben dem System der bbundzeichen werden auch die verschiedenen Bearbeitungs- und Herstellungsspuren an den Hölzern akribisch dokumentiert. Ziel der Arbeit wird es ebenfalls sein, die komplexe Konstruktion über das 3D-Modell, die Pläne und Fotos didaktisch aufzuarbeiten, um das Dachwerk der Kirche in Bernhardzell einem breiteren Publikum vertraut machen können.</p> <p>Voraussetzungen / Besonderes Während des Masterstudiums darf nur einmal ein Fachsemester belegt werden! Anforderungen für dieses Fachsemester sind das Interesse an der Materie sowie Erfahrung mit und Kenntnis über historische Holzkonstruktionen und die Methoden der Bauforschung. Im Idealfall hat die Studentin / der Student Prof. Holzers Vorlesungen zur Konstruktionsgeschichte gehört oder tut dies während dem Semester. Ebenso ist es von Vorteil, die Übung Fallstudien besucht zu haben.</p> | | | |
| 063-0857-20L | <p>Subject Semester (Fachsemester) HS20 in the Field of W History and Theory in Architecture (Avermaete) ■ <i>Only for Architecture MSc, Programme Regulations 2017.</i></p> <p><i>A student can only register once for a "Fachsemester" during the Master studies!</i></p> <p>Kurzbeschreibung Cities have always been places of common resources and practices. While designing and constructing the architecture of the city, architects, urban designers, builders, inhabitants have had to engage with a pool of common resources: inherited common-pool resources (water, nature, air); material common-pool resources (clay, brick, stone, wood) and immaterial common-pool resources (craft, knowledge).</p> <p>Lernziel The subject semester or "Fachsemester" has two objectives. First, is to develop an 'Archeology' of Zürich Commons. In this part, the work of the urban historian or theoretician is understood as an archeological venture: the city will be regarded as an enigma that needs to be deciphered. The result will be a systematic, analytical account of how the architecture of the city has time-and-time-again provided a framework for commoning, how common resources manifest themselves, and how, as urban figures, they impact the fabric of cities. Second, is to develop an 'Ecology' of Zürich commons. In this part the question of how the commons are experienced, practiced and developed in the city of Zürich until today is scrutinized. Students will probe into the city to analyze the character and role of common pool resources (green space, open space, water, materials, typologies, etc...) and the way that the citizens of Zürich have engaged, and are engaging, with them.</p> <p>Inhalt Cities have always been places of common resources and common practices. While designing and constructing the architecture of the city, architects, urban designers, builders, and inhabitants have had to engage with a pool of common resources in particular places and geographies: inherited common-pool resources (water, nature, air); material common-pool resources (clay, brick, stone, wood); and immaterial common-pool resources (craft, knowledge). This understanding of the city, as related to common resources and practices, has gained renewed attention, as neoliberalism replaces ever-shrinking welfare structures, and global urbanisation is accompanied by rising inequality. It is not only architects and urban designers who are again becoming interested in alternative principles of pooling common resources, but also political circles and society at large. Some of these issues – generally called 'the commons' – have also received growing academic attention in the last decades, in the fields of critical urban studies, urban history, urban geography and the social sciences. This fachsemester probes into the rich history of 'the commons' in the city of Zürich, understood from an architectural, spatial and material perspective. It will explore how common practices and resources have affected the architecture of the city, and conversely how the built environment has structured common practices and facilitated access to common resources. The research will unlock an alternative reading of the urban and architectural qualities of the built environment of the city.</p> <p>Voraussetzungen / Besonderes A student can only register once for a "Fachsemester" during the Master studies! Self-dependent work. Enrollment on agreement with the chair only. Meetings as required and after consultation with the chair (Wednesdays).</p> <p>The collective and individual projects together will offer an alternative reading, which retro-actively traces the urban territory and architectural quality of the city of Zurich back to the local common resources and common practices. The different materials – texts, drawings, models – will be combined in an atlas, which presents this alternative reading to a larger audience.</p> | 14 KP | 29A | T. Avermaete, M. Delbeke, P. Ursprung |
| 063-0855-20L | <p>Subject Semester (Fachsemester) HS20 in the Field of W History and Theory of Architecture gta(Delbeke) ■ <i>Nur für Architektur MSc, Studienreglement 2017.</i></p> <p><i>Ein Fachsemester kann während des Master-Studiums nur einmal belegt werden!</i></p> | 14 KP | 29A | M. Delbeke, T. Avermaete, P. Ursprung |

| | |
|---------------------------------|---|
| Kurzbeschreibung | In this subject semester titled 'Building Local - Printing Global 1450-1850' we examine the role locality plays in architecture and architectural theory in this period. Focussing on the relationship between books and architecture, we explore both local architecture in Switzerland and locality in buildings in major cities as Rome, Paris and London vs. the globality of early-modern print culture. |
| Lernziel | After this semester students will have the ability to write an academic paper, and develop an attitude of research, to find their own ways to approach architectural questions. All members of the chair will provide input, in both content and methodology. Weekly group meetings and individual supervision by the chair members will train the students in academic researching and writing. Exchanges with the researchers at the chair are also beneficial to further their research themes and teaching. |
| Inhalt | <p>The students are also trained in developing a critical outlook, following the idea of: 'In more general terms, much of what happens in the built environment is only marginally concerned with architecture; looking at the history of the built environment through the lens of architecture, as we do here, leaves much unseen [...] Buildings do not express meaning on their own, but as elements of an environment, or in dialogue with images and texts found in books, plates or, indeed, buildings'.</p> <p>Focussing on 'Building Local - Printing Global 1450-1850' the courses and meetings will examine the role locality plays in architecture and architectural theory in this period. We will explore for example how locality is expressed in a building, what role materiality plays, the tensions between the vernacular and the classical, etc., with Rome, Paris, London and Switzerland as focus and locus points. Students propose their own topic within this theme. The concept of 'in situ' functions as a theoretical concept to think about these topics and the general theme. Students can choose to study books, buildings, cities, and sites to further explore this.</p> <p>The History Studio will teach the students to be both historically and critically competent. Far from being univocal, the relation between certain cities and specific media can be looked at as exemplary. Already one of the chair's strengths, the built and the printed will be analysed in relation with their geographical contexts. Starting from Rome, Paris, London and Switzerland we look at the wider impact of architecture by means of printed media. Tracing the development of major cities in print, the course does not follow a chronology, but zooms in on specific examples.</p> <p>The dialogue between the printed and the built will take shape in the different seminars and meetings. A diversity of buildings and sites will be examined, within the context of the diversity of printed media. The treatise, the guidebook, the builder's manual, the novel, the journal, the pamphlet, the travelogue, all offer entrances into the complex world of early modern print culture.</p> <p>Touching upon precise examples, the interventions search for, test and highlight the limits of historical narratives. On the one hand, the idea is to convey the necessity of a canonical history; on the other hand, it is to search and test approaches and methods of enquiry that challenge that canon and propose a different history.</p> <p>We will examine how books travel, and the impact of certain books and treatises on the places they travelled to. We study the movement of the book and its impact on architectural culture, or the dialogue it created with architectural culture in a variety of locales (eg. those considered 'peripheral' next to European contexts) to trace how ideas move. This puts the global movement of print at the front and centre.</p> |
| Voraussetzungen / Besonderes | Während des Masterstudiums darf nur einmal ein Fachsemester belegt werden! |

063-0653-20L Subject Semester (Fachsemester) HS20 in the Field of W 14 KP 29A P. Block
Technogy in Architecture (ITA, Prof. Block) ■
Only for Architecture MSc, Programme Regulations 2017.

A student can only register once for a "Fachsemester" during the Master studies!

| | |
|---------------------------------|---|
| Kurzbeschreibung | This research semester will explore new methods for designing and building structures that are capable of resisting loads through their form. It will address questions of architectural geometry, structural design, fabrication and construction, but also sustainability. |
| Lernziel | - Contribution to the subject of resistance through form. - Exploration of novel methods for the design and building of geometrically complex structures. |
| Inhalt | The works of Heinz Isler, Eladio Dieste, Pier Luigi Nervi, Felix Candela and Eduardo Torroja among others showed that modern structures can be both efficient and expressive. Their deep understanding of structural behaviour, particularly their ability to (re-)direct the flow of forces within a structure, allowed them to design thin and lightweight structures whose resistance relied elegantly on their form. In addition, they also invented creative methods to efficiently construct those complex shapes. Their approach, which is particularly efficient in terms of material consumption, is of great relevance nowadays as we must find ways to drastically reduce CO2 emissions in the built environment. This research semester will explore new methods for designing and building structures that are capable of resisting loads through their form. It will address questions of architectural geometry, structural design, fabrication and construction, but also sustainability. |
| Voraussetzungen / Besonderes | <p>Independent work. Enrollment on agreement with the chair only.</p> <p>A student can only register once for a "Fachsemester" during the Master studies!</p> |

►► Vertiefungsarbeiten

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

Die Leistungskontrolle umfasst entweder eine rein schriftliche Arbeit mit anschliessender mündlicher Prüfung oder eine gestalterische, handwerkliche oder zeichnerische Arbeit, einschliesslich Beschrieb, mit anschliessender mündlicher Prüfung.

Mindestens eine Vertiefungsarbeit hat die Form einer rein schriftlichen Arbeit mit anschliessender mündlicher Prüfung. Dabei erfüllt die schriftliche Arbeit in formaler Hinsicht die Kriterien einer wissenschaftlichen Arbeit. Sie umfasst neben dem gestalterischen, handwerklichen oder zeichnerischen Teil einen schriftlichen Beschrieb zu Fragestellung, Methodik und Erkenntnisgewinn.

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

►►► Bereich Denkmalpflege und Bauforschung

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

Leistungskontrolle: Rein schriftliche Arbeit mit anschliessender mündlicher Prüfung ODER gestalterische, handwerkliche oder zeichnerische Arbeit, einschliesslich Beschrieb, mit anschliessender mündlicher Prüfung. Mindestens eine Vertiefungsarbeit hat die Form einer rein schriftlichen Arbeit mit

anschliessender mündlicher Prüfung. Dabei erfüllt die schriftliche Arbeit in formaler Hinsicht die Kriterien einer wissenschaftlichen Arbeit. Sie umfasst neben dem gestalterischen, handwerklichen oder zeichnerischen Teil einen schriftlichen Beschrieb zu Fragestellung, Methodik und möglichem Erkenntnisgewinn.

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

Informationen zu Prüfungen und Bewertungen s. Art. 29 Studienreglement MSc D-ARCH.

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------------------|---|-----|------|--------|----------------|
| 063-0951-20L | Vertiefungsarbeit HS20 im Bereich Denkmalpflege und W Bauforschung (IDB) | W | 6 KP | 13A | Betreuer/innen |
| Kurzbeschreibung | Analyse eines historischen Einzelobjektes oder einer kleinen Gruppe zusammengehöriger Objekte mit den Methoden der historischen bauforschung. Einordnung in einen konstruktionsgeschichtlichen Kontext durch Archiv- und Literaturstudien. | | | | |
| Lernziel | Vertiefte Kenntnisse der Methoden der Bauforschung und Konstruktionsgeschichte. Exemplarisch vertiefte Kenntnisse zu einer ausgewählten historischen Bau- und Konstruktionsart in ihren technischen, wirtschafts- und sozialgeschichtlichen und architektonischen Bezügen | | | | |
| Inhalt | Es wird die vertiefte Analyse eines Einzelbauwerks oder einer genau definierten Gruppe historischer Bauten erwartet. Dazu ist eine Objektdokumentation zu erstellen (je nach Sachlage: Bauaufnahme, Befund- und Zustandskartierung, Objektdokumentation in Zeichnungen und aussagekräftigen Fotos; Raumbuch mit Objektbeschreibung). Das Objekt wird sodann in einen zeitlichen und inhaltlichen Kontext eingebettet, indem mit den Methoden der Konstruktionsgeschichte Vergleichsobjekte, zeitgenössische Theorien und zeitgenössische Praxis ermittelt werden. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Die Themen können von den Studierenden vorgeschlagen werden. In Absprache mit den Professorinnen und Professoren der Architektur werden die Themen verbindlich festgelegt (s. Art. 29 Regl. 201 MSc Architektur). | | | | |

►►► Bereich Entwurf und Architektur

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

Leistungskontrolle: Rein schriftliche Arbeit mit anschliessender mündlicher Prüfung ODER gestalterische, handwerkliche oder zeichnerische Arbeit, einschliesslich Beschrieb, mit anschliessender mündlicher Prüfung. Mindestens eine Vertiefungsarbeit hat die Form einer rein schriftlichen Arbeit mit anschliessender mündlicher Prüfung. Dabei erfüllt die schriftliche Arbeit in formaler Hinsicht die Kriterien einer wissenschaftlichen Arbeit. Sie umfasst neben dem gestalterischen, handwerklichen oder zeichnerischen Teil einen schriftlichen Beschrieb zu Fragestellung, Methodik und möglichem Erkenntnisgewinn.

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

Informationen zu Prüfungen und Bewertungen s. Art. 29 Studienreglement MSc D-ARCH.

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------------------|--|-----|------|--------|----------------|
| 063-0551-20L | Vertiefungsarbeit HS20 im Bereich Entwurf und Architektur (IEA) | W | 6 KP | 13A | Betreuer/innen |
| | Für die Betreuung im Fach "Modell und Gestaltung" ist der/die jeweilige Studiendirektor/Studiendirektorin zu wählen. | | | | |
| Kurzbeschreibung | Vertiefungsarbeit des Instituts IEA, dessen Inhalt sich auch auf ein Wahlfach beziehen kann. | | | | |
| Lernziel | Erarbeitung von Fähigkeiten und Kompetenzen in einem Spezialgebiet/Teilgebiet der architektonischen Theorie oder Praxis. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Das Thema wird in Absprache mit dem gewählten Professor/Professorin festgelegt. | | | | |

►►► Bereich Geschichte und Theorie der Architektur

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

Leistungskontrolle: Rein schriftliche Arbeit mit anschliessender mündlicher Prüfung ODER gestalterische, handwerkliche oder zeichnerische Arbeit, einschliesslich Beschrieb, mit anschliessender mündlicher Prüfung. Mindestens eine Vertiefungsarbeit hat die Form einer rein schriftlichen Arbeit mit anschliessender mündlicher Prüfung. Dabei erfüllt die schriftliche Arbeit in formaler Hinsicht die Kriterien einer wissenschaftlichen Arbeit. Sie umfasst neben dem gestalterischen, handwerklichen oder zeichnerischen Teil einen schriftlichen Beschrieb zu Fragestellung, Methodik und möglichem Erkenntnisgewinn.

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

Informationen zu Prüfungen und Bewertungen s. Art. 29 Studienreglement MSc D-ARCH.

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------------------|--|-----|------|--------|----------------|
| 063-0851-20L | Vertiefungsarbeit HS20 im Bereich Geschichte und Theorie der Architektur (gta) | W | 6 KP | 13A | Betreuer/innen |
| Kurzbeschreibung | Vertiefende Arbeit zu einem vorgegebenen oder selbstgewählten Thema der Architektur im jeweiligen Fachgebiet der Institute. | | | | |
| Lernziel | Erarbeitung von Fähigkeiten und Kompetenzen in einem Spezialgebiet/Teilgebiet der architektonischen Theorie oder Praxis. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Die Themen können von den Studierenden vorgeschlagen werden. In Absprache mit den Professorinnen und Professoren der Architektur werden die Themen verbindlich festgelegt (s. Art. 29 Regl. 201 MSc Architektur). | | | | |

►►► Bereich Landschaftsarchitektur und Städtebau

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

Leistungskontrolle: Rein schriftliche Arbeit mit anschliessender mündlicher Prüfung ODER gestalterische, handwerkliche oder zeichnerische Arbeit, einschliesslich Beschrieb, mit anschliessender mündlicher Prüfung. Mindestens eine Vertiefungsarbeit hat die Form einer rein schriftlichen Arbeit mit anschliessender mündlicher Prüfung. Dabei erfüllt die schriftliche Arbeit in formaler Hinsicht die Kriterien einer wissenschaftlichen Arbeit. Sie umfasst neben dem gestalterischen, handwerklichen oder zeichnerischen Teil einen schriftlichen Beschrieb zu Fragestellung, Methodik und möglichem Erkenntnisgewinn.

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

Informationen zu Prüfungen und Bewertungen s. Art. 29 Studienreglement MSc D-ARCH.

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------------------|--|-----|------|--------|----------------|
| 063-0751-20L | Vertiefungsarbeit HS20 im Bereich Landschaft und Urbane Studien (LUS) | W | 6 KP | 13A | Betreuer/innen |
| Kurzbeschreibung | Vertiefende Arbeit zu einem vorgegebenen oder selbstgewählten Thema der Architektur im jeweiligen Fachgebiet der Institute. | | | | |
| Lernziel | Erarbeitung von Fähigkeiten und Kompetenzen in einem Spezialgebiet/Teilgebiet der architektonischen Theorie oder Praxis. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Die Themen können von den Studierenden vorgeschlagen werden. In Absprache mit den Professorinnen und Professoren der Architektur werden die Themen verbindlich festgelegt (s. Art. 29 Regl. 201 MSc Architektur). | | | | |

►►► Bereich Technologie in der Architektur

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

Leistungskontrolle: Rein schriftliche Arbeit mit anschließender mündlicher Prüfung ODER gestalterische, handwerkliche oder zeichnerische Arbeit, einschliesslich Beschrieb, mit anschließender mündlicher Prüfung. Mindestens eine Vertiefungsarbeit hat die Form einer rein schriftlichen Arbeit mit anschließender mündlicher Prüfung. Dabei erfüllt die schriftliche Arbeit in formaler Hinsicht die Kriterien einer wissenschaftlichen Arbeit. Sie umfasst neben dem gestalterischen, handwerklichen oder zeichnerischen Teil einen schriftlichen Beschrieb zu Fragestellung, Methodik und möglichem Erkenntnisgewinn.

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

Informationen zu Prüfungen und Bewertungen s. Art. 29 Studienreglement MSc D-ARCH.

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------------------|--|-----|------|--------|----------------|
| 063-0651-20L | Vertiefungsarbeit HS20 im Bereich Technologie in der Architektur (ITA) | W | 6 KP | 13A | Betreuer/innen |
| Kurzbeschreibung | Vertiefende Arbeit zu einem vorgegebenen oder selbstgewählten Thema der Architektur im jeweiligen Fachgebiet der Institute. | | | | |
| Lernziel | Erarbeitung von Fähigkeiten und Kompetenzen in einem Spezialgebiet/Teilgebiet der architektonischen Theorie oder Praxis. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Die Themen können von den Studierenden vorgeschlagen werden. In Absprache mit den Professorinnen und Professoren der Architektur werden die Themen verbindlich festgelegt (s. Art. 29 Regl. 201 MSc Architektur). | | | | |

►► Master-Arbeit

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------------------|--|-----|-------|--------|--------------|
| 063-0141-00L | Master-Arbeit <i>Nur für Architektur MSc, Studienreglement 2017.</i> | O | 30 KP | 40D | Dozent/innen |
| | <i>Zur Master-Arbeit wird nur zugelassen, wer:</i> a. <i>das Bachelor-Studium erfolgreich abgeschlossen hat;</i> b. <i>allfällige Auflagen für die Zulassung zum Master-Studiengang erfüllt hat.</i> | | | | |
| | <i>Letzter Termin zum Löschen/Belegen der Master-Arbeit ist der 3. November 2020, 24:00 Uhr. Das Löschen einer Belegung nach diesem Datum ist nicht zulässig.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | Die Master-Arbeit bildet den Abschluss des Master-Studiums. | | | | |
| Lernziel | Sie zeigt die Fähigkeit der Studierenden zu selbständiger Entwurfsarbeit auf und ist Ausweis über den erfolgreichen Abschluss des Studiums. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Die Master-Arbeit steht unter der Leitung eines/einer EntwurfsprofessorIn D-ARCH. Die Studierenden können eines der vom D-ARCH gestellten Themen wählen oder – nach Genehmigung durch den Leiter/die Leiterin der Arbeit – ein freies, selbstgewähltes Thema bearbeiten. Weitere Einzelheiten sind in Art. 31-38 geregelt. | | | | |

► Master-Studium (Studienreglement 2011)

►► Entwurf

►►► Entwurf

"Entwurf" vom BSc-Studium steht zur Wahl.

►►► Integrierte Disziplin Planung

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------|---|-----|------|--------|--------------|
| 063-1401-20L | Integrierte Disziplin Planung - Herbstsemester 2020 ■ W | W | 3 KP | 2U | Dozent/innen |
| | <i>Belegung in "mystudies" erst nach Zuteilung in eine Entwurfsklasse und in Absprache mit den Dozierenden!</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | Die integrierte Studienleistung ist dem Entwurf beigeordnet, doch muss es sich um eine eigenständige Leistung handeln, die in Form einer schriftlichen und/oder gestalterischen Arbeit erbracht werden soll. Themenwahl, Form und Umfang müssen in enger Absprache mit dem Lehrstuhl erfolgen. | | | | |
| Lernziel | Bearbeitung eines laufenden oder bereits abgelegten Entwurfs im städtebaulichen Massstab. Ziel ist eine fundierte Auseinandersetzung mit einem klar umrissenen Thema bzw. einer klar formulierten Fragestellung. Die daraus gewonnenen Erkenntnisse sollen in den Entwurf einfließen. | | | | |
| Inhalt | Erlangung von Kompetenz in der Bearbeitung komplexer städtebaulicher Fragestellungen hinsichtlich systematischer Methodik und Strategiealternativen. Die integrierte Studienleistung ist dem Entwurf beigeordnet, doch muss es sich um eine eigenständige Leistung handeln, die in Form einer schriftlichen und/oder gestalterischen Arbeit erbracht werden soll. Themenwahl, Form und Umfang müssen in enger Absprache mit dem Lehrstuhl erfolgen. Bearbeitung eines laufenden oder bereits abgelegten Entwurfs im städtebaulichen Massstab. | | | | |

►► Vertiefungsfächer

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|--|----------|-------------|-----------|----------------------------|
| 066-0427-00L | Design and Building Process <i>ITA Pool Introduction Event: Information on courses offered by the Institute ITA: 7.9.20, 10-11 h, HIB Open Space.</i> | W | 2 KP | 2V | A. Paulus, S. Menz |
| Kurzbeschreibung | "Design and Building Process" is a brief manual for prospective architects and engineers covering the competencies and the responsibilities of all involved parties through the design and building process. Lectures on twelve compact aspects gaining importance in an increasingly specialised, complex and international surrounding. | | | | |
| Lernziel | Participants will come to understand how they can best navigate the design and building process, especially in relation to understanding their profession, gaining a thorough knowledge of rules and regulations, as well as understanding how involved parties' minds work. They will also have the opportunity to investigate ways in which they can relate to, understand, and best respond to their clients' wants and needs. Finally, course participants will come to appreciate the various tools and instruments, which are available to them when implementing their projects. The course will guide the participants, bringing the individual pieces of knowledge into a superordinate relationship. | | | | |
| Inhalt | "Design and Building Process MIBS" is a brief manual for prospective architects and engineers covering the competencies and the responsibilities of involved parties through the design and building process. Twelve compact aspects regarding the established building culture are gaining importance in an increasingly specialised, complex and international surrounding. Lectures on the topics of profession, service model, organisation, project, design quality, coordination, costing, tendering and construction management, contracts and agreements, life cycle, real estate market, and getting started will guide the participants, bringing the individual pieces of knowledge into a superordinate relationship. The course introduces the key figures, depicts the criteria of the project and highlights the provided services of the consultants. In addition to discussing the basics, the terminologies and the tendencies, the lecture units will refer to the studios as well as the practice: Teaching-based case studies will compliment and deepen the understanding of the twelve selected aspects. The course is presented as a moderated seminar to allow students the opportunity for individual input: active collaboration between the students and their tutor therefore required. | | | | |
| Literatur | https://map.arch.ethz.ch | | | | |
| 103-0569-00L | European Aspects of Spatial Development | W | 3 KP | 2G | A. Peric Momcilovic |
| Kurzbeschreibung | Following the insight into historical perspective and contemporary models of governance and planning, the course focuses on the international dimension of spatial planning in Europe. This includes a discussion of how European spatial policy is made and by whom, how planners can participate in such process and how they can address transnational challenges of spatial development cooperatively. | | | | |
| Lernziel | Keeping the general aim of exploring the European dimension of spatial planning in mind, the specific course learning objectives are as follows: | | | | |
| Inhalt | <ul style="list-style-type: none"> - to interpret the history of spatial planning at the transnational scale - to understand and explain the content of the European spatial policy agenda - to describe and analyse the role of territorial cooperation in making European spatial development patterns and planning procedures - to discuss the changing role of planners and evaluate the ways of their engagement in European spatial policy-making | | | | |
| | <ul style="list-style-type: none"> - European spatial policy agenda: introduction and basic directives - governance models - planning models; collaborative planning model (main concepts & critics) - post-positivist approach to spatial planning - transnational spatial planning in Europe; questioning the European spatial planning; spatial development trends in Europe - EU as a political system: EU institutions & non-EU actors - planning families in Europe; the European spatial planning agenda - spatial planning strategies and programmes on territorial cooperation - the notion of planning culture and planning system; planning cultures in Europe - basic characteristics of planning systems in Europe - the relevance of European transnational cooperation for spatial planning - European transnational initiatives | | | | |
| Skript | The documents for the lecture will be provided at the moodle. | | | | |

- Literatur
- Obligatory literature:
- Dühr, S., Colomb, C. & Nadin, V. (2010). European Spatial Planning and Territorial Cooperation. London: Routledge.
- Recommended literature:
- Governance models:
- Martens, K. (2007). Actors in a Fuzzy Governance Environment. In G. de Roo & G. Porter (Eds.), Fuzzy Planning: The Role of Actors in a Fuzzy Governance Environment (pp. 43-65). Abingdon, Oxon, GBR: Ashgate Publishing Group.
- Planning models:
- Davoudi, S. & Strange, I. (2009). Conceptions of Space and Place in Strategic Spatial Planning. Abingdon, Oxon, GBR: Routledge.
 - Allmendinger, P. (2002). The Post-Positivist Landscape of Planning Theory. In P. Allmendinger & M. Tewdwr-Jones (Eds.), Planning Futures: New Directions for Planning Theory (pp. 3-17). London: Routledge.
 - Healey, P. (1997). Collaborative Planning - Shaping places in fragmented societies. London: MacMillan Press.
- EU as a political context:
- Williams, R. H. (1996). European Union Spatial Policy and Planning. London: Sage.
- Territorial cooperation in Europe:
- Dühr, S., Stead, D. & Zonneveld, W. (2007). The Europeanization of spatial planning through territorial cooperation. Planning Practice & Research, 22(3), 291-307.
 - Dühr, S. & Nadin, V. (2007). Europeanization through transnational territorial cooperation? The case of INTERREG IIIB North-West Europe. Planning Practice and Research, 22(3), 373-394.
 - Faludi, A. (Ed.) (2002). European Spatial Planning. Cambridge, Mass.: Lincoln institute of land policy.
 - Faludi, A. (2010). Cohesion, Coherence, Cooperation: European Spatial Planning Coming of Age? London: Routledge.
 - Faludi, A. (2014). Europeanisation or Europeanisation of spatial planning? Planning Theory & Practice, 15(2), 155-169.
 - Kunzmann, K. R. (2006). The Europeanisation of spatial planning. In N. Adams, J. Alden & N. Harris (Eds.), Regional Development and Spatial Planning in an Enlarged European Union. Aldershot: Ashgate.
- Planning families and cultures:
- Newman, P. & Thornley, A. (1996). Urban Planning in Europe: international competition, national systems and planning projects. London: Routledge.
 - Knieling, J. & Othengrafen, F. (Eds.). (2009). Planning Cultures in Europe: Decoding Cultural Phenomena in Urban and Regional Planning. Aldershot: Ashgate.
 - Stead, D., de Vries, J. & Tasan-Kok, T. (2015). Planning Cultures and Histories: Influences on the Evolution of Planning Systems and Spatial Development Patterns. European Planning Studies, 23(11), 2127-2132.
 - Scholl, B. (Eds.) (2012). Spaces and Places of National Importance. Zurich: ETH vdf Hochschulverlag.
- Planning systems in Europe:
- Nadin, V. & Stead, D. (2008). European Spatial Planning Systems, Social Models and Learning. disP - The Planning Review, 44(172), 35-47.
 - Commission of the European Communities. (1997). The EU compendium of spatial planning systems and policies. Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities.

Voraussetzungen /
Besonderes

Only for master students, otherwise a special permission by the lecturer is required.

| | | | | | |
|---------------------|--|----------|-------------|-----------|---|
| 063-0605-00L | Computational Structural Design I <i>This course replaces the former course "Structural Design V".</i> <i>Limited to 60 students.</i> <i>To participate in this course it is recommended that the student has previously taken the courses Tragwerksentwurf I-IV.</i> <i>ITA Pool Introduction Event: Information on courses offered by the Institute ITA: 7.9.20, 10-11 h, HIB Open Space.</i> | W | 2 KP | 3G | P. Block, L. Enrique Monzo, J. Lee |
| Kurzbeschreibung | This course shows the potential of combining graphic statics with computational tools. | | | | |
| Lernziel | At the conclusion of this course, students will be able to: 1. understand the fundamental principles of graphic statics. 2. demonstrate basic parametric thinking and modelling. 3. construct interactive graphic statics drawings using Rhino and Grasshopper. 4. develop topological thinking by using the datastructures of the COMPAS framework. 5. analyse trusses using Algebraic Graph Statics (AGS). 6. design, form find and analyse funicular shell structures using Thrust Network Analysis and RhinoVAULT 2 (RV2). 7. design, form find and analyse spatial structures using 3D Graphic Statics (3GS). 8. explore force-driven design methods using computational graphic statics. | | | | |
| Inhalt | After a review of graphic statics fundamentals and an introduction to basic parametric tools, the course focuses on exploiting the user's ability to interact with form and force diagrams within a computational environment with real-time visual feedback, in order to explore new structural design methods that are simply not possible with conventional tools. The practical potential and relevance of these new methods will be demonstrated through various design-oriented tutorials and exercises. | | | | |
| Skript | on eEquilibrium "Skript Tragwerksentwurf I/II" http://www.block.arch.ethz.ch/eq/course/4?lang=en | | | | |
| Literatur | Printed versions can be bought at the chair of Structural Design Prof. Schwartz. "The art of structures, Introduction to the functioning of structures in architecture" (Aurelio Muttoni, EPFL Press, 2011, ISBN-13: 978-0415610292, ISBN-10: 041561029X) "Faustformel Tragwerksentwurf" (Philippe Block, Christoph Gengangel, Stefan Peters, DVA Deutsche Verlags-Anstalt 2013, ISBN: 978-3-421-03904-0) "Form and Forces: Designing Efficient, Expressive Structures" (Edward Allen, Wacław Zalewski, October 2009, ISBN: 978-0-470-17465-4) | | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|---|----------|-------------|-----------|--|
| Voraussetzungen / Besonderes | To take part in this course, it is recommended to first complete the courses Structural Design I and II or to have knowledge of graphic statics. Note: This course replaces the former course "Structural Design V". | | | | |
| 063-0701-00L | Methoden der Stadtforschung | W | 2 KP | 2G | C. Schmid , I. Apostol, L. Howe, M. Streule Ulloa Nieto, C. Ting |
| Kurzbeschreibung | Der Kurs vermittelt eine Einführung in Methoden der sozialwissenschaftlichen Stadtforschung durch Vorlesungen und begleitende Übungen. Er behandelt die Grundprinzipien des wissenschaftlichen Arbeitens, Literaturrecherche, verschiedene Formen von teilnehmender Beobachtung, qualitative Interviews (Experteninterview, ethnographisches Interview) und die Analyse von urbanen Qualitäten. | | | | |
| Lernziel | Dieser Kurs soll es den Studierenden der Architektur ermöglichen, mit einfachen Mitteln soziologische Analysen als Grundlage für Entwurfsarbeiten einzusetzen. Er basiert auf einem spezifischen Methodenset, das in Entwurfskursen (integrierte Disziplin) und auch bei der Masterarbeit (Begleitfach Soziologie) angewendet wird. | | | | |
| 063-0801-00L | History of Art and Architecture VII: Antiquity and Medieval | W | 2 KP | 2V | C. Rachele |
| Kurzbeschreibung | This lecture studies Antiquity and the Middle Ages through their reception since the Renaissance. We will investigate the role of history for architects then and now through analysis of how architecture has been defined in relationship to the antique and medieval past. Short weekly reading and class participation required. | | | | |
| Lernziel | Deepen basic knowledge, improve ability to critically analyze architectural history texts, develop humanities-based reasoning and argument skills | | | | |
| Inhalt | In the Renaissance, the practice of architecture fundamentally transformed into the design-based discipline it is now largely assumed to be. Both then and especially in nineteenth- and twentieth-century architectural history, this change was understood in opposition to "good" ancient and "bad" medieval models. This course investigates Antiquity and the Middle Ages as variously fashioned in the mind of the architect and the architectural historian. How does our understanding of these periods inform our thinking about the use of history for the contemporary architect? This course is a combination lecture and discussion class: maximum one text per week will be read at home and discussed in the course meeting. At-home reading and active in-class participation are required. | | | | |
| Literatur | Scans of the weekly readings will be made available on the course website. | | | | |
| 151-8007-00L | Urban Physics | W | 3 KP | 3G | J. Carmeliet , D. W. Brunner, A. Rubin, C. Schär, D. A. Strebel, H. Wernli, J. M. Wunderli, Y. Zhao |
| Kurzbeschreibung | Urban physics: wind, wind comfort, pollutant dispersion, natural ventilation, driving rain, heat islands, climate change and weather conditions, urban acoustics and energy use in the urban context. | | | | |
| Lernziel | - Basic knowledge of the global climate and the local microclimate around buildings - Impact of urban environment on wind, ventilation, rain, pollutants, acoustics and energy, and their relation to comfort, durability, air quality and energy demand - Application of urban physics concepts in urban design | | | | |
| Inhalt | - Climate Change. The Global Picture: global energy balance, global climate models, the IPCC process. Towards regional climate scenarios: role of spatial resolution, overview of approaches, hydrostatic RCMs, cloud-resolving RCMs - Urban micro climate and comfort: urban heat island effect, wind flow and radiation in the built environment, convective heat transport modelling, heat balance and ventilation of urban spaces - impact of morphology, outdoor wind comfort, outdoor thermal comfort, - Urban energy and urban design. Energy performance of building quarters and cities, decentralized urban energy production and storage technologies, district heating networks, optimization of energy consumption at district level, effect of the micro climate, urban heat islands, and climate change on the energy performance of buildings and building blocks. - Wind driving rain (WDR): WDR phenomena, WDR experimental and modeling, wind blocking effect, applications and moisture durability - Pollutant dispersion. pollutant cycle : emission, transport and deposition, air quality - Urban acoustics. noise propagation through the urban environment, meteorological effects, urban acoustic modeling, noise reduction measures, urban vegetation | | | | |
| Skript | The course lectures and material are provided online via Moodle. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | No prior knowledge is required. | | | | |
| 063-0601-00L | Bauprozess: Ökonomie | W | 2 KP | 2G | S. Menz , H. Reichel |
| | <i>ITA Pool Einführungsveranstaltung über die angebotenen Kurse des Instituts ITA: 7.9.20, 10-11h, HIB Open Space.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | Bauökonomische Überlegungen beim Planen und Realisieren von Hochbauten bilden das zentrale Thema des Vertiefungsfaches. | | | | |
| Lernziel | Verständnis der bauökonomischen Zusammenhänge von Kosten, Erträgen und Renditen. | | | | |
| Inhalt | Bauökonomische Überlegungen beim Planen und Realisieren von Hochbauten bilden das zentrale Thema des Vertiefungsfaches. Neben der Grundlagenvermittlung spielt die Fallstudie im Unterricht eine wesentliche Rolle. Dabei werden die wirtschaftlichen Belange des Bauens untersucht und Entscheidungssituationen simuliert. Die Fallstudien in der Vorlesung sowie das Bearbeiten von individuellen Themen im Rahmen von Wahlfacharbeiten ermöglichen und erfordern eine aktive Mitarbeit der Studierenden. | | | | |
| Skript | - | | | | |
| Literatur | IÖ-App: Applikation für Immobilienökonomie: www.ioe-app.ethz.ch ; https://map.arch.ethz.ch | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Präsenz am ersten Kurstag ist erforderlich! Weitere Informationen: http://www.bauprozess.arch.ethz.ch/education/MSc/BauprozessOekonomie.html | | | | |
| 063-0607-00L | Energy- and Climate Systems III | W | 2 KP | 2V | A. Schlüter |
| | <i>ITA Pool Introduction Event: Information on courses offered by the Institute ITA: 7.9.20, 10-11 h, HIB Open Space.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | The master course 'Energy- and Climate Systems III – Climate Responsive Design' addresses passive and active design strategies and methods to design buildings that respond to local climate as well as to challenges of global climate change. The course consists of six inputs lectures on specific topics and five hands-on exercises in class using different computational tools. | | | | |

| | |
|---------------------------------|--|
| Lernziel | <p>The input lectures outline the physical mechanisms and related design strategies for comfortable buildings in different climate zones as well as exemplary buildings in which these methods have been influencing the architectural design of the building. For each of the lecture topics, students will work on hands-on exercises using Rhino/Grasshopper and plugins on small building examples in order to apply strategies and observe the effect and the interactions with design. As a final project, students will use the methods practiced to develop a small design proposal in a specific climate zone.</p> <p>The objective of this course is for students to be able to identify the properties of a site for its implications on interior climate/comfort and energy consumption. Based on this analysis, students know passive and active approaches and concrete measures to provide a comfortable interior climate and their implications on architectural design. Students are familiar with the underlying design process and are skilled in using computational tool-sets to apply these principles in own building design projects.</p> <p>After successfully passing this course, students will be able to:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Identify Climatic parameters and their impact on architectural design, building energy systems, construction and human comfort. - Read a building site for its environmental characteristics for active and passive climate design strategies. - Utilize the relevant physical principles and technological concepts to analyse and design a climate-responsive building unit. - Apply state-of-the-art simulation tools in Rhino Grasshopper for performance-driven design. - Design with building-integrated solar technologies and compute their time- and spatially-resolved thermal and electric generation potential. |
| Inhalt | <ol style="list-style-type: none"> 1. Introduction to Climate Responsive Design. 2. Climate and Site Analysis. 3. Passive Solar Design and the Envelope Thermal Properties. 4. Active Solar Design. 5. Parametric Modeling and Optimization. 6. Real-world applications and examples. |
| Skript | The slides from the lecture serve as lecture notes and are available as download (PDF). |
| Literatur | A list of relevant literature is available at the chair. |
| Voraussetzungen / Besonderes | <p>Requirements:</p> <p>MSc Arch: Successful participation in the course 'Energie- und Klimasysteme I + II'</p> <p>MSc MBS / Eng: Successful participation in the course 'Building Systems'</p> <p>All students need to be capable of working with 'Rhino / Grasshopper' modeling software on 'Windows' or willing to acquire the necessary skills before or during the course.</p> |

| | | | | | |
|---------------------|--|----------|-------------|--------------|-------------------------------|
| 063-0611-00L | <p>The Digital in Architecture II</p> <p><i>Prerequisite: Successful completion of the course "Structural Design VI" (063-0606-00L), "Design III" (052-0541/43/45) or "Das Digitale in der Architektur" (063-0610-00L).</i></p> <p><i>ITA Pool Introduction Event: Information on courses offered by the Institute ITA: 7.9.20, 10-11 h, HIB Open Space.</i></p> | W | 2 KP | 1V+2U | F. Gramazio, M. Kohler |
| Kurzbeschreibung | Gegenstand der LV ist die robotische Fabrikation in der Architektur. In Übungen werden Grundkenntnisse der Roboteransteuerung vermittelt und an Hand eines einfachen Materialprozesses in praktischer Weise erprobt. Das digitale Entwerfen wird unter Berücksichtigung von Fertigungsprozessen und Materialeigenschaften mit der digitalen Fabrikation verbunden. | | | | |
| Lernziel | Aufbauend auf den Grundlagen der Lehrveranstaltung Das Digitale in der Architektur I lernen die Studenten und Studentinnen den Umgang mit Industrierobotern (Universal Robots UR5) und verstehen Grundlagen der Roboteransteuerung. Sie sind in der Lage einfache Entwurfsideen in einen robotischen Fertigungsprozess zu übersetzen und diesen selbstständig auszuführen. Darüber hinaus vertiefen sie ihre im Kurs Das Digitale In der Architektur I erlangten Kenntnisse in Grasshopper und Python. | | | | |
| 063-0703-00L | <p>Architecture of Territory: Territorial Design in Histories, Theories and Projects</p> | W | 2 KP | 2V | M. Topalovic |
| Kurzbeschreibung | This lecture series sets up an agenda for widening the disciplinary field of architecture and urbanism from their focus on the city, or the urban in the narrow sense, to wider territorial scales, which correspond to the increasing scales of contemporary urbanization. It discusses the concepts of territory and urbanisation, and their implications for the work of architects and urbanists. | | | | |
| Lernziel | The course will enable students to critically discuss concepts of territory and urbanisation. It will invite students to revisit the history of architects' work engaging with the problematic of urbanising territories and territorial organisation. The goal is to motivate and equip students to engage with territory in the present day and age, by setting out our contemporary urban agenda. | | | | |
| | The lectures are animated by a series of visual and conceptual exercises, usually on A4 sheets of paper. All original student contributions will be collected and bound together, creating a unique book-object. Some of the exercises are graded and count as proof of completion. | | | | |

| | |
|---------------------------------|---|
| Inhalt | <p>Within the program, the five guest speakers are invited to open up perspectives on territory as Earth and the manifold meanings it embodies: Earth as a living world, a world-system, earth as soil, as land, as field, and even as dirt. By looking at the Earth and its ecologies, the guest speakers will propose novel and urgent approaches to territory and urbanisation: from "Gaia-graphy" of Earth's critical zones, and emergence of urban soil mapping as tool in urban design, to working with "dirt" in order to develop an ethics of care and maintenance for precarious environments.</p> <p>17. 09. 2020 On Territory</p> <p>24. 09. 2020 Architecture and Urbanisation</p> <p>01. 10. 2020 Critical Zones: Sensors for Ghost Landscapes Guest lecture by ALEXANDRA ARÈNES</p> <p>08. 10. 2020 Methods in Territorial Research and Design</p> <p>15. 10. 2020 Urban Soils Mapping: Case West Lausanne Guest lecture by ANTOINE VIALLE</p> <p>29. 10. 2019 Linking Soils Across the Urban-Rural Nexus Guest lecture by JOHAN SIX</p> <p>05. 11. 2020 Planetary Urbanisation: Hinterland</p> <p>12. 11. 2020 Arable Lands Lost Lands Guest lecture by CHARLOTTE MALTERRE-BARTHES</p> <p>19. 11. 2020 Disappearance of the Countryside</p> <p>26. 11. 2020 Dirty Theory: Dirt and Decolonisation Guest lecture by HÉLÈNE FRICHOT</p> <p>03. 12. 2020 Our Common Territories: An Outlook</p> |
| Voraussetzungen / Besonderes | <p>The lectures will take place on Thursdays, 10.00-12:00, over ZOOM (https://ethz.zoom.us/j/97460528881). For this course, students live 'online' participation is required.</p> <p>Lecturer: Prof. Milica Topalovic</p> <p>Team: Charlotte Malterre Barthes, Metaxia Markaki, Gyler Mydyti, Nazli Tümerdem</p> <p>Contact: Metaxia Markaki markaki@arch.ethz.ch</p> <p>Our website: https://topalovic.arch.ethz.ch/projects/territorial-design-in-histories-theories-and-projects-2/</p> |

| 063-0803-00L | History and Theory in Architecture IX (Ursprung) | W | 1 KP | 1V | P. Ursprung |
|--|--|---|------|----|-------------|
| Kurzbeschreibung | Joseph Beuys: Social Sculpture The lecture will discuss the work of Joseph Beuys (1921-1986) in the context of the socio-political dynamics from the 1950s to the present day. The lecture is based on a book project on Joseph Beuys conducted in 2020 | | | | |
| Lernziel | Knowledge of key works of art and concepts of Joseph Beuys. Insight into the relation between contemporary art, architecture and politics. | | | | |
| Inhalt | Joseph Beuys: Social Sculpture: The lecture will follow the career of the most prominent German artists in the second half of the 20th century and relate it to the most important political project of this era, namely the European integration. For a brief period of time - between the late 1960s and the early 1980s, art, and culture in general, get influential in the social and political realm. Beuys stands at the center of this historic constellation. While his work is gradually becoming a part of art history, some aspects remain present. | | | | |
| 063-0903-00L | Fallstudien Konstruktionsgeschichte und Bauforschung (HS) ■ | W | 4 KP | 2G | S. Holzer |
| <i>Max.40 Studierende.</i> | | | | | |
| <i>Jede Belegung verpflichtet zum lückenlosen Besuch während des ganzen Semesters. Abmeldungen (inkl. Lösung der Belegung) sind bis zum 20.9.2020, 24 h, zulässig.</i> | | | | | |
| Kurzbeschreibung | Vertiefung der Kenntnisse in historischer Bauforschung und Konstruktionsgeschichte anhand ausgewählter Bauwerke. Nach einer mehrteiligen Einführung in die Themenstellung des Semesters finden Vor-Ort-Untersuchungen an historischen Bauten in Kleingruppen statt. | | | | |
| Lernziel | Die Teilnehmerinnen und Teilnehmer erlernen vor Ort anhand konkreter Bauwerke die Methodik der historischen Bauforschung und erfassen, dokumentieren und interpretieren historische Baukonstruktionen. | | | | |

| | |
|---------------------------------|---|
| Inhalt | <p>In Kleingruppen untersuchen wir individuell historische Bauobjekte in der Deutschschweiz (max. ca. 2h Anfahrt mit öff. Verkehrsmitteln ab ETH Höggerberg). Jede Gruppe hat einen individuellen Betreuer (Doktorand), der sie nach individueller Terminvereinbarung vor Ort anleitet. Ziel der Lehrveranstaltung ist die Erfassung und Präsentation einer historischen Konstruktion unter besonderer Beachtung von Bearbeitungsspuren, Konstruktionsdetails und Tragwerk.</p> <p>Die Lehrveranstaltung beginnt mit Einführungsvorlesungen sowie Vor-Ort-Lehrveranstaltungen während des ersten Semesterdrittels. Es folgen individuelle Untersuchungen vor Ort. Der Bearbeitungsstand ist in drei Kritiken vorzustellen:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Vor-Ort-Kritik mit individuellem Betreuer 2) Zwischenkritik am Institut mit Professor und Mitarbeitern 3) Schlusskritik mit Professor und allen Betreuern <p>Den genauen Ablauf der Fallstudien finden Sie hier:</p> <p>http://www.holzer.arch.ethz.ch/studium/fallstudien.html</p> <p>Jede Belegung verpflichtet zum lückenlosen Besuch aller Pflichttermine während des ganzen Semesters.</p> |
| Skript | Es werden detaillierte Aufgabenstellungen und Skripte zum Hintergrund bereitgestellt. Die rechtzeitige Lektüre dieser Materialien ist verpflichtend. |
| Literatur | Wird themenabhängig am Anfang bekanntgegeben |
| Voraussetzungen / Besonderes | <p>Grundkenntnisse der Baugeschichte und Konstruktion</p> <p>Semesterprogramm: 25.9.20: Vor-Ort-Einführung in Rümlang an der Glattbrücke Lehrveranstaltungen bis Ende Oktober in HIL E 7, November/Dezember: Gruppenarbeit am Objekt oder individuell, zuhause.</p> <p>Zwischen- und Schlusskritiken: Institut IDB (HIT, H-Stock). Details folgen zu gegebener Zeit.</p> |

| | | | | | |
|---------------------|---|----------|-------------|-----------|------------------|
| 063-0901-00L | Konstruktionsgeschichte: Herstellungstechnik und Baustelle ■ | W | 2 KP | 2G | S. Holzer |
|---------------------|---|----------|-------------|-----------|------------------|

| | |
|------------------|--|
| Kurzbeschreibung | Historische Herstellungstechniken und Geschichte der Baustelle |
| Lernziel | Einführung in die Grundlagen der "Bautechnikgeschichte" und der sogenannten "historischen Bauforschung": Fähigkeit zu informierter Lektüre historischer Baukonstruktionen anhand vertiefter Kenntnisse der historischen Herstellungstechniken in der Werkstatt und auf der Baustelle |
| Inhalt | <p>Die Vorlesung behandelt die Herstellungstechnik historischer Baukonstruktionen und bringt sie in Relation zu den am Bauwerk selbst beobachtbaren Spuren. Sie stellt somit auch eine Einführung in die "historische Bauforschung" dar, eine Anleitung zum Lesen eines historischen Artefakts. Sie behandelt - in unterschiedlicher Tiefe - folgende Themenbereiche:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Baumaterialien und deren Bearbeitung (Werkzeuge und Werkzeugspuren) - Materialfluss und Baustellenökonomie im geschichtlichen Wandel - Baustellenorganisation und Hilfsmittel (Gerüste, Hebezeuge, usw.) - Geschichte historischer Produktionsprozesse - Geschichte der Bauplanung und Planungshilfsmittel <p>Die Vorlesung berichtet aus der aktuellen Forschungstätigkeit.</p> |
| Skript | Die pdf-Dateien der Vorlesung werden bereitgestellt. Darüber hinaus haben die Teilnehmer Zugriff auf ausgewählte Aufsätze und Buchkapitel des Vortragenden, in denen die Themen der Vorlesungen vertieft behandelt werden. |

| | | | | | |
|---------------------|--|----------|-------------|-----------|--------------------------------|
| 063-0803-01L | History and Theory in Architecture IX (Avermaete) | W | 1 KP | 1V | T. Avermaete, H. Teerds |
|---------------------|--|----------|-------------|-----------|--------------------------------|

| | |
|---------------------------------|--|
| Kurzbeschreibung | This survey course offers an introduction to urban theory for students of architecture and urban design, by exploring the past and current discourses on cities and urban development. |
| Lernziel | <p>More than half of the global population lives in cities. Within the next few decades, this proportion is expected to increase to two-thirds. Contested by a wide range of interests, urban development concerns politicians, economists, anthropologists, philosophers, citizens and activists, developers and designers. In turn, the urban realm has provoked theorists, citizens, politicians, artists and designers to think and write about its form and functioning, appearance and structure. The discourse regarding the current growth of cities has a long pedigree in history, going back to the establishment of Greek and Roman city-states. In turn, urban planners have made valuable contributions to these discussions, in writings and in actual urban design projects and proposals.</p> <p>This survey course aims to offer an introduction to urban theory for students of architecture and urban design, by exploring the past and current discourses on cities and urban development. By investigating a range of topics, from politics to poverty, and from modernization to commodification, it aims to show how urban and architectural design are related to theory. Through its historical overview of discourses on cities and its assets, it challenges students to reflect upon their own position regarding architectural interventions in the urban fabric.</p> <p>This course aims to offer a survey of the history and current state of urban theory for students of urban design and architecture. Weekly, one-hour lectures address one particular topic at a time (e.g. politics, public space, capital). In each lecture, this theme is investigated through three case-studies (either of particular cities or seminal contributions by theorists or designers) that highlight crucial moments in the history and developments of cities. At the same time, the case studies will be structured so as to bridge between urban theories and concrete urban situations, design reflections and political ambitions. This will help convey to students the historical pedigree of current discourses on cities, whether simultaneously gain insight the role of designers in respect to the chosen topic. Students will prepare the meetings by reading fragments from core texts on the forehand.</p> |
| Inhalt | <p>Lecture 01 - Introduction</p> <p>Lecture 02 - Politics</p> <p>Lecture 03 - Public Space</p> <p>Lecture 04 - Contextualism</p> <p>Lecture 05 - Capital</p> <p>Lecture 06 - Commodification</p> <p>Lecture 07 - Poverty</p> <p>Lecture 08 - Modernization</p> <p>Lecture 09 - Historicism</p> <p>Lecture 10 - Identity</p> |
| Literatur | For this course, each week students will read fragments from key readings on the topics addressed. These readings will be made available via the website of the course. |
| Voraussetzungen / Besonderes | This course will be taught in English |

| | | | | | |
|---------------------|--|----------|-------------|-----------|-------------------|
| 063-0803-02L | Architekturgeschichte und -theorie IX | W | 1 KP | 1V | R. Hanisch |
|---------------------|--|----------|-------------|-----------|-------------------|

| | | | | | |
|------------------|--|--|--|--|--|
| Kurzbeschreibung | Theorie, Bau, Kritik: Wiener Positionen 1889 bis heute: Jede Vorlesung widmet sich einem zentralen Text, der den Studierenden auch zur Lektüre zur Verfügung gestellt wird. Diese Texte werden analysiert, in ihren historischen Zusammenhang eingebettet und mit dem zeitgenössischen Baugeschehen konfrontiert. | | | | |
| Lernziel | Die Studierenden werden bekannte moderne Architekturtheorien in ihren konkreten Entstehungskontext kennen lernen und so ihre Inhalte neu bewerten können. | | | | |
| Inhalt | Theorie, Bau, Kritik: Wiener Positionen 1889 bis heute: Die Theorie der Architektur ist in Wien seit 1889 reichhaltig und kontrovers ausgefallen. Eine starke Polarisierung und ein oft polemischer Ton machen die Auseinandersetzung damit für Studierende der Architektur heute noch anregend. Zudem lassen sich in der Wiener Architekturtheorie alle wichtigen Strömungen vom 19. bis ins 21. Jahrhundert nachzeichnen und ihre Anwendung auf einen konkreten Ort mit einer besonders vielfältigen Geschichte verfolgen | | | | |

| | | | | | |
|--|---|----------|-------------|-----------|--|
| 063-0417-01L | Architektur und Tragwerk (HS) | W | 3 KP | 2G | J. Schwartz, U. Jaray Bergianti |
| <i>ITA Pool Einführungsveranstaltung über die angebotenen Kurse des Instituts ITA: 7.9.20, 10-11h, HIB Open Space.</i> | | | | | |
| Kurzbeschreibung | Der Schwerpunkt des Kurses liegt auf einer entwerferischen Auseinandersetzung mit Fragen des inneren Kräfteflusses, der konstruktiven Ausführung sowie die Qualität des architektonischen Raums. Wichtig sind dabei die konstruktiven und tragwerkstechnischen Fragestellungen der Umsetzung im Einklang mit dem architektonischen Konzept. | | | | |
| Lernziel | Verständnis von Tragwerksentwurf als Umsetzung von tragwerkstechnischen Konzepten in Baumaterialien unter Berücksichtigung der Entwurfsidee. | | | | |
| Inhalt | Der Schwerpunkt des Kurses liegt auf einer entwerferischen Auseinandersetzung mit Fragen des inneren Kräfteflusses, der konstruktiven Ausführung sowie die Qualität des architektonischen Raums. Wichtig sind dabei die konstruktiven und tragwerkstechnischen Fragestellungen der Umsetzung im Einklang mit dem architektonischen Konzept. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Zutritt zum Hörsaal nur für Studierende mit Belegung (Corona!). | | | | |

| | | | | | |
|--|--|----------|-------------|-----------|--|
| 851-0252-08L | Evidence-Based Design: Methods and Tools For Evaluating Architectural Design | W | 3 KP | 2S | M. Gath Morad, C. Hölscher, C. Veddeler |
| <i>Number of participants limited to 40</i> | | | | | |
| <i>Particularly suitable for students of D-ARCH</i> | | | | | |
| Kurzbeschreibung | Students are taught a variety of analytic techniques that can be used to evaluate architectural design. The concept of evidence-based design is introduced, and complemented with theoretical background on space syntax and spatial cognition. This is a project-oriented course, students implement a range of methods on a sample project. The course is tailored for architecture design students. | | | | |
| Lernziel | The course aims to teach students how to evaluate a design project from the perspective of the end user. The concept of evidence-based design is introduced through a series of case studies. Students are given a theoretical background in space syntax and spatial cognition, with a view to applying this knowledge during the design process. The course covers a range of methods including visibility analysis, network analysis, conducting real-world observations, and virtual reality for architectural design. Students apply these methods to a case study of their choice, which can be at building or urban scale. For students taking a B-ARCH or M-ARCH degree, this can be a completed or ongoing design studio project. The course gives students the chance to implement the methods iteratively and explore how best to address the needs of the eventual end-user during the design process. | | | | |
| The course is tailored for students studying for B-ARCH and M-ARCH degrees. As an alternative to obtaining D-GESS credit, architecture students can obtain course credit in "Vertiefungsfach" or "Wahlfach". | | | | | |

| | | | | | |
|--|--|----------|-------------|-----------|---|
| 063-0313-20L | History of Art and Architecture V: Caractère (Character) | W | 1 KP | 1V | M. Delbeke, S. de Jong, E. Wegerhoff |
| <i>The course is full. Please do not enroll after 4.9.2020. Thank you.</i> | | | | | |
| Kurzbeschreibung | This course is a reading class in which the architectural category of "caractère" or character, stemming from the 18th century but of great relevance until today, will be examined by a close reading of several key texts. | | | | |
| Lernziel | Deepen basic knowledge, improve ability to critically analyze texts of architectural theory, and understand shifts in architectural thinking. | | | | |
| Inhalt | "Caractère" or character is not only a quality applied to human beings. It is also a category of architectural discourse, developed in the 18th century when architects and theorists were seeking new ways to talk about and judge buildings, pushing architectural discourse beyond Vitruvian categories to which it had been tied for centuries before. | | | | |
| This reading class will closely examine key texts that discuss the phenomenon of a building's "character" from the 1700s up until today. One text a week will be read at home and then discussed in class. Independent reading and vivid participation in class are a fundamental prerequisite. The course will combine various teaching methods ranging from playful hands-on methods via close reading to formats involving digital tools and communication. | | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | The course is full. Please do not enroll after 4.9.2020. Thank you. | | | | |

►► Wahlfacharbeiten

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|--|---|----------|-------------|------------|-----------------|
| 063-0625-20L | Serendipity (Wahlfacharbeit) ■ | W | 6 KP | 13A | C. Girot |
| Kurzbeschreibung | Die Wahlfacharbeit dient der gestalterischen Weiterentwicklung und Überprüfung der im Wahlfach Serendipity erarbeiteten Thesen zur Wahrnehmung von Landschaft. | | | | |
| Lernziel | Die Wahlfacharbeit Serendipity soll den Studierenden ermöglichen, anhand audiovisueller Werkzeuge die Gestaltbarkeit von Wahrnehmungsqualitäten zu untersuchen. | | | | |
| Weitere Informationen sowie Kursdaten finden Sie auf unserer Website: http://girot.arch.ethz.ch/landscape-education/bachelor-master/current-courses | | | | | |
| Inhalt | Das Thema der Wahlfacharbeit ist an das entsprechende Semesterthema des Wahlfachs Serendipity gebunden. | | | | |
| Weitere Informationen sowie Kursdaten finden Sie auf unserer Website: http://girot.arch.ethz.ch/landscape-education/bachelor-master/current-courses | | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Aufgrund technischer Möglichkeiten ist die Platzzahl beschränkt. | | | | |
| 063-0627-20L | Topology (Thesis Elective) ■ | W | 6 KP | 13A | C. Girot |

| | | | | | |
|---------------------------------|---|----------|-------------|------------|------------------------------|
| Kurzbeschreibung | Self dependent thesis under the supervision of the tutor, alternately hold by the TheoryLab in the spring semester and the DesignLab in the autumn semester. It serves to continue the discussion with the themes of the elective course. The subject of the elective thesis is tied to the correspondent elective subject (precondition: enrolment to the course). | | | | |
| Lernziel | The elective gives students the opportunity to expand their knowledge in the area of landscape architecture. | | | | |
| Inhalt | The subject of the elective thesis is tied to the correspondent elective subject. Is being offered in spring semester by the TheoryLab, in autumn semester by DesignLab. Free thesis is only possible after consultation with the tutor and has to be well prepared by the student (statement, catalogue of questions). | | | | |
| 063-0629-20L | Territorium der Stadt (Wahlfacharbeit) ■ | W | 6 KP | 13A | G. Vogt |
| Kurzbeschreibung | Die Wahlfachreihe "Territorium der Stadt: Landschaft als Ressource" befasst sich mit aktuellen Transformationsprozessen metropolitaner Landschaften in Europa und führt in das landschaftsarchitektonische Entwerfen auf unterschiedlichen Massstäben ein. Auf Basis kartografischer Analysen und Exkursionen entwickeln die Studierenden konkrete Strategien für die Entwicklung urbaner Landschaftsräume. | | | | |
| Lernziel | Das Wahlfach führt in die Thematik der urbanisierten Landschaft und deren Vielschichtigkeit und Komplexität ein und vermittelt den kritischen Umgang mit den Herausforderungen und Potentialen aktueller landschaftlichen Entwicklungstendenzen. Anhand eines konkreten Bearbeitungsgebiets untersuchen die Architekturstudierenden die grossräumlichen Umnutzungs-, Umformungs- und Umdeutungsprozesse metropolitaner Landschaften in Europa und entwickeln neue Ansätze und Strategien auf unterschiedlichen Massstabesebenen. Sie machen sich mit GIS als Analysetool, Modellbau als Entwurfsmethode und landschaftsarchitektonischer Plandarstellung vertraut. Die Basis für die Projekte bilden individuelle Erfahrungen und Wahrnehmungen des Orts, Kenntnisse der landschaftsarchitektonischen Typologie und Vorstellungen zum öffentlichen Raum. Der Entwurfsprozess wird von Workshops, Vorlesungen, Exkursionen, Kritiken sowie einem Workbook begleitet. | | | | |
| Inhalt | Die Art und das Ausmass der Nutzung von Landschaft haben sich in den letzten Jahrzehnten grundlegend verändert. Einerseits wird die Ressource Landschaft heutzutage viel intensiver genutzt, wie dies die starke Zunahme von Rohstoffabbau und Materialtransporten sowie der massive Ausbau von Infrastrukturen verdeutlichen. Gleichzeitig wird die Nutzung in gewissen Gebieten auch extensiviert, wodurch Verbrachungs- und schliesslich Verwilderungsprozesse eintreten. Zudem sind Landschaften zunehmend rasanten und teilweise global wirkenden Veränderungen in Mobilität, Klima, Landwirtschaft, Energie und Freizeitverhalten unterworfen. In der Summe führt dies zu einer tiefgreifenden Transformation von Landschaften, wobei der Wandel uneinheitlich, ungleich und teilweise diametral erfolgt. Die historische Koexistenz und räumliche Trennung von bis anhin in die Landschaft eingelagerten Nutzungen (z.B. Landwirtschaft, Verkehr, Militär, Tourismus oder Energieproduktion) löst sich zunehmend auf. An ihre Stelle tritt eine operationalisierte Landschaft, in die im metropolitanen Kontext oftmals auch informellen Erholungs- und Sportnutzungen eingeschrieben sind. Die neuen Formen von «Parks», die dadurch entstehen, sind nicht mehr klar fass- und einordnungsbar, sondern breiten sich temporär und räumlich diffus auf das urbane Territorium aus. Die treibenden Kräfte hinter dieser Entwicklung sind einerseits im Ausbau der Infrastrukturnetzwerke des öffentlichen Verkehrs, insbesondere der S-Bahn, und andererseits in der oftmals chronischen Übernutzung innerstädtischer Freiräume zu verorten. Die Erholungssuchenden weiten als Folge ihren Aktionsradius auf die schnell erreichbaren und unmittelbar verfügbaren Freizeitlandschaften aus. Dieser Prozess erfolgt oftmals informell und ungeplant; die Menschen nehmen sich den Raum für ihre Aktivitäten, wo und wie sie es für nötig halten. Die Überlagerung und Verflechtung von teilweise konträren Interessen, die sich oftmals ausschliessen, führt zu Reibungen und Konflikten, die durchwegs positiv und produktiv sein können: Landschaft wird nicht mehr länger nur als ökonomische-, sondern vermehrt auch als öffentliche Ressource begriffen, was eine zukünftige Debatte über die Art und Weise der (Be-)Nutzung der Landschaft und die Möglichkeit einer integralen, demokratischen Entwicklung der Landschaft als öffentlicher Raum notwendig macht. | | | | |
| Skript | Zum Kurs gibt es ein Workbook mit Texten und Hintergrundinformationen. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Die Wahlfacharbeit ist an den Besuch des Wahlfachs geknüpft. | | | | |
| 063-0731-20L | CAAD Theorie (Wahlfacharbeit) ■ | W | 6 KP | 13A | L. Hovestadt |
| Kurzbeschreibung | In drei Wahlfächern muss je eine Wahlfacharbeit (Seminararbeit) verfasst werden. Wahlfacharbeiten dienen der eigenständigen Auseinandersetzung mit den Inhalten der entsprechenden Wahlfächer. | | | | |
| Lernziel | In drei Wahlfächern muss je eine Wahlfacharbeit (Seminararbeit) verfasst werden. Wahlfacharbeiten dienen der eigenständigen Auseinandersetzung mit den Inhalten der entsprechenden Wahlfächer. | | | | |
| Inhalt | In diesem Kurs findet eine Einführung ins Programmieren mit der Absicht statt, das Programmieren als Formulierung einer Absicht zu verstehen, welche zu architektonischen Resultaten führt. Dazu werden einerseits grundlegende Techniken erläutert und Elemente der Graphikprogrammierung eingeführt. Andererseits werden auch Methoden gelehrt, welche es erlauben, Ideen in Programme umzusetzen. Obwohl im Kurs die Programmiersprache ++ und eine spezielle Programmierumgebung verwendet wird, kann ein grosser Teil des Gelernten ebenfalls für andere Sprachen und Umgebungen verwendet werden. | | | | |
| Skript | www.caad.arch.ethz.ch | | | | |
| Literatur | www.caad.arch.ethz.ch | | | | |
| 063-0733-20L | CAAD Praxis (Wahlfacharbeit) ■ | W | 6 KP | 13A | L. Hovestadt |
| Kurzbeschreibung | In drei Wahlfächern muss je eine Wahlfacharbeit (Seminararbeit) verfasst werden. Wahlfacharbeiten dienen der eigenständigen Auseinandersetzung mit den Inhalten der entsprechenden Wahlfächer. | | | | |
| Lernziel | Ziel der Wahlfacharbeit ist es, wissenschaftliches Arbeiten zu erlernen. Dies besteht sowohl in einer inhaltlichen Strukturierung, wie auch im Einhalten gewisser wissenschaftlicher Regeln. | | | | |
| Inhalt | Die Inhalte der Wahlfacharbeiten in CAAD Praxis sollen einen Zusammenhang mit dem unterrichteten Stoff aufweisen. | | | | |
| Skript | http://www.caad.arch.ethz.ch | | | | |
| Literatur | http://www.caad.arch.ethz.ch | | | | |
| 063-0763-20L | Neue konstruktive Orte (Wahlfacharbeit) | W | 6 KP | 13A | D. Mettler, D. Studer |
| Kurzbeschreibung | In der an das Wahlfach "Neue konstruktive Orte" angelehnten selbständigen Wahlfacharbeit wird das Erlernte neu gedacht. Es folgt die konsequente Auseinandersetzung in Bezug auf Sockel, Wand, Öffnung, Dach etc. | | | | |
| Lernziel | In der Wahlfacharbeit "Neue konstruktive Orte" werden die konstruktiven Orte Sockel, Wand, Öffnung, Dach etc. anhand des im Wahlfach Erlernen neu gedacht. Eine bautechnisch fundierte Hypothese wird formuliert und dient als Ausgangslage für die Konzeption zukünftiger Konstruktionen. | | | | |
| Inhalt | In der Wahlfacharbeit "Neue konstruktive Orte" werden die konstruktiven Orte Sockel, Wand, Öffnung, Dach etc. anhand des im Wahlfach Erlernen neu gedacht. Eine bautechnisch fundierte Hypothese wird formuliert und dient als Ausgangslage für die Konzeption zukünftiger Konstruktionen. | | | | |
| 063-0765-20L | Bauprozess: Ökonomie (Wahlfacharbeit) ■ | W | 6 KP | 13A | H. Reichel |
| Kurzbeschreibung | Wahlfacharbeiten dienen der eigenständigen Auseinandersetzung mit den Inhalten der entsprechenden Wahlfächer. | | | | |
| Lernziel | Verständnis der bauökonomischen Zusammenhänge von Kosten, Erträgen und Renditen. Vertiefte Auseinandersetzung mit Potentialanalysen und dem Zusammenspiel von Markt, Baukosten, Finanzwirtschaft und Standort. | | | | |

| | | | | |
|---------------------------------|--|----------|-------------|--|
| Inhalt | Wahlfacharbeiten dienen der eigenständigen Auseinandersetzung mit den Inhalten der entsprechenden Wahlfächer. | | | |
| Literatur | IÖ-App: Applikation für Immobilienökonomie: www.ioe-app.ethz.ch | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Weitere Informationen: http://www.bauprozess.arch.ethz.ch/education/MSc/BauprozessOekonomie.html | | | |
| 063-0767-20L | Bauprozess (Wahlfacharbeit) ■ | W | 6 KP | 13A S. Menz |
| Kurzbeschreibung | Wahlfacharbeiten dienen der eigenständigen Auseinandersetzung mit den Inhalten der entsprechenden Wahlfächer. | | | |
| Lernziel | Lernziel dieser Wahlfacharbeit ist die selbständige und schlüssige Auseinandersetzung mit den Inhalten des zuvor besuchten Wahlfachs "Building Process: Design Phase". | | | |
| Inhalt | Wahlfacharbeiten dienen der eigenständigen Auseinandersetzung mit den Inhalten der entsprechenden Wahlfächer. | | | |
| Literatur | https://map.arch.ethz.ch , | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Weitere Informationen: http://www.bauprozess.arch.ethz.ch/education/vertiefungsarbeiten/vertiefungsarbeitbauprozessiii.html ; | | | |
| 063-0813-20L | Soziologie (Wahlfacharbeit) ■ | W | 6 KP | 13A C. Schmid, L. Howe, C. Ting |
| Kurzbeschreibung | Individuelle Wahlfacharbeit im Anschluss an ein Masterwahlfach Soziologie III. | | | |
| Lernziel | Wahlfacharbeiten im Fach Soziologie sind schriftliche Arbeiten, die sich an den Kriterien des wissenschaftlichen Arbeitens in den Sozialwissenschaften orientieren. Sie sollen den in den Sozialwissenschaften gültigen Standards entsprechen. Um dieses Ziel zu erreichen, werden die Studierenden in ihrer Arbeit intensiv angeleitet und betreut. Neben der inhaltlichen Auseinandersetzung besteht ein Lernziel der Diplomwahlfacharbeit darin, dass die Studierenden sich im korrekten Verfassen eines wissenschaftlichen Textes üben, sowohl was den Aufbau, die Form, die inhaltliche Kohärenz und die wissenschaftliche Gültigkeit betrifft. | | | |
| Inhalt | Die Inhalte der Wahlfacharbeiten in Architekturkritik sollen einen Zusammenhang mit dem unterrichteten Stoff aufweisen. | | | |
| 063-0815-20L | ACTION! Empowering the Real City (Thesis Elective) ■ | W | 6 KP | 13A H. Klumpner |
| Kurzbeschreibung | In relation to the elective course "ACTION!" students will have the possibility to extend their research into the behaviours and components that make up the urban realm. A special focus on the processes and mechanisms of (in)formal urban forms and systems will characterise the research. Specific research goals tailored to individual interests will be discussed before proceeding. | | | |
| Lernziel | The course will help frame an understanding of the forces shaping (in)formal settlements and the critical behaviours, requirements and practices of its inhabitants. It will also encourage the development of an analytical and critical position on the potential role of the architect to mediate a design process within broader socio-economic, political and ecologic systems. | | | |
| Literatur | The class material can be downloaded from the student-server. http://u-tt.arch.ethz.ch | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Maximum 30 students (working in groups of 3). Please note the course starts at 14:45 pm. | | | |
| 063-0819-20L | Planungsstrategien für komplexe Gebäude am Beispiel Gesundheitsbauten (Wahlfacharbeit) | W | 6 KP | 13A T. Guthknecht |
| Kurzbeschreibung | Wissenschaftliche, eigenständige, schriftliche Arbeit zu einer Fragestellung aus dem Bereich der Planung von Gesundheitsbauten mit besonderem Schwerpunkt auf die dynamischen Veränderungen in der Gesundheitsversorgung und die dafür notwendigen planerischen und baulichen Reaktionen. | | | |
| Lernziel | Das Ziel ist die Auseinandersetzung mit einer differenzierten Funktionsplanung als Grundlage für medizinisch, betrieblich und gestalterisch erfolgreiche Gesundheitsbauten. Auf der Grundlage eines vorgegebenen Themenrahmens können die Studenten hierzu vertiefte Untersuchungen mit dem Ziel möglicher Verbesserungen in der Krankenhausplanung erarbeiten. Der Themenrahmen wird jeweils zu Beginn des Semesters in den Vorlesungen bekannt gegeben. | | | |
| Inhalt | Die Bauten des Gesundheitswesens unterliegen einem stetigen Wandel. Bei einem Krankenhausneubau werden 60% der Untersuchungs- und Behandlungsflächen innerhalb der ersten 10 Jahre nach Inbetriebnahme bereits umgebaut. Die Architekturplanung muss Konzepte entwickeln, wie diese Dynamik von der Gebäudestruktur verbessert aufgefangen werden kann. In den kommenden Jahren werden die Anforderungen an die bauliche Anpassungsfähigkeit durch die noch knapperen Ressourcen im Gesundheitswesen verschärft werden. Es ist daher an dieser Stelle notwendig, dass planerisch und organisatorisch neue Wege beschritten werden. Die zu erstellende Arbeit soll hierzu eine einzelne Fragestellung detailliert erörtern, Probleme analysieren und mögliche Lösungswege erarbeiten und diskutieren. | | | |
| 063-0823-20L | Material-Werkstatt (Wahlfacharbeit) ■ | W | 6 KP | 13A A. Spiro |
| Kurzbeschreibung | Die Wahlfacharbeit beinhaltet die Vertiefung der im Wahlfach begonnen Arbeit mit dem Ziel, ein Mockup im Massstab 1:1 zu bauen. | | | |
| Lernziel | Eigenständige Vertiefung und Auseinandersetzung mit den Inhalten des Wahlfaches. | | | |
| Inhalt | Inhalt und Umfang werden in Absprache mit dem Betreuer festgelegt. | | | |
| 063-0827-20L | Summer School (Thesis Elective) HS20 | W | 6 KP | 11A Betreuer/innen |
| Kurzbeschreibung | Self-dependent work on the summer school topic - if offered. | | | |
| Lernziel | Self-dependent work. | | | |
| Inhalt | Self-dependent work. | | | |
| 063-0833-20L | PhD Teaching (Thesis Elective) | W | 6 KP | 13A Noch nicht bekannt |
| | <i>Findet dieses Semester nicht statt. Not offered in HS20.</i> | | | |
| Kurzbeschreibung | Independent work on a subject taught by doctoral students | | | |
| Lernziel | Self-dependent work. | | | |
| 063-0115-20L | Architektur und Gebäudesysteme (Wahlfacharbeit) ■ | W | 6 KP | 13A A. Schlüter |
| Kurzbeschreibung | In der Wahlfacharbeit wird das erlernte Wissen aus der Vorlesungsreihe Energie- und Klimasysteme vertieft bearbeitet. Unter einer spezifischen Fragestellung wird dabei ein Teilbereich aktiver und passiver Systeme näher untersucht. Die Aufgabenstellung wird individuell mit den Studierenden abgesprochen. Als Grundlage können eigene Entwurfsprojekte dienen. | | | |
| Lernziel | Lernziel ist ein vertieftes Verständnis eines spezifischen Themas im Bereich der Energie- und Klimasysteme und dessen Integration in Architektur und Städtebau. | | | |
| Inhalt | In der Wahlfacharbeit wird das erlernte Wissen aus der Vorlesungsreihe Energie- und Klimasysteme vertieft bearbeitet. Unter einer spezifischen Fragestellung wird dabei ein Teilbereich aktiver und passiver Systeme näher untersucht. Die Aufgabenstellung wird individuell mit den Studierenden abgesprochen. Als Grundlage können eigene Entwurfsprojekte dienen. | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Sprache: Deutsch oder Englisch Voraussetzung für die Bearbeitung einer Wahlfacharbeit ist der erfolgreiche Abschluss der Vorlesungsreihe Energie- und Klimasysteme I / II. Bitte vorgängig zur Belegung Kontakt mit der Professur aufnehmen. | | | |

| | | | | | |
|------------------------------|--|----------|-------------|------------|--|
| 063-0119-20L | Architekturtheorie III (Wahlfacharbeit) | W | 6 KP | 13A | R. Hanisch |
| Kurzbeschreibung | Eine Wahlfacharbeit in Architekturtheorie ist eine schriftliche studentische Hausarbeit zu einer selbst gewählten Fragestellung, die in Absprache mit dem Betreuer in Form eines wissenschaftlichen Texts ausgearbeitet wird. | | | | |
| Lernziel | Im Rahmen einer Wahlfacharbeit werden die im Fach Architekturtheorie erarbeiteten Kenntnisse schriftlich vertieft. Die Wahlfacharbeit dient der Aneignung von Methoden, der Herleitung, Erarbeitung und Formulierung von Schlussfolgerungen sowie der Einbettung in theoretische Zusammenhänge. | | | | |
| Inhalt | Die Inhalte der Wahlfacharbeiten in Architekturtheorie sollen einen Zusammenhang mit dem unterrichteten Stoff aufweisen. | | | | |
| 063-0165-20L | Wohnen (Wahlfacharbeit) ■ | W | 6 KP | 13A | J. E. Duyne Barenstein, H. Klumpner |
| Kurzbeschreibung | In der gemeinsamen Diskussion, Textlektüre und in den Wahlfacharbeiten wird Wohnen in seinen komplexen Zusammenhängen analysiert: Architektonische, kulturelle, soziale, technische und wirtschaftliche Gegebenheiten und Prozesse beeinflussen den Wohnungsbau und die praktizierten Wohnweisen. | | | | |
| Lernziel | Die Studierenden erarbeiten zu einem selbst gewählten Thema aus dem Bereich Wohnen / Wohnungsbau / Wohnungswesen aber in direkten Bezug zur Vorlesungsreihe Wohnbauherausforderungen und -strategien im Globalen Süden eine differenzierte Analyse indem Sie auch die soziale, kulturelle, ökonomische und politische Rahmenbedingungen ausleuchten. Studenten erlernen und/or schärfen Ihre Kenntnisse und Fähigkeiten des wissenschaftlichen Arbeitens. Die idealen Themen der Wahlfacharbeiten behandeln wichtige aktuelle Problemlagen und zeigen strukturierte Analysen und Lösungen auf. | | | | |
| Inhalt | In der gemeinsamen Diskussion und Textlektüre wird Wohnen und seine komplexen Zusammenhänge analysiert. Je nach Thema wird das architektonische Verständnis des Wohnbaus durch eine kulturelle, soziale, technische, wirtschaftliche und/oder politische Sichtweise erweitert und analysiert. | | | | |
| Literatur | Literatur wird in persönlichen Gesprächen und durch geleitete Recherche der Studenten ausgewählt. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Studenten müssen die Vortragsreihe Wohnbauherausforderungen und -strategien im Globalen Süden besuchen und ein Wahlfachthema mit direktem Bezug an diese Problematik vorschlagen. Möglichkeit der Anbindung an bestehende Forschungsprojekte; persönliche Anmeldung und Themenvorschlag nach Angaben laut www.wohnforum.arch.ethz.ch Diese Wahlfacharbeit kann in Absprache mit dem jeweiligen Betreuer oder der Betreuerin neben Deutsch und Englisch auch in den Landessprachen Italienisch und Französisch, allenfalls auch in Spanisch geschrieben werden. | | | | |
| 063-0169-20L | Seminar Architekturkritik (Wahlfacharbeit) ■ | W | 6 KP | 13A | A. Stahl, L. Stalder |
| Kurzbeschreibung | In drei Wahlfächern muss je eine Wahlfacharbeit (Seminararbeit) verfasst werden. | | | | |
| Lernziel | Wahlfacharbeiten dienen der eigenständigen Auseinandersetzung mit den Inhalten der entsprechenden Wahlfächer und setzen eine wissenschaftliche Einarbeitung in die Thematik voraus. Der Umfang einer Wahlfacharbeit beträgt in der Regel zwanzig bis dreissig Seiten. | | | | |
| Inhalt | Die Inhalte der Wahlfacharbeiten in Architekturkritik sollen einen Zusammenhang mit dem unterrichteten Stoff aufweisen. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Selbständige Arbeit, weitere Angaben unter https://stalder.arch.ethz.ch/download | | | | |
| 063-0171-20L | Geschichte, Kritik und Theorie der Architektur: Stadt und Architektur (Wahlfacharbeit) ■ | W | 6 KP | 13A | T. Avermaete |
| Kurzbeschreibung | In drei Wahlfächern muss je eine Wahlfacharbeit (Seminararbeit) verfasst werden. Wahlfacharbeiten dienen der eigenständigen Auseinandersetzung mit den Inhalten der entsprechenden Wahlfächer. | | | | |
| Lernziel | Das Ziel ist das Entwickeln einer architekturtheoretischen oder kulturgeschichtlichen Fragestellung und Behandlung in einem wissenschaftlichen Text. Die eigene Standpunkte und Argumentationen sollen dabei auf der Grundlage von Quellen und Forschungsliteratur erarbeitet und nachvollziehbar dargelegt werden. | | | | |
| Inhalt | Die Inhalte der Wahlfacharbeiten in Architekturkritik sollen einen Zusammenhang mit dem unterrichteten Stoff aufweisen. | | | | |
| 063-0173-20L | Raumkonzepte in Film und Architektur (Wahlfacharbeit) ■ | W | 6 KP | 13A | M. Bächtiger Zwicky, A. Gigon |
| Kurzbeschreibung | In drei Wahlfächern muss je eine Wahlfacharbeit (Seminararbeit) verfasst werden. Wahlfacharbeiten dienen der eigenständigen Auseinandersetzung mit den Inhalten der entsprechenden Wahlfächer. | | | | |
| Lernziel | Wahlfacharbeiten dienen der eigenständigen Auseinandersetzung mit den Inhalten der entsprechenden Wahlfächer und setzen eine wissenschaftliche Einarbeitung in die Thematik voraus. Der Umfang einer Wahlfacharbeit beträgt in der Regel zwanzig bis dreissig Seiten. | | | | |
| Inhalt | Die Inhalte der Wahlfacharbeiten sollen einen Zusammenhang mit dem unterrichteten Stoff aufweisen. | | | | |
| 063-0187-20L | Entwerferische Verfahren - Konstruktive Techniken (Wahlfacharbeit) ■ | W | 6 KP | 13A | M. Peter |
| Kurzbeschreibung | In drei Wahlfächern muss je eine Wahlfacharbeit (Seminararbeit) verfasst werden. Wahlfacharbeiten dienen der eigenständigen Auseinandersetzung mit den Inhalten der entsprechenden Wahlfächer. | | | | |
| Lernziel | Wahlfacharbeiten dienen der eigenständigen Auseinandersetzung mit den Inhalten der entsprechenden Wahlfächern. | | | | |
| Inhalt | Die Inhalte der Wahlfacharbeiten in Architekturkritik sollen einen Zusammenhang mit dem unterrichteten Stoff aufweisen. | | | | |
| 063-0193-20L | Performance und Intervention (Wahlfacharbeit) ■ | W | 6 KP | 13A | M. Wermke |
| Kurzbeschreibung | Eigenständige Durchführung eines künstlerischen Projekts (Wahlfacharbeit). | | | | |
| Lernziel | Ideenfindung, Entwicklung und Umsetzung eines künstlerischen Projektes, Vertiefung der Medienkompetenz und Entwicklung eines erweiterten Begriffs von Performance und Intervention. | | | | |
| Inhalt | Die Inhalte der Wahlfacharbeiten sollen einen Zusammenhang mit dem unterrichteten Stoff aufweisen. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Anmeldung für die Wahlfacharbeit beim Dozenten auch per e-mail: Matthias Wermke < wermke@arch.ethz.ch > | | | | |
| 063-0197-20L | Fotografie (Wahlfacharbeit) ■ | W | 6 KP | 13A | E. Vonplon |
| Kurzbeschreibung | Eigenständige Durchführung eines künstlerischen Projekts mit dem Medium Fotografie (Wahlfacharbeit). | | | | |
| Lernziel | Umsetzungserfahrung: Ideenfindung, Entwicklung und Umsetzung eines künstlerischen Projektes basierend auf dem Medium Fotografie. Vertiefung der Medienkompetenz und Entwicklung eines erweiterten Begriffs von Fotografie. | | | | |
| Inhalt | Die Inhalte der Wahlfacharbeiten in Architekturkritik sollen einen Zusammenhang mit dem unterrichteten Stoff aufweisen. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Anmeldung für die Wahlfacharbeit beim Dozenten mit einem Motivationsschreiben auch per e-mail: Ester Vonplon< vonplon@arch.ethz.ch > | | | | |
| 063-0201-20L | 3D Scanning and Freeform Modeling (Wahlfacharbeit) | W | 6 KP | 13A | A. Grüniger |
| Kurzbeschreibung | Eigenständige Durchführung eines künstlerischen Projekts basierend auf 3-D Fotografie (scanning) und digitalem modellieren (Wahlfacharbeit). | | | | |

| | | | | |
|---------------------------------|---|----------|-------------|---|
| Lernziel | Umsetzungserfahrung: Ideenfindung, Entwicklung und Umsetzung eines künstlerischen Projektes mittels der 3D Fotografie und des digitalen Modellierens. Experimentelles Forschen zur erweiterten Anwendung dieser Werkzeuge. | | | |
| Inhalt | Die Inhalte der Wahlfacharbeiten in Architekturkritik sollen einen Zusammenhang mit dem unterrichteten Stoff aufweisen. | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Teilnahme am Wahlfach "3D Scanning and Freeform Modeling" Anmeldung für die Wahlfacharbeit beim Dozenten auch per e-mail: Adi Grüninger (grueninger@arch.ethz.ch) | | | |
| 063-0219-20L | Künstlerisches Denken und Handeln (Wahlfacharbeit) ■ | W | 6 KP | 13A T. Becker |
| | <i>Voraussetzung: Der Besuch des Seminars "Künstlerisches Denken und Arbeiten" wird empfohlen. Themen- und Fragestellungen des künstlerischen Projektes können in das Seminar eingebracht werden.</i> | | | |
| Kurzbeschreibung | Künstlerische Umsetzungserfahrung: Ideenfindung, Entwicklung und Realisation eines künstlerischen Projektes. | | | |
| Lernziel | Eigenständige Durchführung eines künstlerischen Projekts (Wahlfacharbeit). Die Ideen, Fragen und vor allem die tatsächlichen (Teil)ergebnisse der künstlerischen Projekte werden gemeinsam diskutiert. Je nach Bedürfnis werden Inputs organisiert. | | | |
| Inhalt | Die Inhalte der Wahlfacharbeiten sollen einen Zusammenhang mit dem unterrichteten Stoff aufweisen. | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Anmeldung für die Wahlfacharbeit beim Dozenten auch per e-mail: Tobias Becker <becker@arch.ethz.ch> Voraussetzung: Der vorherige Besuch des Seminars "Künstlerisches Denken und Handeln". | | | |
| 063-0223-20L | Perspektivesches Zeichnen / Freies Zeichnen (Wahlfacharbeit) ■ | W | 6 KP | 13A H. E. Franzen, M. Léonard-Contant |
| | <i>Voraussetzung zur Belegung ist die Absprache mit der Dozentin.</i> | | | |
| Kurzbeschreibung | Eine Wahlfacharbeit im Zeichnen ist eine künstlerische Auseinandersetzung mit Forschungscharakter. Dabei wird ein vom Studierenden gewähltes Thema, eine zeichnerische Aufgabe oder künstlerische Fragestellung vertieft und im Arbeitsprozess dokumentiert. | | | |
| Lernziel | Verbindung von handwerklich/technischem Verfahren mit ästhetischer Reflexion / Entfaltung der schöpferischen Phantasie im prozesshaften Arbeiten / Lösung formaler und ästhetischer Fragen / Originalität, Produktivität und Flexibilität | | | |
| Inhalt | Die Inhalte der Wahlfacharbeiten in Architekturkritik sollen einen Zusammenhang mit dem unterrichteten Stoff aufweisen. | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Anmeldung für die Wahlfacharbeit bei der Dozentin auch per Mail: Léonard-Contant Maude, leonard@arch.ethz.ch Priorität für AbsolventInnen des Wahlfachs "Freies Zeichnen" | | | |
| 063-0317-20L | Kunst- und Architekturgeschichte (Wahlfacharbeit P. Ursprung) ■ | W | 6 KP | 13A P. Ursprung |
| Kurzbeschreibung | Eigenständige, schriftliche und wissenschaftliche Arbeit zu einer abgegrenzten monographischen oder thematischen Fragestellung aus dem Gegenstandsbereich der Kunst- und Architekturgeschichte. | | | |
| Lernziel | Das Ziel ist das Verfassen einer eigenständigen, schriftlichen und wissenschaftlichen Arbeit zu einer abgegrenzten monographischen oder thematischen Fragestellung aus dem Gegenstandsbereich des Fachs Kunst- und Architekturgeschichte. Mit der Arbeit soll auf exemplarische Weise ein vertiefter Einblick in die Fragestellungen und Methoden der Kunstgeschichte der Neuzeit gewonnen werden. | | | |
| Inhalt | Ziel der Wahlfacharbeit ist es, in Abstimmung mit der Assistenz ein frei wählbares Thema aus dem Bereich der Architekturgeschichte selbstständig zu bearbeiten. Neben eigenen Ideen sollen Positionen der Forschung berücksichtigt werden; auf eine korrekte wissenschaftliche Form und klare sprachliche Vermittlung wird Wert gelegt. Die Arbeit umfasst etwa 36'000 Zeichen sowie Bildmaterial nach Bedarf. Bei Beginn und vor Abgabe der Arbeit findet eine ausführliche Besprechung statt. | | | |
| 063-0355-20L | Bauforschung und Konstruktionsgeschichte (Wahlfacharbeit) ■ | W | 6 KP | 13A S. Holzer |
| Kurzbeschreibung | Die Diplom-Wahlfacharbeiten sollen eine Vertiefung und eigenständige Auseinandersetzung mit den Inhalten der Wahlfächer ermöglichen. Themen der Wahlfächer können als Diplomwahlfacharbeiten ausgearbeitet werden. | | | |
| Lernziel | Ziel dieser Vertiefung ist die Vermittlung von Analyse- und Interpretationskompetenz in den Bereichen: Wissen über die Artefakte Dynamik der Systeme historische Kontexte und Theorie- und Wissensgeschichte | | | |
| Inhalt | Die Inhalte richten sich nach dem jeweiligen Semesterangebot und werden in Absprache mit den Betreuern festgelegt. Freie Arbeiten sind nach Absprache möglich. | | | |
| 063-0367-20L | Geschichte des Städtebaus (Wahlfacharbeit) ■ | W | 6 KP | 13A T. Avermaete |
| Kurzbeschreibung | In drei Wahlfächern muss je eine Wahlfacharbeit (Seminararbeit) verfasst werden. Wahlfacharbeiten dienen der eigenständigen Auseinandersetzung mit den Inhalten der entsprechenden Wahlfächer. | | | |
| Lernziel | Ziel der Wahlfacharbeit ist es, wissenschaftliches Arbeiten zu erlernen. Dies besteht sowohl in einer inhaltlichen Strukturierung, wie auch im Einhalten gewisser wissenschaftlicher Regeln. | | | |
| Inhalt | Die Inhalte der Wahlfacharbeiten in Architekturkritik sollen einen Zusammenhang mit dem unterrichteten Stoff aufweisen. | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Einer Anmeldung zum Wahlfach muss ein Gespräch mit einem der Assistenten des Lehrstuhls vorangehen. Es ist daher vor einer Anmeldung ratsam Kontakt zu einem der Betreuungsassistenten aufzunehmen. | | | |
| 063-0415-20L | Verhandlung struktureller Formen: Geschichte des Tragwerksentwurfs (Wahlfacharbeit) ■ | W | 6 KP | 13A Noch nicht bekannt |
| | <i>Findet dieses Semester nicht statt. Wird im HS20 nicht angeboten.</i> | | | |
| Kurzbeschreibung | Wird im HS20 nicht angeboten. | | | |
| 063-0435-20L | Modell und Gestaltung (Wahlfacharbeit) | W | 6 KP | 13A A. Tellini, K. Derleth |
| Kurzbeschreibung | Die Wahlfacharbeit beinhaltet die Vertiefung der im Wahlfach begonnenen Arbeit. Unsere Wahlfacharbeiten bieten den Studierenden die Möglichkeit, sich mit einem bestimmten Aspekt der Gestaltung über längere Zeit auseinanderzusetzen. Die Arbeit besteht aus einem praktischen und einem theoretischen Teil - Reflexion/Dokumentation der erarbeiteten Sachverhalte. | | | |
| Lernziel | Eigenständige, vertiefende Auseinandersetzung mit den Inhalten des Wahlfachs und Aspekten des architektonischen Modellbaus. | | | |
| Inhalt | Inhalt und Umfang werden in Absprache mit dem Betreuer festgelegt. | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Wahlfacharbeiten können im Raplab nach Absolvierung des Wahlfaches belegt werden. Es soll in den Bereichen Modellbau, Material, Gestaltung und Konstruktion ein eigener Themenvorschlag erarbeitet werden. Eine Gruppenarbeit im 2er-Team ist möglich; Umfang und Aufwand steigen aber entsprechend. Selbständiges arbeiten wird vorausgesetzt. | | | |
| 063-0521-20L | Making TV: The Show Production (Thesis Elective) ■ | W | 6 KP | 13A A. Brandlhuber |

| | |
|------------------|---|
| Kurzbeschreibung | Self dependent thesis under the supervision of the tutor. It serves to continue the discussion with the themes of the elective course. The subject of the elective thesis is tied to the correspondent elective subject. |
| Lernziel | The elective gives students the opportunity to expand their knowledge in the area of making TV - show production. |
| Inhalt | The subject of the elective thesis is tied to the correspondent elective subject. Free thesis is only possible after consultation with the tutor and has to be well prepared by the student (statement, catalogue of questions). |

| | | | | | |
|---------------------|--|----------|-------------|------------|---------------------|
| 063-0619-20L | Projects on Territory (Thesis Elective) ■ | W | 6 KP | 13A | M. Topalovic |
| Kurzbeschreibung | The Thesis Elective "Projects on Territory" deals with ways of seeing, perceiving and portraying urban territories. Taking different perspectives, from architecture and visual art to urban theory, history and politics, the course enables student-travellers to create an urban portrait of a territory. | | | | |
| Lernziel | NOTE: The course will temporarily not take place in the Fall Semester 2020 (HS20) and will be resumed in the Spring Semester 2021 (FS21). | | | | |
| Inhalt | <p>Every student is a traveller who embarks on a journey in a territory, both literal and metaphorical, and creates a work about the experience. Travellers produce a travelogue, in free-form that is to be discussed with the teaching team. This can be a written and mixed media essay, presented as a booklet. In doing so, students create an insightful and critical work on urban space and urbanisation.</p> <p>NOTE: The course will temporarily not take place in the Fall Semester 2020 (HS20) and will be resumed in the Spring Semester 2021 (FS21).</p> <p>Students will work in pairs of two or individually. Please apply with a short exposé, explaining your idea for a topic and suggest a possible travel route. Applications are accepted up until the first weeks of the semester. The course is mentored within the regular semester timeframe, with several meetings with assistants and at least two review session with the professor. It concludes two weeks after the final design studio review, with a booklet submission and oral presentation. Please inquire at the chair for more details on the current semester dates.</p> <p>For past references and works samples please see: https://topalovic.arch.ethz.ch/projects/travellers-2/</p> <p>contact: aot@arch.ethz.ch</p> | | | | |

| | | | | | |
|---------------------|--|----------|-------------|------------|-------------------------------|
| 063-0621-20L | Architecture and Digital Fabrication (Thesis Elective) ■ | W | 6 KP | 13A | F. Gramazio, M. Kohler |
| Kurzbeschreibung | Advance in technology revolutionizes design and fabrication processes within architecture. Digital fabrication allows immediate production from design data. The architect as author of these data takes a key role in this development. This course focuses on strategies for architectural production by means of algorithmic design tools and computer controlled fabrication methods. | | | | |
| Lernziel | The goal of the Wahlfacharbeit is the in depth analysis of a topic in the field of digital design and fabrication. The students should develop a personal, algorithmic design system till fabrication. A theoretic placement of the work within the current research discourse is desirable. | | | | |
| Inhalt | We use the term digital materiality to describe an emergent transformation in the expression of architecture. Materiality is increasingly being enriched with digital characteristics, which substantially affect architectures physis. Digital materiality evolves through the interplay between digital and material processes in design and construction. The synthesis of two seemingly distinct worlds the digital and the material generates new, self-evident realities. Data and material, programming and construction are interwoven. This synthesis is enabled by the techniques of digital fabrication, which allows the architect to control the manufacturing process through design data. Material is thus enriched by information; material becomes informed. In the future, architects ideas will permeate the fabrication process in its entirety. This new situation transforms the possibilities and thus the professional scope of the architect. | | | | |
| Skript | The script is provided by the teaching chair and can be purchased the day the elective course starts. | | | | |

►► Master-Arbeit

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|---|----------|--------------|------------|--------------|
| 051-0141-00L | Master-Arbeit ■ <i>Nur für Architektur MSc, Studienreglement 2011.</i> | O | 33 KP | 40D | Dozent/innen |
| | <p><i>Zur Master-Arbeit wird nur zugelassen, wer:</i></p> <p><i>a. das Bachelor-Studium erfolgreich abgeschlossen hat;</i></p> <p><i>b. allfällige Auflagen für die Zulassung zum Master-Studiengang erfüllt hat.</i></p> <p><i>Letzter Termin zum Löschen/Belegen der Master-Arbeit:</i> Dienstag 3. November 2020, 24:00 h Das Löschen einer Belegung nach diesem Datum ist nicht zulässig.</p> | | | | |
| Kurzbeschreibung | Die Master-Arbeit umfasst einen schriftlichen Lösungsvorschlag zu einem im Master-Arbeitsprogramm umschriebenen Problem aus den Arbeitsbereichen eines Architekten/einer Architektin. | | | | |
| Lernziel | Die Masterarbeit muss eine individuelle Leistung darstellen und die Fähigkeit der Studierenden zu selbständiger Entwurfsarbeit aufzeigen. | | | | |

► Wahlfächer

siehe "Wahlfächer" im Architektur BSc

► Seminarwochen

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|---|----------|-------------|-----------|--------------|
| 051-0911-20L | Seminarwoche Herbstsemester 2020 | W | 2 KP | 3A | Dozent/innen |
| Kurzbeschreibung | Mit verschiedenen Lehrinhalten, obligatorisch für Studierende aller Semester. | | | | |
| Lernziel | Die Studierenden werden in die Lage versetzt, eng umschriebene Sachfragen in kleinen Unterrichtsgruppen und in direktem Kontakt mit den Dozierenden an spezifischen Orten zu diskutieren. | | | | |

► GESS Wissenschaft im Kontext

Empfehlungen aus dem Bereich GESS Wissenschaft im Kontext (Typ B) für das D-ARCH.

siehe Studiengang GESS Wissenschaft im Kontext: Typ A: Förderung allgemeiner Reflexionsfähigkeiten

siehe Studiengang GESS Wissenschaft im Kontext:

► **Auflagen-Lerneinheiten**

Das untenstehende Lehrangebot gilt nur für MSc Studierende mit Zulassungsaufgaben.

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------|--|-----|-------|--------|--------------|
| 052-1100-AAL | Entwurf V-IX (Teil 1) <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i> <i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i> <i>Die Belegung unter www.mystudies.ethz.ch ist erst nach der Zuteilung der Entwurfsklasse am Schluss der internen Einschreibung am D-ARCH möglich (s. http://www.einschreibung.arch.ethz.ch/design.php)</i> <i>Eine Benotung des Entwurfs am Semesterende erfolgt ausschliesslich aufgrund der per Stichtag, 3.11.20, 24:00 Uhr, dokumentierten Belegungsliste. Letzter Termin zum Löschen/Belegen der Lehrveranstaltung Entwurf: 3.11.20, 24:00 Uhr.</i> | E- | 14 KP | 16U | Dozent/innen |
| Kurzbeschreibung | Auflagen-Lerneinheiten. | | | | |
| Lernziel | Auflagen. | | | | |
| Inhalt | Auflagen-Lerneinheiten. | | | | |
| 052-1101-AAL | Entwurf V-IX (Teil 2) <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i> <i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i> <i>Die Belegung unter www.mystudies.ethz.ch ist erst nach der Zuteilung der Entwurfsklasse am Schluss der internen Einschreibung am D-ARCH möglich (s. http://www.einschreibung.arch.ethz.ch/design.php)</i> <i>Eine Benotung des Entwurfs am Semesterende erfolgt ausschliesslich aufgrund der per Stichtag, 3. November 2020, 24:00 Uhr, dokumentierten Belegungsliste. Letzter Termin zum Löschen/Belegen der Lehrveranstaltung Entwurf: 3.11.20, 24:00 Uhr.</i> | E- | 14 KP | 16U | Dozent/innen |
| Kurzbeschreibung | Auflagen-Lerneinheiten. | | | | |
| Lernziel | Auflagen. | | | | |
| Inhalt | Auflagen-Lerneinheiten. | | | | |

Architektur Master - Legende für Typ

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

Legende für Umfang

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

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

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

Atmospheric and Climate Science Master

► Module

►► Wettersysteme und atmosphärische Dynamik

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---|--|----------|-------------|--------------|--|
| 701-1221-00L | Dynamics of Large-Scale Atmospheric Flow | W | 4 KP | 2V+1U | H. Wernli, L. Papritz |
| Kurzbeschreibung | Die Vorlesung vermittelt die Grundlagen der Dynamik von ausser-tropischen Wettersystemen (quasi-geostrophische Dynamik, potentielle Vorticity, Rossby-Wellen, barokline Instabilität). Grundlegende Konzepte werden formal eingeführt, quantitativ angewendet und mit realen Beispielen illustriert und vertieft. Übungen (quantitativ und qualitativ) sind ein wesentlicher Bestandteil des Kurses. | | | | |
| Lernziel | Verständnis für dynamische Prozesse in der Atmosphäre sowie deren mathematisch-physikalische Formulierung. | | | | |
| Inhalt | Die Atmosphärenphysik II behandelt vor allem die dynamischen Prozesse in der Erdatmosphäre. Diskutiert werden die Bewegungsgesetze der Atmosphäre und die Dynamik und Wechselwirkungen von synoptischen Systemen - also den wetterbestimmenden Hoch- und Tiefdruckgebieten. Mathematische Grundlage hierfür ist insbesondere die Theorie der quasi-geostrophischen Bewegung, die im Rahmen der Vorlesung hergeleitet und interpretiert wird. | | | | |
| Skript | Dynamics of large-scale atmospheric flow | | | | |
| Literatur | - Holton J.R., An introduction to Dynamic Meteorology. Academic Press, fourth edition 2004, - Pichler H., Dynamik der Atmosphäre, Bibliographisches Institut, 456 pp. 1997 | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Voraussetzungen: Physik I, II, Umwelt Fluiddynamik | | | | |
| 651-4053-05L | Boundary Layer Meteorology | W | 4 KP | 3G | M. Rotach, P. Calanca |
| Kurzbeschreibung | The Planetary Boundary Layer (PBL) constitutes the interface between the atmosphere and the Earth's surface. Theory on transport processes in the PBL and their dynamics is provided. This course treats theoretical background and idealized concepts. These are contrasted to real world applications and current research issues. | | | | |
| Lernziel | Overall goals of this course are given below. Focus is on the theoretical background and idealised concepts. Students have basic knowledge on atmospheric turbulence and theoretical as well as practical approaches to treat Planetary Boundary Layer flows. They are familiar with the relevant processes (turbulent transport, forcing) within, and typical states of the Planetary Boundary Layer. Idealized concepts are known as well as their adaptations under real surface conditions (as for example over complex topography). | | | | |
| Inhalt | <ul style="list-style-type: none"> - Introduction - Turbulence - Statistical treatment of turbulence, turbulent transport - Conservation equations in a turbulent flow - Closure problem and closure assumptions - Scaling and similarity theory - Spectral characteristics - Concepts for non-ideal boundary layer conditions | | | | |
| Skript | available (i.e. in English) | | | | |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> - Stull, R.B.: 1988, "An Introduction to Boundary Layer Meteorology", (Kluwer), 666 pp. - Panofsky, H. A. and Dutton, J.A.: 1984, "Atmospheric Turbulence, Models and Methods for Engineering Applications", (J. Wiley), 397 pp. - Kaimal JC and Finnigan JJ: 1994, Atmospheric Boundary Layer Flows, Oxford University Press, 289 pp. - Wyngaard JC: 2010, Turbulence in the Atmosphere, Cambridge University Press, 393pp. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Umwelt-Fluiddynamik (701-0479-00L) (environment fluid dynamics) or equivalent and basic knowledge in atmospheric science | | | | |
| ►► Klimaprozesse und -wechselwirkungen | | | | | |
| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
| 701-1235-00L | Cloud Microphysics <i>Number of participants limited to 16.</i> | W | 4 KP | 2V+1U | U. Lohmann, N. Shardt |
| Kurzbeschreibung | <p><i>Priority is given to PhD students majoring in Atmospheric and Climate Sciences, and remaining open spaces will be offered to the following groups:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - PhD student Environmental sciences - MSc in Atmospheric and climate science - MSc in Environmental sciences <p><i>All participants will be on the waiting list at first. Enrollment is possible until 13.09.2020. The waiting list is active until 25.09.2020. All students will be informed on September 16th, if they can participate in the lecture. The lecture takes place if a minimum of 5 students register for it.</i></p> | | | | |
| Lernziel | The learning objective of this course is that students understand the formation of clouds and precipitation and can apply learned principles to interpret atmospheric observations of clouds and precipitation. | | | | |
| Inhalt | see: http://www.iac.ethz.ch/edu/courses/master/modules/cloud-microphysics.html | | | | |
| Skript | This course will be designed as a reading course in 1-2 small groups of 8 students maximum. It will be based on the textbook below. The students are expected to read chapters of this textbook prior to the class so that open issues, fascinating and/or difficult aspects can be discussed in depth. | | | | |
| Literatur | Pao K. Wang: Physics and dynamics of clouds and precipitation, Cambridge University Press, 2012 | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Target group: Doctoral and Master students in Atmosphere and Climate | | | | |
| 701-1251-00L | Land-Climate Dynamics <i>Number of participants limited to 36.</i> | W | 3 KP | 2G | E. L. Davin, R. Padrón Flasher, S. I. Seneviratne |
| Kurzbeschreibung | The purpose of this course is to provide fundamental background on the role of land surface processes (vegetation, soil moisture dynamics, land energy and water balances) in the climate system. The course consists of 2 contact hours per week, including lectures, group projects and computer exercises. | | | | |
| Lernziel | The students can understand the role of land processes and associated feedbacks in the climate system. | | | | |

| | |
|---------------------------------|---|
| Skript | Powerpoint slides will be made available |
| Voraussetzungen / Besonderes | Prerequisites: Introductory lectures in atmospheric and climate science Atmospheric physics -> http://www.vvz.ethz.ch/Vorlesungsverzeichnis/lerneinheitPre.do?lerneinheitId=112225&semkez=2017S&lang=en and/or Climate systems -> http://www.vvz.ethz.ch/Vorlesungsverzeichnis/lerneinheitPre.do?lerneinheitId=112972&semkez=2017S&lang=en |

►► Atmosphärische Zusammensetzung und Kreisläufe

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------------------|--|----------|-------------|--------------|---|
| 701-1239-00L | Aerosols I: Physical and Chemical Principles | W | 4 KP | 2V+1U | M. Gysel Beer, D. Bell, E. Weingartner |
| Kurzbeschreibung | Im Kurs Aerosole I werden Grundlagen der Aerosolphysik- und Chemie vermittelt. Spezifische Eigenschaften kleiner Teilchen, Bedeutung von Aerosolen in der Atmosphäre und in anderen Bereichen werden behandelt. | | | | |
| Lernziel | Vermittlung von Grundlagen der Aerosolphysik und -chemie und spezifischer Eigenschaften kleiner Teilchen, Bedeutung von Aerosolen in der Atmosphäre und in anderen Bereichen. | | | | |
| Inhalt | Physikalische und chemische Eigenschaften von Aerosolen, Aerosoldynamik (Diffusion, Koagulation), optische Eigenschaften (Lichtstreuung, -absorption, -extinktion), Verfahren zur Erzeugung von Aerosolen, Messmethoden zur physikalischen und chemischen Charakterisierung. | | | | |
| Skript | Es werden Beilagen abgegeben | | | | |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> - Kulkarni, P., Baron, P. A., and Willeke, K.: Aerosol Measurement - Principles, Techniques, and Applications. Wiley, Hoboken, New Jersey, 2011. - Hinds, W. C.: Aerosol Technology: Properties, Behavior, and Measurement of Airborne Particles. John Wiley & Sons, Inc., New York, 1999. - Colbeck I. (ed.) Physical and Chemical Properties of Aerosols, Blackie Academic & Professional, London, 1998. - Seinfeld, J. H. and Pandis, S. N.: Atmospheric Chemistry and Physics: From Air Pollution to Climate Change. Hoboken, John Wiley & Sons, Inc., 2006 | | | | |
| 701-1233-00L | Stratospheric Chemistry | W | 4 KP | 2V+1U | T. Peter, G. Chiodo, A. Stenke |
| Kurzbeschreibung | Die Vorlesung vermittelt einen Überblick über die vielfältigen Reaktionen, die in der Gasphase, in stratosphärischen Aerosoltröpfchen und polaren Wolken ablaufen. Dabei steht das stratosphärische Ozon und dessen Beeinflussung durch natürliche und anthropogene Effekte im Mittelpunkt, besonders die durch FCKW verursachte Ozonerstörung in polaren Breiten sowie Kopplungen mit dem Treibhauseffekt. | | | | |
| Lernziel | Die Studierenden erarbeiten sich ein Grundverständnis der stratosphärischen Reaktionen in der Gasphase sowie von Reaktionen und Prozessen in stratosphärischen Aerosoltröpfchen und polaren Wolken. Die Studierenden kennen die wichtigsten Aspekte der stratosphärischen Zirkulation sowie des Treibhauseffekts in der Tropo- und Stratosphäre. Sie kennen und verstehen Kopplungsmechanismen zwischen stratosphärischer Ozonchemie und Klimawandel. Desweiteren vertiefen die Studierenden fundamentale Konzepte der Stratosphärenchemie anhand von kurzen Präsentationen. | | | | |
| Inhalt | Kurze Darstellung der thermodynamischen und kinetischen Grundlagen chemischer Reaktionen: bi- und termolekulare Reaktionen, Photodissoziation. Vorstellung des chemischen Familienkonzepts: aktive Spezies, deren Quellgase und Reservoirgase. Detaillierte Betrachtung der reinen Sauerstofffamilie (ungerader Sauerstoff) gemäss der Chapman-Chemie. Radikalreaktionen der Sauerstoffspezies mit Stickoxiden, aktiven Halogenen (Chlor und Brom) und ungeradem Wasserstoff. Ozonabbauzyklen. Methanabbau und Ozonproduktion in der unteren Stratosphäre (Photosmog-Reaktionen). Heterogene Chemie auf dem Hintergrundaerosol und deren Bedeutung für hohen Flugverkehr. Chemie und Dynamik des Ozonlochs: Bildung polarer stratosphärischer Wolken und Chloraktivierung. | | | | |
| Skript | Unterlagen werden in den Vorlesungsstunden ausgeteilt. | | | | |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> - Basseur, G. and S. Solomon, Aeronomy of the Middle Atmosphere, Kluwer Academic Publishers, 3rd Rev edition (December 30, 2005). - John H. Seinfeld and Spyros N. Pandis, Atmospheric Chemistry and Physics: From Air Pollution to Climate Change, Wiley, New York, 1998. - WMO, Scientific Assessment of Ozone Depletion: 2014, Report No. 55, Geneva, 2015. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Voraussetzungen: Grundlagen in physikalischer Chemie sind notwendig, und ein Überblick äquivalent zu der Bachelor-Vorlesung "Atmosphärenchemie" (LV 701-0471-01) werden erwartet. Die Vorlesung 701-1233-00 V beginnt in der ersten Semesterwoche. Die Uebungen 701-1233-00 U erst in der zweiten Semesterwoche. | | | | |

►► Klimageschichte und Paläoklimatologie

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|--|----------|-------------|-----------|--|
| 651-4057-00L | Climate History and Palaeoclimatology | W | 3 KP | 2G | H. Stoll, I. Hernández Almeida, L. M. Mejía Ramírez |
| Kurzbeschreibung | Climate history and paleoclimatology explores how the major features of the earth's climate system have varied in the past, and the driving forces and feedbacks for these changes. The major topics include the earth's CO2 concentration and mean temperature, the size and stability of ice sheets and sea level, the amount and distribution of precipitation, and the ocean heat transport. | | | | |
| Lernziel | The student will be able to describe the factors that regulate the earth's mean temperature and the distribution of different climates over the earth. Students will be able to use and understand the construction of simple quantitative models of the Earth's carbon cycle and temperature in Excel, to solve problems from the long term balancing of sinks and sources of carbon, to the Anthropogenic carbon cycle changes of the Anthropocene. Students will be able to interpret evidence of past climate changes from the main climate indicators or proxies recovered in geological records. Students will be able to use data from climate proxies to test if a given hypothesized mechanism for the climate change is supported or refuted. Students will be able to compare the magnitudes and rates of past changes in the carbon cycle, ice sheets, hydrological cycle, and ocean circulation, with predictions for climate changes over the next century to millennia. | | | | |
| Inhalt | <ol style="list-style-type: none"> 1. Overview of elements of the climate system and earth energy balance 2. The Carbon cycle - long and short term regulation and feedbacks of atmospheric CO2. What regulates atmospheric CO2 over long tectonic timescales of millions to tens of millions of years? What are the drivers and feedbacks of transient perturbations like at the latest Palocene? What drives CO2 variations over glacial cycles and what drives it in the Anthropocene? 3. Ice sheets and sea level - What do expansionist glaciers want? What is the natural range of variation in the earth's ice sheets and the consequent effect on sea level? How do cyclic variations in the earth's orbit affect the size of ice sheets under modern climate and under past warmer climates? What conditions the mean size and stability or fragility of the large polar ice caps and is their evidence that they have dynamic behavior? What rates and magnitudes of sea level change have accompanied past ice sheet variations? When is the most recent time of sea level higher than modern, and by how much? What lessons do these have for the future? 4. Atmospheric circulation and variations in the earth's hydrological cycle - How variable are the earth's precipitation regimes? How large are the orbital scale variations in global monsoon systems? Will mean climate change El Nino frequency and intensity? What factors drive change in mid and high-latitude precipitation systems? Is there evidence that changes in water availability have played a role in the rise, demise, or dispersion of past civilizations? 5. The Ocean heat transport - How stable or fragile is the ocean heat conveyor, past and present? When did modern deepwater circulation develop? Will Greenland melting and shifts in precipitation bands, cause the North Atlantic Overturning Circulation to collapse? When and why has this happened before? | | | | |

►► Hydrologie und Wasserkreislauf

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------------------|---|----------|-------------|-----------|--|
| 701-1251-00L | Land-Climate Dynamics <i>Number of participants limited to 36.</i> | W | 3 KP | 2G | E. L. Davin, R. Padrón Flasher, S. I. Seneviratne |
| Kurzbeschreibung | The purpose of this course is to provide fundamental background on the role of land surface processes (vegetation, soil moisture dynamics, land energy and water balances) in the climate system. The course consists of 2 contact hours per week, including lectures, group projects and computer exercises. | | | | |
| Lernziel | The students can understand the role of land processes and associated feedbacks in the climate system. | | | | |
| Skript | Powerpoint slides will be made available | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Prerequisites: Introductory lectures in atmospheric and climate science Atmospheric physics -> http://www.vvz.ethz.ch/Vorlesungsverzeichnis/lerneinheitPre.do?lerneinheitId=112225&semkez=2017S&lang=en and/or Climate systems -> http://www.vvz.ethz.ch/Vorlesungsverzeichnis/lerneinheitPre.do?lerneinheitId=112972&semkez=2017S&lang=en | | | | |
| 701-1253-00L | Analysis of Climate and Weather Data | W | 3 KP | 2G | C. Frei |
| Kurzbeschreibung | An introduction into methods of statistical data analysis in meteorology and climatology. Applications of hypothesis testing, extreme value analysis, evaluation of deterministic and probabilistic predictions, principal component analysis. Participants understand the theoretical concepts and purpose of methods, can apply them independently and know how to interpret results professionally. | | | | |
| Lernziel | Students understand the theoretical foundations and probabilistic concepts of advanced analysis tools in meteorology and climatology. They can conduct such analyses independently, and they develop an attitude of scrutiny and an awareness of uncertainty when interpreting results. Participants improve skills in understanding technical literature that uses modern statistical data analyses. | | | | |
| Inhalt | The course introduces several advanced methods of statistical data analysis frequently used in meteorology and climatology. It introduces the theoretical background of the methods, illustrates their application with example datasets, and discusses complications from assumptions and uncertainties. Generally, the course shall empower students to conduct data analysis thoughtfully and to interpret results critically. Topics covered: exploratory methods, hypothesis testing, analysis of climate trends, measuring the skill of deterministic and probabilistic predictions, analysis of extremes, principal component analysis and maximum covariance analysis. The course is divided into lectures and computer workshops. Hands-on experimentation with example data shall encourage students in the practical application of methods and train professional interpretation of results. R (a free software environment for statistical computing) will be used during the workshop. A short introduction into R will be provided during the course. | | | | |
| Skript | Documentation and supporting material: - slides used during the lecture - exercise sets and solutions - R-packages with software and example datasets for workshop sessions | | | | |
| Literatur | All material is made available via the lecture web-page. For complementary reading: - Wilks D.S., 2011: Statistical Methods in the Atmospheric Science. (3rd edition). Academic Press Inc., Elsevier LTD (Oxford) - Coles S., 2001: An introduction to statistical modeling of extreme values. Springer, London. 208 pp. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Prerequisites: Basics in exploratory data analysis, probability calculus and statistics (incl linear regression) (e.g. Mathematik IV: Statistik (401-0624-00L) and Mathematik VI: Angewandte Statistik für Umweltnaturwissenschaften (701-0105-00L)). Some experience in programming (ideally in R). Some elementary background in atmospheric physics and climatology. | | | | |
| 651-4053-05L | Boundary Layer Meteorology | W | 4 KP | 3G | M. Rotach, P. Calanca |
| Kurzbeschreibung | The Planetary Boundary Layer (PBL) constitutes the interface between the atmosphere and the Earth's surface. Theory on transport processes in the PBL and their dynamics is provided. This course treats theoretical background and idealized concepts. These are contrasted to real world applications and current research issues. | | | | |
| Lernziel | Overall goals of this course are given below. Focus is on the theoretical background and idealised concepts. Students have basic knowledge on atmospheric turbulence and theoretical as well as practical approaches to treat Planetary Boundary Layer flows. They are familiar with the relevant processes (turbulent transport, forcing) within, and typical states of the Planetary Boundary Layer. Idealized concepts are known as well as their adaptations under real surface conditions (as for example over complex topography). | | | | |
| Inhalt | - Introduction - Turbulence - Statistical treatment of turbulence, turbulent transport - Conservation equations in a turbulent flow - Closure problem and closure assumptions - Scaling and similarity theory - Spectral characteristics - Concepts for non-ideal boundary layer conditions | | | | |
| Skript | available (i.e. in English) | | | | |
| Literatur | - Stull, R.B.: 1988, "An Introduction to Boundary Layer Meteorology", (Kluwer), 666 pp. - Panofsky, H. A. and Dutton, J.A.: 1984, "Atmospheric Turbulence, Models and Methods for Engineering Applications", (J. Wiley), 397 pp. - Kaimal JC and Finnigan JJ: 1994, Atmospheric Boundary Layer Flows, Oxford University Press, 289 pp. - Wyngaard JC: 2010, Turbulence in the Atmosphere, Cambridge University Press, 393pp. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Umwelt-Fluiddynamik (701-0479-00L) (environment fluid dynamics) or equivalent and basic knowledge in atmospheric science | | | | |
| 102-0468-10L | Watershed Modelling | W | 6 KP | 4G | P. Molnar, N. Peleg |
| Kurzbeschreibung | Watershed Modelling is a practical course on numerical water balance models for a range of catchment-scale water resource applications. The course covers GIS use in watershed analysis, models types from conceptual to physically-based, parameter calibration and model validation, and analysis of uncertainty. The course combines theory (lectures) with a series of practical tasks (exercises). | | | | |
| Lernziel | The main aim of the course is to provide practical training with watershed models for environmental engineers. The course is built on thematic lectures (2 hrs a week) and practical exercises (2 hrs a week). Theory and concepts in the lectures are underpinned by many examples from scientific studies. A comprehensive exercise block builds on the lectures with a series of 5 practical tasks to be conducted during the semester in group work. Exercise hours during the week focus on explanation of the tasks. The course is evaluated 50% by performance in the graded exercises and 50% by a semester-end oral examination (30 mins) on watershed modelling concepts. | | | | |

| | |
|---------------------------------|--|
| Inhalt | The first part (A) of the course is on watershed properties analysed from DEMs, and on global sources of hydrological data for modelling applications. Here students learn about GIS applications (ArcGIS, Q-GIS) in hydrology - flow direction routines, catchment morphometry, extracting river networks, and defining hydrological response units. In the second part (B) of the course on conceptual watershed models students build their own simple bucket model (Matlab, Python), they learn about performance measures in modelling, how to calibrate the parameters and how to validate models, about methods to simulate stochastic climate to drive models, uncertainty analysis. The third part (C) of the course is focussed on physically-based model components. Here students learn about components for soil water fluxes and evapotranspiration, they practice with a fully-distributed physically-based model Topkapi-ETH, and learn about other similar models. They apply Topkapi-ETH to an alpine catchment and study simulated discharge, snow, soil moisture and evapotranspiration spatial patterns. The final part (D) of the course provides open classroom discussion and simulation of a round-table discussion between modellers and clients about using watershed models in a case study. |
| Skript | There is no textbook. Learning materials consist of (a) video-recording of lectures; (b) lecture presentations; and (c) exercise task documents that allow independent work. |
| Literatur | Literature consist of collections from standard hydrological textbooks and research papers, collected by the instructors on the course moodle page. |
| Voraussetzungen / Besonderes | Basic Hydrology in Bachelor Studies (engineering, environmental sciences, earth sciences). Basic knowledge of Matlab (Python), ArcGIS (Q-GIS). |

► Wahlfächer

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

►► Wettersysteme und atmosphärische Dynamik

Kurse werden im FS angeboten.

►► Klimaprozesse und -wechselwirkungen

Zwei Kurse werden im HS an der Universität Bern angeboten.

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------------------|--|----------|-------------|--------------|--|
| 701-1221-00L | Dynamics of Large-Scale Atmospheric Flow | W | 4 KP | 2V+1U | H. Wernli, L. Papritz |
| Kurzbeschreibung | Die Vorlesung vermittelt die Grundlagen der Dynamik von aussertropischen Wettersystemen (quasi-geostrophische Dynamik, potentielle Vorticity, Rossby-Wellen, barokline Instabilität). Grundlegende Konzepte werden formal eingeführt, quantitativ angewendet und mit realen Beispielen illustriert und vertieft. Übungen (quantitativ und qualitativ) sind ein wesentlicher Bestandteil des Kurses. | | | | |
| Lernziel | Verständnis für dynamische Prozesse in der Atmosphäre sowie deren mathematisch-physikalische Formulierung. | | | | |
| Inhalt | Die Atmosphärenphysik II behandelt vor allem die dynamischen Prozesse in der Erdatmosphäre. Diskutiert werden die Bewegungsgesetze der Atmosphäre und die Dynamik und Wechselwirkungen von synoptischen Systemen - also den wetterbestimmenden Hoch- und Tiefdruckgebieten. Mathematische Grundlage hierfür ist insbesondere die Theorie der quasi-geostrophischen Bewegung, die im Rahmen der Vorlesung hergeleitet und interpretiert wird. | | | | |
| Skript | Dynamics of large-scale atmospheric flow | | | | |
| Literatur | - Holton J.R., An introduction to Dynamic Meteorology. Academic Press, fourth edition 2004, - Pichler H., Dynamik der Atmosphäre, Bibliographisches Institut, 456 pp. 1997 | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Voraussetzungen: Physik I, II, Umwelt Fluiddynamik | | | | |
| 651-4057-00L | Climate History and Palaeoclimatology | W | 3 KP | 2G | H. Stoll, I. Hernández Almeida, L. M. Mejía Ramírez |
| Kurzbeschreibung | Climate history and paleoclimatology explores how the major features of the earth's climate system have varied in the past, and the driving forces and feedbacks for these changes. The major topics include the earth's CO2 concentration and mean temperature, the size and stability of ice sheets and sea level, the amount and distribution of precipitation, and the ocean heat transport. | | | | |
| Lernziel | The student will be able to describe the factors that regulate the earth's mean temperature and the distribution of different climates over the earth. Students will be able to use and understand the construction of simple quantitative models of the Earth's carbon cycle and temperature in Excel, to solve problems from the long term balancing of sinks and sources of carbon, to the Anthropogenic carbon cycle changes of the Anthropocene. Students will be able to interpret evidence of past climate changes from the main climate indicators or proxies recovered in geological records. Students will be able to use data from climate proxies to test if a given hypothesized mechanism for the climate change is supported or refuted. Students will be able to compare the magnitudes and rates of past changes in the carbon cycle, ice sheets, hydrological cycle, and ocean circulation, with predictions for climate changes over the next century to millennia. | | | | |
| Inhalt | <ol style="list-style-type: none"> 1. Overview of elements of the climate system and earth energy balance 2. The Carbon cycle - long and short term regulation and feedbacks of atmospheric CO2. What regulates atmospheric CO2 over long tectonic timescales of millions to tens of millions of years? What are the drivers and feedbacks of transient perturbations like at the latest Palocene? What drives CO2 variations over glacial cycles and what drives it in the Anthropocene? 3. Ice sheets and sea level - What do expansionist glaciers want? What is the natural range of variation in the earth's ice sheets and the consequent effect on sea level? How do cyclic variations in the earth's orbit affect the size of ice sheets under modern climate and under past warmer climates? What conditions the mean size and stability or fragility of the large polar ice caps and is their evidence that they have dynamic behavior? What rates and magnitudes of sea level change have accompanied past ice sheet variations? When is the most recent time of sea level higher than modern, and by how much? What lessons do these have for the future? 4. Atmospheric circulation and variations in the earth's hydrological cycle - How variable are the earth's precipitation regimes? How large are the orbital scale variations in global monsoon systems? Will mean climate change El Niño frequency and intensity? What factors drive change in mid and high-latitude precipitation systems? Is there evidence that changes in water availability have played a role in the rise, demise, or dispersion of past civilizations? 5. The Ocean heat transport - How stable or fragile is the ocean heat conveyor, past and present? When did modern deepwater circulation develop? Will Greenland melting and shifts in precipitation bands, cause the North Atlantic Overturning Circulation to collapse? When and why has this happened before? | | | | |
| 701-1257-00L | European Climate Change | W | 3 KP | 2G | C. Schär, J. Rajczak, S. C. Scherrer |
| Kurzbeschreibung | The lecture provides an overview of climate change in Europe, from a physical and atmospheric science perspective. It covers the following topics: <ul style="list-style-type: none"> • observational datasets, observation and detection of climate change; • underlying physical processes and feedbacks; • numerical and statistical approaches; • currently available projections. | | | | |
| Lernziel | At the end of this course, participants should: <ul style="list-style-type: none"> • understand the key physical processes shaping climate change in Europe; • know about the methodologies used in climate change studies, encompassing observational, numerical, as well as statistical approaches; • be familiar with relevant observational and modeling data sets; • be able to tackle simple climate change questions using available data sets. | | | | |

| | |
|---------------------------------|--|
| Inhalt | <p>Contents:</p> <ul style="list-style-type: none"> • global context • observational data sets, analysis of climate trends and climate variability in Europe • global and regional climate modeling • statistical downscaling • key aspects of European climate change: intensification of the water cycle, Polar and Mediterranean amplification, changes in extreme events, changes in hydrology and snow cover, topographic effects • projections of European and Alpine climate change |
| Skript | Slides and lecture notes will be made available at http://www.iac.ethz.ch/edu/courses/master/electives/european-climate-change.html |
| Voraussetzungen / Besonderes | Participants should have a background in natural sciences, and have attended introductory lectures in atmospheric sciences or meteorology. |

►► Atmosphärische Zusammensetzung und Kreisläufe

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------------------|--|----------|-------------|--------------|------------------------------|
| 102-0635-01L | Luftreinhaltung | W | 6 KP | 4G | J. Wang, B. Buchmann |
| Kurzbeschreibung | Einführung in die Grundlagen der Luftreinhaltung. Zuerst werden Entstehung von Luftfremdstoffen, verursacht durch technische Prozesse, Emission dieser Stoffe in die Atmosphäre sowie die daraus resultierende Aussenluftbelastung diskutiert. Im zweiten Teil werden verschiedene Strategien und Techniken der Emissionsminderung sowie deren Anwendung auf aktuelle Problemfelder der Gesellschaft behandelt. | | | | |
| Lernziel | Die Studierenden verstehen die Mechanismen der Schadstoffbildung bei technischen Prozessen und kennen die Methoden, die in der Luftreinhaltung eingesetzt werden. Die wichtigsten Emissionsquellen sind den Studierenden bekannt und sie verstehen Messmethoden, Datenerhebung und -analyse. Die Studierenden können Methoden und Massnahmen zur Luftreinhaltung beurteilen, Mess- und Kontrollsysteme vorschlagen sowie Effizienz und Aufwand abschätzen. Die Studierenden kennen die verschiedenen Strategien und Verfahren der Luftreinhaltungstechnik und deren physikalisch-chemischen Wirkmechanismen. Sie können lufthygienische Vorgaben zur Emissionsminderung in ihre planerische Tätigkeit einbeziehen. | | | | |
| Inhalt | <p>Teil 1 Luftreinhaltung: Emissionen, Immissionen, Transmission Schadstoffflüsse und daraus resultierende Umweltbelastung:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Schadstoffbildung durch physikalische und chemische Prozesse - Stoff- und Energiebilanz von Prozessen - Emissionsmesstechnik & -messkonzepte - Quantifizierung der Emissionen von Einzelquellen sowie Regionen - Ausmass und die zeitliche Entwicklung der Emissionen, CH & Welt - Ausbreitung und Verfrachtung von Luftfremdstoffe (Transmission) - meteorologischen Einflussgrössen der Ausbreitung - deterministische und stochastische Beschreibung der Ausbreitung - Ausbreitungsmodelle (Gauss-, Box-, Rezeptor-modell) - Ausmass und die zeitliche Entwicklung der Immissionen - Immissionsmesskonzepte - Ziele und Instrumente Schweizer Luftreinhaltungspolitik <p>Teil 2 Luftreinhaltungstechnik Die Emissionsminderung erfolgt durch Reduktion der Schadstoffbildung durch Änderung der ablaufenden Prozesse (produktionsintegrierte Massnahmen) sowie durch verschiedene Abgasreinigungstechniken (additive Massnahmen). Dabei wird gezeigt, dass die Vielfalt der technischen Verfahren auf die Anwendung von einigen wenigen physikalischen und chemischen Prinzipien zurückgeführt werden kann.</p> <p>Verfahren zur Feststoffabscheidung (Massenkraftabscheider, mechanische und elektrische Filtration, Wäscher) mit ihren unterschiedlichen Wirkmechanismen (Feldkräfte, Impaktion und Diffusionsprozesse) und deren Modellierung.</p> <p>Verfahren zur Abscheidung gasförmiger Schadstoffe und deren Beschreibung durch die treibenden Kräfte sowie durch Gleichgewicht und Geschwindigkeit der ablaufenden Prozesse (Absorption und Adsorption sowie thermische, katalytische und biologische Umwandlungen).</p> <p>Die Anwendung dieser Strategien und Techniken auf aktuelle Problemfelder.</p> | | | | |
| Skript | Brigitte Buchmann, Luftreinhaltung, Part I Jing Wang, Luftreinhaltung, Part II Vorlesungsfolien und Übungen | | | | |
| Literatur | Literaturliste im Skript | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Hochschule Vorlesungen über grundlegende Physik, Chemie und Mathematik. Unterrichtssprache: In Deutsch oder in Englisch. | | | | |
| 701-1235-00L | Cloud Microphysics | W | 4 KP | 2V+1U | U. Lohmann, N. Shardt |
| | <i>Number of participants limited to 16.</i> | | | | |
| | <i>Priority is given to PhD students majoring in Atmospheric and Climate Sciences, and remaining open spaces will be offered to the following groups:</i> | | | | |
| | <ul style="list-style-type: none"> - PhD student Environmental sciences - MSc in Atmospheric and climate science - MSc in Environmental sciences | | | | |
| | <i>All participants will be on the waiting list at first. Enrollment is possible until 13.09.2020. The waiting list is active until 25.09.2020. All students will be informed on September 16th, if they can participate in the lecture. The lecture takes place if a minimum of 5 students register for it.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | Clouds are a fascinating atmospheric phenomenon central to the hydrological cycle and the Earth's climate. Interactions between cloud particles can result in precipitation, glaciation or evaporation of the cloud depending on its microstructure and microphysical processes. | | | | |
| Lernziel | The learning objective of this course is that students understand the formation of clouds and precipitation and can apply learned principles to interpret atmospheric observations of clouds and precipitation. | | | | |
| Inhalt | see: http://www.iac.ethz.ch/edu/courses/master/modules/cloud-microphysics.html | | | | |
| Skript | This course will be designed as a reading course in 1-2 small groups of 8 students maximum. It will be based on the textbook below. The students are expected to read chapters of this textbook prior to the class so that open issues, fascinating and/or difficult aspects can be discussed in depth. | | | | |

Literatur Pao K. Wang: Physics and dynamics of clouds and precipitation, Cambridge University Press, 2012
 Voraussetzungen / Target group: Doctoral and Master students in Atmosphere and Climate
 Besonderes

| | | | | | |
|------------------------------|--|----------|-------------|-----------|------------------------------|
| 651-4053-05L | Boundary Layer Meteorology | W | 4 KP | 3G | M. Rotach, P. Calanca |
| Kurzbeschreibung | The Planetary Boundary Layer (PBL) constitutes the interface between the atmosphere and the Earth's surface. Theory on transport processes in the PBL and their dynamics is provided. This course treats theoretical background and idealized concepts. These are contrasted to real world applications and current research issues. | | | | |
| Lernziel | Overall goals of this course are given below. Focus is on the theoretical background and idealised concepts. Students have basic knowledge on atmospheric turbulence and theoretical as well as practical approaches to treat Planetary Boundary Layer flows. They are familiar with the relevant processes (turbulent transport, forcing) within, and typical states of the Planetary Boundary Layer. Idealized concepts are known as well as their adaptations under real surface conditions (as for example over complex topography). | | | | |
| Inhalt | <ul style="list-style-type: none"> - Introduction - Turbulence - Statistical treatment of turbulence, turbulent transport - Conservation equations in a turbulent flow - Closure problem and closure assumptions - Scaling and similarity theory - Spectral characteristics - Concepts for non-ideal boundary layer conditions | | | | |
| Skript | available (i.e. in English) | | | | |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> - Stull, R.B.: 1988, "An Introduction to Boundary Layer Meteorology", (Kluwer), 666 pp. - Panofsky, H. A. and Dutton, J.A.: 1984, "Atmospheric Turbulence, Models and Methods for Engineering Applications", (J. Wiley), 397 pp. - Kaimal JC and Finnigan JJ: 1994, Atmospheric Boundary Layer Flows, Oxford University Press, 289 pp. - Wyngaard JC: 2010, Turbulence in the Atmosphere, Cambridge University Press, 393pp. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Umwelt-Fluiddynamik (701-0479-00L) (environment fluid dynamics) or equivalent and basic knowledge in atmospheric science | | | | |

►► Klimageschichte und Paläoklimatologie

Zwei Kurse werden im HS an der Universität Bern angeboten. Die ETH Kurse werden im FS angeboten.

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------------------|--|----------|-------------|-----------|---|
| 651-4041-00L | Sedimentology I: Physical Processes and Sedimentary Systems | W | 3 KP | 2G | V. Picotti |
| Kurzbeschreibung | Sediments preserved a record of past landscapes. This courses focuses on understanding the processes that modify sedimentary landscapes with time and how we can read this changes in the sedimentary record. | | | | |
| Lernziel | The students learn basic concepts of modern sedimentology and stratigraphy in the context of sequence stratigraphy and sea level change. They discuss the advantages and pitfalls of the method and look beyond. In particular we pay attention to introducing the importance of considering entire sediment routing systems and understanding their functioning. | | | | |
| Inhalt | Details on the program will be handed out during the first lecture. | | | | |
| Literatur | <p>We will attribute the papers for presentation on the 26th, so please be here on that day!</p> <p>The sedimentary record of sea-level change Angela Coe, the Open University. Cambridge University Press</p> | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | The grading of students is based on in-class exercises and end-semester examination. | | | | |
| 651-4043-00L | Sedimentology II: Biological and Chemical Processes in Lacustrine and Marine Systems | W | 3 KP | 2G | V. Picotti, A. Gilli, I. Hernández Almeida, H. Stoll |
| Kurzbeschreibung | <i>Prerequisite: Successful completion of the MSc-course "Sedimentology I" (651-4041-00L).</i> The course will focus on biological and chemical aspects of sedimentation in marine environments. Marine sedimentation will be traced from coast to deep-sea. The use of stable isotopes palaeoceanography will be discussed. Neritic, hemipelagic and pelagic sediments will be used as proxies for environmental change during times of major perturbations of climate and oceanography. | | | | |
| Lernziel | <ul style="list-style-type: none"> -You will understand chemistry and biology of the marine carbonate system -You will be able to relate carbonate mineralogy with facies and environmental conditions -You will be familiar with cool-water and warm-water carbonates -You will see carbonate and organic-carbon rich sediments as part of the global carbon cycle -You will be able to recognize links between climate and marine carbonate systems (e.g. acidification of oceans and reef growth) -You will be able to use geological archives as source of information on global change -You will have an overview of marine sedimentation through time | | | | |
| Inhalt | <ul style="list-style-type: none"> -carbonates, chemistry, mineralogy, biology -carbonate sedimentation from the shelf to the deep sea -carbonate facies -cool-water and warm-water carbonates -organic-carbon and black shales -C-cycle, carbonates, Corg : CO2 sources and sink -Carbonates: their geochemical proxies for environmental change: stable isotopes, Mg/Ca, Sr -marine sediments through geological time -carbonates and evaporites -lacustrine carbonates -economic aspects of limestone | | | | |
| Skript | no script. scientific articles will be distributed during the course | | | | |
| Literatur | We will read and critically discuss scientific articles relevant for "biological and chemical processes in marine and lacustrine systems" | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | The grading of students is based on in-class exercises and end-semester examination. | | | | |
| 651-4901-00L | Quaternary Dating Methods | W | 3 KP | 2G | I. Hajdas, M. Christl, S. Ivy Ochs |
| Kurzbeschreibung | Reconstruction of time scales is critical for all Quaternary studies in both Geology and Archeology. Various methods are applied depending on the time range of interest and the archive studied. In this lecture, we focus on the last 50 ka and the methods that are most frequently used for dating Quaternary sediments and landforms in this time range. | | | | |

| | |
|---------------------------------|---|
| Lernziel | Students will be made familiar with the details of the six dating methods through lectures on basic principles, analysis of case studies, solving of problem sets for age calculation and visits to dating laboratories. |
| | At the end of the course students will: |
| | <ol style="list-style-type: none"> 1. understand the fundamental principles of the most frequently used dating methods for Quaternary studies. 2. be able to calculate an age based on data of the six methods studied. 3. choose which dating method (or combination of methods) is suitable for a certain field problem. 4. critically read and evaluate the application of dating methods in scientific publications. |
| Inhalt | <ol style="list-style-type: none"> 1. Introduction: Time scales for the Quaternary, Isotopes and decay 2. Radiocarbon dating: principles and applications 3. Cosmogenic nuclides: ^3He, ^{10}Be, ^{14}C, ^{21}Ne, ^{26}Cl, ^{36}Cl 4. U-series disequilibrium dating 5. Luminescence dating 6. Introduction to incremental: varve counting, dendrochronology and ice cores chronologies 7. Cs-137 and Pb-210 (soil, sediments, ice core) 8. Summary and comparison of results from several dating methods at specific sites |
| Voraussetzungen / Besonderes | <p>Visit to radiocarbon lab, cosmogenic nuclide lab, accelerator (AMS) facility.</p> <p>Visit to Limno Lab and sampling a sediment core Optional (individual): 1-5 days hands-on radiocarbon dating at the C14 lab at ETH Hoenggerberg</p> <p>Required: attending the lecture, visiting laboratories, handing back solutions for problem sets (Exercises)</p> |

►► Hydrologie und Wasserkreislauf

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|--|----------|-------------|-----------|-----------------------------|
| 651-4023-00L | Groundwater | W | 4 KP | 4G | X.-Z. Kong, B. Marti |
| Kurzbeschreibung | The course provides an introduction into quantitative analysis of groundwater flow and solute transport. It is focussed on understanding, formulating, and solving groundwater flow and solute transport problems. | | | | |
| Lernziel | <ol style="list-style-type: none"> a) Students understand the basic concepts of groundwater flow and solute transport processes, and boundary conditions. b) Students are able to formulate simple, practical groundwater flow and solute transport problems. c) Students are able to understand and apply simple analytical and/or numerical solutions to fluid flow and solute transport problems. | | | | |
| Inhalt | <ol style="list-style-type: none"> 1. Introduction to groundwater problems. Concepts to quantify properties of aquifers. 2. Flow equation. The generalised Darcy law. 3. The water balance equation and basic concepts of poroelasticity. 4. Boundary conditions. Formulation of flow problems. 5. Analytical solutions to flow problems 6. Finite difference scheme solution for simple flow problems. 7. Numerical solution using finite difference scheme. 8. Concepts of transport modelling. Mass balance equation for contaminants. 9. Boundary conditions. Formulation of contaminant transport problems in groundwater. 10. Analytical solutions to transport problems. 11. Fractured and karst aquifers. 12. The unsaturated zone and capillary pressure. 13. Examples of applied hydrogeology from Switzerland and around the world. (Given by Dr. Beatrice Marti from Hydrosolutions Ltd.) | | | | |
| Skript | Handouts of slides. | | | | |
| Literatur | <p>Bear J., Hydraulics of Groundwater, McGraw-Hill, New York, 1979</p> <p>Domenico P.A., and F.W. Schwartz, Physical and Chemical Hydrogeology, J. Wilson & Sons, New York, 1990</p> <p>Chiang und Kinzelbach, 3-D Groundwater Modeling with PMWIN. Springer, 2001.</p> <p>Kruseman G.P., de Ridder N.A., Analysis and evaluation of pumping test data. Wageningen International Institute for Land Reclamation and Improvement, 1991.</p> <p>de Marsily G., Quantitative Hydrogeology, Academic Press, 1986</p> | | | | |

| | | | | | |
|---------------------|--|----------|-------------|-----------|------------------|
| 102-0287-00L | Fluvial Systems | W | 3 KP | 2G | P. Molnar |
| Kurzbeschreibung | The course presents a view of the catchment processes of sediment production and transport that shape the landscape. Focus is on sediment fluxes from sources on hillslopes to the river network. Students learn about how a fluvial system functions, how to identify sediment sources and sinks, how to make predictions with numerical models, develop sediment budgets, and quantify geomorphic change. | | | | |
| Lernziel | The course has two fundamental aims: (1) The first aim is to provide environmental engineers with the physical process basis needed to understand fluvial system change, using the right language and terminology to describe landforms. We will cover the main geomorphic concepts of landscape change, e.g. thresholds, equilibrium, criticality, to describe change. Students will learn about the importance of the concepts of connectivity and timescales of change. (2) The second aim is to provide quantitative skills in making simple and more complex predictions of change and the data and models required. We will learn about typical landscape evolution models, and about hillslope erosion model concepts like RUSLE. We will learn how to identify sediment sources and sinks, and develop simple sediment budgets with the right data needed for this purpose. Finally we will learn about methods to describe the topology of river networks as conduits of sediment through the fluvial system. | | | | |

| | |
|---------------------------------|--|
| Inhalt | The course consists of four sections: (1) Introduction to fluvial forms and processes and geomorphic concepts of landscape change, including climatic and human activities acting on the system. Concepts like thresholds, equilibrium, self-organised criticality, etc. are presented. (2) Landscape evolution modelling as a tool for describing the shape of the land surface. Soil formation and sediment production at long timescales. (3) The processes of sediment production, upland sheet-rill-gully erosion, basin sediment yield, rainfall-triggered landsliding, sediment budgets, and the modelling of the individual processes involved. Here we combine model concepts with field observations and look at many examples. (4) Processes in the river, floodplain and riparian zone, including river network topology, channel geometry, aquatic habitat, role of riparian vegetation, including basics of fluvial system management. The main focus of the course is on the hydrology-sediment connections at the field and catchment scale. |
| Skript | There is no script. |
| Literatur | The course materials consist of a series of 13 lecture presentations and notes to each lecture. The lectures were developed from textbooks, professional papers, and ongoing research activities of the instructor. All material is on the course webpage. |
| Voraussetzungen / Besonderes | Prerequisites: Basic Hydrology and Watershed Modelling (or contact instructor). |

| | | | | | |
|---------------------|--|----------|-------------|--------------|--|
| 701-0535-00L | Environmental Soil Physics/Vadose Zone Hydrology | W | 3 KP | 2G+2U | P. U. Lehmann Grunder |
| Kurzbeschreibung | The course provides theoretical and practical foundations for understanding and characterizing physical and transport properties of soils/ near-surface earth materials, and quantifying hydrological processes and fluxes of mass and energy at multiple scales. | | | | |
| Lernziel | Students are able to - characterize porous media at different scales - parameterize structural, flow and transport properties of partially-saturated porous media - quantify driving forces and resulting fluxes of water, solute, and heat in soils - explain links between physical processes in the vadose-zone and major societal and environmental challenges | | | | |
| Inhalt | <p>Weeks 1 to 3: Physical Properties of Soils and Other Porous Media Units and dimensions, definitions and basic mass-volume relationships between the solid, liquid and gaseous phases; soil texture; particle size distributions; surface area; soil structure. Soil colloids and clay behavior</p> <p>Soil Water Content and its Measurement - Definitions; measurement methods - gravimetric, neutron scattering, gamma attenuation; and time domain reflectometry; soil water storage and water balance.</p> <p>Weeks 4 to 5: Soil Water Retention and Potential (Hydrostatics) - The energy state of soil water; total water potential and its components; properties of water (molecular, surface tension, and capillary rise); modern aspects of capillarity in porous media; units and calculations and measurement of equilibrium soil water potential components; soil water characteristic curves definitions and measurements; parametric models; hysteresis. Modern aspects of capillarity</p> <p>Weeks 6 to 9: Water Flow in Soil - Hydrodynamics: Part 1 - Laminar flow in tubes (Poiseuille's Law); Darcy's Law, conditions and states of flow; saturated flow; hydraulic conductivity and its measurement.</p> <p>Part 2 - Unsaturated steady state flow; unsaturated hydraulic conductivity models and applications; non-steady flow and Richards equation; approximate solutions to infiltration (Green-Ampt, Philip); field methods for estimating soil hydraulic properties.</p> <p>Part 3 - Use of Hydrus model for simulation of unsaturated flow</p> <p>Week 10: Solute Transport in Soils; Transport mechanisms of solutes in porous media; breakthrough curves; convection-dispersion equation; solutions for pulse and step solute application; parameter estimation; salt balance.</p> <p>Week 11: Gas transport in soil and biological processes; gas diffusion as function of water content, Fickian law, biological activity and respiration; root water uptake; soil structure</p> <p>Week 12 to 13: Energy Balance and Land Atmosphere Interactions - Radiation and energy balance; evapotranspiration definitions and estimation; transpiration, plant development and transpiration coefficients; small and large scale influences on hydrological cycle; surface evaporation.</p> <p>Week 14: Temperature and Heat Flow in Porous Media - Soil thermal properties; steady state heat flow; nonsteady heat flow; estimation of thermal properties; engineering applications.</p> | | | | |
| Skript | Classnotes: Vadose Zone Hydrology, by Or D., J.M. Wraith, and M. Tuller (available at the beginning of the semester) | | | | |
| Literatur | Supplemental textbook (not mandatory) -Environmental Soil Physics, by: D. Hillel | | | | |
| 651-2915-00L | Seminar in Hydrology | Z | 0 KP | 1S | P. Burlando, J. W. Kirchner, S. Löw, C. Schär, M. Schirmer, S. I. Seneviratne, M. Stähli, C. H. Stamm, Uni-Dozierende |

►► Voraussetzungen

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

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|--|----------|-------------|-----------|----------------------------|
| 701-0471-01L | Atmosphärenchemie | W | 3 KP | 2G | M. Ammann, T. Peter |
| Kurzbeschreibung | Diese Vorlesung bietet eine Einführung in die Atmosphärenchemie auf Bachelorniveau. Neben Grundlagen zu Reaktionen in der Gasphase, Löslichkeit und Reaktionen in Aerosolen und in Wolken werden die Zusammenhänge erläutert, die zu globalen Problemen wie der stratosphärischen Ozonzerstörung bis hin zu lokalen Problemen wie städtischer Luftverschmutzung führen. | | | | |
| Lernziel | Die Studierenden erarbeiten sich ein Grundverständnis atmosphären-chemischer Reaktionen in der Gasphase sowie von Reaktionen und Prozessen auf Aerosolen und in Wolken. Sie kennen die wichtigsten chemischen Prozesse in der Troposphäre und Stratosphäre. Sie kennen und verstehen die wichtigsten atmosphärischen Umweltprobleme wie Luftverschmutzung, Veränderungen der Ozonbildung und Oxidationskapazität in der regionalen und globalen Troposphäre, stratosphärische Ozonzerstörung und die Zusammenhänge zwischen Luftverschmutzung und Klimawandel. | | | | |

| | | | | | |
|------------------------------|--|----------|-------------|-----------|---|
| Inhalt | <ul style="list-style-type: none"> - Ursprung und Eigenschaften der Atmosphäre: Struktur, Zusammensetzung (Gase und Aerosole), grossskalige Zirkulation, UV-Strahlung - Thermodynamik und Kinetik von Gasphasen-Reaktionen: Reaktionsenthalpie und freie Energie, Ratengleichungen, Mechanismen biomolekularer und termolekularer Reaktionen - Troposphärische Photochemie: Photolysereaktionen, Photochemie der troposphärischen Ozonbildung, HOx Budget, trockene und feuchte Deposition - Aerosole und Wolken: Chemische Eigenschaften, primäre und sekundäre Aerosolquellen, Löslichkeit von Gasen, Hygroskopizität, Kinetik der Gasaufnahme in Aerosolen, N₂O₅ Chemie, Oxidation von SO₂, Bildung sekundärer organischer Aerosole - Luftqualität: Rolle der Grenzschicht, Sommer- und Wintersmog, Umweltprobleme, Gesetzgebung, Langzeittrends - Stratosphärenchemie: Chapman Zyklus, Brewer-Dobson Zirkulation, katalytische Ozonzerstörung, polares Ozonloch, Montreal Protokoll - Globale Aspekte: Globale Budgets von Ozon, Methan, CO und NO_x, Luftqualität-Klimawechselwirkungen | | | | |
| Skript | Vorlesungsunterlagen (Folien) werden laufend während des Semesters jeweils mind. 2 Tage vor der Vorlesung zur Verfügung gestellt. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Die Vorlesung "Atmosphäre" LV 701-0023-00L oder äquivalente Kenntnisse, sowie der Besuch von Grundvorlesungen in Chemie und Physik werden erwartet. | | | | |
| | Jeweils Montags (oder nach Vereinbarung) findet ein Zusatzkolloquium statt. Dieses bietet die Gelegenheit, mit den Tutoren Unklarheiten aus der Vorlesung zu besprechen sowie die Übungsaufgaben vor- und nachzubesprechen. Eine Teilnahme wird sehr empfohlen. | | | | |
| 701-0473-00L | Wettersysteme | W | 3 KP | 2G | M. A. Sprenger, F. Scholder-Aemisegger |
| Kurzbeschreibung | Satellitenbeobachtungen; Analyse vertikaler Sondierungen; Geostrophischer und thermischer Wind; Tiefdruckwirbel in den mittleren Breiten; globale Zirkulation; Nordatlantische Oszillation; Atmosphärische Blockierungswetterlagen; Eulersche und Lagrange Perspektive der Dynamik; Potentielle Vortizität; Alpine Dynamik (Windstürme, Um- und Überströmung von Gebirgen); Planetare Grenzschicht | | | | |
| Lernziel | Die Studierenden können: <ul style="list-style-type: none"> - die gängigen Mess- und Analysemethoden der Atmosphärendynamik erklären - mathematische Grundlagen der Atmosphärendynamik beispielhaft erklären - die Dynamik von globalen und synoptisch-skaligen Prozessen erklären - den Einfluss von Gebirgen auf die Atmosphärendynamik erklären | | | | |
| Inhalt | Satellitenbeobachtungen; Analyse vertikaler Sondierungen; Geostrophischer und thermischer Wind; Tiefdruckwirbel in den mittleren Breiten; Überblick und Energetik der globalen Zirkulation; Nordatlantische Oszillation; Atmosphärische Blockierungswetterlagen; Eulersche und Lagrange Perspektive der Dynamik; Potentielle Vortizität; Alpine Dynamik (Windstürme, Um- und Überströmung von Gebirgen); Planetare Grenzschicht | | | | |
| Skript | Vorlesungsskript + Folien | | | | |
| Literatur | Atmospheric Science, An Introductory Survey John M. Wallace and Peter V. Hobbs, Academic Press | | | | |
| 701-0475-00L | Atmosphärenphysik | W | 3 KP | 2G | U. Lohmann |
| Kurzbeschreibung | In dieser Veranstaltung werden die Grundlagen der Atmosphärenphysik behandelt. Dies umfasst die Themen: Wolken- und Niederschlagsbildung insb. Vorhersage von Gewitterbildung, Aerosolphysik sowie künstliche Wetterbeeinflussung. | | | | |
| Lernziel | Die Studierenden können <ul style="list-style-type: none"> - die Mechanismen der Gewitterbildung mit Wissen über Feuchteprozesse und Wolkenmikrophysik erklären. - die Bedeutung der Wolken und Aerosolpartikel für die künstliche Niederschlagsbeeinflussung evaluieren. | | | | |
| Inhalt | <p>Im ersten Teil werden ausgewählte Konzepte der für atmosphärische Prozesse wichtigen Thermodynamik eingeführt: Die Studierenden lernen das Konzept des thermodynamischen Gleichgewichts kennen und leiten ausgehend vom ersten Hauptsatz der Thermodynamik die Clausius-Clayperon Gleichung her, welche für die Behandlung von Phasenübergängen in atmosphärenphysikalischen Prozessen wichtig ist.</p> <p>Ausserdem erlernen die Studierenden die Klassifizierung von Sonderierungen sowie den Umgang mit thermodynamischen Diagrammen (z.B. Tephigramm) und die Kennzeichnung charakteristischer Punkte (Wolkenbasis etc.) darin. Das Konzept von atmosphärischen Mischungspozessen wird anhand der Nebelbildung eingeführt. Anhand vom "Luftpaket-Modell" wird das Konzept der Konvektion erarbeitet.</p> <p>Im mittleren Teil des Kurses werden Aerosolpartikel eingeführt. Neben einer Beschreibung der physikalischen Eigenschaften dieser Partikel lernen die Studierenden die Rolle von Aerosolpartikeln in diversen atmosphärischen Prozessen kennen. Das Konzept der Köhler-Theorie wird eingeführt und die Bildung von Wolkentröpfchen und Eiskristallen werden diskutiert.</p> <p>Im dritten Teil des Kurses werden die Arten der Niederschlagsbildung eingeführt und unterschiedliche Formen von Niederschlag (konvektiv vs. stratiform) diskutiert, welche anhand der Diskussion von Stürmen und deren Entwicklungsstufen vertieft werden.</p> <p>Den Abschluss der VL bildet eine Anwendung des gelernten bzgl. der künstlichen Niederschlagsbeeinflussung</p> | | | | |
| Skript | Powerpoint Folien und Lehrbuchkapitel werden bereitgestellt. | | | | |
| Literatur | Lohmann, U., Lüönd, F. and Mahrt, F., An Introduction to Clouds: From the Microscale to Climate, Cambridge Univ. Press, 391 pp., 2016. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | <p>Während der Hälfte des Kurses benutzen wir das Konzept des invertierten Unterrichts (siehe: de.wikipedia.org/wiki/Umgedrehter_Unterricht), dass wir eingangs vorstellen.</p> <p>Wir bieten eine Laborführung an, in der anhand ausgewählter Instrumente erklärt wird, wie einige der in der VL diskutierten Prozesse experimentell gemessen werden.</p> <p>Es gibt ein wöchentliches Zusatzkolloquium im Anschluss an die LV, welches die Gelegenheit bietet, Unklarheiten aus der Vorlesung zu klären, sowie die Übungsaufgaben vor- und nachzubesprechen. Die Teilnahme daran ist freiwillig, wird aber empfohlen.</p> | | | | |
| 701-0461-00L | Numerische Methoden in der Umweltphysik | W | 3 KP | 2G | C. Schär |
| Kurzbeschreibung | Diese Vorlesung vermittelt Grundlagen, welche zur Entwicklung und Anwendung numerischer Modelle im Umweltbereich notwendig sind. Dazu gehört eine Einführung in die mathematische Modellierung gewöhnlicher und partieller Differentialgleichungen, sowie Übungen zur Entwicklung und Programmierung einfacher Modelle. | | | | |
| Lernziel | Überblick über die Fähigkeiten und Grenzen numerischer Modelle im Umweltbereich; Verständnis von ausgewählten gewöhnlichen und partiellen Differentialgleichungen; Kenntnis von grundlegenden numerischen Verfahren zur Lösung dieser Gleichungen; Fähigkeit einfache numerische Verfahren zu entwerfen und zu programmieren. | | | | |
| Inhalt | Klassifikation numerischer Probleme, Einführung in die Methode der Finiten Differenzen, Zeitschrittverfahren, Nichtlinearität, konservative numerische Verfahren, Uebersicht über spektrale Methoden und Finite Elemente. Beispiele und Uebungen aus diversen Umweltbereichen. | | | | |
| | Numerikübungen unter Verwendung von Python, 3 Übungsblöcke à 2 Stunden. Python-Kenntnisse werden nicht vorausgesetzt. Musterprogramme und Grafiktools werden abgegeben. | | | | |
| Skript | Per Web auf http://www.iac.ethz.ch/edu/courses/bachelor/vertiefung/numerical-methods-in-environmental-physics.html | | | | |
| Literatur | Literaturliste wird abgegeben. | | | | |

►► Übrige Wahlfächer ETH

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------------------|---|----------|-------------|-----------|---|
| 651-4273-00L | Numerical Modelling in Fortran | W | 3 KP | 2V | P. Tackley |
| Kurzbeschreibung | This course gives an introduction to programming in FORTRAN95, and is suitable for students who have only minimal programming experience. The focus will be on Fortran 95, but Fortran 77 will also be covered for those working with already-existing codes. A hands-on approach will be emphasized rather than abstract concepts. | | | | |
| Lernziel | FORTRAN 95 is a modern programming language that is specifically designed for scientific and engineering applications. This course gives an introduction to programming in this language, and is suitable for students who have only minimal programming experience, for example with MATLAB scripts. The focus will be on Fortran 95, but Fortran 77 will also be covered for those working with already-existing codes. A hands-on approach will be emphasized rather than abstract concepts, using example scientific problems relevant to Earth science. | | | | |
| Skript | See http://jupiter.ethz.ch/~pjt/FORTRAN/FortranClass.html | | | | |
| 701-1257-00L | European Climate Change | W | 3 KP | 2G | C. Schär, J. Rajczak, S. C. Scherrer |
| Kurzbeschreibung | The lecture provides an overview of climate change in Europe, from a physical and atmospheric science perspective. It covers the following topics: <ul style="list-style-type: none"> • observational datasets, observation and detection of climate change; • underlying physical processes and feedbacks; • numerical and statistical approaches; • currently available projections. | | | | |
| Lernziel | At the end of this course, participants should: <ul style="list-style-type: none"> • understand the key physical processes shaping climate change in Europe; • know about the methodologies used in climate change studies, encompassing observational, numerical, as well as statistical approaches; • be familiar with relevant observational and modeling data sets; • be able to tackle simple climate change questions using available data sets. | | | | |
| Inhalt | Contents: <ul style="list-style-type: none"> • global context • observational data sets, analysis of climate trends and climate variability in Europe • global and regional climate modeling • statistical downscaling • key aspects of European climate change: intensification of the water cycle, Polar and Mediterranean amplification, changes in extreme events, changes in hydrology and snow cover, topographic effects • projections of European and Alpine climate change | | | | |
| Skript | Slides and lecture notes will be made available at http://www.iac.ethz.ch/edu/courses/master/electives/european-climate-change.html | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Participants should have a background in natural sciences, and have attended introductory lectures in atmospheric sciences or meteorology. | | | | |
| 701-1281-00L | Self-learning Course on Advanced Topics in Atmospheric and Climate Science ■ | W | 3 KP | 6A | Betreuer/innen |
| Kurzbeschreibung | <p><i>Please contact one of the professors listed under prerequisites/notice if you plan to take this course.</i></p> <p><i>Students are allowed to enroll in both courses 701-1280-00L & 701-1281-00L Self-learning Course on Advanced Topics in Atmospheric and Climate Science but have to choose different supervisors.</i></p> <p>This course offers an individual pathway to deepen knowledge and understanding of a specific advanced topic in atmospheric and climate science in one of these fields: <ul style="list-style-type: none"> - atmospheric chemistry - atmospheric circulation and predictability - atmospheric dynamics - atmospheric physics - climate modeling - climate physics - land-climate dynamics </p> | | | | |
| Lernziel | The learning goals of this course are threefold: 1) obtain novel insight into an advanced scientific topic, 2) train the self-study competences in particular related to reading of advanced textbooks and writing a concise summary, and 3) gain experience in the scientific interaction with experts. The format of the course is complementary to other types of teaching (lectures and seminars) and addresses skills that are essential for a wide range of professional activities (including a PhD). | | | | |
| Inhalt | <p>The course has the following elements:</p> <p>Week 1: Selection of specific topic and decision about reading material (textbook chapters and maybe 1-2 review papers)</p> <p>Week 2: General discussion about self-study skills (how to read scientific literature and write summaries; specifics of scientific writing; how to prepare efficient meetings). For the scientific writing, students are encouraged to participate in an online training course offered by Stanford University: https://www.coursera.org/learn/sciwrite?action=enroll</p> <p>Weeks 6 and 9: Meetings with supervisor to clarify scientific questions</p> <p>Week 12: Hand-in of written summary (4 pages maximum)</p> <p>Week 14: Supervisor provides written feedback to the summary document</p> <p>Week 16: Oral exam about the scientific topic</p> | | | | |
| Literatur | Literature (including book chapters, scientific publications) will be provided by the responsible supervisor in coordination with the student. | | | | |

- Voraussetzungen / Besonderes
- Prerequisites depend on the chosen field and include successful completion of the listed lecture courses:
- atmospheric dynamics: "Dynamics of large-scale atmospheric flow" (701-1221-00L)
 - atmospheric chemistry: "Stratospheric Chemistry" (701-1233-00L) or "Tropospheric Chemistry" (701-1234-00L) or "Aerosols I" (402-0572-00L).
 - atmospheric physics: "Atmospheric Physics" (701-0475-00L)
 - climate physics: "Klimasysteme" (701-0412-00L) or equivalent
 - land-climate dynamics: "Land-climate dynamics" (701-1251-00L)
 - climate modeling: "Numerical modeling of weather and climate" (701-1216-00L) (parallel attendance possible)
 - atmospheric circulation and predictability: "Dynamics of large-scale atmospheric flow" (701-1221-00L)

If you plan to take this course, please contact one of the professors according to your interest.

- atmospheric chemistry (Prof. T. Peter)
- atmospheric circulation and predictability (Prof. D. Domeisen)
- atmospheric dynamics (Prof. H. Wernli)
- atmospheric physics (Prof. U. Lohmann)
- climate modeling (Prof. C. Schär)
- climate physics (Prof. R. Knutti)
- land-climate dynamics (Prof. S. Seneviratne)

Gesamtes Lehrangebot der ETH Zürich

► Ergänzungen

►► Ergänzung in Physikalische Glaziologie

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------------------|---|----------|-------------|-----------|---|
| 101-0289-00L | Applied Glaciology | W | 4 KP | 2G | D. Farinotti, A. Bauder, M. Werder |
| Kurzbeschreibung | The course transmits fundamental knowledge for treating applied glaciological problems. Topics include climate-glacier interactions, glacier ice flow, glacier hydrology, ice avalanches, and lake ice. | | | | |
| Lernziel | The objectives of the courses are to: <ul style="list-style-type: none"> - learn about fundamental glaciological processes, including glacier mass balance, ice dynamics, and glacier-related hazards; - apply the above knowledge to some case studies inspired by contract-works performed at ETH's Glaciology section; - generate the own computer code to solve the above case studies, and interpret the results; - understand, both in class and in the field, the practical relevance of glaciology, with a focus on the Swiss applications. | | | | |
| Inhalt | The course will develop along the following outline: <ul style="list-style-type: none"> - How glaciology became a scientific discipline - Glaciology and hydropower - Glacier mechanics and ice flow - Gravitational glacier instabilities - Glacier hydrology and glacier lake outbursts - Lake ice and ice bearing capacity - Field excursion to Jungfrauoch - Discussion of the exercises performed during the semester | | | | |
| Skript | Digital lecture handouts will be distributed prior to each class. | | | | |
| Literatur | Links to relevant literature will be provided during the classes. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Completed BSc studies. Basic knowledge in computer scripting in any language (e.g. Python, R, Julia, Matlab, IDL, ...) will be advantageous for solving the exercises. The exercises will be performed in groups. A minimal level of fitness is required for the field excursion. | | | | |
| 651-4101-00L | Physics of Glaciers | W | 3 KP | 3G | M. Lüthi, F. T. Walter, M. Werder |
| Kurzbeschreibung | Understanding glaciers and ice sheets with simple physical concepts. Topics include the reaction of glaciers to the climate, flow of glacier ice, temperature in glaciers and ice sheets, glacier hydrology, glacier seismology, basal motion and calving glaciers. A special focus is the current development of Greenland and Antarctica. | | | | |
| Lernziel | After the course the students are able understand and interpret measurements of ice flow, subglacial water pressure and ice temperature. They will have an understanding of glaciology-related physical concepts sufficient to understand most of the contemporary literature on the topic. The students will be well equipped to work on glacier-related problems by numerical modeling, remote sensing, and field work. | | | | |
| Inhalt | The dynamics of glaciers and polar ice sheets is the key requisite to understand their history and their future evolution. We will take a closer look at ice deformation, basal motion, heat flow and glacier hydraulics. The specific dynamics of tide water and calving glaciers is investigated, as is the reaction of glaciers to changes in mass balance (and therefore climate). | | | | |
| Skript | http://people.ee.ethz.ch/~luethim/teaching.html | | | | |
| Literatur | A list of relevant literature is available on the class web site. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | High school mathematics and physics knowledge required. | | | | |
| 651-4077-00L | Quantification and Modeling of the Cryosphere: Dynamic Processes (University of Zurich) | W | 3 KP | 1V | Uni-Dozierende |
| | <i>Der Kurs muss direkt an der UZH belegt werden. UZH Modulkürzel: GEO815</i> | | | | |
| | <i>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH: https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitaet.html</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | Übersicht über die wichtigsten formbildenden Prozesse und Landschaftsformen in kalten Regionen der Erde (Gletschergebiete und Gebiete intensiven Bodenfrostes) mit Schwerpunkt Hochgebirge. Diskussion aktueller Forschungsfragen. | | | | |
| Lernziel | Kenntnis der wichtigsten klimarelevanten geomorphologischen Prozesse und Phänomene im Hochgebirge, Verständnis für aktuelle Forschungsfragen. | | | | |
| Inhalt | Erosion und Sedimentation durch Gletscher in Abhängigkeit von Klima, Topographie, Eistemperatur, Sedimentbilanz, Gleitbewegung und Schmelzwasserabfluss. Prozesse und Formen im Bereich des jahreszeitlichen und ganzjährigen Bodenfrostes (Frostverwitterung, Felsstürze, Schutthalden, Solifluktion, Permafrostkriechen/Blockgletscher, Murgänge). | | | | |
| Skript | Glacial and periglacial geomorphodynamics in high-mountain regions. Ca. 100 Seiten. | | | | |
| Literatur | references in skript | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Grundkenntnisse über Geomorphologie und Gletscher und Permafrost aus dem Kursangebot von ETH/UZH oder entsprechenden Vorlesungsskripten | | | | |
| 651-1581-00L | Seminar in Glaciology | W | 3 KP | 2S | A. Bauder |

| | |
|---------------------------------|---|
| Kurzbeschreibung | Studium aktueller und klassischer Arbeiten der glaziologischen Forschung. Teilnehmer sollen sich aktiv beteiligen am Seminar und es stehen Doktoranden der Glaziologie als Mentoren zur Seite. |
| Lernziel | Vertiefte Kenntnisse in ausgewählten Bereichen der glaziologischen Forschung erarbeiten. Kennenlernen von Formen der wissenschaftlicher Präsentation und Verbessern der eigenen Fähigkeit in der Diskussion von wissenschaftlichen Themen. |
| Inhalt | Ausgewählte Themen aus der glaziologischen Forschung |
| Skript | benötigte Unterlagen werden im Verlauf der Veranstaltung abgegeben |
| Voraussetzungen / Besonderes | Dieser Kurs erfordert eine aktive Teilnahme mit Präsenz an den einzelnen Lehrveranstaltungen und kann deshalb nur für eine begrenzte Anzahl Studierende angeboten werden. Eine der folgenden Lehrveranstaltungen werden als Voraussetzung empfohlen: - 651-3561-00L Kryosphäre - 101-0289-00L Applied Glaciology - 651-4101-00L Physics of Glaciers |

►► Ergänzung in Biogeochemische Kreisläufe

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------------------|--|----------|-------------|-----------|--|
| 701-1313-00L | Isotopes and Biomarkers in Biogeochemistry | W | 3 KP | 2G | C. Schubert, R. Kipfer |
| Kurzbeschreibung | The course introduces the scientific concepts and typical applications of tracers in biogeochemistry. The course covers stable and radioactive isotopes, geochemical tracers and biomarkers and their application in biogeochemical processes as well as regional and global cycles. The course provides essential theoretical background for the lab course "Isotopic and Organic Tracers Laboratory". | | | | |
| Lernziel | The course aims at understanding the fractionation of stable isotopes in biogeochemical processes. Students learn to know the origin and decay modes of relevant radiogenic isotopes. They discover the spectrum of possible geochemical tracers and biomarkers, their potential and limitations and get familiar with important applications | | | | |
| Inhalt | Geogenic and cosmogenic radionuclides (sources, decay chains); stable isotopes in biogeochemistry (natural abundance, fractionation); geochemical tracers for processes such as erosion, productivity, redox fronts; biomarkers for specific microbial processes. | | | | |
| Skript | handouts will be provided for every chapter | | | | |
| Literatur | A list of relevant books and papers will be provided | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Students should have a basic knowledge of biogeochemical processes (BSc course on Biogeochemical processes in aquatic systems or equivalent) | | | | |
| 701-1315-00L | Biogeochemistry of Trace Elements | W | 3 KP | 2G | A. Voegelin, S. Bouchet, L. Winkel |
| Kurzbeschreibung | The course addresses the biogeochemical classification and behavior of trace elements, including key processes driving the cycling of important trace elements in aquatic and terrestrial environments and the coupling of abiotic and biotic transformation processes of trace elements. Examples of the role of trace elements in natural or engineered systems will be presented and discussed in the course. | | | | |
| Lernziel | The students are familiar with the chemical characteristics, the environmental behavior and fate, and the biogeochemical reactivity of different groups of trace elements. They are able to apply their knowledge on the interaction of trace elements with geosphere components and on abiotic and biotic transformation processes of trace elements to discuss and evaluate the behavior and impact of trace elements in aquatic and terrestrial systems. | | | | |
| Inhalt | (i) Definition, importance and biogeochemical classification of trace elements. (ii) Key biogeochemical processes controlling the cycling of different trace elements (base metals, redox-sensitive and chalcophile elements, volatile trace elements) in natural and engineered environments. (iii) Abiotic and biotic processes that determine the environmental fate and impact of selected trace elements. | | | | |
| Skript | Selected handouts (lecture notes, literature, exercises) will be distributed during the course. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Students are expected to be familiar with the basic concepts of aquatic and soil chemistry covered in the respective classes at the bachelor level (soil mineralogy, soil organic matter, acid-base and redox reactions, complexation and sorption reactions, precipitation/dissolution reactions, thermodynamics, kinetics, carbonate buffer system). The lecture 701-1315-00L Biogeochemistry of Trace Elements is a prerequisite for attending the laboratory course 701-1331-00L Trace Elements Laboratory, or students must be concurrently enrolled in 701-1315-00L Biogeochemistry of Trace Elements in the same semester. | | | | |
| 701-1341-00L | Water Resources and Drinking Water | W | 3 KP | 2G | S. Hug, M. Berg, F. Hammes, U. von Gunten |
| Kurzbeschreibung | The course covers qualitative (chemistry and microbiology) and quantitative aspects of drinking water from the resource to the tap. Natural processes, anthropogenic pollution, legislation of groundwater and surface water and of drinking water as well as water treatment will be discussed for industrialized and developing countries. | | | | |
| Lernziel | The goal of this lecture is to give an overview over the whole path of drinking water from the source to the tap and understand the involved physical, chemical and biological processes which determine the drinking water quality. | | | | |
| Inhalt | The course covers qualitative (chemistry and microbiology) and quantitative aspects of drinking water from the resource to the tap. The various water resources, particularly groundwater and surface water, are discussed as part of the natural water cycle influenced by anthropogenic activities such as agriculture, industry, urban water systems. Furthermore legislation related to water resources and drinking water will be discussed. The lecture is focused on industrialized countries, but also addresses global water issues and problems in the developing world. Finally unit processes for drinking water treatment (filtration, adsorption, oxidation, disinfection etc.) will be presented and discussed. | | | | |
| Skript | Handouts will be distributed | | | | |
| Literatur | Will be mentioned in handouts | | | | |
| 701-1346-00L | Carbon Mitigation <i>Number of participants limited to 90.</i> | W | 3 KP | 2G | N. Gruber |
| Kurzbeschreibung | Future climate change can only kept within reasonable bounds when CO ₂ emissions are drastically reduced. In this course, we will discuss a portfolio of options involving the alteration of natural carbon sinks and carbon sequestration. The course includes introductory lectures, presentations from guest speakers from industry and the public sector, and final presentations by the students. | | | | |
| Lernziel | The goal of this course is to investigate, as a group, a particular set of carbon mitigation/sequestration options and to evaluate their potential, their cost, and their consequences. | | | | |
| Inhalt | From the large number of carbon sequestration/mitigation options, a few options will be selected and then investigated in detail by the students. The results of this research will then be presented to the other students, the involved faculty, and discussed in detail by the whole group. | | | | |
| Skript | None | | | | |
| Literatur | Will be identified based on the chosen topic. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Exam: No final exam. Pass/No-Pass is assigned based on the quality of the presentation and ensuing discussion. | | | | |

►► Ergänzung in Globaler Wandel und Nachhaltigkeit

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

| | | | | | |
|---------------------------------|---|----------|-------------|-----------|---|
| 701-0015-00L | Transdisciplinary Research: Challenges of Interdisciplinarity and Stakeholder Engagement <i>Number of participants limited to 20. Priority is given to PhD students D-USYS.</i> | W | 2 KP | 2S | M. Stauffacher, C. E. Pohl, B. Vienni Baptista |
| | <i>All participants will be on the waiting list at first. Enrollment is possible until 9th September. The waiting list is active until 11th September. All students will be informed on 14th September, if they can participate in the lecture. The lecture takes place if a minimum of 12 students register for it..</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | This seminar is designed for PhD students and PostDoc researchers involved in inter- or transdisciplinary research. It addresses and discusses challenges of this kind of research using scientific literature presenting case studies, concepts, theories, methods and by testing practical tools. It concludes with a 10-step approach to make participants' research projects more societally relevant. | | | | |
| Lernziel | Participants know specific challenges of inter- and transdisciplinary research and can address them by applying practical tools. They can tackle questions like: how to integrate knowledge from different disciplines, how to engage with societal actors, how to secure broader impact of research? They learn to critically reflect their own research project in its societal context and on their role as scientists. | | | | |
| Inhalt | The seminar covers the following topics: (1) Theories and concepts of inter- and transdisciplinary research (2) The specific challenges of inter- and transdisciplinary research (3) Collaborating between different disciplines (4) Engaging with stakeholders (5) 10 steps to make participants' research projects more societally relevant Throughout the whole course, scientific literature will be read and discussed as well as practical tools explored in class to address concrete challenges. | | | | |
| Literatur | Literature will be made available to the participants. The following open access article builds a core element of the course: Pohl, C., Krütli, P., & Stauffacher, M. (2017). Ten Reflective Steps for Rendering Research Societally Relevant. GAIA 26(1), 43-51 doi: 10.14512/gaia.26.1.10 available at (open access): http://www.ingentaconnect.com/contentone/oekom/gaia/2017/00000026/00000001/art00011 Further, this collection of tools will be used https://naturalsciences.ch/topics/co-producing_knowledge | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Participation in the course requires participants to be working on their own research project. | | | | |
| 701-1551-00L | Sustainability Assessment | W | 3 KP | 2G | P. Krütli, D. Nef |
| Kurzbeschreibung | The course deals with the concepts and methodologies for the analysis and assessment of sustainable development. A special focus is given to the social dimension and to social justice as a guiding principle of sustainability. The format of the course is seminar-like, interactive. | | | | |
| Lernziel | At the end of the course, students: - know core concepts of sustainable development, the concept of social justice in the context of sustainability, a selection of methodologies for the assessment of sustainable development - have a deepened understanding of the challenges of trade-offs between the different goals of sustainable development and their respective impacts on individual and societal decision-making | | | | |
| Inhalt | The course is structured as follows: - overview of rationale, objectives, concepts and origins of sustainable development (ca. 15%) - overview of the concept of social justice as guiding principle of the social dimension of sustainability (ca. 25%) - analysis of a selection of concepts and methodologies to assess sustainable development in a variety of contexts (60%) | | | | |
| Skript | Handouts are provided | | | | |
| Literatur | Selected scientific articles and book-chapters | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Students of this course may also be interested in the course transdisciplinary case study (tdCS) in the Spring semester (701-1502-00L) | | | | |

►► Ergänzung in nachhaltiger Energienutzung

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

| | | | | | |
|---------------------------------|--|----------|-------------|-----------|---|
| Inhalt | <ol style="list-style-type: none"> 1. Europäischer Strommarkt und handel <ol style="list-style-type: none"> 1.1. Einführung Stromhandel 1.2. Entwicklung des Marktes 1.3. Energiewirtschaft 1.4. Spothandel und OTC-Handel 1.5. Strombörse EEX 2. Marktmodell <ol style="list-style-type: none"> 2.1. Marktplatz und Organisation 2.2. Bilanzgruppenmodell / Ausgleichsenergie 2.3. Systemdienstleistungen 2.4. Regelenergiemarkt 2.5. Grenzüberschreitender Handel 2.6. Kapazitätsauktionen 3. Portfolio und Risiko Management <ol style="list-style-type: none"> 3.1. Portfoliomanagement 1 (Einführung) 3.2. Terminkontrakte (EEX Futures) 3.3. Risk Management 1 (m2m, VaR, hpfc, Volatilität, cVaR) 3.4. Risk Management 2 (PaR) 3.5. Vertragsbewertung (HPFC) 3.6. Portfoliomanagement 2 3.7. Risk Management 3 (Energiegeschäft) 4. Energie & Finance I <ol style="list-style-type: none"> 4.1. Optionen 1 Grundlagen 4.2. Optionen 2 Absicherungsstrategien 4.3. Einführung Derivate (Swaps, Cap, Floor, Collar) 4.4. Finanztechnische Modellierung von Kraftwerken 4.5. Wasserkraft und Handel 4.6. Anreizregulierung | | | | |
| Skript | Handouts mit den Folien der Vorlesung | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | 1 Exkursion pro Semester, 2 Case Studies, externe Referaten für ausgewählte Themen. Kurs Moodle: https://moodle-app2.let.ethz.ch/enrol/index.php?id=11636 | | | | |
| 151-0209-00L | Renewable Energy Technologies | W | 4 KP | 3G | A. Steinfeld, E. I. M. Casati, F. Dähler |
| Kurzbeschreibung | Renewable energy technologies: solar, biomass, wind, geothermal, hydro, waste-to-energy. Focus is on the engineering aspects. | | | | |
| Lernziel | Students learn the potential and limitations of renewable energy technologies and their contribution towards sustainable energy utilization. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Prerequisite: strong background on the fundamentals of engineering thermodynamics, equivalent to the material taught in the courses Thermodynamics I, II, and III of D-MAVT. | | | | |
| 052-0609-00L | Energie- und Klimasysteme I | W | 2 KP | 2G | A. Schlüter |
| | <i>ITA Pool Einführungsveranstaltung über die angebotenen Kurse des Instituts ITA: 7.9.20, 10-11h, HIB Open Space.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | Im ersten Semester des Jahreskurses werden die wesentlichen physikalischen Prinzipien, Konzepte, Komponenten und Systeme für die effiziente und nachhaltige Versorgung von Gebäuden mit Wärme, Kälte und Luft behandelt. Abhängigkeiten und Interaktionen zwischen technischen Systemen und dem architektonischen und städtebaulichen Entwerfen werden aufgezeigt. | | | | |
| Lernziel | Ziel der Vorlesung ist die Kenntnis der physikalischen Grundlagen, relevanten Konzepte und technischen Systeme für die effiziente und nachhaltige Versorgung von Gebäuden bzw. Distrikten mit Wärme, Kälte und Frischluft. Mittels Erlernen überschlüssiger Berechnungsmethoden wird die Ermittlung relevanter Grössen und die Identifikation wichtiger Parameter geübt. Auf diese Weise können passende Ansätze für den eigenen Entwurf ausgewählt, qualitativ und quantitativ bewertet und integriert werden. | | | | |
| Inhalt | <ol style="list-style-type: none"> 1. Einführung und Überblick 2. Heizen und Kühlen 3. Lüftung | | | | |
| Skript | Die Folien der Vorlesung dienen als Skript und sind als download erhältlich. | | | | |
| Literatur | Eine Liste weiterführender Literatur ist am Lehrstuhl erhältlich. | | | | |

► Seminare und Kolloquien

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|---|----------|-------------|-----------|---|
| 651-4095-01L | Colloquium Atmosphere and Climate 1 | O | 1 KP | 1K | H. Joos, H. Wernli, D. N. Bresch, D. Domeisen, N. Gruber, R. Knutti, U. Lohmann, T. Peter, C. Schär, S. Schemm, S. I. Seneviratne, M. Wild |
| Kurzbeschreibung | The colloquium is a series of scientific talks by prominent invited speakers assembling interested students and researchers from around Zürich. Students take part of the scientific discussions. | | | | |
| Lernziel | The students are exposed to different atmospheric science topics and learn how to take part in scientific discussions. | | | | |
| 651-4095-02L | Colloquium Atmosphere and Climate 2 | O | 1 KP | 1K | H. Joos, H. Wernli, D. N. Bresch, D. Domeisen, N. Gruber, R. Knutti, U. Lohmann, T. Peter, C. Schär, S. Schemm, S. I. Seneviratne, M. Wild |
| Kurzbeschreibung | The colloquium is a series of scientific talks by prominent invited speakers assembling interested students and researchers from around Zürich. Students take part of the scientific discussions. | | | | |
| Lernziel | The students are exposed to different atmospheric science topics and learn how to take part in scientific discussions. | | | | |
| 651-4095-03L | Colloquium Atmosphere and Climate 3 | O | 1 KP | 1K | H. Joos, H. Wernli, D. N. Bresch, D. Domeisen, N. Gruber, R. Knutti, U. Lohmann, T. Peter, C. Schär, S. Schemm, S. I. Seneviratne, M. Wild |
| Kurzbeschreibung | The colloquium is a series of scientific talks by prominent invited speakers assembling interested students and researchers from around Zürich. Students take part of the scientific discussions. | | | | |

| | | | | | |
|------------------------------|---|----------|-------------|-----------|--|
| Lernziel | The students are exposed to different atmospheric science topics and learn how to take part in scientific discussions. | | | | |
| 701-1211-01L | Master's Seminar: Atmosphere and Climate 1 ■ | O | 3 KP | 2S | H. Joos, R. Knutti, I. Medhaug, M. A. Wüest |
| Kurzbeschreibung | In this seminar, the process of writing a scientific proposal will be introduced. The essential elements of a proposal, including the peer review process, will be outlined and class exercises will train scientific writing skills. Knowledge exchange between class participants is promoted through the preparation of a master thesis proposal and evaluation of each other's work. | | | | |
| Lernziel | Training scientific writing skills. | | | | |
| Inhalt | In this seminar, the process of writing a scientific proposal will be introduced. The essential elements of a proposal, including the peer review process, will be outlined and class exercises will train scientific writing skills. Knowledge exchange between class participants is promoted through the preparation of a master thesis proposal and evaluation of each other's work. | | | | |
| Skript | https://iac.ethz.ch/edu/courses/master/obligatory-courses/seminar.html | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Attendance is mandatory. | | | | |
| 701-1211-02L | Master's Seminar: Atmosphere and Climate 2 ■ | O | 3 KP | 2S | H. Joos, R. Knutti, I. Medhaug, M. A. Wüest |
| Kurzbeschreibung | In this seminar scientific project management is introduced and applied to your master project. The course concludes with a presentation of your project including an overview of the science and a discussion of project management techniques applied to your thesis project. | | | | |
| Lernziel | Apply scientific project management techniques to your master project. | | | | |
| Inhalt | In this seminar scientific project management is introduced and applied to your master project. The course concludes with a presentation of your project including an overview of the science and a discussion of project management techniques applied to your thesis project. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Attendance is mandatory. | | | | |
| 701-1213-00L | Introduction Course to Master Studies Atmosphere and Climate | O | 2 KP | 2G | H. Joos, T. Peter |
| Kurzbeschreibung | New master students are introduced to the atmospheric and climate research field through keynotes given by the programme's professors. In several self-assessment and networking workshops they get to know each other and find their position in the science. | | | | |
| Lernziel | The aims of this course are i) to welcome all students to the master program and to ETH, ii) to acquaint students with the faculty teaching in the field of atmospheric and climate science at ETH and at the University of Bern, iii) that the students get to know each other and iv) to assess needs and discuss options for training and education of soft-skills during the Master program and to give an overview of the study options in general | | | | |

► Labor- und Feldarbeit

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

► Master-Arbeit

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

► Auflagen-Lerneinheiten

Das untenstehende Lehrangebot gilt nur für MSc Studierende mit Zulassungsaufgaben.

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|--|-----------|-------------|-----------|--------------------------|
| 701-0412-AAL | Climate Systems <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i> <i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i> | E- | 3 KP | 6R | S. I. Seneviratne |
| Kurzbeschreibung | Physikalische Einführung in die wichtigsten Komponenten des Klimasystems sowie deren Wechselwirkungen. | | | | |
| Lernziel | Studenten kennen die Grundlagen der globalen Energiebilanz, Strahlungsbudget, Grenzschicht, Atmosphäre, Ozean, Biosphäre, Land-Atmosphären Kopplung, Cryopshäre, Kohlenstoffkreislauf, Klimavariabilität, Klima der Vergangenheit sowie anthropogener Klimawandel und können dieses Wissen auf einfache quantitative Probleme und qualitative Fragen anwenden. | | | | |
| Skript | Kopien der Folien werden elektronisch zur Verfügung gestellt. | | | | |
| Literatur | Eine vollständige Literaturliste wird abgegeben. Insbesondere empfohlen sind: - Hartmann, D., 1994: Global Physical Climatology. Academic Press, London, 411 pp. - Peixoto, J.P. and A.H. Oort, 1992: Physics of Climate. American Institute of Physics, New York, 520 pp. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|--|-----------|-------------|-----------|--|
| Voraussetzungen / Besonderes | Dozierende: Reto Knutti, mehrere Vorträge zu Spezialthemen von anderen Dozenten Unterrichtssprache: deutsch Sprache der Folien: englisch | | | | |
| 701-0471-AAL | Atmospheric Chemistry <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i> <i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i> | E- | 3 KP | 6R | M. Ammann, T. Peter |
| Kurzbeschreibung | This is a self-study course targeted at Master students who did not follow the bachelor course "atmospheric chemistry" or similar. The course provides a general introduction into atmospheric chemistry. | | | | |
| Lernziel | The learning target of this lecture is a general overview on the most important processes of atmospheric chemistry and the various problems of the anthropogenic change in the structure of Earth's atmosphere. | | | | |
| Inhalt | <ul style="list-style-type: none"> - Origin and properties of the atmosphere: structure, large scale dynamics, UV radiation - Thermodynamics and kinetics of gas phase reactions: enthalpy and free energy of reactions, rate laws, mechanisms of bimolecular and termolecular reactions. - Tropospheric photochemistry: Photolysis reactions, photochemical O₃ formation, role and budget of HO_x, dry and wet deposition - Aerosols and clouds: chemical properties, primary and secondary aerosol sources, phase transfer kinetics, solubility and hygroscopicity, N₂O₅ chemistry, SO₂ oxidation, secondary organic aerosols - Air quality: role of planetary boundary layer, summer- versus winter-smog, environmental problems, legislation, long-term trends - Stratospheric chemistry: Chapman cycle, Brewer-Dobson circulation, catalytic ozone destruction cycles, polar ozone hole, Montreal protocol - Global aspects: global budgets of ozone, methane, CO and NO_x, air quality - climate interactions | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Basic courses in chemistry and physics are expected | | | | |
| 701-0475-AAL | Atmospheric Physics <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i> <i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i> | E- | 3 KP | 6R | U. Lohmann |
| Kurzbeschreibung | This course covers the basics of atmospheric physics, which consist of: cloud and precipitation formation, thermodynamics, aerosol physics, radiation as well as the impact of aerosols and clouds on climate and artificial weather modification. | | | | |
| Lernziel | Students are able - to explain the mechanisms of cloud and precipitation formation using knowledge of humidity processes and thermodynamics. - to evaluate the significance of clouds and aerosol particles for climate and artificial weather modification. | | | | |
| Inhalt | Moist processes/thermodynamics; aerosol physics; cloud formation; precipitation processes, storms; importance of aerosols and clouds for climate and weather modification, clouds and precipitation | | | | |
| Skript | Powerpoint slides and script will be made available | | | | |
| Literatur | Lohmann, U., Lüönd, F. and Mahrt, F., An Introduction to Clouds: From the Microscale to Climate, Cambridge Univ. Press, 391 pp., 2016. | | | | |
| 701-0473-AAL | Weather Systems <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i> <i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i> | E- | 3 KP | 6R | M. A. Sprenger, F. Scholder- Aemisegger |
| Kurzbeschreibung | Satellitenbeobachtungen; Analyse vertikaler Sondierungen; Geostrophischer und thermischer Wind; Tiefdruckwirbel in den mittleren Breiten; globalen Zirkulation; Nordatlantische Oszillation; Atmosphärische Blockierungswetterlagen; Eulersche und Lagrange Perspektive der Dynamik; Potentielle Vortizität; Alpine Dynamik (Windstürme, Um- und Überströmung von Gebirgen); Planetare Grenzschicht | | | | |
| Lernziel | Einführung in grundlegende Aspekte der Atmosphärendynamik. Behandelt werden die globale Zirkulation, synoptisch-skalige Prozesse (insbesondere Tiefdruckwirbel) und der Einfluss von Gebirgen auf die Dynamik | | | | |
| Inhalt | Satellitenbeobachtungen; Analyse vertikaler Sondierungen; Geostrophischer und thermischer Wind; Tiefdruckwirbel in den mittleren Breiten; Überblick und Energetik der globalen Zirkulation; Nordatlantische Oszillation; Atmosphärische Blockierungswetterlagen; Eulersche und Lagrange Perspektive der Dynamik; Potentielle Vortizität; Alpine Dynamik (Windstürme, Um- und Überströmung von Gebirgen); Planetare Grenzschicht | | | | |
| Skript | Vorlesungsskript + Folien | | | | |
| Literatur | Atmospheric Science, An Introductory Survey John M. Wallace and Peter V. Hobbs, Academic Press | | | | |
| 701-0461-AAL | Numerical Methods in Environmental Sciences <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i> <i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i> | E- | 3 KP | 6R | C. Schär |
| Kurzbeschreibung | Diese Vorlesung vermittelt Grundlagen, welche zur Entwicklung und Anwendung numerischer Modelle im Umweltbereich notwendig sind. Dazu gehört eine Einführung in die mathematische Modellierung gewöhnlicher und partieller Differentialgleichungen, sowie Übungen zur Entwicklung und Programmierung einfacher Modelle. | | | | |
| Lernziel | Überblick über die Fähigkeiten und Grenzen numerischer Modelle im Umweltbereich; Verständnis von ausgewählten gewöhnlichen und partiellen Differentialgleichungen; Kenntnis von grundlegenden numerischen Verfahren zur Lösung dieser Gleichungen; Fähigkeit einfache numerische Verfahren zu entwerfen und zu programmieren. | | | | |
| Inhalt | Klassifikation numerischer Probleme, Einführung in die Methode der Finiten Differenzen, Zeitschrittverfahren, Nichtlinearität, konservative numerische Verfahren, Uebersicht über spektrale Methoden und Finite Elemente. Beispiele und Uebungen aus diversen Umweltbereichen. Numerikübungen unter Verwendung von Matlab, 3 Übungsblöcke à 2 Stunden. Matlab-Kenntnisse werden nicht vorausgesetzt. Musterprogramme und Grafiktools werden abgegeben. | | | | |
| Skript | Wird zum Preis von Fr. 10.- abgegeben. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------|--|-------------|-------------|-----------------------|-----------------------------|
| Literatur | Literaturliste wird abgegeben. | | | | |
| 701-0106-AAL | Mathematics V: Applied Deepening of Mathematics I - E- III | 3 KP | 6R | M. A. Sprenger | |
| | <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i> | | | | |
| | <i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | Ausgewählte mathematische Themen und Konzepte, die allenfalls schon in den Vorlesungen Mathematik I-III eingeführt worden sind, werden im Sinne einer Vorbereitung auf spätere Spezialvorlesungen anhand von Beispielen aus der Praxis verknüpft, illustriert, vertraut gemacht und vor allem angewandt. Es wird bei Gelegenheit auch neuer Stoff behandelt. | | | | |
| Lernziel | Das Ziel besteht darin, auf spätere Spezialvorlesungen vorzubereiten. Die Studierenden sollen vertrauter gemacht werden mit dem schon behandelten mathematischen Stoff, den mathematischen Konzepten und vor allem mit deren Anwendungs- und Interpretationsmöglichkeiten. | | | | |
| Inhalt | Es werden Beispiele aus der Praxis zu folgenden Themen behandelt: Gewöhnliche Differentialgleichungen; Eigenwertproblem der linearen Algebra; Lineare und nichtlineare Differentialgleichungssysteme; Partielle Differentialgleichungen (Diffusionsgleichung, Transportgleichung, Wellengleichung) | | | | |
| 701-0071-AAL | Mathematics III: Systems Analysis ■ | E- | 4 KP | 9R | R. Knutti, H. Wernli |
| | <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i> | | | | |
| | <i>Alle anderen Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | In der Systemanalyse geht es darum, durch ausgesuchte praxisnahe Beispiele die in der Mathematik bereit gestellte Theorie zu vertiefen und zu veranschaulichen. Konkret behandelt werden: Dynamische lineare Boxmodelle mit einer und mehreren Variablen; Nichtlineare Boxmodelle mit einer oder mehreren Variablen; zeitdiskrete Modelle, und kontinuierliche Modelle in Raum und Zeit. | | | | |
| Lernziel | Erlernen und Anwendung von Konzepten (Modellen) und quantitativen Methoden zur Lösung von umweltrelevanten Problemen. Verstehen und Umsetzen des systemanalytischen Ansatzes, d.h. Erkennen des Kernes eines Problemes - Abstraktion - Quantitatives Erfassen - Vorhersage. | | | | |
| Inhalt | Einführung in die Grundlagen von Modellen; eindimensionale lineare Boxmodelle; mehrdimensionale lineare Boxmodelle; nichtlineare Boxmodell; Modelle in Raum und Zeit | | | | |
| Skript | Lernmaterial: Buch (siehe Literatur). | | | | |
| Literatur | Imboden, D. and S. Koch (2003) Systemanalyse - Einführung in die mathematische Modellierung natürlicher Systeme. Berlin Heidelberg: Springer Verlag. | | | | |

Atmospheric and Climate Science Master - Legende für Typ

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

Legende für Umfang

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

| | |
|------|---|
| ECTS | European Credit Transfer and Accumulation System |
| KP | Kreditpunkte |
| ■ | Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig. |

Ausbildung in Erziehungswissenschaften für Lehrdiplom und DZ

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

► Erziehungswissenschaften Didaktik-Zertifikat

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------------------|--|-----|------|--------|--|
| 851-0240-00L | Menschliches Lernen (EW1) <i>Die Veranstaltung sollte nur besucht werden, wenn man vorhat, sich in den Studiengang "Lehrdiplom für Maturitätsschulen" oder in den Ausbildungsgang "Didaktik-Zertifikat" einzuschreiben. Der Inhalt ist auf schulisches Lernen im Kindes- und Jugendalter abgestimmt.</i> | O | 2 KP | 2V | E. Stern |
| Kurzbeschreibung | Es werden wissenschaftliche Theorien sowie empirische Untersuchungen zum menschlichen Lernen behandelt und auf die Schule bezogen. | | | | |
| Lernziel | Wer erfolgreich lehren will, muss zunächst einmal das Lernen verstehen. Vor diesem Hintergrund werden Theorien und Befunde zur menschlichen Informationsverarbeitung und zum menschlichen Verhalten so aufbereitet, dass sie für die Planung und Durchführung von Unterricht genutzt werden können. Zudem soll ein Verständnis für das Vorgehen in der lern- und verhaltenswissenschaftlichen Forschung aufgebaut werden, so dass Lehrpersonen befähigt werden, sich im Gebiet der Lehr- und Lernforschung selbständig weiterzubilden. | | | | |
| Inhalt | Thematische Schwerpunkte: Lernen als Verhaltensänderung und als Informationsverarbeitung; Das menschliche Gedächtnis unter besonderer Berücksichtigung der Verarbeitung symbolischer Information; Lernen als Wissenskonstruktion und Kompetenzerwerb unter besonderer Berücksichtigung des Wissenstransfers; Lernen durch Instruktion und Erklärungen; Die Rolle von Emotion und Motivation beim Lernen; Interindividuelle Unterschiede in der Lernfähigkeit und ihre Ursachen: Intelligenztheorien, Geschlechtsunterschiede beim Lernen Lernformen: Theorien und wissenschaftliche Konstrukte werden zusammen mit ausgewählten wissenschaftlichen Untersuchungen in Form einer Vorlesung präsentiert. Die Studierenden vertiefen nach jeder Stunde die Inhalte durch die Bearbeitung von Aufträgen in einem elektronischen Lerntagebuch. Über die Bedeutung des Gelernten für den Schulalltag soll reflektiert werden. Ausgewählte Tagebucheinträge werden zu Beginn jeder Vorlesung thematisiert. | | | | |
| Skript | Folien werden zur Verfügung gestellt. | | | | |
| Literatur | 1) Marcus Hasselhorn & Andreas Gold (2006). Pädagogische Psychologie: Erfolgreiches Lernen und Lehren. Stuttgart: Kohlhammer. 2) Jeanne Omrod (2006): Human Learning. Upper Saddle River: Pearson Prentice Hall. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Die Veranstaltung sollte nur besucht werden, wenn man vorhat, sich in die Studiengänge Lehrdiplom oder Didaktisches Zertifikat einzuschreiben. Der Inhalt ist auf schulisches Lernen im Kindes- und Jugendalter abgestimmt. | | | | |
| 851-0240-22L | Bewältigung psychosozialer Anforderungen im Lehrberuf (EW4 DZ) ■ <i>Maximale Teilnehmerzahl: 20</i> | W | 2 KP | 3S | P. Greutmann, S. Maurer, S. Peteranderl |
| Kurzbeschreibung | <i>Der erfolgreiche Abschluss von EW1 und EW2 stellt eine wünschenswerte, jedoch nicht obligatorische Voraussetzung dar.</i> In diesem Seminar werden Kenntnisse und Kompetenzen für die Bewältigung psychosozialer Anforderungen im Lehrberuf vermittelt. | | | | |
| Lernziel | Die Teilnehmenden verfügen über Hintergrundwissen und Handlungskompetenzen, um mit den psychosozialen Anforderungen im Lehrberuf produktiv umgehen zu können. (1) Sie kennen wichtige Regeln der Gesprächsführung und des Konfliktmanagements (z.B. Mediation) und können diese im schulischen Rahmen (z.B. Gespräche mit Eltern) adäquat einsetzen. (2) Sie können Massnahmen des Classroom Managements gezielt anwenden (z.B. Verhinderung von Disziplinschwierigkeiten) und kennen entsprechende Anlaufstellen (z.B. rechtliche Rahmenbedingungen). | | | | |
| 851-0240-16L | Kolloquium Lehr-Lern-Forschung und Fachdidaktik | W | 1 KP | 1K | E. Stern, P. Greutmann, weitere Dozierende |
| Kurzbeschreibung | Im Kolloquium werden wissenschaftliche Arbeiten zu Fragen der Vermittlung von Mathematik, Informatik, Naturwissenschaften und Technik (MINT) und weiteren an Mittelschulen unterrichteten Fächern präsentiert und diskutiert. Im Mittelpunkt stehen die Arbeiten der am Kompetenzzentrum EducETH der ETH sowie der an der Lehrerinnen- und Lehrerbildung Maturitätsschulen der UZH beteiligten Professuren. | | | | |
| Lernziel | Die Teilnehmer sollen exemplarisch unterschiedliche Methoden der Lehr- und Unterrichtsforschung und die damit einhergehenden Probleme kennen lernen. | | | | |
| 851-0242-06L | Kognitiv aktivierender Unterricht in den MINT-Fächern | W | 2 KP | 2S | R. Schumacher |
| Kurzbeschreibung | <i>Belegung für Studierende des Didaktik-Zertifikats (DZ) und des Lehrdiploms (LD) ohne das Fach Sport.</i> <i>Diese Veranstaltung kann nur parallel zu oder nach dem erfolgreichen Abschluss von der Veranstaltung 851-0240-00L "Menschliches Lernen (EW 1)" belegt werden.</i> Die am MINT-Lernzentrum der ETH erarbeiteten Unterrichtseinheiten zu Themen der Chemie, Physik und Mathematik stehen im Mittelpunkt. In der ersten Veranstaltung wird die Mission des MINT-Zentrums vermittelt. In Zweiergruppen müssen die Studierenden sich intensiv in eine Einheit einarbeiten und sie im Sinne eines vorab besprochenen Ziel erweitern und optimieren. | | | | |
| Lernziel | - Kognitiv aktivierende Lernformen kennen lernen - Mit didaktischer Forschungsliteratur vertraut werden | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Für eine reibungslose Semesterplanung wird um frühe Anmeldung und persönliches Erscheinen zum ersten Lehrveranstaltungstermin ersucht. | | | | |
| 851-0242-07L | Menschliche Intelligenz | W | 1 KP | 1S | E. Stern |
| Kurzbeschreibung | <i>Belegung für Studierende des Didaktik-Zertifikats (DZ) und des Lehrdiploms (LD) ohne das Fach Sport.</i> <i>Maximale Teilnehmerzahl: 30</i> <i>Diese Veranstaltung kann nur parallel zu oder nach dem erfolgreichen Abschluss von der Veranstaltung 851-0240-00L "Menschliches Lernen (EW 1)" belegt werden!</i> | | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|---|----------|-------------|-----------|---|
| Kurzbeschreibung | Das Buch "Intelligenz: Grosse Unterschiede und ihre Folgen" von Stern/Neubauer steht im Mittelpunkt. Zum ersten Termin müssen alle Teilnehmer kommen. Danach muss das Buch vollständig gelesen werden. In zwei 90-minütigen Sitzungen werden in Kleingruppen (5-10 Personen) von den Studierenden ausgearbeitete Konzeptpapiere diskutiert. | | | | |
| Lernziel | - Empirische humanwissenschaftliche Forschungsmethoden verstehen - Intelligenztests kennenlernen - Pädagogisch relevante Befunde der Intelligenzforschung verstehen | | | | |
| 851-0242-08L | Forschungsmethoden der empirischen Bildungsforschung <i>Maximale Teilnehmerzahl: 30</i> <i>Diese Veranstaltung kann nur parallel zu oder nach dem erfolgreichen Abschluss von der Veranstaltung 851-0240-00L "Menschliches Lernen (EW 1)" belegt werden.</i> | W | 1 KP | 2S | P. Edelsbrunner, T. Braas, C. M. Thurn |
| Kurzbeschreibung | Literatur aus der empirischen Bildungsforschung wird gelesen und diskutiert. Forschungsmethodische Aspekte stehen im Vordergrund. Am ersten Termin werden alle Teilnehmer in Kleingruppen eingeteilt und mit den Gruppen Einzeltermine vereinbart. Die Kleingruppen verfassen kritische Kurzesays zur gelesenen Literatur. Die Essays werden am dritten Termin im Plenum vorgestellt und diskutiert. | | | | |
| Lernziel | - Empirische bildungswissenschaftliche Forschungsmethoden verstehen - Information aus wissenschaftlichen Journals und Medien verstehen und kritisch beleuchten - Pädagogisch relevante Befunde der Bildungsforschung verstehen | | | | |
| 851-0242-11L | Gender Issues In Education and STEM ■ <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Number of participants limited to 20.</i> <i>Enrolment only possible with matriculation in Teaching Diploma or Teaching Certificate (excluding Teaching Diploma Sport).</i> <i>Prerequisite: students should be taking the course 851-0240-00L Human Learning (EW1) in parallel, or to have successfully completed it.</i> | W | 2 KP | 2S | |
| Kurzbeschreibung | In this seminar, we will introduce some of the major gender-related issues in the context of education and science learning, such as the under-representation of girls and women in science, technology, engineering and mathematics (STEM). Common perspectives, controversies and empirical evidence will be discussed. | | | | |
| Lernziel | - To familiarize students with gender issues in the educational and STEM context and with controversies regarding these issues - To develop a critical view on existing perspectives. - To integrate this knowledge with teacher's work. | | | | |
| Inhalt | Why do fewer women than men specialize in STEM (science, technology, engineering and mathematics)? Are girls better in language and boys better in math? These and other questions about gender differences relevant to education and STEM learning have been occupying researchers for decades. In this seminar, students will learn about major gender issues in the educational context and the different perspectives for understanding them. Students will read and critically discuss selected papers in the field, and their implications for the classroom context. In a final project, students will integrate and elaborate on the topics learned in the seminar and will present their work in class. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Prerequisite: Successful participation in the course 851-0240-00L Human Learning (EW1). | | | | |

► Erziehungswissenschaften Lehrdiplom für Maturitätsschulen

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

Sport, welche die sportspezifische Lerneinheit EW3 absolvieren) sowie für Studierende, welche vorhaben, sich in den Studiengang "Lehrdiplom für Maturitätsschulen" einzuschreiben.

Voraussetzung für die Belegung ist der erfolgreiche Abschluss der Vorlesung 851-0240-00L "Menschliches Lernen (EW1)".

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

| | | | | | |
|------------------------------|---|-------------|-------------|----------------------|---|
| | <p><i>Belegung für Studierende des Didaktik-Zertifikats (DZ) und des Lehrdiploms (LD) ohne das Fach Sport. Maximale Teilnehmerzahl: 30</i></p> <p><i>Diese Veranstaltung kann nur parallel zu oder nach dem erfolgreichen Abschluss von der Veranstaltung 851-0240-00L "Menschliches Lernen (EW 1)" belegt werden!</i></p> | | | | |
| Kurzbeschreibung | Das Buch "Intelligenz: Grosse Unterschiede und ihre Folgen" von Stern/Neubauer steht im Mittelpunkt. Zum ersten Termin müssen alle Teilnehmer kommen. Danach muss das Buch vollständig gelesen werden. In zwei 90-minütigen Sitzungen werden in Kleingruppen (5-10 Personen) von den Studierenden ausgearbeitete Konzeptpapiere diskutiert. | | | | |
| Lernziel | <ul style="list-style-type: none"> - Empirische humanwissenschaftliche Forschungsmethoden verstehen - Intelligenztests kennenlernen - Pädagogisch relevante Befunde der Intelligenzforschung verstehen | | | | |
| 851-0242-06L | Kognitiv aktivierender Unterricht in den MINT-Fächern W | 2 KP | 2S | R. Schumacher | |
| | <p><i>Belegung für Studierende des Didaktik-Zertifikats (DZ) und des Lehrdiploms (LD) ohne das Fach Sport.</i></p> <p><i>Diese Veranstaltung kann nur parallel zu oder nach dem erfolgreichen Abschluss von der Veranstaltung 851-0240-00L "Menschliches Lernen (EW 1)" belegt werden.</i></p> | | | | |
| Kurzbeschreibung | Die am MINT-Lernzentrum der ETH erarbeiteten Unterrichtseinheiten zu Themen der Chemie, Physik und Mathematik stehen im Mittelpunkt. In der ersten Veranstaltung wird die Mission des MINT-Zentrums vermittelt. In Zweiergruppen müssen die Studierenden sich intensiv in eine Einheit einarbeiten und sie im Sinne eines vorab besprochenen Ziel erweitern und optimieren. | | | | |
| Lernziel | <ul style="list-style-type: none"> - Kognitiv aktivierende Lernformen kennen lernen - Mit didaktischer Forschungsliteratur vertraut werden | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Für eine reibungslose Semesterplanung wird um frühe Anmeldung und persönliches Erscheinen zum ersten Lehrveranstaltungstermin ersucht. | | | | |
| 851-0242-08L | Forschungsmethoden der empirischen Bildungsforschung | W | 1 KP | 2S | P. Edelsbrunner, T. Braas, C. M. Thurn |
| | <p><i>Maximale Teilnehmerzahl: 30</i></p> <p><i>Diese Veranstaltung kann nur parallel zu oder nach dem erfolgreichen Abschluss von der Veranstaltung 851-0240-00L "Menschliches Lernen (EW 1)" belegt werden.</i></p> | | | | |
| Kurzbeschreibung | Literatur aus der empirischen Bildungsforschung wird gelesen und diskutiert. Forschungsmethodische Aspekte stehen im Vordergrund. Am ersten Termin werden alle Teilnehmer in Kleingruppen eingeteilt und mit den Gruppen Einzeltermine vereinbart. Die Kleingruppen verfassen kritische Kurzesays zur gelesenen Literatur. Die Essays werden am dritten Termin im Plenum vorgestellt und diskutiert. | | | | |
| Lernziel | <ul style="list-style-type: none"> - Empirische bildungswissenschaftliche Forschungsmethoden verstehen - Information aus wissenschaftlichen Journals und Medien verstehen und kritisch beleuchten - Pädagogisch relevante Befunde der Bildungsforschung verstehen | | | | |
| 851-0242-11L | Gender Issues In Education and STEM ■ | W | 2 KP | 2S | |
| | <p><i>Findet dieses Semester nicht statt.</i></p> <p><i>Number of participants limited to 20.</i></p> <p><i>Enrolment only possible with matriculation in Teaching Diploma or Teaching Certificate (excluding Teaching Diploma Sport).</i></p> <p><i>Prerequisite: students should be taking the course 851-0240-00L Human Learning (EW1) in parallel, or to have successfully completed it.</i></p> | | | | |
| Kurzbeschreibung | In this seminar, we will introduce some of the major gender-related issues in the context of education and science learning, such as the under-representation of girls and women in science, technology, engineering and mathematics (STEM). Common perspectives, controversies and empirical evidence will be discussed. | | | | |
| Lernziel | <ul style="list-style-type: none"> - To familiarize students with gender issues in the educational and STEM context and with controversies regarding these issues - To develop a critical view on existing perspectives. - To integrate this knowledge with teacher's work. | | | | |
| Inhalt | Why do fewer women than men specialize in STEM (science, technology, engineering and mathematics)? Are girls better in language and boys better in math? These and other questions about gender differences relevant to education and STEM learning have been occupying researchers for decades. In this seminar, students will learn about major gender issues in the educational context and the different perspectives for understanding them. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Students will read and critically discuss selected papers in the field, and their implications for the classroom context. In a final project, students will integrate and elaborate on the topics learned in the seminar and will present their work in class. Prerequisite: Successful participation in the course 851-0240-00L Human Learning (EW1). | | | | |
| 851-0240-27L | Betreuung und Bewertung von Maturaarbeiten | W | 1 KP | 1V | J. Maue |
| | <p><i>Maximale Teilnehmerzahl: 20</i></p> <p><i>Voraussetzung für die Belegung ist der erfolgreiche Abschluss der Vorlesung 851-0240-00L "Menschliches Lernen (EW1)".</i></p> | | | | |
| Kurzbeschreibung | Diese Veranstaltung bereitet Sie auf die Betreuung und Beurteilung wissenschaftlicher Schülerprojekte an Maturitätsschulen vor, insbesondere von Maturaarbeiten in den MINT-Fächern am Gymnasium. | | | | |
| Lernziel | <ol style="list-style-type: none"> 1. Sie beurteilen das Thema einer Maturaarbeit bezüglich dessen Eignung und legen den Umfang der Arbeit fest. 2. Sie haben klare Vorstellungen von einem günstigen Ablauf einer Maturaarbeit und fördern mit Ihrer Betreuung einen erfolgreichen Arbeitsprozess. 3. Sie erstellen individuelle Bewertungskriterien auf Basis gegebener Richtlinien und wenden diese auf Arbeitsprozess, schriftliche Maturaarbeit und Abschlusspräsentation an. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Der Fokus der Veranstaltung liegt auf den MINT-Fächern Biologie, Chemie, Informatik, Mathematik und Physik. Die Fächer Geographie und Sport werden nicht explizit behandelt. | | | | |
| 851-0200-00L | Deutsch als Fremdsprache (Sprachkurs) ■ | W | 2 KP | externe Veranstalter | |
| | <i>Dieser Kurs braucht die Spezialbewilligung des/der</i> | | | | |

Fachdidaktiker(in) und des Studienkoordinators der Didaktischen Ausbildung. Einschreibungen sind nur über die Studienkoordination der Didaktischen Ausbildung möglich.

| | |
|------------------|--|
| Kurzbeschreibung | Sprachkurs in Deutsch als Fremdsprache (Sprachenzentrum der UZH und der ETH Zürich) |
| Lernziel | Deutsche Sprache verständlich und wirksam in Wort und Schrift im deutschsprachigen Unterricht an Mittelschulen einsetzen |
| Inhalt | Im Bereich Wahlpflicht können unter bestimmten Umständen Sprachkurse in Deutsch als Fremdsprache aus dem Angebot des Sprachenzentrums der UZH und der ETH Zürich belegt werden. Zu den Mindestvoraussetzungen gehören (Liste nicht abschliessend): Muttersprache nicht deutsch, Kursniveau weit fortgeschritten, Kursfokus mit Bezug zum Unterrichten, Kursumfang mind. 2 ECTS-Punkte. |

► Wahlpflicht Lehrdiplom für Maturitätsschulen

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------------------|---|-----|------|--------|----------------|
| 851-0237-01L | Lehr- und Lernort Berufsfachschule, Teil 1: Unterrichtsgestaltung (Universität Zürich) <i>Belegung nur mit Zusatzmatrikulation Lehrdiplom für Maturitätsschulen möglich.</i> | W | 3 KP | 2S | Uni-Dozierende |
| | <p><i>Der Kurs muss direkt an der UZH belegt werden. UZH Modulkürzel: 090LLB1 (ACHTUNG: Lehrdiplom-Studierende des Fachs Sport belegen die eigene Veranstaltung 090LLB1S) LE muss zusammen mit dem Kurs "Lehr- und Lernort Berufsfachschule II: Förderung und Unterstützung von Lernenden" (UZH Modulkürzel: 090LLB2) belegt werden.</i></p> <p><i>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH: https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitaet.html ("Anmeldung hochschulübergreifendes Studium Lehrdiplom für Maturitätsschulen", Philosophische Fakultät)</i></p> | | | | |
| Kurzbeschreibung | Im Modul "Lehr- und Lernort Berufsfachschule-Unterrichtsgestaltung" werden Möglichkeiten zur Umsetzung der Vorgaben im Rahmenlehrplan erarbeitet und diskutiert. Das Modul ist für Unterrichtende der Berufsmaturitätsschulen und Berufsfachschulen aller Richtungen konzipiert und thematisiert auch die Verbindung zum Lernort Betrieb. | | | | |
| Lernziel | <ul style="list-style-type: none"> - Lernziele auf verschiedenen Ebenen formulieren, umsetzen und kontrollieren. - Den Unterricht inhaltlich und methodisch von den Zielen her steuern. - Aufgrund der Lernziele im Lehrplan und des Unterrichts Prüfungsfragen und -aufgaben formulieren. - Prüfungsformen und -verfahren gezielt einsetzen/ ausgewählte Lerninhalte sach- und lernlogisch (vom Konkreten zum Abstrakten, vom Einfachen zum Schwierigen) gliedern und mit verschiedenen didaktischen Anschauungsmitteln umsetzen). | | | | |
| Inhalt | In der Veranstaltung werden die Rahmen- und Schullehrpläne der Berufsmaturität (alle Richtungen) analysiert und deren Fachinhalt in Übungen und Hospitationen didaktisch umgesetzt. Der Unterricht an der Berufsmaturität wird im Hinblick auf die Herausforderung "Viel Stoff-wenig Zeit" erarbeitet. | | | | |
| Skript | Von den Dozierenden. | | | | |
| Literatur | Unterrichten an Berufsfachschulen: Berufsmaturität. hep Verlag Bern M. Lehner (2006): Viel Stoff - wenig Zeit. Haupt G. Steiner (2207): Der Kick zum effizienten Lernen. hep Verlag Rahmen- und Schullehrpläne der Berufsmaturität | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Die Lehrveranstaltung ist seit September 2008 vom Bundesamt für Berufsbildung und Technologie akkreditiert. | | | | |
| 851-0237-02L | Lehr- und Lernort Berufsfachschule, Teil 2: Förderung W und Unterstützung von Lernenden (UZH) <i>Belegung nur mit Zusatzmatrikulation Lehrdiplom für Maturitätsschulen möglich.</i> | W | 3 KP | 2S | Uni-Dozierende |
| | <p><i>Der Kurs muss direkt an der UZH belegt werden. UZH Modulkürzel: 090LLB2</i></p> <p><i>LE muss zusammen mit dem Kurs "Lehr- und Lernort Berufsfachschule I: Unterrichtsgestaltung" (UZH Modulkürzel: 090LLB1) belegt werden.</i></p> <p><i>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH: https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitaet.html ("Anmeldung hochschulübergreifendes Studium Lehrdiplom für Maturitätsschulen", Philosophische Fakultät)</i></p> | | | | |
| Kurzbeschreibung | Das Modul "Lehr- und Lernort Berufsfachschule: Förderung und Unterstützung von Berufslernenden" befasst sich damit, wie Lehrpersonen an Berufsfachschulen (Berufsmaturitätsschulen, kaufmännische Berufsfachschulen) Probleme der Lernenden, die in Zusammenhang mit Schulmüdigkeit, Berufswelt, Stellensuche, Übertritt in eine weiterführende Schule usw. entstehen, umgehen können. | | | | |
| Lernziel | <ul style="list-style-type: none"> - Die spezielle Situation der Berufslernenden in ihrer Doppelbelastung Beruf und Schule wahrnehmen und pädagogisch berücksichtigen können. - Die Übertrittsthematik in Bezug auf die Leistungsmotivation kennen Mit Konflikten, Störungen und allgemein schwierigen Situationen im BM-Unterricht lösungsorientiert umgehen können. - Die Formen des betrieblichen Lernens kennen und diese für den Unterricht nutzbar machen. - Krisenentwicklungen diagnostizieren und fördernde Massnahmen ergreifen. - Wesentliche Aspekte eines förder- und unterstützungsorientierten Unterrichtsmanagements kennen. - Rollensicherheit als Lehrperson finden und deren Grenzen definieren. - Einblicke in die konkrete Ausbildungssituation der Berufslernenden gewinnen. | | | | |

- Inhalt
- Positionierung des Berufsfachschulunterrichts innerhalb des dualen (trialen) Systems.
 - Berufsmaturität: Entwicklung von Kernkompetenzen für die Wirtschaft?
 - "Verakademisierung" der Berufsbildung?
 - Lernenden-Porträt: Die Umwelten des Berufslernenden - Entwicklungschancen und Problembereiche im Zusammenhang mit der Ausbildungssituation.
 - Sozialisations- und Lernprozesse im beruflichen Umfeld / Führungsverständnis im Umgang mit Jugendlichen an Berufsfachschulen.
 - Konfliktmanagement I: Wahrnehmungsinstrumente und Interventionsstrategien, Konfliktprävention und niederschwelliges Konfliktmanagement.
 - Konfliktmanagement II: Der ressourcenorientierte Ansatz im Umgang mit Störungen.
 - Das lösungsorientierte Konfliktgespräch in schulischen Kontext / Beratung und Coaching: Beratungssituationen im Kontext des Unterrichtsalltags.
 - Rollenverständnis und Rollengrenzen.
 - Berufslernendengerechtes Unterrichtsmanagement.
 - Mobbing in der Schule.
 - Konzepte und Praxis der betrieblichen Betreuung und Förderung.
 - Jugendkriminalität und Jugendgewalt.
 - Jugendkrisen und Krisenintervention.

- Skript
Literatur
- Handouts vom Dozenten und Sammlung von Arbeitsmaterialien auf dem BSCW-Server.
- Schäfer Ch. (2006). Wege zur Lösung von Unterrichtsstörungen. Baltmannsweiler. Schneider.
Hasselhorn, M. (2006). Pädagogische Psychologie. Stuttgart. Kohlhammer.
Fend. H. (2008). Schule gestalten. Wiesbaden. VS Verlag.
Meyer R. (2009) Soft Skills fördern. Bern. hep.
Flammer, A. (2002). Entwicklungspsychologie der Adoleszenz. Bern. Huber.
Rebmann K. (2008) Betriebliches Lernen. München. Reiner Hampp.
Mietzel G. (2007). Pädagogische Psychologie des Lehrens und Lernens. Göttingen. Hogrefe.
Dubs R. (2009) Lehrerverhalten. Zürich. Verlag SKV.

Voraussetzungen /
Besonderes

Die Lehrveranstaltung ist seit September 2008 vom Bundesamt für Berufsbildung und Technologie akkreditiert.

| | | | | | |
|---------------------------------|---|----------|-------------|-----------|---|
| 851-0240-16L | Kolloquium Lehr-Lern-Forschung und Fachdidaktik | W | 1 KP | 1K | E. Stern, P. Greutmann, weitere Dozierende |
| Kurzbeschreibung | Im Kolloquium werden wissenschaftliche Arbeiten zu Fragen der Vermittlung von Mathematik, Informatik, Naturwissenschaften und Technik (MINT) und weiteren an Mittelschulen unterrichteten Fächern präsentiert und diskutiert. Im Mittelpunkt stehen die Arbeiten der am Kompetenzzentrum EducETH der ETH sowie der an der Lehrerinnen- und Lehrerbildung Maturitätsschulen der UZH beteiligten Professuren. | | | | |
| Lernziel | Die Teilnehmer sollen exemplarisch unterschiedliche Methoden der Lehr- und Unterrichtsforschung und die damit einhergehenden Probleme kennen lernen. | | | | |
| 851-0242-06L | Kognitiv aktivierender Unterricht in den MINT-Fächern | W | 2 KP | 2S | R. Schumacher |
| | <i>Belegung für Studierende des Didaktik-Zertifikats (DZ) und des Lehrdiploms (LD) ohne das Fach Sport.</i> | | | | |
| | <i>Diese Veranstaltung kann nur parallel zu oder nach dem erfolgreichen Abschluss von der Veranstaltung 851-0240-00L "Menschliches Lernen (EW 1)" belegt werden.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | Die am MINT-Lernzentrum der ETH erarbeiteten Unterrichtseinheiten zu Themen der Chemie, Physik und Mathematik stehen im Mittelpunkt. In der ersten Veranstaltung wird die Mission des MINT-Zentrums vermittelt. In Zweiergruppen müssen die Studierenden sich intensiv in eine Einheit einarbeiten und sie im Sinne eines vorab besprochenen Ziel erweitern und optimieren. | | | | |
| Lernziel | - Kognitiv aktivierende Lernformen kennen lernen - Mit didaktischer Forschungsliteratur vertraut werden | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Für eine reibungslose Semesterplanung wird um frühe Anmeldung und persönliches Erscheinen zum ersten Lehrveranstaltungstermin ersucht. | | | | |
| 851-0242-07L | Menschliche Intelligenz | W | 1 KP | 1S | E. Stern |
| | <i>Belegung für Studierende des Didaktik-Zertifikats (DZ) und des Lehrdiploms (LD) ohne das Fach Sport.</i> | | | | |
| | <i>Maximale Teilnehmerzahl: 30</i> | | | | |
| | <i>Diese Veranstaltung kann nur parallel zu oder nach dem erfolgreichen Abschluss von der Veranstaltung 851-0240-00L "Menschliches Lernen (EW 1)" belegt werden!</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | Das Buch "Intelligenz: Grosse Unterschiede und ihre Folgen" von Stern/Neubauer steht im Mittelpunkt. Zum ersten Termin müssen alle Teilnehmer kommen. Danach muss das Buch vollständig gelesen werden. In zwei 90-minütigen Sitzungen werden in Kleingruppen (5-10 Personen) von den Studierenden ausgearbeitete Konzeptpapiere diskutiert. | | | | |
| Lernziel | - Empirische humanwissenschaftliche Forschungsmethoden verstehen - Intelligenztests kennenlernen - Pädagogisch relevante Befunde der Intelligenzforschung verstehen | | | | |
| 851-0242-08L | Forschungsmethoden der empirischen Bildungsforschung | W | 1 KP | 2S | P. Edelsbrunner, T. Braas, C. M. Thurn |
| | <i>Maximale Teilnehmerzahl: 30</i> | | | | |
| | <i>Diese Veranstaltung kann nur parallel zu oder nach dem erfolgreichen Abschluss von der Veranstaltung 851-0240-00L "Menschliches Lernen (EW 1)" belegt werden.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | Literatur aus der empirischen Bildungsforschung wird gelesen und diskutiert. Forschungsmethodische Aspekte stehen im Vordergrund. Am ersten Termin werden alle Teilnehmer in Kleingruppen eingeteilt und mit den Gruppen Einzeltermine vereinbart. Die Kleingruppen verfassen kritische Kurzeassays zur gelesenen Literatur. Die Essays werden am dritten Termin im Plenum vorgestellt und diskutiert. | | | | |
| Lernziel | - Empirische bildungswissenschaftliche Forschungsmethoden verstehen - Information aus wissenschaftlichen Journals und Medien verstehen und kritisch beleuchten - Pädagogisch relevante Befunde der Bildungsforschung verstehen | | | | |
| 851-0242-11L | Gender Issues In Education and STEM | W | 2 KP | 2S | |
| | <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> | | | | |
| | <i>Number of participants limited to 20.</i> | | | | |
| | <i>Enrolment only possible with matriculation in Teaching Diploma or Teaching Certificate (excluding Teaching)</i> | | | | |

Diploma Sport).

Prerequisite: students should be taking the course 851-0240-00L Human Learning (EW1) in parallel, or to have successfully completed it.

| | |
|---------------------------------|---|
| Kurzbeschreibung | In this seminar, we will introduce some of the major gender-related issues in the context of education and science learning, such as the under-representation of girls and women in science, technology, engineering and mathematics (STEM). Common perspectives, controversies and empirical evidence will be discussed. |
| Lernziel | - To familiarize students with gender issues in the educational and STEM context and with controversies regarding these issues - To develop a critical view on existing perspectives. - To integrate this knowledge with teacher's work. |
| Inhalt | Why do fewer women than men specialize in STEM (science, technology, engineering and mathematics)? Are girls better in language and boys better in math? These and other questions about gender differences relevant to education and STEM learning have been occupying researchers for decades. In this seminar, students will learn about major gender issues in the educational context and the different perspectives for understanding them. Students will read and critically discuss selected papers in the field, and their implications for the classroom context. In a final project, students will integrate and elaborate on the topics learned in the seminar and will present their work in class. |
| Voraussetzungen / Besonderes | Prerequisite: Successful participation in the course 851-0240-00L Human Learning (EW1). |

| | | | | | |
|---------------------------------|---|----------|-------------|-----------|----------------|
| 851-0240-27L | Betreuung und Bewertung von Maturaarbeiten | W | 1 KP | 1V | J. Maue |
| | <i>Maximale Teilnehmerzahl: 20</i> | | | | |
| | <i>Voraussetzung für die Belegung ist der erfolgreiche Abschluss der Vorlesung 851-0240-00L "Menschliches Lernen (EW1)".</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | Diese Veranstaltung bereitet Sie auf die Betreuung und Beurteilung wissenschaftlicher Schülerprojekte an Maturitätsschulen vor, insbesondere von Maturaarbeiten in den MINT-Fächern am Gymnasium. | | | | |
| Lernziel | 1. Sie beurteilen das Thema einer Maturaarbeit bezüglich dessen Eignung und legen den Umfang der Arbeit fest. 2. Sie haben klare Vorstellungen von einem günstigen Ablauf einer Maturaarbeit und fördern mit Ihrer Betreuung einen erfolgreichen Arbeitsprozess. 3. Sie erstellen individuelle Bewertungskriterien auf Basis gegebener Richtlinien und wenden diese auf Arbeitsprozess, schriftliche Maturaarbeit und Abschlusspräsentation an. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Der Fokus der Veranstaltung liegt auf den MINT-Fächern Biologie, Chemie, Informatik, Mathematik und Physik. Die Fächer Geographie und Sport werden nicht explizit behandelt. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|--|----------|-------------|-----------|---|
| 851-0252-12L | The Science of Learning From Failure | W | 2 KP | 2S | M. Kapur, D. Trninic, E. Ziegler |
| | <i>Maximale Teilnehmerzahl: 60</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | Wir können vom Scheitern lernen. Aber was bedeutet "Scheitern"? Und was, wie und warum lernen wir vom Scheitern? Dieser Kurs beschäftigt sich mit Forschungsinhalten aus den Bereichen Kognitions-, Bildungs- und Lernwissenschaften, die sich mit der Rolle des Scheiterns beim menschlichen Lernen befassen. Wir untersuchen, wie sich Scheitern auf Denken, Wissen, Kreativität, Problemlösung usw. auswirkt. | | | | |
| Lernziel | Die Studierenden werden: - Forschungsartikel, die sich mit Fehlern beim Lernen befassen, kritisch lesen und analysieren. - an Problemlösungsaktivitäten rund um die Forschung zum Thema Scheitern teilnehmen. - Themen sowohl im Online- als auch im Präsenzformat diskutieren und reflektieren. - eine Abschlussarbeit über ein Unterthema schreiben, das sich auf das Scheitern beim Lernen bezieht. Am Ende des Kurses sollten die Studierenden: - ein kritisches Verständnis entwickelt haben, welche Rolle das Scheitern beim Lernen spielt - einschätzen können, wann, wie und warum Misserfolge für das Lernen förderlich sein können. - einschätzen können, wann Misserfolge das Lernen nicht erleichtern. - das Verständnis über Lernen aus Fehlern auf ein verwandtes Teilthema anwenden können. | | | | |
| Inhalt | Wir lernen aus unseren Fehlern, oder besser gesagt, wir hoffen sehr, dass wir das tun. Eine andere Möglichkeit, dies auszudrücken ist, dass wir vom Scheitern lernen können. Aber was bedeutet "Scheitern"? Und was, wie, wie und warum lernen wir vom Scheitern? Dieser Kurs beschäftigt sich mit Forschungsinhalten aus den Bereichen Kognitions-, Bildungs- und Lernwissenschaften, welche sich mit der Rolle des Scheiterns beim menschlichen Lernen befassen. Die Studierenden werden kritisch untersuchen, wie sich Scheitern auf die Entwicklung von Wissen, Kreativität, Problemlösung und allgemeines Denken und Lernen auswirkt. Insbesondere haben sie die Möglichkeit, die potenziellen Beziehungen zwischen den Facetten des Scheiterns innerhalb individueller, interaktiver, kultureller, gesellschaftlicher und globaler Kontexte durch wegweisende Lektüre und Problemlösungsaktivitäten zu hinterfragen und zu bewerten. Studenten aller Disziplinen sind zu diesem Kurs willkommen, um mehr darüber zu erfahren, wie Misserfolge genutzt werden können, um unser Wissen, unsere Fähigkeiten, Innovationen, unsere Teamarbeit und unseren Beitrag zur globalen Welt zu verbessern. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Dieses Seminar ist ein interaktiver Kurs, daher sind Anwesenheit und Teilnahme am Unterricht erforderlich. Die Bearbeitung von Online-Tätigkeiten ist Voraussetzung für das Erlangen von Kreditpunkten. Der Kurs wird als 2 separate Kurse gehalten mit je einem Maximum von 30 Studierenden: ein Kurs in Deutsch und der andere Kurse in Englisch. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------|---|----------|-------------|-----------|--------------------|
| 860-0023-00L | International Environmental Politics | W | 3 KP | 2V | T. Bernauer |
| | <i>Besonders geeignet für Studierende D-ITET, D-USYS</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | This course focuses on the conditions under which cooperation in international environmental politics emerges and the conditions under which such cooperation and the respective public policies are effective and/or efficient. | | | | |
| Lernziel | The objectives of this course are to (1) gain an overview of relevant questions in the area of international environmental politics from a social sciences viewpoint; (2) learn how to identify interesting/innovative questions concerning this policy area and how to answer them in a methodologically sophisticated way; (3) gain an overview of important global and regional environmental problems and how they could be solved. | | | | |

| | |
|---------------------------------|---|
| Inhalt | <p>This course deals with how and why international cooperation in environmental politics emerges, and under what circumstances such cooperation is effective and efficient. Based on theories of international political economy and theories of government regulation various examples of international environmental politics are discussed: the management of international water resources, political responses to global warming, the protection of the stratospheric ozone layer, the reduction of long-range transboundary air pollution in Europe, protection of biodiversity, how to deal with plastic waste, the prevention of pollution of the oceans, etc.</p> <p>The course is open to all ETH students. Participation does not require previous coursework in the social sciences.</p> <p>After passing an end-of-semester test (requirement: grade 4.0 or higher) students will receive 3 ECTS credit points. The workload is around 90 hours (meetings, reading assignments, preparation of test).</p> <p>Visiting students (e.g., from the University of Zurich) are subject to the same conditions. Registration of visiting students in the web-based system of ETH is compulsory.</p> <p>*** DUE TO COVID-RELATED ETH RESTRICTIONS, THIS COURSE WILL BE TOUGHT FULLY ONLINE VIA ZOOM. REGISTERED STUDENTS WILL RECEIVE THE ACCESS INFORMATION A FEW DAYS BEFORE THE COURSE BEGINS.</p> |
| Skript | <p>Assigned reading materials and slides will be available via Moodle. In view of COVID-19 related restrictions this course will take place fully online. For each unit of the course there will be three components:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. A pre-recorded lecture by Prof. Bernauer, available via Moodle 2. Reading assignments, available via Moodle 3. Online meetings (via Zoom) at regular intervals (Mondays, 17:15 – 18:15) where we discuss your questions concerning the lecture and the reading assignments. The pre-recorded lectures will be available a few days ahead of the online meetings (ca. Thursday for the online meeting on the following Monday). You must watch the lecture and complete the reading assignment for the respective unit ahead of the online meeting on the following Monday. This online meeting will NOT be recorded in order to protect the privacy of the participating students and the professor and allow for open and frank discussion. <p>REGISTERED STUDENTS WILL RECEIVE THE ACCESS INFORMATION A FEW DAYS BEFORE THE COURSE BEGINS.</p> |
| Literatur | <p>In view of COVID-19 related restrictions this course will take place fully online. For each unit of the course there will be three components:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. A pre-recorded lecture by Prof. Bernauer, available via Moodle 2. Reading assignments, available via Moodle 3. Online meetings (via Zoom) at regular intervals (Mondays, 17:15 – 18:15) where we discuss your questions concerning the lecture and the reading assignments. The pre-recorded lectures will be available a few days ahead of the online meetings (ca. Thursday for the online meeting on the following Monday). You must watch the lecture and complete the reading assignment for the respective unit ahead of the online meeting on the following Monday. This online meeting will NOT be recorded in order to protect the privacy of the participating students and the professor and allow for open and frank discussion. |
| Voraussetzungen / Besonderes | <p>None</p> <p>In view of COVID-19 related restrictions this course will take place fully online. For each unit of the course there will be three components:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. A pre-recorded lecture by Prof. Bernauer, available via Moodle 2. Reading assignments, available via Moodle 3. Online meetings (via Zoom) at regular intervals (Mondays, 17:15 – 18:15) where we discuss your questions concerning the lecture and the reading assignments. The pre-recorded lectures will be available a few days ahead of the online meetings (ca. Thursday for the online meeting on the following Monday). You must watch the lecture and complete the reading assignment for the respective unit ahead of the online meeting on the following Monday. This online meeting will NOT be recorded in order to protect the privacy of the participating students and the professor and allow for open and frank discussion. |

| | | | | |
|---------------------|---|----------|-------------|----------------------|
| 851-0200-00L | Deutsch als Fremdsprache (Sprachkurs) ■ <i>Dieser Kurs braucht die Spezialbewilligung des/der Fachdidaktiker(in) und des Studienkoordinators der Didaktischen Ausbildung. Einschreibungen sind nur über die Studienkoordination der Didaktischen Ausbildung möglich.</i> | W | 2 KP | externe Veranstalter |
| Kurzbeschreibung | Sprachkurs in Deutsch als Fremdsprache (Sprachzentrum der UZH und der ETH Zürich) | | | |
| Lernziel | Deutsche Sprache verständlich und wirksam in Wort und Schrift im deutschsprachigen Unterricht an Mittelschulen einsetzen | | | |
| Inhalt | Im Bereich Wahlpflicht können unter bestimmten Umständen Sprachkurse in Deutsch als Fremdsprache aus dem Angebot des Sprachenzentrum der UZH und der ETH Zürich belegt werden. Zu den Mindestvoraussetzungen gehören (Liste nicht abschliessend): Muttersprache nicht deutsch, Kursniveau weit fortgeschritten, Kursfokus mit Bezug zum Unterrichten, Kursumfang mind. 2 ECTS-Punkte. | | | |

Ausbildung in Erziehungswissenschaften für Lehrdiplom und DZ - Legende für Typ

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

Legende für Umfang

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

| | |
|------|---|
| ECTS | European Credit Transfer and Accumulation System |
| KP | Kreditpunkte |
| ■ | Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig. |

Bauingenieurwissenschaften (Allgemeines Angebot)

► Allgemein zugängliche Seminare und Kolloquien

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

Bauingenieurwissenschaften (Allgemeines Angebot) - Legende für Typ

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

Legende für Umfang

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

| | |
|------|---|
| ECTS | European Credit Transfer and Accumulation System |
| KP | Kreditpunkte |
| ■ | Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig. |

Bauingenieurwissenschaften Bachelor

► Obligatorische Fächer des Basisjahres

►► Basisprüfung

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

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------------------|--|----------|-------------|--------------|--------------------------------------|
| 401-0241-00L | Analysis I | O | 7 KP | 5V+2U | M. Akveld |
| Kurzbeschreibung | Mathematische Hilfsmittel des Ingenieurs | | | | |
| Lernziel | Mathematik als Hilfsmittel zur Lösung von Ingenieurproblemen: Verständnis für mathematische Formulierung von technischen und naturwissenschaftlichen Problemen. Erarbeitung des mathematischen Grundwissens für einen Ingenieur. | | | | |
| Inhalt | Komplexe Zahlen. Differentialrechnung und Integralrechnung für Funktionen einer Variablen mit Anwendungen. Einfache mathematische Modelle in den Naturwissenschaften. | | | | |
| Skript | Wird auf der Vorlesungshomepage zu Verfügung gestellt. | | | | |
| Literatur | Klaus Dürschnabel, "Mathematik für Ingenieure - Eine Einführung mit Anwendungs- und Alltagsbeispielen", Springer; online verfügbar unter: http://link.springer.com/book/10.1007/978-3-8348-2559-9/page/1 Tilo Arens et al., "Mathematik", Springer; online verfügbar unter: http://link.springer.com/book/10.1007/978-3-642-44919-2/page/1 Meike Akveld und Rene Sperb, "Analysis 1", vdf; http://vdf.ch/index.php?route=product/product&product_id=1706 Urs Stambach, "Analysis I/II" (erhältlich im ETH Store); https://people.math.ethz.ch/~stambach/analysisiskript.html | | | | |
| 401-0141-00L | Lineare Algebra | O | 5 KP | 3V+1U | M. Akka Ginosar |
| Kurzbeschreibung | Einführung in die Lineare Algebra | | | | |
| Lernziel | Grundkenntnisse in linearer Algebra als Hilfsmittel zur Lösung von Ingenieurproblemen. Verständnis für abstrakte mathematische Formulierung von technischen und naturwissenschaftlichen Problemen. Zusammen mit Analysis erarbeiten wir das mathematische Grundwissen für einen Ingenieur. | | | | |
| Inhalt | Einführung und Lineare Gleichungssysteme, Matrizen, quadratische Matrizen und ihre Inverse, Determinante und Spur, Allgemeine Vektorräume, lineare Abbildungen, Basen, Basiswechsel, Diagonalisierung, Eigenwerte und Eigenvektoren, Orthogonale Abbildungen, Skalarprodukt, Vektorräume mit innerem Produkt. Rechnen mit MATLAB wird in der ersten Übungsstunde eingeführt. | | | | |
| Skript | Der Dozent wird ein Skript zur Verfügung stellen. | | | | |
| Literatur | K. Nipp, D. Stoffer, Lineare Algebra, VdF Hochschulverlag ETH G. Strang, Lineare Algebra. Springer Larson, Ron. Elementary linear algebra. Nelson Education, 2016. (Englisch) | | | | |
| 252-0845-00L | Informatik I | O | 5 KP | 2V+2U | R. Sasse, F. Friedrich Wicker |
| Kurzbeschreibung | Die Vorlesung vermittelt eine Einführung in die Programmierung, mit Schwerpunkt auf den grundlegenden Programmierkonzepten. | | | | |
| Lernziel | Verständnis der grundlegenden Programmierkonzepte. Fähigkeit, einfache Programme schreiben und lesen zu können. Fähigkeit, andere (konzeptionell ähnliche) Programmiersprachen rasch erlernen zu können. | | | | |
| Inhalt | Audrücke, Anweisungen, Variablen, Typen, Zahlendarstellungen, Kontrollanweisungen, Prozeduren und Funktionen, Scoping, Rekursion, Objektorientierte Programmierung (Kapselung, Vererbung, Polymorphie), Dynamische Datenstrukturen, Collections und Generizität. Als Lernsprache wird Java eingesetzt. | | | | |
| Literatur | Sprechen Sie Java? Hanspeter Mössenböck dpunkt.verlag | | | | |
| 151-0501-00L | Mechanik 1: Kinematik und Statik | O | 5 KP | 3V+2U | E. Mazza |
| Kurzbeschreibung | Grundlagen: Lage eines materiellen Punktes; Geschwindigkeit; Kinematik starrer Körper; Kräfte, Reaktionsprinzip; Leistung Statik: Kräftegruppen und Momente; Prinzip der virtuellen Leistungen, Ruhelage und Gleichgewicht, Hauptsatz der Statik; Lagerbindungen und Lagerkräfte; Parallele Kräfte und Schwerpunkt; Statik der Systeme; Fachwerke; Reibung; Seilstatik; Beanspruchung in Stabträgern. | | | | |
| Lernziel | Verständnis der Statik als mechanische Grundlage des Ingenieurwesens sowie ihre Anwendung auf einfache Probleme. | | | | |
| Inhalt | Grundlagen: Lage eines materiellen Punktes; Geschwindigkeit; Kinematik starrer Körper, Translation, Rotation, Kreislung, ebene Bewegung; Kräfte, Reaktionsprinzip, innere und äussere Kräfte, verteilte Flächen- und Raumkräfte; Leistung Statik: Äquivalenz und Reduktion von Kräftegruppen; Ruhe und Gleichgewicht, Hauptsatz der Statik; Lagerbindungen und Lagerkräfte, Lager bei Balkenträgern und Wellen, Vorgehen zur Ermittlung der Lagerkräfte; Parallele Kräfte und Schwerpunkt; Statik der Systeme, Behandlung mit Hauptsatz, mit Prinzip der virtuellen Leistungen, statisch unbestimmte Systeme; Statisch bestimmte Fachwerke, ideale Fachwerke, Pendelstützen, Knotengleichgewicht, räumliche Fachwerke; Reibung, Haftreibung, Gleitreibung, Gelenk und Lagerreibung, Rollreibung; Seilstatik; Beanspruchung in Stabträgern, Querkraft, Normalkraft, Biege- und Torsionsmoment | | | | |
| Skript | Übungsblätter | | | | |
| Literatur | Sayir, M.B., Dual J., Kaufmann S., Mazza E., Ingenieurmechanik 1: Grundlagen und Statik, Springer | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Live Stream der Vorlesung: https://video.ethz.ch/live/lectures/zentrum/ml/ml-e-12.html | | | | |
| 651-0032-00L | Geologie und Petrographie | O | 4 KP | 2V+1U | K. Rauchenstein, M. O. Saar |
| Kurzbeschreibung | Die Lehrveranstaltung vermittelt die Grundlagen der allgemeinen Geologie und Petrographie und stellt die Bezüge zur praktischen Anwendung her. Der Stoff der wöchentlichen Vorlesung wird in zweiwöchentlichen Übungsstunden ergänzt. | | | | |
| Lernziel | Vermittlung der erdwissenschaftlichen Grundlagen zur Beurteilung von multidisziplinären Problemen im Ingenieurwesen. | | | | |

Inhalt Geologie der Erde, Mineralien - Baustoffe der Gesteine, Gesteine und ihr Kreislauf, Magmatische Gesteine, Vulkane und ihre Gesteine, Verwitterung und Erosion, Sedimentgesteine, Metamorphe Gesteine, Historische Geologie, Strukturgeologie und Gesteinsverformung, Bergstürze und Rutschungen, Grundwasser, Flüsse, Wind und Gletscher, Prozesse im Erdinnern, Erdbeben und Rohstoffe. Kurze Einführung in die Geologie der Schweiz.

Übungen zum Gesteinsbestimmen und Lesen von geologischen, tektonischen und geotechnischen Karten, einfache Konstruktionen.

Skript Vorlesungsbilder wöchentlich bei MyStudies

Literatur Die Vorlesung baut auf den Buch von Press & Siever "Allgemeine Geologie " auf, das für ETH-Studierende online zugänglich ist unter <https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-662-48342-8>

851-0703-03L Privates Baurecht ■ W 2 KP 2V T. Ender, E. Rüegg

Nur für Bauingenieurwissenschaften BSc, Raumentwicklung und Infrastruktursysteme MSc und UZH MNF Geographie/Erdsystemwissenschaften.

Kurzbeschreibung Die Vorlesung führt in die Grundzüge des privaten Baurechts ein.

Lernziel Einführung in Grundfragen des privaten Baurechts.

Inhalt Einführung (wichtigste Rechtsquellen des privaten Baurechts), SIA Planer-/Bauleitungsvertrag, SIA-Norm 118, Haftung der Planer/Ingenieure, Bauversicherungen, Eigentumsrecht für Ingenieure, Grundstückkauf, Altlastenrecht, Bauhandwerkerpfandrecht, Submissionsrecht, der Bauprozess, der Ingenieur als Experte.

Skript Die Vorlesung verwendet ein eigenes Skript.

851-0709-00L Introduction au Droit civil W 2 KP 2V H. Peter

Kurzbeschreibung Le cours de droit civil porte notamment sur le droit des obligations (droit des contrats et responsabilité civile) et sur les droits réels (propriété, gages et servitudes). De plus, il est donné un bref aperçu du droit de la procédure et de l'exécution forcée. Les examens peuvent se faire en français ou en italien.

Lernziel Enseignement des principes du droit, en particulier du droit privé. Introduction au droit.

Inhalt Le cours de droit civil porte notamment sur le droit des obligations (droit des contrats et responsabilité civile) et sur les droits réels (propriété, gages et servitudes). De plus, il est donné un bref aperçu du droit de la procédure et de l'exécution forcée.

Literatur Editions officielles récentes des lois fédérales, en langue française (Code civil et Code des obligations) ou italienne (Codice civile e Codice delle obbligazioni), disponibles auprès de la plupart des librairies.

Sont indispensables:

- le Code civil et le Code des obligations;

Sont conseillés:

- Nef, Urs Ch.: Le droit des obligations à l'usage des ingénieurs et des architectes, trad. Bovay, J., éd. Payot, Lausanne

- Scyboz, G. et Gilliéron, P.-R., éd.: Edition annotée du Code civil et du Code des obligations, Payot, Lausanne, et Helbing & Lichtenhahn,

- Boillot, J.-P.: Manuel de droit, éd Slatkine, Genève

- Biasio, G./Foglià, A.: Introduzione ai codici di diritto privato svizzero, ed. Giappichelli, Torino

Voraussetzungen / Remarques

Besonderes - Le cours de droit civil et le cours de droit public (2e sem.) sont l'équivalent des cours "Recht I" et "Recht II" en langue allemande et des exercices y relatifs.

- Les examens peuvent se faire en français ou en italien.

- Examen au 1er propédeutique; convient pour travail de semestre.

- Con riassunti in italiano. E possibile sostenere l'esame in italiano.

►► Freiwillige Kolloquien

Nummer Titel Typ ECTS Umfang Dozierende

151-0501-02L Mechanik 1: Kinematik und Statik (Kolloquium) Z 0 KP 1K R. Hopf

Kurzbeschreibung Grundlagen: Lage eines materiellen Punktes; Geschwindigkeit; Kinematik starrer Körper; Kräfte, Reaktionsprinzip; Leistung Statik: Kräftegruppen und Momente; Prinzip der virtuellen Leistungen, Ruhelage und Gleichgewicht, Hauptsatz der Statik; Lagerbindungen und Lagerkräfte; Parallele Kräfte und Schwerpunkt; Statik der Systeme; Fachwerke; Reibung; Seilstatik; Beanspruchung in Stabträgern.

Lernziel Verständnis der mechanischen Grundlagen des Bauingenieurwesens: Statik sowie ihre Anwendung auf einfache Probleme.

Inhalt Grundlagen: Lage eines materiellen Punktes; Geschwindigkeit; Kinematik starrer Körper, Translation, Rotation, Kreislung, ebene Bewegung; Kräfte, Reaktionsprinzip, innere und äussere Kräfte, verteilte Flächen- und Raumkräfte; Leistung

Statik: Äquivalenz und Reduktion von Kräftegruppen; Ruhe und Gleichgewicht, Hauptsatz der Statik; Lagerbindungen und Lagerkräfte, Lager bei Balkenträgern und Wellen, Vorgehen zur Ermittlung der Lagerkräfte; Parallele Kräfte und Schwerpunkt; Statik der Systeme, Behandlung mit Hauptsatz, mit Prinzip der virtuellen Leistungen, statisch unbestimmte Systeme; Statisch bestimmte Fachwerke, ideale Fachwerke, Pendelstützen, Knotengleichgewicht, räumliche Fachwerke; Reibung, Haftreibung, Gleitreibung, Gelenk und Lagerreibung, Rollreibung; Seilstatik; Beanspruchung in Stabträgern, Querkraft, Normalkraft, Biege- und Torsionsmoment

Skript Übungsblätter

Literatur Sayir, M.B., Dual J., Kaufmann S., Ingenieurmechanik 1: Grundlagen und Statik, Teubner

Voraussetzungen / Live Stream der Vorlesung: <https://video.ethz.ch/live/lectures/zentrum/ml/ml-e-12.html>

Besonderes

► Repetition Basisjahr Bauingenieurwissenschaften BSc

Nummer Titel Typ ECTS Umfang Dozierende

900-9002-00L Repetition Basisjahr Bauingenieurwissenschaften BSc 0 KP keine Angaben

► Obligatorische Fächer 3. Semester

►► Prüfungsblock 1

Nummer Titel Typ ECTS Umfang Dozierende

401-0243-00L Analysis III O 3 KP 2V+1U P. Cheridito

Kurzbeschreibung Einführung in partielle Differenzialgleichungen. Klassifizierung in elliptische, parabolische und hyperbolische partielle Differenzialgleichungen. Wichtige Beispiele solcher Gleichungen werden analysiert und gelöst. Die folgenden mathematischen Methoden werden angewendet: Separation der Variablen, Fourierreihen, Fouriertransformation, Laplacetransformation und Methode der Charakteristiken.

Lernziel Die wichtigsten Beispiele von partiellen Differenzialgleichungen kennenlernen. Eigenschaften der verschiedenen Typen von partiellen Differenzialgleichungen verstehen. Verschiedenen Methoden zur Lösung von partiellen Differenzialgleichungen beherrschen.

| | |
|---------------------------------|--|
| Inhalt | -) Klassifizierung von partiellen Differentialgleichungen -) Wärmeleitungsgleichung, Wellengleichung, Laplace-Gleichung, Poisson-Gleichung, Balkengleichungen -) Separation der Variablen, Fourierreihen, Fouriertransformation, Laplacetransformation und Methode der Charakteristiken. |
| Skript Literatur | Das Skript und weitere Informationen sind hier zugänglich https://metaphor.ethz.ch/x/2020/hs/401-0243-00L/ S.J. Farlow: Partial Differential Equations for Scientists and Engineers, (Dover Books on Mathematics), 1993 E. Kreyszig: Advanced Engineering Mathematics, John Wiley & Sons, 10. Auflage, 2001 Y. Pinchover and J. Rubinstein: An Introduction to Partial Differential Equations, Cambridge University Press, 2005 C.R. Wylie and L. Barrett: Advanced Engineering Mathematics, McGraw-Hill, 6th ed, 1995 |
| Voraussetzungen / Besonderes | Analysis I und II, insbesondere, gewöhnliche Differentialgleichungen. |
| 402-0023-01L | Physik O 7 KP 5V+2U L. Degiorgi |
| Kurzbeschreibung | Der Physikunterricht will die Grundgesetze der Physik verständlich machen, den Zusammenhang zwischen Grundlagenforschung und Anwendungen aufzeigen. Dieses Ziel soll durch Vorlesungen mit Demonstrationsexperimenten und Übungen erreicht werden. |
| Lernziel | Der Physikunterricht will die Grundgesetze der Physik verständlich machen, den Zusammenhang zwischen Grundlagenforschung und Anwendungen aufzeigen, das selbständige Denken im naturwissenschaftlich-technischen Bereich fördern und darüber hinaus etwas von der Faszination der klassischen und modernen Physik vermitteln. Dieses Ziel soll durch Vorlesungen mit Demonstrationsexperimenten und Übungen erreicht werden. |
| Inhalt | Elektromagnetismus: Elektrostatik und Magnetostatik, Strom, Spannung und Widerstand, Maxwell-Gleichungen, elektromagnetische Wellen, elektromagnetische Induktion, elektromagnetische Eigenschaften der Materie. Thermodynamik: Temperatur und Wärme, Zustandsgleichungen, erster und zweiter Hauptsatz der Wärmelehre, Entropie, Transportvorgänge. Quantenphysik und Atomphysik. Schwingungen und Wellen. Grundlagen der speziellen Relativitätstheorie. |
| Skript Literatur | Manuskript und Übungsblätter Hans J. Paus, Physik in Experimenten und Beispielen, Carl Hanser Verlag München Wien (als unterrichtsbegleitendes und ergänzendes Lehrbuch) |
| 101-0203-01L | Hydraulik I O 5 KP 3V+1U R. Stocker |
| Kurzbeschreibung | Die Vorlesung vermittelt die Grundlagen der Hydromechanik, die für Bauingenieure und Umweltingenieure relevant sind. |
| Lernziel | Vermittlung der Grundlagen der Hydromechanik der stationären Strömungen |
| Inhalt | Eigenschaften des Wassers, Hydrostatik, Schwimmstabilität, Kontinuität, Eulersche Bewegungsgleichungen, Navier-Stokes Gleichungen, Ähnlichkeitsgesetze, Bernoulli'sches Prinzip, Impulssatz für endliche Volumina, Potentialströmungen, ideale Fluide und reale Fluide, Grenzschicht, Rohrhydraulik, Gerinnehydraulik, Strömungsmessung, Vorführung von Versuchen in der Vorlesung |
| Skript Literatur | Skript und Aufgabensammlung vorhanden Bollrich, Technische Hydromechanik 1, Verlag Bauwesen, Berlin |
| 151-0503-00L | Dynamics O 6 KP 4V+2U D. Kochmann, P. Tiso |
| Kurzbeschreibung | Dynamics of particles and rigid bodies: Motion of a single particle, motion of systems of particles, 2D and 3D motion of rigid bodies, vibrations |
| Lernziel | This course provides Bachelor students of mechanical and civil engineering with fundamental knowledge of the kinematics and dynamics of mechanical systems. By studying the motion of a single particle, of systems of particles and of rigid bodies, we introduce essential concepts such as kinematics, work and energy, equations of motion, and forces and torques. Further topics include the stability of equilibria and vibrations as well as an introduction to the dynamics of deformable bodies. Examples presented in the lectures and weekly exercise sessions help students learn basic techniques that are necessary for advanced courses and work on engineering applications. |
| Inhalt | 1. Motion of a single particle: kinematics (trajectory, velocity, acceleration), forces and torques, active and reaction forces, balance of linear and angular momentum, work-energy balance, conservative systems, equations of motion. 2. Motion of systems of particles: internal and external forces, balance of linear and angular momentum, work-energy balance, rigid systems of particles, particle collisions. 3. Motion of rigid bodies in 2D and 3D: kinematics (angular velocity, velocity and acceleration transfer, instantaneous center and axis of rotation), balance of linear and angular momentum, work-energy balance, angular momentum transport, inertial vs. moving reference frames, apparent forces, Euler equations. 4. Vibrations: Lagrange equations, single-DOF oscillations (natural frequency, free-, damped-, and forced response), multi-DOF oscillations (natural frequencies, eigenmodes, free-, damped-, and forced response). 5. Introduction to waves and vibrations in deformable elastic bodies. |
| Skript Literatur | Typed course material will be available. Students are responsible for preparing their own notes in class. Typed course material will be available. |
| Voraussetzungen / Besonderes | Please log in to moodle (https://moodle-app2.let.ethz.ch/auth/shibboleth/login.php), search for "Dynamics", and join the course there. All exercises sheets and the typed lecture material will be uploaded there. |

►► Prüfungsblock 2

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|--|----------|-------------|--------------|------------------|
| 101-0113-00L | Baustatik I <i>Nur für Bauingenieurwissenschaften BSc.</i> | O | 5 KP | 3V+2U | B. Sudret |
| Kurzbeschreibung | Einführung in die Baustatik anhand von statisch bestimmten Stabtragwerken, Fachwerken, Spannungen und Verformungen sowie einfachen statisch unbestimmten Stabtragwerken (Kraftmethode) | | | | |
| Lernziel | <ul style="list-style-type: none"> - Verständnis des Tragverhaltens von Stabtragwerken im elastischen Zustand - Sichere Anwendung der Gleichgewichtsbedingungen - Verständnis der Grundlagen der Kontinuumsmechanik mit Anwendung der Energiesätze - Berechnung elastischer Spannungsverteilungen und Formänderungen - Beherrschen der Kraftmethode zur Berechnung von statisch unbestimmten Tragwerken | | | | |

| | |
|--------|---|
| Inhalt | <ul style="list-style-type: none"> - Gleichgewicht starrer Systeme - Schnittgrößen in statisch bestimmten Stabtragwerken - Gekrümmte Balken, Bogen und Seile - Elastische Fachwerke - Einflusslinien - Grundlagen der Kontinuumsmechanik - Spannungen in elastischen Balken - Verformungen elastischer Balken - Energiesätze für Tragwerke - Kraftmethode |
|--------|---|

Skript Bruno Sudret, "Einführung in die Baustatik" (2018)

Zusätzliche Lernmaterialien werden auf der Kurshomepage zur Verfügung gestellt: <https://sudret.ibk.ethz.ch/education/baustatik.html>

Literatur Peter Marti, "Baustatik", Wilhelm Ernst & Sohn, Berlin, 2012, 683 pp.

► Obligatorische Fächer 5. Semester

►► Prüfungsblock 3

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------------------|---|----------|-------------|-----------|--------------------------------------|
| 101-0315-00L | Grundbau | O | 5 KP | 4G | A. Puzrin |
| Kurzbeschreibung | Vermittlung der bodenmechanischen und geotechnischen Grundlagen mit dem Ziel -Erkennen der grundsätzlichen Folgen von baulichen Eingriffen in den Untergrund -Verstehen der wichtigsten bodenmechanisch / grundbaulichen Konzepte und -Selbständiges Beurteilen von "einfachen" grundbaulichen Problemen | | | | |
| Lernziel | Vermittlung der bodenmechanischen und geotechnischen Grundlagen mit dem Ziel -Erkennen der grundsätzlichen Folgen von baulichen Eingriffen in den Untergrund -Verstehen der wichtigsten bodenmechanisch / grundbaulichen Konzepte und -Selbständiges Beurteilen von "einfachen" grundbaulichen Problemen | | | | |
| Inhalt | Stabilitätsprobleme, Tragfähigkeit von Fundamenten, Wechselwirkung zwischen Fundament und Baugrund, Bemessung von Flachfundationen, Erddruckprobleme, Möglichkeiten von Baugrundverbesserung, Pfahlfundation, Stützbauwerke, Bemessung von vertikalen Baugrubenabschlüssen, Tiefe Baugruben, Wasserhaltung, Sicherheitsüberlegungen. | | | | |
| Skript | Fallbeispiele Übungen | | | | |
| Literatur | Lang, H.-J.; Huder, J.; Amann, P.; Puzrin, A.M. Bodenmechanik und Grundbau, Springer-Lehrbuch, 9. Auflage, 2010 (für eingeschriebene Studierende Ermässigung in Poly Buchhandlung)) | | | | |
| 101-0135-01L | Stahlbau II | O | 4 KP | 4G | A. Taras |
| Kurzbeschreibung | Theoretische Grundlagen und konstruktive Aspekte der Planung und Ausführung von Stahl- und Verbundtragwerken. Mehrgeschossiger Hochbau und Brückenbau. Systemberechnung und Detailnachweise bei Verbundtragwerken. Beultragfähigkeit einfacher und ausgesteifter Beulfelder. Ermüdung und Betriebsfestigkeit. Konstruktion, Fertigung, Montage, Kalkulation. | | | | |
| Lernziel | Die Studierenden sollen die in "Stahlbau I" kennengelernten Grundlagen der Bemessung von Tragwerken ausbauen und lernen, wie man diese auf komplexere Tragwerke des Hoch- und Brückenbaus anwendet. Das theoretische Basiswissen zu den Phänomenen des Beulens und der Ermüdung werden kennengelernt und praktisch umgesetzt. Zudem lernen die Studierenden, wie man Belange der Konstruktion, Fertigung, Montage und Kalkulation in die Planung einfließen lässt. | | | | |
| Inhalt | Nach Abschluss des Jahreskurses Stahlbau I+II verfügen die Studierenden damit über ein breitgefächertes sowie detailliertes Wissen zur aktuellen Praxis der Stahlbauplanung und ihrer theoretisch/wissenschaftlichen Grundlagen. Durch die vermittelten Einblicke in die aktuelle Forschung und Normungstätigkeit werden die Studierenden auch über laufende Entwicklungen informiert und lernen, wie diese in ihre zukünftige Praxis einfließen. Die Lehrveranstaltung Stahlbau II ergänzt den in Stahlbau I gelernten Stoff um wichtige theoretische Grundlagen, zum Beispiel zur Ermüdung und zum Beulen von Stahlkonstruktionen sowie zur Systemberechnung von komplexeren Geschoss- und Brückentragwerken der Stahl- und Verbundbauweise. Diese theoretischen Grundlagen werden anhand von Problemstellungen im Brückenbau und Geschossbau veranschaulicht. Schliesslich werden detaillierte Kenntnisse zur praktischen Planung, Fertigung, Montage und Kostenkalkulation im Stahlbau vermittelt. Themenübersicht: - Bauweisen, Tragsysteme und Modellbildung im mehrgeschossigen Hochbau und Brückenbau. - Verformungs-, Schnittgrößen und Spannungsberechnung bei Verbundträgern unter Berücksichtigung von Kriechen, Schwinden und Schubverzerrungen. - Elastische Längsschubkraftbemessung bei Verbundträgern - Beultragfähigkeit einfacher und ausgesteifter Beulfelder - Ermüdung und Betriebsfestigkeit: Phänomen und Nachweisformate - Spezielle Detailpunkte - Konstruktion, Fertigung, Montage, Aspekte der Stahlbaukalkulation | | | | |
| Skript | Folien- und Textskript zur Vorlesung. Ausgearbeitete Beispiele mit zusammenfassendem Theorieteil. Hilfsblätter und Formelsammlungen. Vorlesungsvideos. | | | | |
| Literatur | - J.-P. Lebet, M. Hirt: Steel Bridges, Conceptual and Structural Design of Steel and Steel-Concrete Composite Bridges, EPFL Press - Stahlbaukalender (verschiedene Jahrgänge), Ernst & Sohn, Berlin | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Voraussetzungen: Vorausgesetzt wird der Inhalt der Vorlesung Stahlbau I. | | | | |
| 101-0415-01L | Public Transport and Railways | O | 3 KP | 2G | A. Nash, H. Orth, S. Schranil |
| Kurzbeschreibung | Fundamentals of public and collective transport, in its different forms. Categorization of performance dimensions of public transport systems, and their implications to their design and operations. | | | | |
| Lernziel | Teaches the basic principles of public transport network and topology design, to understand the main characteristics and differences of public transport networks, based on buses, railways, or other technologies. Teaches students to recognize the interactions between the infrastructure design and the production processes, and various performance criteria based on various perspective and stakeholders. At the end of this course, students can critically analyze existing networks of public transport, their design and use; consider and substantiate different choices of technologies to suitable cases; optimize the use of resources in public transport. | | | | |

| | |
|------------------------------|--|
| Inhalt | Fundamentals: Infrastructures and vehicle technologies of public transport systems; interaction between track and vehicles; passengers and goods as infrastructure users; management and financing of networks. Infrastructure: Planning processes and decision levels in network development and infrastructure planning, planning of topologies; tracks and roadways, station infrastructures; Fundamentals of the infrastructure design for lines; track geometries; switches and crossings Vehicles: Classification, design and suitability for different goals Network design: design dilemmas, conceptual models for passenger transport on long distance, urban regional transport. Operations: Passenger/Supply requirements for line operations; timetabling, measures of realized operations, capacity |
| Skript | Slides, in English, are made available some days before each lecture. |
| Literatur | Reference material books are provided in German and English (list disseminated at lecture), plus Skript Bahninfrastruktur; System- und Netzplanung |
| Voraussetzungen / Besonderes | No remarks. |

| | | | | | |
|---------------------|--|----------|-------------|-----------|----------------------|
| 101-0031-01L | Systems Engineering | O | 4 KP | 4G | C. Kielhauser |
| Kurzbeschreibung | Grundzüge der Systementwicklung, -analyse und -optimierung, und Entscheidungsfindung, mit Schwerpunkten Lineare Programmierung, Netzwerke, formelle Entscheidungsfindungsmethoden und Wirtschaftlichkeitsrechnung. | | | | |
| Lernziel | - Methodenkompetenz bezüglich der Systementwicklung - Fähigkeit zur Formulierung, Analyse und Lösung komplexer Probleme - Methodenkompetenz bezüglich der Beurteilung von mehreren Problemlösungen | | | | |
| Inhalt | - Einführung - Systementwicklung - Systemanalyse - Netzwerke - Entscheidungsfindung - Wirtschaftlichkeitsrechnung - Kosten-Nutzen-Analyse | | | | |
| Skript | Skript und Vorlesungsfolien sowie weitere Lernmaterialien via Moodle. Die Folien sind 2 Tage vor der jeweiligen Vorlesung via Moodle verfügbar. | | | | |

| | | | | | |
|------------------------------|--|----------|-------------|-----------|--------------------|
| 102-0293-00L | Hydrology | O | 3 KP | 2G | P. Burlando |
| Kurzbeschreibung | Diese Lehrveranstaltung führt in die Ingenieur-Hydrologie ein. Zuerst werden Grundlagen zur Beschreibung und Messung hydrologischer Vorgänge (Niederschlag, Rückhalt, Verdunstung, Abfluss, Erosion, Schnee) vermittelt, anschliessend wird in grundlegende mathematische Modelle zur Modellierung einzelner Prozesse und der Niederschlag-Abfluss-Relation eingeführt, inkl. Hochwasser-Analyse. | | | | |
| Lernziel | Kenntnis der Grundzüge der Hydrologie. Kennenlernen von Methoden, zur Abschätzung hydrologischer Grössen, die zur Dimensionierung von Wasserbauwerken und für die Nutzung von Wasserressourcen relevant sind. | | | | |
| Inhalt | Der hydrologische Kreislauf: globale Wasserressourcen, Wasserbilanz, räumliche und zeitliche Dimension der hydrologischen Prozesse. Niederschlag: Niederschlagsmechanismen, Regenmessung, räumliche/zeitliche Verteilung des Regens, Niederschlagsregime, Punktniederschlag/Gebietsniederschlag, Isohyeten, Thiessenpolygon, Extremniederschlag, Dimensionierungsniederschlag. Interzeption: Messung und Schätzung. Evaporation und Evapotranspiration: Prozesse, Messung und Schätzung, potentielle und effektive Evapotranspiration, Energiebilanzmethode, empirische Methode. Infiltration: Messung, Horton-Gleichung, empirische und konzeptionelle Methoden, Phi-index und Prozentuale Methode, SCS-CN Methode. Oberflächlicher und oberflächennaher Abfluss: Hortonischer Oberflächenabfluss, gesättigter Oberflächenabfluss, Abflussmessung, hydrologische Regimes, Jahresganglinien, Abflussganglinie von Extremereignissen, Abtrennung des Basisabflusses, Direktabfluss, Schneeschmelze, Abflussregime, Abflussdauerkurve. Einzugsgebietscharakteristik: Morphologie der Einzugsgebiets, topografische und unterirdische Wasserscheide, hypsometrische Kurve, Gefälle, Dichte des Entwässerungsnetzes. Niederschlag-Abfluss-Modelle (N-A): Grundlagen der N-A Modelle, Lineare Modelle und das Instantaneous Unit Hydrograph (IUH) Konzept, linearer Speicher, Nash Modell. Hochwasserabschätzung: empirische Formeln, Hochwasserfrequenzanalyse, Regionalisierungstechniken, indirekte Hochwasserabschätzung mit N-A Modellen, Rational Method. Stoffabtrag und Stofftransport: Erosion im Einzugsgebiet, Bodenerosion durch Wasser, Berechnung der Bodenerosion, Grundlagen des Sedimenttransports. Schnee und Eis: Schneeeigenschaften und -messungen, Schätzung des Schneeschmelzprozesses durch die Energiebilanzmethode, Abfluss aus Schneeschmelze, Temperatur-Index- und Grad-Tag-Verfahren. | | | | |
| Skript | Die Kopie der Folien zur Vorlesung können auf den Webseiten der Professur für Hydrologie und Wasserwirtschaft heruntergeladen werden. | | | | |
| Literatur | Chow, V.T., Maidment, D.R. und Mays, L.W. (1988). Applied Hydrology, New York u.a., McGraw-Hill. Dingman, S.L. (2002). Physical Hydrology, 2nd ed., Upper Saddle River, N.J., Prentice Hall. Dyck, S. und Peschke, G. (1995). Grundlagen der Hydrologie, 3. Aufl., Berlin, Verlag für Bauwesen. Maidment, D.R. (1993). Handbook of Hydrology, New York, McGraw-Hill. Maniak, U. (1997). Hydrologie und Wasserwirtschaft, eine Einführung für Ingenieure, Springer, Berlin. Manning, J.C. (1997). Applied Principles of Hydrology, 3. Aufl., Upper Saddle River, N.J., Prentice Hall. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Vorbereitende zu Hydrologie I sind die Vorlesungen in Statistik. Der Inhalt, der um ein Teil der Übungen zu behandeln und um ein Teil der Vorlesungen zu verstehen notwendig ist, kann zusammengefasst werden, wie hintereinander es beschrieben wird: Elementare Datenverarbeitung: Hydrologische Messungen und Daten, Datenreduzierung (grafische Darstellungen und numerische Kenngrössen). Frequenzanalyse: Hydrologische Daten als Zufallsvariablen, Wiederkehrperiode, Frequenzfaktor, Wahrscheinlichkeitspapier, Anpassen von Wahrscheinlichkeitsverteilungen, parametrische und nicht-parametrische Tests, Parameterschätzung. | | | | |

►► Prüfungsblock 4

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|--------------|--------------|-----|------|--------|-------------|
| 101-0125-00L | Stahlbeton I | O | 5 KP | 4G | W. Kaufmann |

| | |
|---------------------------------|--|
| Kurzbeschreibung | Inhalt: Einführung, Entwicklung des Betonbaus, Baustoffe und Materialverhalten (Zement, Beton, Betonstahl, Spannstahl), Stabtragwerke (Normalkraft, Biegung mit Normalkraft, Druckglieder und Stützen, Querkraft, Biegung und Querkraft, Torsion und kombinierte Beanspruchung), Fachwerkmodelle und einfache Spannungsfelder, konstruktive Hinweise, Grundlagen Scheibenelemente. |
| Lernziel | Kenntnis der Baustoffe Beton und Betonstahl sowie Verständnis ihres Zusammenwirkens; Erfassung des Tragverhaltens typischer Bauteile; Kenntnis elementarer Modellvorstellungen und Fähigkeit zur Anwendung derselben auf praktische Problemstellungen; sichere Bemessung und sinnvolle konstruktive Durchbildung einfacher Tragwerke. |
| Inhalt | Einführung, Entwicklung des Betonbaus, Baustoffe und Materialverhalten (Zement, Beton, Betonstahl, Spannstahl), Stabtragwerke (Normalkraft, Biegung mit Normalkraft, Druckglieder und Stützen, Querkraft, Biegung und Querkraft, Torsion und kombinierte Beanspruchung), Fachwerkmodelle und einfache Spannungsfelder, konstruktive Hinweise. |
| Skript | Autographie siehe https://concrete.ethz.ch/sbe-i/ |
| Literatur | - Norm SIA 260 "Grundlagen der Projektierung von Tragwerken". - Norm SIA 261 "Einwirkungen auf Tragwerke". - Norm SIA 262 "Betonbau", - "Ingenieur-Betonbau", vdf Hochschulverlag, Zürich, 2005, 225 pp. - Peter Marti, "Baustatik", Wilhelm Ernst & Sohn, Berlin, 2012, 683 pp. |
| Voraussetzungen / Besonderes | Voraussetzungen: "Baustatik I" und "Baustatik II". |

►► Übrige obligatorische Fächer

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|--|----------|-------------|-----------|---|
| 101-0007-01L | Entwurf/Projektarbeit | O | 3 KP | 3S | |
| Kurzbeschreibung | An einem selber zu entwerfenden Tragwerk wird der ganzheitliche Ansatz des Entwurfs geübt mit parallelem und iterativem Arbeiten auf verschiedenen Detaillierungsebenen. Sowohl Anforderungen als auch Handlungsspielraum werden von den Studierenden selber erarbeitet und einer Lösung zugrunde gelegt. Eigenverantwortliche Organisation der Gruppenmitglieder um komplexe Aufgaben lösen zu können. | | | | |
| Lernziel | Die Projektarbeit Entwurf vermittelt einen ersten Eindruck der ganzheitlichen Vorgehensweisen zur Bearbeitung typischer Problemstellungen der Bauingenieurwissenschaften und führt die Studierenden in das professionelle Arbeiten als Bauingenieur/Bauingenieurin ein. Sie hat damit auch zum Ziel, das bis dahin im Bachelor-Studium erworbene Wissen zu konsolidieren, die einzelnen erlernten Bereiche mit einander zu verknüpfen und Lücken, insbesondere bei Arbeitstechniken zu schliessen. Die Studierenden analysieren den Bestand, formulieren die Entwurfsanforderungen und -randbedingungen, erarbeiten Lösungsansätze und -vorschläge, bemessen exemplarisch einzelne Bauteile, üben die konstruktive Durchbildung und dokumentieren ihre Arbeit mit verschiedenen Medien. | | | | |
| Inhalt | Themen: Bestandesanalyse, Gestaltung Poster, Grundlagen der Plandarstellung, Nutzungsvereinbarung und Projektbasis, Tragwerksentwurf und Modellbildung, Vordimensionierung, Planbearbeitung und Modellbau, Materialisierung und Detaillierung, Literaturrecherchen und wissenschaftliches Zitieren. Methodik: Exkursion mit Auftrag, Vorlesungen, selbständiges Arbeiten, Postersession, Rollenspiel, Workshop, exemplarische Besprechungen im Plenum. Abgabeleistungen: Poster, Skizzen, Nutzungsvereinbarung und Projektbasis, statische Berechnung, Pläne, Modell. | | | | |
| Skript | Autografieblätter zum Vorlesungsstoff. | | | | |
| Literatur | Normen SIA 260, 261, 400 | | | | |
| 101-0615-01L | Werkstoffe Laborpraktikum <i>Hinweis: alter Titel bis HS19 Werkstoffe III.</i> | O | 4 KP | 4P | R. J. Flatt, U. Angst, I. Burgert, H. Richner, F. Wittel |
| Kurzbeschreibung | Vermittlung von grundlegendem und praxisbezogenem Wissen über wichtige Baustoffe und Untersuchungsverfahren. | | | | |
| Lernziel | Vermittlung von grundlegendem und praxisbezogenem Wissen über wichtige Baustoffe und Untersuchungsverfahren. | | | | |
| Inhalt | <ul style="list-style-type: none"> o Vorstellung der Materialprüfmaschinen und Durchführung verschiedener Prüfverfahren an metallischen Werkstoffen (Zugversuch, Härteprüfung, Biegeprüfung und Kerbschlagprüfung). o Theoretische und praktische Behandlung von Aspekten der Betontechnologie wie: Mischungsentwurf, Herstellung, Einbau sowie Prüfung des Betons auf seine mechanischen Eigenschaften. o Eigenschaften der Steine und Mörtel in einem Mauerwerk und deren Zusammenwirken. Parameter wie Druckfestigkeit, E-Modul, Wasseraufnahme, Wärmeleitfähigkeit von Mauerwerk werden vorgestellt sowie Hinweise zur konstruktiven Gestaltung gegeben. o Besonderheiten des Werkstoffes Holz werden aufgezeigt: Anisotropie, Hygroskopizität, Schwinden und Quellen, Einfluss der Dimension auf die Festigkeitseigenschaften. Verschiedene Prüfmethode an Holz werden erklärt und praktische Versuche durchgeführt. o Die Grundlagen der Raster-Elektronenmikroskopie werden in praktischen Übungen mit dem ESEM (Atmosphärisches Raster-Elektronenmikroskop) vermittelt. o Ein erster Einblick in die Grundlagen und Anwendung der Finite Elemente Methode wird in praktischen Übungen vermittelt. o Die Thematik der Dauerhaftigkeit eines Bauwerks wird behandelt. Eingehend wird die Potentialmessung zur Detektierung und Ortung der Korrosion von Stahl in Beton theoretisch und praktisch behandelt. | | | | |
| Skript | Zu jedem Thema wird ein Skript abgegeben. Download auf der Moodleseite des Kurses. | | | | |

► Bachelor-Arbeit

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

► Empfohlene Fächer

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|---|----------|-------------|-----------|------------------------------|
| 101-0185-01L | CAD für Bauingenieure ■ <i>Maximale Teilnehmerzahl: 30. Es zählt der Zeitpunkt der Einschreibung.</i> | Z | 2 KP | 2G | T. Vogel, K.-H. Hamel |
| Kurzbeschreibung | Einführung in das computergestützte Konstruieren in 2D und 3D an Beispielen aus dem konstruktiven Ingenieurbau | | | | |

| | |
|---------------------------------|---|
| Lernziel | Nach Abschluss des Kurses können die Absolventen eine 2D-Konstruktion erstellen (Schaltungsplan) und sie kennen das Prinzip eines Bewehrungsmoduls. Ferner haben sie eine Einführung in ein 3D-Programm erhalten (3D-Bewehren). Sie sind somit besser vorbereitet auf - die Bachelorarbeit im 6. Semester, - ein allfälliges Praktikum zwischen Bachelor- und Masterstudium, - die Projektarbeiten im Masterstudium, - die Masterarbeit. Ausserdem schulen sie das räumliche Vorstellungsvermögen und erwerben sich Orientierungswissen als spätere Vorgesetzte von Zeichnern und Konstrukteuren. |
| Skript | CAD für Bauingenieure |
| Voraussetzungen / Besonderes | Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig. Arbeit ausschliesslich am eigenen Laptop. Die rechtzeitige Installation der Software ist Bedingung für die Teilnahme. Eine Anleitung zur Installation wird ausgegeben. |

► GESS Wissenschaft im Kontext

*siehe Studiengang GESS Wissenschaft im Kontext:
Sprachkurse ETH/UZH*

*siehe Studiengang GESS Wissenschaft im Kontext: Typ
A: Förderung allgemeiner Reflexionsfähigkeiten*

*Empfehlungen aus dem Bereich GESS Wissenschaft im
Kontext (Typ B) für das D-BAUG.*

Bauingenieurwissenschaften Bachelor - Legende für Typ

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

Legende für Umfang

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

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

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

Bauingenieurwissenschaften Master

► Master-Studium (Studienreglement 2020)

►► 1. Semester

►►► Seminararbeit (obligatorisch für alle Vertiefungen)

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

►►► Vertiefungsfächer

►►►► Vertiefung in Bau- und Erhaltungsmanagement

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|--|----------|-------------|--------------|---|
| 151-8011-00L | Building Physics: Theory and Applications <i>Enrolment after agreement with the lecturer only.</i> | W | 4 KP | 3V+1U | J. Carmeliet, A. Rubin, L. D'Amato, O. Dorostkar, A. Kubilay, D. A. Strebel, X. Zhou |
| Kurzbeschreibung | Principles of heat and mass transport, hygro-thermal performance, durability of the building envelope and interaction with indoor and outdoor climates, applications. | | | | |
| Lernziel | The students will acquire in the following fields: - Principles of heat and mass transport and its mathematical description. - Indoor and outdoor climate and driving forces. - Hygrothermal properties of building materials. - Building envelope solutions and their construction. - Hygrothermal performance and durability. | | | | |
| Inhalt | Principles of heat and mass transport, hygro-thermal performance, durability of the building envelope and interaction with indoor and outdoor climates, applications. | | | | |
| Skript | Handouts, supporting material and exercises are provided online via Moodle. | | | | |
| 066-0427-00L | Design and Building Process <i>ITA Pool Introduction Event: Information on courses offered by the Institute ITA: 7.9.20, 10-11 h, HIB Open Space.</i> | W | 2 KP | 2V | A. Paulus, S. Menz |
| Kurzbeschreibung | "Design and Building Process" is a brief manual for prospective architects and engineers covering the competencies and the responsibilities of all involved parties through the design and building process. Lectures on twelve compact aspects gaining importance in an increasingly specialised, complex and international surrounding. | | | | |
| Lernziel | Participants will come to understand how they can best navigate the design and building process, especially in relation to understanding their profession, gaining a thorough knowledge of rules and regulations, as well as understanding how involved parties' minds work. They will also have the opportunity to investigate ways in which they can relate to, understand, and best respond to their clients' wants and needs. Finally, course participants will come to appreciate the various tools and instruments, which are available to them when implementing their projects. The course will guide the participants, bringing the individual pieces of knowledge into a superordinate relationship. | | | | |
| Inhalt | "Design and Building Process MIBS" is a brief manual for prospective architects and engineers covering the competencies and the responsibilities of involved parties through the design and building process. Twelve compact aspects regarding the established building culture are gaining importance in an increasingly specialised, complex and international surrounding. Lectures on the topics of profession, service model, organisation, project, design quality, coordination, costing, tendering and construction management, contracts and agreements, life cycle, real estate market, and getting started will guide the participants, bringing the individual pieces of knowledge into a superordinate relationship. The course introduces the key figures, depicts the criteria of the project and highlights the provided services of the consultants. In addition to discussing the basics, the terminologies and the tendencies, the lecture units will refer to the studios as well as the practice: Teaching-based case studies will compliment and deepen the understanding of the twelve selected aspects. The course is presented as a moderated seminar to allow students the opportunity for individual input: active collaboration between the students and their tutor therefore required. | | | | |
| Literatur | https://map.arch.ethz.ch | | | | |
| 101-0427-01L | Public Transport Design and Operations | W | 6 KP | 4G | F. Corman, F. Leutwiler |
| Kurzbeschreibung | This course aims at analyzing, designing, improving public transport systems, as part of the overall transport system. | | | | |

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

| | | | | | |
|---------------------|--|----------|-------------|-----------|----------------------------------|
| 101-0509-00L | Infrastruktur Management 1: Process | O | 6 KP | 3G | B. T. Adey, C. Kielhauser |
| Kurzbeschreibung | The course provides an introduction to the steps included in the infrastructure management process. | | | | |
| Lernziel | <p>Upon completion of the course, students will</p> <ul style="list-style-type: none"> - understand the steps required to manage infrastructure effectively, and - understand the complexity of these steps. | | | | |
| Inhalt | <p>The lectures are structured as follows:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Introduction - Setting goals and constraints - Predicting the future - Determining and justifying interventions - Determining and justifying monitoring - Converting programs to projects - Analysing projects - Ensuring good information - Ensuring a well run organisation - Describing the IM process - Evaluating the IM process | | | | |
| Skript | <p>Appropriate reading / and study material will be handed out during the course. Transparencies will be handed out at the beginning of each class.</p> | | | | |
| Literatur | <p>Appropriate literature will be handed out when required.</p> | | | | |
| 101-0517-10L | Baubetrieb im Untertagbau | W | 3 KP | 2G | H. Ehrbar |
| Kurzbeschreibung | <ul style="list-style-type: none"> - Bauverfahren für konventionelle Vortriebe im Lockermaterial und im Fels (Tunnel-, Schacht- und Kavernenbau) - Bauverfahren für maschinellen Vortrieb - Entscheidungskriterien für die Wahl der Vortriebsmethoden - Baustelleneinrichtungen, Logistik und Analyse des Baubetriebs | | | | |
| Lernziel | <p>Vermittlung praxisnaher Kenntnisse bezüglich</p> <ul style="list-style-type: none"> - Auswahl der Bauverfahren - Arbeitszyklen und Ausführung im konventionellen und maschinellen Vortrieb, inkl. Materialbewirtschaftung - Ausführungskontrollen und Überwachung - Anforderungen der Arbeitssicherheit, Gesundheitsschutz und Umweltschutz - Erhaltungsmassnahmen <p>Die Studierenden werden befähigt, ein Untertagbauprojekt in der Phase Bauprojekt als Planer (unter Berücksichtigung unternehmerischer Überlegungen) zu bearbeiten.</p> | | | | |

| | |
|-----------|--|
| Inhalt | <p>Allgemeine Grundlagen</p> <ul style="list-style-type: none"> -SIA 196, SIA 197, SIA 198, SIA 118/198 - Kenntnis der Vortriebsmethoden - Entscheidungsgrundlagen zur Wahl der Vortriebsmethode - Baustellenlogistik (Transporte, Lüftung, Kühlung, Wasser, Materialbewirtschaftung) - Werkstoffe <p>Konventioneller Vortrieb</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ausbruchmethoden (Vollausbruch / Teilausbruch) - Ausbruchsicherung - Abdichtung - Innengewölbe <p>Maschineller Vortrieb</p> <ul style="list-style-type: none"> - Offener Vortrieb (Gripper-TBM), Ausbruchsicherungskonzepte - Schildvortriebe im Fels und Lockermaterial <p>Innenausbau</p> <ul style="list-style-type: none"> - Abdichtung und Entwässerung - Innengewölbe - Bankette |
| Skript | Vorlesungsfolien und Literaturhinweise |
| Literatur | Im Rahmen der Vorlesung wird auf die gängige Fachliteratur hingewiesen |

| | | | | | |
|---------------------|--|----------|-------------|-----------|----------------|
| 101-0524-00L | Lean, Integrated and Digital Project Delivery | W | 4 KP | 3G | D. Hall |
|---------------------|--|----------|-------------|-----------|----------------|

| | |
|------------------|--|
| Kurzbeschreibung | <p>This course is an introduction to innovative construction project delivery through three strategies: integrated information, integrated organization, and integrated processes. Students will be introduced to project and production management concepts such as Lean Construction, Building Information Modeling, the Tri-Constraint Method, & Integrated Project Delivery.</p> |
|------------------|--|

| | |
|----------|---|
| Lernziel | <p>By the end of the course, students will be able to plan and manage the lean, integrated, and digital project delivery of a construction project. Students will know they are able to achieve this overall course goal when they can:</p> |
|----------|---|

1. Apply the fundamental theories of lean production to the context of construction management. This includes the ability to describe the three views of production: transformation, flow and value generation; evaluate the benefits of a pull production system compared to push production systems; evaluate how production variability and uncertainty contributes to work-in-process and 'waste'; and apply the concepts of lean production to several construction management tools including the Last Planner System, Pull Planning, and Takt Planning.
2. Understand the fundamentals of BIM-based production planning and scheduling for construction. This includes the ability to explain the limitations of the Critical Path Method and other traditional production planning tools; understand the three fundamental constraints (resources, space, and precedence) in construction production planning; model these production constraints in a BIM-based environment; generate, evaluate, and optimize parametric construction schedules based on various planning scenarios.
3. Evaluate the benefits and challenges of using integrated project delivery for construction projects. This includes the ability to describe the change in governance practices (e.g. colocation, early involvement of key stakeholders, shared risk/reward, collaborative decision making) for integrated project delivery compared to the organization of traditional construction project delivery systems; evaluate the risks, benefits and considerations for integrated teams when using multi-party relational contracts that cross disciplinary and firm boundaries; explain the shift in design management when using a target value design approach instead of a traditional design management process.

| | |
|--------|--|
| Inhalt | <p>The construction industry is continually seeking to deliver High-Performance (HP) projects for their clients. HP buildings must meet the criteria of four focus areas – buildability, operability, usability, and sustainability. The project must be buildable, as measured by metrics of cost, schedule, and quality. It must be operable, as measured by the cost of maintaining the facility for the duration of its lifecycle. It must be usable, enabling productivity, efficiency and well-being of those who will inhabit the building. Finally, it must be sustainable, minimizing the use of resources such as energy and water. Buildings that succeed in all four of these areas can be considered HP projects.</p> |
|--------|--|

HP buildings require the integration of building systems. However, the traditional methods of planning and construction do not use an integrated approach. Project fragmentation between many stakeholders is often cited as the cause of poor project outcomes and the reason for poor productivity gains in the construction industry. In response, the construction industry has turned to new forms of integration in order to integrate the processes, organization, and information required for high performance projects.

This course investigates emerging trends in the construction industry such as lean construction, BIM-based production management, and integrated project delivery as a way to achieve HP projects. For integrated processes, students will be introduced to the fundamentals of lean construction management. This course will look at the causes of variability in construction production and teach the theory of lean production for construction. Examples of specific processes for lean management will be introduced, including takt time planning, pull planning, and the last planner system.

For integrated information, students will be introduced to the state-of-the-art in BIM-based production management. The limitations of the traditionally-used Critical Path Method (CPM) are discussed. The course shares how building information models (BIM) and virtual design and construction (VDC) can be applied to project production management using the tri-constraint method (TCM). Using software by Alice technologies, students will work in teams to model resource, spatial, and precedence constraints for parametric construction scheduling. Students will then generate a solution space of potential schedules using artificial intelligence, critically analyze these potential solutions, and optimize construction planning to improve the performance outcome of the production system.

For integrated organization, students will study the limitations of the construction industry to effectively organize for complex projects, including the challenges of managing highly interdependent tasks and generating knowledge and learning within large multi-organizational project teams. One emerging approach known as Integrated Project Delivery will be studied as a case example. Students will explore the benefits of certain 'elements' of IPD such as project team colocation, early involvement of trade contractors, shared risk and reward contracts, and collaborative decision making. Students will also be introduced to target value design, a new design management strategy for integrated project teams.

The course will also include several guest lectures from industry experts to further demonstrate how these concepts are applied in practice.

| | |
|------------------------------|---|
| Skript | <p>The class will be presented in a "flipped classroom" environment. Students are required to do readings or watch video before class. Pre-class quizzes will be assigned on moodle to check for understanding.</p> <p>In-class activities such as serious games, activities, and discussion will act to reinforce and expand upon these primary concepts.</p> <p>Post-class reflection assignments and team assignments are assigned weekly for students to practice and reflect on the concepts learned in class.</p> <p>** COVID and ZOOM protocol **</p> <p>In past versions of the course, simulations and discussions of this class were conducted in a live and interactive environment. With considerations to the current COVID-19 pandemic, such group interaction will not be possible. The plan for this semester is to conduct the first class in a live classroom.</p> <p>Classes 2-4 include simulations, games, and a guest lecture to be conducted on Zoom. After class 4, we will re-assess if the next section of the course should be taught in the classroom or on Zoom. Thank you for your understanding and flexibility in the difficult situation.</p> <p>With respect to Zoom classes, the following is strongly encouraged:</p> <ul style="list-style-type: none"> • If possible, please attend the Zoom courses live. Many of the activities are much better understood when students actively participate. • All lectures will be recorded and made available, in the case that students cannot attend live. • In-person courses will be live-streamed. • During Zoom class, please keep the camera on whenever possible to promote engagement. • During Zoom class, the objective will be to keep lectures short and maximize interactions and participation. We will use breakout rooms, google jamboards, and polling whenever possible. • We kindly ask for your patience with the online simulations. This will be the first time that we try these in a virtual environment. |
| Literatur | A full list of required readings and videos will be made available to the students via Moodle. |
| Voraussetzungen / Besonderes | Project Management for Construction Projects (101-0007-00L) is a recommended but not required prerequisite for this course |

| | | | | | |
|---------------------|--|----------|-------------|-----------|------------------------------|
| 101-0577-00L | An Introduction to Sustainable Development in the Built Environment | O | 3 KP | 2G | G. Habert, D. Kaushal |
| Kurzbeschreibung | <p>In 2015, the UN Conference in Paris shaped future world objectives to tackle climate change. In 2016, other political bodies made these changes more difficult to predict. What does it mean for the built environment? This course provides an introduction to the notion of sustainable development when applied to our built environment</p> | | | | |
| Lernziel | <p>At the end of the semester, the students have an understanding of the term of sustainable development, its history, the current political and scientific discourses and its relevance for our built environment.</p> <p>In order to address current challenges of climate change mitigation and resource depletion, students will learn a holistic approach of sustainable development. Ecological, economical and social constraints will be presented and students will learn about methods for argumentation and tools for assessment (i.e. life cycle assessment).</p> <p>For this purpose an overview of sustainable development is presented with an introduction to the history of sustainability and its today definition as well as the role of cities, urbanisation and material resources (i.e. energy, construction material) in social economic and environmental aspects.</p> <p>The course aims to promote an integral view and understanding of sustainability and describing different spheres (social/cultural, ecological, economical, and institutional) that influence our built environment.</p> <p>Students will acquire critical knowledge and understand the role of involved stakeholders, their motivations and constraints, learn how to evaluate challenges, identify deficits and define strategies to promote a more sustainable construction.</p> <p>After the course students should be able to define the relevance of specific local, regional or territorial aspects to achieve coherent and applicable solutions toward sustainable development.</p> <p>The course offers an environmental, socio-economic and socio-technical perspective focussing on buildings, cities and their transition to resilience with sustainable development. Students will learn on theory and application of current scientific pathways towards sustainable development.</p> | | | | |
| Inhalt | <p>The following topics give an overview of the themes that are to be worked on during the lecture.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Overview on the history and emergence of sustainable development - Overview on the current understanding and definition of sustainable development <p>Methods</p> <ul style="list-style-type: none"> - Method 1: Life cycle assessment (planning, construction, operation/use, deconstruction) - Method 2: Life Cycle Costing - Method 3: Labels and certification <p>Main issues:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Operation energy at building, urban and national scale - Mobility and density questions - Embodied energy for developing and developed world <p>- Synthesis: Transition to sustainable development</p> | | | | |
| Skript | All relevant information will be online available before the lectures. For each lecture slides of the lecture will be provided. | | | | |
| Literatur | A list of the basic literature will be offered on a specific online platform, that could be used by all students attending the lectures. | | | | |

▶▶▶▶ Vertiefung in Geotechnik

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|---|-----------|-------------|-----------|-------------------------------------|
| 101-0317-00L | Untertagbau I | W+ | 3 KP | 2G | E. Pimentel, T. Pferdekämper |
| Kurzbeschreibung | Vermittlung grundlegender Aspekte der Statik und Konstruktion im Untertagbau. Aufzeigen von verschiedenen Ausbruchsmethoden sowie Sicherungs- und Bauhilfsmassnahmen unter Berücksichtigung geologischer, statischer und ausführungstechnischer Gesichtspunkte. | | | | |
| Lernziel | Vermittlung grundlegender Aspekte der Statik und Konstruktion im Untertagbau. Aufzeigen von verschiedenen Ausbruchsmethoden sowie Sicherungs- und Bauhilfsmassnahmen unter Berücksichtigung geologischer, statischer und ausführungstechnischer Gesichtspunkte. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|---|-----------|-------------|-----------|---|
| Inhalt | Grundlagen und Anwendungen numerischer Methoden in der Tunnelstatik Ausbruchsmethoden (Bau- und Betriebsweisen) Sicherungs- und Bauhilfsmassnahmen: - Injektionen - Jet Grouting - Gefrierverfahren - Wasserhaltung - Rohrschirme - Brustanker | | | | |
| Skript | Autographieblätter | | | | |
| Literatur | Empfehlungen | | | | |
| 101-0357-00L | Theoretical and Experimental Soil Mechanics ■ | W+ | 6 KP | 4G | I. Anastasopoulos, R. Herzog, A. Marin, M. Schneider |
| | <i>Prerequisites: Mechanics I, II and III.</i> | | | | |
| | <i>The number of participants is limited to 60 due to the existing laboratory equipment! Students with major in Geotechnical Engineering have priority. Registrations will be accepted in the order they are received.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | Overview of soil behaviour Explanation of typical applications: reality, modelling, laboratory tests, practical examples Consolidation theory and typical applications in practice Triaxial & direct shear tests: consolidation & shear, drained & undrained response Plasticity theory & Critical State Soil Mechanics, Cam Clay Application of plasticity theory Introduction to centrifuge modelling | | | | |
| Lernziel | Extend knowledge of theoretical approaches that can be used to describe soil behaviour to enable students to carry out more advanced geotechnical design and to plan the appropriate laboratory tests to obtain relevant parameters for coupled plasticity models of soil behaviour. A further goal is to give students the wherewithal to be able to select an appropriate constitutive model and set up insitu stress conditions in preparation for subsequent numerical modelling (e.g. with finite elements). | | | | |
| Inhalt | Overview of soil behaviour Discussion of general gaps between basic theory and soil response Stress paths in practice & in laboratory tests Explanation of typical applications: reality, modelling, laboratory tests, practical examples Consolidation theory for incremental and continuous loading oedometer tests and typical applications in practice Triaxial & direct shear tests: consolidation & shear, drained & undrained response Plasticity theory & Critical State Soil Mechanics, Cam Clay Application of plasticity theory Introduction to centrifuge modelling | | | | |
| Skript | Printed script with web support Exercises | | | | |
| Literatur | http://geotip.igt.ethz.ch/ | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Lectures will be conducted as Problem Based Learning within the framework of a case history Virtual laboratory in support of 'hands-on' experience of selected laboratory tests | | | | |
| | Pre-requirements: Basic knowledge in soil mechanics as well as knowledge of advanced mechanics Laboratory equipment will be available for 60 students. First priority goes to those registered for the geotechnics specialty in the Masters, 2nd year students then first year students, doctoral students qualifying officially for their PhD status and then 'first come, first served'. | | | | |
| 101-0307-00L | Design and Construction in Geotechnical Engineering ■ | W | 4 KP | 3G | I. Anastasopoulos, A. Marin |
| Kurzbeschreibung | Die Lehrveranstaltung beinhaltet die praktische Anwendung der im Grundlagenstudium erworbenen geotechnischen Kenntnisse. Die in der Praxis des Geotechnikers wichtigsten Themengebiete werden behandelt und die Grundlagen für die Planung und Bemessung von geotechnischen Bauwerken werden vermittelt. | | | | |
| Lernziel | Umsetzung bzw. Vertiefung der in den Grundlagenveranstaltungen erworbenen theoretischen Grundlagen. Fähigkeit zu Entwurf und Bemessung von geotechnischen Bauwerken auf dem Stand der Technik. | | | | |
| Inhalt | u.a.: Einführung in die relevanten SIA Normen Flachfundationen und Setzungen Pfahlfundationen Baugrubenabschlüsse Böschungen und Hänge Nagelwände Geokunststoffbewehrter Boden Baugrundverbesserung Flussdämme | | | | |
| Skript | Vorlesungsfolien und weiterführende Unterlagen werden zur Verfügung gestellt (Web Unterstützung http://geotip.igt.ethz.ch/) Übungsunterlagen | | | | |
| Literatur | Sekundärliteratur zu Vorlesungsthemen wird vorlesungsbegleitend angegeben | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Voraussetzungen: Bachelorausbildung als Bauingenieur (ETH) mit erfolgreicher Belegung der Fächer Bodenmechanik (5KE) und Grundbau (5KE) oder äquivalent. Die Vorlesung umfasst mindesten einen Vortrag aus der Praxis. | | | | |
| 101-0369-00L | Forensic Geotechnical Engineering ■ | W | 3 KP | 2G | A. Puzrin |
| | <i>Voraussetzung: erfolgreicher Abschluss der Lerneinheit "Grundbau" (101-0315-00L) oder ein ähnliches Fach.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | In this course selected famous geotechnical failures are investigated with the following purpose: (a) to deepen understanding of the geotechnical risks and possible solutions; (b) to practice design and analysis methods; (c) to learn the techniques for investigation of failures; (d) to learn the techniques for mitigation of the failure damage. | | | | |
| Lernziel | In this course selected famous geotechnical failures are investigated with the following purpose: (a) to deepen understanding of the geotechnical risks and possible solutions; (b) to practice design and analysis methods; (c) to learn the techniques for investigation of failures; (d) to learn the techniques for mitigation of the failure damage. | | | | |

| | |
|---------------------------------|---|
| Inhalt | Failure due to the loading history Failure due to excessive settlements Failure due to the leaning instability Bearing capacity failure Excavation failure Failure in the creeping landslides Failure evolution in submarine landslides Construction in the landslide influence zone Delayed failure in snow avalanches |
| Skript | Lecture notes Exercises |
| Literatur | Puzrin, A.M.; Alonso, E.E.; Pinyol, N.M.: Geomechanics of Failures. Springer, 2010. Alonso, E.E.; Pinyol, N.M.; Puzrin, A.M.: Geomechanics of Failures. Advanced Topics. Springer, 2010 Lang, H.J.; Huder, J.; Amann, P.; Puzrin, A.M.: Bodenmechanik und Grundbau, Springer-Lehrbuch, 9. Auflage, 2010. |
| Voraussetzungen / Besonderes | The course is given in the first MSc semester. Prerequisite: Basic knowledge in Geotechnical Engineering (Course content of "Grundbau" or similar lecture). |

| | | | | | |
|---------------------|---|----------|-------------|-----------|------------------|
| 101-0517-10L | Baubetrieb im Untertagbau | W | 3 KP | 2G | H. Ehrbar |
| Kurzbeschreibung | - Bauverfahren für konventionelle Vortriebe im Lockermaterial und im Fels (Tunnel-, Schacht- und Kavernenbau) - Bauverfahren für maschinellen Vortrieb - Entscheidungskriterien für die Wahl der Vortriebsmethoden - Baustelleneinrichtungen, Logistik und Analyse des Baubetriebs | | | | |
| Lernziel | Vermittlung praxisnaher Kenntnisse bezüglich - Auswahl der Bauverfahren - Arbeitszyklen und Ausführung im konventionellen und maschinellen Vortrieb, inkl. Materialbewirtschaftung - Ausführungskontrollen und Überwachung - Anforderungen der Arbeitssicherheit, Gesundheitsschutz und Umweltschutz - Erhaltungsmaßnahmen Die Studierenden werden befähigt, ein Untertagbauprojekt in der Phase Bauprojekt als Planer (unter Berücksichtigung unternehmerischer Überlegungen) zu bearbeiten. | | | | |
| Inhalt | Allgemeine Grundlagen -SIA 196, SIA 197, SIA 198, SIA 118/198 - Kenntnis der Vortriebsmethoden - Entscheidungsgrundlagen zur Wahl der Vortriebsmethode - Baustellenlogistik (Transporte, Lüftung, Kühlung, Wasser, Materialbewirtschaftung) - Werkstoffe Konventioneller Vortrieb - Ausbruchmethoden (Vollausbruch / Teilausbruch) - Ausbruchsicherung - Abdichtung - Innengewölbe Maschineller Vortrieb - Offener Vortrieb (Gripper-TBM), Ausbruchsicherungskonzepte - Schildvortriebe im Fels und Lockermaterial Innenausbau - Abdichtung und Entwässerung - Innengewölbe - Bankette | | | | |
| Skript | Vorlesungsfolien und Literaturhinweise | | | | |
| Literatur | Im Rahmen der Vorlesung wird auf die gängige Fachliteratur hingewiesen | | | | |

▶▶▶▶ Vertiefung in Konstruktion

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------------------|--|----------|-------------|-----------|------------------------------------|
| 101-0117-00L | Theory of Structures III | O | 3 KP | 2G | B. Stojadinovic |
| Kurzbeschreibung | This course focuses on the axial, shear, bending and torsion load-deformation response of continuous elastic prismatic structural elements such as rods, beams, shear walls, frames, arches, cables and rings. Additional special topics, such as the behavior of inelastic prismatic structural elements or the behavior of planar structural elements and structures, may be addressed time-permitting. | | | | |
| Lernziel | After passing this course students will be able to: 1. Explain the equilibrium of continuous structural elements. 2. Formulate mechanical models of continuous prismatic structural elements. 3. Analyze the axial, shear, bending and torsion load-deformation response of prismatic structural elements and structures assembled using these elements. 4. Determine the state of forces and deformations in rods, beams, frame structures, arches, cables and rings under combined mechanical and thermal loading. 5. Use the theory of continuous structures to design structures and understand the basis for structural design code provisions. | | | | |
| Inhalt | This is the third course in the ETH series on theory of structures. Building on the material covered in previous courses, this course focuses on the axial, shear, bending and torsion load-deformation response of continuous elastic prismatic structural elements such as rods, beams, shear walls, frames, arches, cables and rings. Additional special topics, such as the behavior of inelastic prismatic structural elements or the behavior of planar structural elements and structures may be addressed if time permits. The course provides the theoretical background and engineering guidelines for practical structural analysis of modern structures. | | | | |
| Skript | Lecture notes based on the lecture presentations. The lectures are recorded and available at the the ETHZ video portal. | | | | |
| Literatur | Marti, Peter, "Baustatik: Grundlagen, Stabtragwerke, Flächentragwerke", Ernst & Sohn, Berlin, 2. Auflage, 2014 Bouma, A. L., "Mechanik schlanker Tragwerke: Ausgewählte Beispiele der Praxis", Springer Verlag, Berlin, 1993. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Working knowledge of theory of structures, as covered in ETH course Theory of Structures I (Baustatik I) and Theory of Structures II (Baustatik II) and ordinary differential equations. Basic knowledge of structural design of reinforced concrete, steel or wood structures. Familiarity with structural analysis computer software and computer tools such as Matlab, Mathematica, Mathcad or Excel. | | | | |
| 101-0127-00L | Advanced Structural Concrete | O | 3 KP | 2G | W. Kaufmann, J. Mata Falcón |

| | | | | | |
|------------------------------|--|----------|-------------|-----------|------------------------------------|
| Kurzbeschreibung | This course supplements the courses Structural Concrete I and II regarding the analysis and dimensioning of reinforced and prestressed concrete structures. It focuses on limit analysis methods for girders, discs, slabs and shells, particularly regarding their applicability to the safety assessment of existing structures and their computer-aided implementation. | | | | |
| Lernziel | Enhancement of the understanding of the load-deformation response of reinforced and prestressed concrete; refined knowledge of models and ability to apply them to general problems, particularly regarding the structural safety assessment of existing structures; awareness of, and ability to check, the limits of applicability of limit analysis methods; knowledge of models suitable for computer-aided structural design and ability for critical use of structural design software. | | | | |
| Inhalt | Fundamentals (structural analysis, theorems of limit analysis, applicability of limit analysis methods); shear walls and girders (stress fields and truss models, deformation capacity, membrane elements with yield conditions and load-deformation behaviour, computer-aided structural design); slabs (equilibrium solutions, yield conditions, shear and punching shear); fibre reinforced concrete (mechanical behaviour, applications); long term effects; fire behaviour. | | | | |
| Skript | Lecture notes see: http://www.concrete.ethz.ch | | | | |
| Literatur | Marti, P., "Theory of Structures: Fundamentals, Framed Structures, Plates and Shells", first edition, Wiley Ernst & Sohn, Berlin, 2013, 696 pp. Nielsen, M.P., Hoang, L.C., "Limit Analysis and Concrete Plasticity", third edition, CRC Press, Florida, 2010, 816 pp. | | | | |
| 101-0137-00L | Stahlbau III | O | 3 KP | 2G | A. Taras, R. Bärtschi |
| Kurzbeschreibung | Vertiefen/Erweitern der theoretischen Grundlagen und konstruktiven Aspekte der Planung und Ausführung im Stahl- und Verbundbau. Spezielle Verbundbauteile und Nachweise. Teilverbund. Gebrauchstauglichkeit (Rissbildung, Schwingungen). Brand/Brandschutz, Feuerwiderstandberechnungen. Profilbleche und Kaltprofile. Kranbahnträger, Maste, Behälter. Glasbau und Leichtbau. | | | | |
| Lernziel | Die Studierenden vertiefen und erweitern in Stahlbau III die vorhandenen theoretischen Grundlagen und Kenntnisse der konstruktiven Belange des Stahlbaus und Verbundbaus. Der Fokus der Lehrveranstaltung liegt auf dem modernen, mehrgeschossigen Stahl- und Verbundhochbau sowie auf Spezialanwendungen des Stahlbaus. Die Studierenden lernen, wie komplexe Aufgaben der Tragwerksplanung im architektonisch geprägten Hochbau gelöst werden können, u.A. durch die Wahl von weitspannenden Flachdecken und extra-schlanken Stützen der Verbundbauweise, durch die Anwendung von tragenden Glaselementen und die Verwendung von Seilen. Sie lernen, wie sich Stahltragwerke bei Brandeinwirkung verhalten und wie sie gegen dieses Szenario zu schützen und zu bemessen sind. Schliesslich setzen sich die Studierenden mit speziellen Bauweisen auseinander (Kranbahnträger, Maste, Behälter), welche besondere Beanspruchungen aufnehmen und mit speziellen Berechnungsverfahren behandelt werden müssen. | | | | |
| Inhalt | Durch die vermittelten Einblicke in die aktuelle Forschung und Normungstätigkeit werden die Studierenden auch über laufende Entwicklungen informiert und lernen, wie diese in ihre zukünftige Praxis einfließen. In Stahlbau III werden vertiefte theoretische Grundlagen und Kenntnisse der konstruktiven Belange des Stahl- und Verbundbaus vermittelt, mit einem speziellen Fokus auf dem modernen, architektonisch geprägten Stahl- und Verbundhochbau sowie auf Spezialanwendungen des Stahlbaus. Es wird das Tragverhalten und die Bemessung spezieller Elemente der Verbundbauweise behandelt, swie z.B. Slim-Floor-Träger, ultraschlanke Verbundstützen sowie spezielle Verundanschlüsse. Zudem werden spezielle Themen der Gebrauchstauglichkeitsnachweise (Schwingungen, Rissbildung) und die Brandbemessung (Heissbemessung) behandelt. Im Kurs werden die Grundlagen des konstruktiven Glasbaus und Leichtbaus (Bauen mit Seilen und Membranen) behandelt. Schliesslich werden spezielle Bauteile und Bauweisen behandelt: Kranbahnträger, Maste, Behälter. | | | | |
| Skript | Folien und Skript. Ausgearbeitete Beispiele. Studienblätter und Formelsammlungen. | | | | |
| Literatur | Stahlbaukalender (verschiedene Ausgaben), Ernst + Sohn, Berlin | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Voraussetzungen: Stahlbau I und II | | | | |
| 101-0187-00L | Structural Reliability and Risk Analysis | W | 3 KP | 2G | S. Marelli |
| Kurzbeschreibung | Structural reliability aims at quantifying the probability of failure of systems due to uncertainties in their design, manufacturing and environmental conditions. Risk analysis combines this information with the consequences of failure in view of optimal decision making. The course presents the underlying probabilistic modelling and computational methods for reliability and risk assessment. | | | | |
| Lernziel | The goal of this course is to provide the students with a thorough understanding of the key concepts behind structural reliability and risk analysis. After this course the students will have refreshed their knowledge of probability theory and statistics to model uncertainties in view of engineering applications. They will be able to analyze the reliability of a structure and to use risk assessment methods for decision making under uncertain conditions. They will be aware of the state-of-the-art computational methods and software in this field. | | | | |
| Inhalt | Engineers are confronted every day to decision making under limited amount of information and uncertain conditions. When designing new structures and systems, the design codes such as SIA or Euro- codes usually provide a framework that guarantees safety and reliability. However the level of safety is not quantified explicitly, which does not allow the analyst to properly choose between design variants and evaluate a total cost in case of failure. In contrast, the framework of risk analysis allows one to incorporate the uncertainty in decision making. The first part of the course is a reminder on probability theory that is used as a main tool for reliability and risk analysis. Classical concepts such as random variables and vectors, dependence and correlation are recalled. Basic statistical inference methods used for building a probabilistic model from the available data, e.g. the maximum likelihood method, are presented. The second part is related to structural reliability analysis, i.e. methods that allow one to compute probabilities of failure of a given system with respect to prescribed criteria. The framework of reliability analysis is first set up. Reliability indices are introduced together with the first order-second moment method (FOSM) and the first order reliability method (FORM). Methods based on Monte Carlo simulation are then reviewed and illustrated through various examples. By-products of reliability analysis such as sensitivity measures and partial safety coefficients are derived and their links to structural design codes is shown. The reliability of structural systems is also introduced as well as the methods used to reassess existing structures based on new information. The third part of the course addresses risk assessment methods. Techniques for the identification of hazard scenarios and their representation by fault trees and event trees are described. Risk is defined with respect to the concept of expected utility in the framework of decision making. Elements of Bayesian decision making, i.e. pre-, post and pre-post risk assessment methods are presented. The course also includes a tutorial using the UQLab software dedicated to real world structural reliability analysis. | | | | |
| Skript | Slides of the lectures are available online every week. A printed version of the full set of slides is proposed to the students at the beginning of the semester. | | | | |
| Literatur | Ang, A. and Tang, W.H, Probability Concepts in Engineering - Emphasis on Applications to Civil and Environmental Engineering, 2nd Edition, John Wiley & Sons, 2007. S. Marelli, R. Schöbi, B. Sudret, UQLab user manual - Structural reliability (rare events estimation), Report UQLab-V0.92-107. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Basic course on probability theory and statistics | | | | |
| 101-0157-01L | Structural Dynamics and Vibration Problems | W | 3 KP | 2G | M. Vassiliou, V. Nterimanis |
| Kurzbeschreibung | Fundamentals of structural dynamics are presented. Computing the response of elastic single and multiple DOF structural systems subjected to harmonic, periodic, pulse, and impulse is discussed. Practical solutions to vibration problems in flexible structures under diverse excitations are developed. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|---|----------|-------------|-----------|--|
| Lernziel | After successful completion of this course the students will be able to: | | | | |
| | <ol style="list-style-type: none"> 1. Explain the dynamic equilibrium of structures under dynamic loading. 2. Use second-order differential equations to theoretically and numerically model the dynamic equilibrium of structural systems. 3. Model structural systems using single-degree-of-freedom and multiple-degree-of-freedom models. 4. Compute the dynamic response of structural system to harmonic, periodic, pulse, and impulse excitation using time-history and response-spectrum methods. 5. Use dynamics of structures to identify the basis for structural design code provisions related to dynamic loading. | | | | |
| Inhalt | This is a course on structural dynamics, an extension of structural analysis for loads that induce significant inertial forces and vibratory response of structures. Dynamic responses of elastic and inelastic single-degree-of-freedom and multiple-degree-of-freedom structural systems subjected to harmonic, periodic, pulse, and impulse excitation are discussed. Theoretical background and engineering guidelines for practical solutions to vibration problems in flexible structures caused by humans, machinery, wind or explosions are presented. | | | | |
| Skript | The class will be taught mainly on the blackboard. | | | | |
| | Accompanying electronic material will be uploaded to ILIAS and available through myStudies. | | | | |
| Literatur | All the material can be found in Anil Chopra's comprehensive textbook given in the literature below. Dynamics of Structures: Theory and Applications to Earthquake Engineering, 4th edition, Anil Chopra, Prentice Hall, 2014 (Global Edition), ISBN-10: 9780273774242 Vibration Problems in Structures: Practical Guidelines, Hugo Bachmann et al., Birkhäuser, Basel, 1995 Weber B., Tragwerksdynamik. http://e-collection.ethbib.ethz.ch/cgi-bin/show.pl?type=lehr&nr=76 .ETH Zürich, 2002. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Knowledge of the fundamentals in structural analysis, and in structural design of reinforced concrete, steel and/or wood structures is mandatory. Working knowledge of matrix algebra and ordinary differential equations is required. Familiarity with Matlab and with structural analysis computer software is desirable. | | | | |
| 151-8015-00L | Moisture Transport in Porous Media | W | 3 KP | 2G | O. Dorostkar, J. Carmeliet, J. Zhao |
| Kurzbeschreibung | Moisture transport and related degradation processes in porous materials; experimental determination of moisture transport properties; theory and application of pore network model for two-phase transport in porous media; flow in cracked and deformable porous media. | | | | |
| Lernziel | <ul style="list-style-type: none"> - Basic knowledge of moisture transport and related degradation processes in porous materials - Knowledge of experimental determination of moisture transport properties - Knowledge of pore network model and application to two-phase invasion percolation simulation - Application of knowledge to moisture transport in cracked materials and flow in deformable porous media | | | | |
| Inhalt | <ol style="list-style-type: none"> 1. Introduction Moisture damage: problem statement, durability Applications: building materials, soil science, geoscience 2. Moisture transport: theory and application Description of moisture transport Determination of moisture transport properties Liquid transport in cracked materials, flow and transport in deformable porous media 3. Pore network model: theory and application Single- and two-phase pore network model: quasi-static and dynamic Exercise on quasi-static two-phase pore network model: invasion pattern, capillary pressure curve Application of pore network model in two-phase transport | | | | |
| Skript | Handouts, supporting material and exercises are provided online via Moodle. | | | | |
| Literatur | All material is provided online via Moodle. | | | | |
| 101-0167-01L | Fibre Composite Materials in Structural Engineering | W | 3 KP | 2G | M. Motavalli |
| Kurzbeschreibung | <ol style="list-style-type: none"> 1) Lamina and Laminate Theory 2) FRP Manufacturing and Testing Methods 3) Design and Application of Externally Bonded Reinforcement to Concrete, Timber, and metallic Structures 4) FRP Reinforced Concrete, All FRP Structures 5) Measurement Techniques and Structural Health Monitoring | | | | |
| Lernziel | At the end of the course, you shall be able to | | | | |
| | <ol style="list-style-type: none"> 1) Design advanced FRP composites for your structures, 2) To consult owners and clients with necessary testing and SHM techniques for FRP structures, 3) Continue your education as a phd student in this field. | | | | |
| Inhalt | Fibre Reinforced Polymer (FRP) composites are increasingly being used in civil infrastructure applications, such as reinforcing rods, tendons and FRP profiles as well as wraps for seismic upgrading of columns and repair of deteriorated structures. The objective of this course is on one hand to provide new generation of engineering students with an overall awareness of the application and design of FRP reinforcing materials for internal and external strengthening (repair) of reinforced concrete structures. The FRP strengthening of other structures such as metallic and timber will also be shortly discussed. On the other hand the course will provide guidance to students seeking additional information on the topic. Many practical cases will be presented analysed and discussed. An ongoing structural health monitoring of these new materials is necessary to ensure that the structures are performing as planned, and that the safety and integrity of structures is not compromised. The course outlines some of the primary considerations to keep in mind when designing and utilizing structural health monitoring technologies. During the course, students will have the opportunity to design FRP strengthened concrete beams and columns, apply the FRP by themselves, and finally test their samples up to failure. | | | | |
| Skript | Power Point Presentations available online at www.empa.ch/abt303 | | | | |
| Literatur | <ol style="list-style-type: none"> 1) Eckold G., Design and Manufacture of Composite Structures, ISBN 1 85573 051 0, Woodhead Publishing Limited, Cambridge, England, 1994 2) Lawrence C. Bank, Composites for Construction: Structural Design with FRP Materials, John Wiley & Sons, ISBN-13: 978-0471-68126-7 3) fib bulletin 19, Externally applied FRP reinforcement for concrete structures, technical report, 2019 4) SIA166 (2004) Klebebewehrungen (Externally bonded reinforcement). Schweizerischer Ingenieur- und Architektenverein SIA. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | <ol style="list-style-type: none"> 1) Laboratory Tours and Demonstrations: Empa Structural Engineering Laboratory including FRP Composites, Shape Memory Alloys, Timber Elements, Large Scale Testing of Structural Components 2) Working with Composite Materials in the Laboratory (application, testing, etc) | | | | |
| 101-0637-01L | Holzbau I | W | 3 KP | 2G | A. Frangi, I. Burgert, G. Fink, |

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

| | | | | | |
|--|--|----------|-------------|-----------|--------------------|
| 052-0609-00L | Energie- und Klimasysteme I | W | 2 KP | 2G | A. Schlüter |
| <i>ITA Pool Einführungsveranstaltung über die angebotenen Kurse des Instituts ITA: 7.9.20, 10-11h, HIB Open Space.</i> | | | | | |
| Kurzbeschreibung | Im ersten Semester des Jahreskurses werden die wesentlichen physikalischen Prinzipien, Konzepte, Komponenten und Systeme für die effiziente und nachhaltige Versorgung von Gebäuden mit Wärme, Kälte und Luft behandelt. Abhängigkeiten und Interaktionen zwischen technischen Systemen und dem architektonischen und städtebaulichen Entwerfen werden aufgezeigt. | | | | |
| Lernziel | Ziel der Vorlesung ist die Kenntnis der physikalischen Grundlagen, relevanten Konzepte und technischen Systeme für die effiziente und nachhaltige Versorgung von Gebäuden bzw. Distrikten mit Wärme, Kälte und Frischluft. Mittels Erlernen überschlägiger Berechnungsmethoden wird die Ermittlung relevanter Grössen und die Identifikation wichtiger Parameter geübt. Auf diese Weise können passende Ansätze für den eigenen Entwurf ausgewählt, qualitativ und quantitativ bewertet und integriert werden. | | | | |
| Inhalt | 1. Einführung und Überblick 2. Heizen und Kühlen 3. Lüftung | | | | |
| Skript | Die Folien der Vorlesung dienen als Skript und sind als download erhältlich. | | | | |
| Literatur | Eine Liste weiterführender Literatur ist am Lehrstuhl erhältlich. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------|--|----------|-------------|-----------|-----------------------------|
| 101-0617-02L | Computational Science Investigation for Material Mechanics | W | 4 KP | 2G | D. Kammer, F. Wittel |
| Kurzbeschreibung | Introduction to computational sciences with focus on numerical modeling of the mechanics of materials. Simulation of material damage and failure with advanced finite element methods. | | | | |
| Lernziel | Learning from mistakes and failures is as old as the engineering discipline. Understanding why things went wrong is essential for improvement, but often impossible without the help of numerical modelling. Real world problems are often highly nonlinear, dependent on multiple physical fields, involve fundamental material behavior far from equilibrium and reversibility, and can often only be understood by addressing different relevant scales. | | | | |
| Inhalt | <p>In this course, we will use real-life cases to learn how to deal with such problems. Starting from the problem description with governing equations, you will learn how to tackle non-linear and multi-field problems using numerical simulations. A particular focus will be on fracture. Starting from the failed state, we will investigate potential causes and find the conditions that resulted in failure. For doing so, you will learn how to predict it with the Finite Element Method (FEM). To correctly assess failure, plastic behavior and size effects, originating from the underlying material microstructure, need to be considered. You will learn how to deal with plasticity in FEM and how you can get information from the heterogeneous material scale into your FEM framework.</p> <p>1 Introduction to (numeric) forensic engineering 2 The nature of engineering problems (governing equations) 3 Numerical recipes for dealing with non-linear problems 4 Multi-field problems (HTM; Comsol) 5 On the nature of failure - Physics of damage and fracture 6 Cracks and growth in structures (LEFM and beyond) 7 A practical approach to LEFM with FEM (Abaqus) 8 Introduction to metal plasticity 9 How to make material implementations in ABAQUS UMAT (for metal plasticity) 10 Damage and fracture in heterogeneous materials 11 Numerical homogenization of heterogeneous materials behavior 12 Student -Project presentation</p> | | | | |
| Skript | Will be provided during the lecture via moodle. | | | | |
| Literatur | Will be provided during the lecture. | | | | |

▶▶▶▶ Vertiefung in Verkehrssysteme

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

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

| | | | | | |
|---------------------------------|---|----------|-------------|-----------|--------------------|
| 101-0437-00L | Traffic Engineering | O | 6 KP | 4G | A. Kouvelas |
| Kurzbeschreibung | Fundamentals of traffic flow theory and control. | | | | |
| Lernziel | The objective of this course is to fully understand the fundamentals of traffic flow theory in order to effectively manage traffic operations. By the end of this course students should be able to apply basic techniques to model different aspects of urban and inter-urban traffic performance, including congestion. | | | | |
| Inhalt | Introduction to fundamentals of traffic flow theory and control. Includes understanding of traffic data collection and processing techniques, as well as data analysis, traffic modeling, and methodologies for traffic control. | | | | |
| Skript | The lecture notes and additional handouts will be provided during the lectures. | | | | |
| Literatur | Additional literature recommendations will be provided during the lectures. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Verkehr III - Road Transport Systems 6th Sem. BSc (101-0415-00L) Special permission from the instructor can be requested if the student has not taken Verkehr III | | | | |

| | | | | | |
|---------------------|---|----------|-------------|-----------|---|
| 101-0417-00L | Transport Planning Methods | W | 6 KP | 4G | A. Erath Rusterholtz, M. van Eggermond |
| Kurzbeschreibung | The course provides the necessary knowledge to develop models supporting and also evaluating the solution of given planning problems. The course is composed of a lecture part, providing the theoretical knowledge, and an applied part in which students develop their own models in order to evaluate a transport project/ policy by means of cost-benefit analysis. | | | | |
| Lernziel | <ul style="list-style-type: none"> - Knowledge and understanding of statistical methods and algorithms commonly used in transport planning - Comprehend the reasoning and capabilities of transport models - Ability to independently develop a transport model able to solve / answer planning problem - Getting familiar with cost-benefit analysis as a decision-making supporting tool | | | | |
| Inhalt | <p>The course provides the necessary knowledge to develop models supporting the solution of given planning problems and also introduces cost-benefit analysis as a decision-making tool. Examples of such planning problems are the estimation of traffic volumes, prediction of estimated utilization of new public transport lines, and evaluation of effects (e.g. change in emissions of a city) triggered by building new infrastructure and changes to operational regulations.</p> <p>To cope with that, the problem is divided into sub-problems, which are solved using various statistical models (e.g. regression, discrete choice analysis) and algorithms (e.g. iterative proportional fitting, shortest path algorithms, method of successive averages).</p> <p>The course is composed of a lecture part, providing the theoretical knowledge, and an applied part in which students develop their own models in order to evaluate a transport project/ policy by means of cost-benefit analysis. Interim lab session take place regularly to guide and support students with the applied part of the course.</p> | | | | |
| Skript | Moodle platform (enrollment needed) | | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|---|----------|-------------|--------------|--------------------------------|
| Literatur | Willumsen, P. and J. de D. Ortuzar (2003) Modelling Transport, Wiley, Chichester. | | | | |
| | Cascetta, E. (2001) Transportation Systems Engineering: Theory and Methods, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht. | | | | |
| | Sheffi, Y. (1985) Urban Transportation Networks: Equilibrium Analysis with Mathematical Programming Methods, Prentice Hall, Englewood Cliffs. | | | | |
| | Schnabel, W. and D. Lohse (1997) Verkehrsplanung, 2. edn., vol. 2 of Grundlagen der Strassenverkehrstechnik und der Verkehrsplanung, Verlag für Bauwesen, Berlin. | | | | |
| | McCarthy, P.S. (2001) Transportation Economics: A case study approach, Blackwell, Oxford. | | | | |
| 401-0647-00L | Introduction to Mathematical Optimization | W | 5 KP | 2V+1U | D. Adjashvili |
| Kurzbeschreibung | Introduction to basic techniques and problems in mathematical optimization, and their applications to a variety of problems in engineering. | | | | |
| Lernziel | The goal of the course is to obtain a good understanding of some of the most fundamental mathematical optimization techniques used to solve linear programs and basic combinatorial optimization problems. The students will also practice applying the learned models to problems in engineering. | | | | |
| Inhalt | Topics covered in this course include: - Linear programming (simplex method, duality theory, shadow prices, ...). - Basic combinatorial optimization problems (spanning trees, shortest paths, network flows, ...). - Modelling with mathematical optimization: applications of mathematical programming in engineering. | | | | |
| Literatur | Information about relevant literature will be given in the lecture. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | This course is meant for students who did not already attend the course "Mathematical Optimization", which is a more advance lecture covering similar topics. Compared to "Mathematical Optimization", this course has a stronger focus on modeling and applications. | | | | |
| 103-0317-00L | Introduction to Spatial Development and Transformation | W | 3 KP | 2G | M. Nollert, D. Kaufmann |
| | <i>Nur für Master-Studierende, ansonsten ist eine Spezialbewilligung des Dozierenden notwendig.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | In der Lehrveranstaltung werden die wichtigsten theoretischen, materiellen und methodischen Grundlagen für raumbedeutsames Handeln und Entscheiden vermittelt. Anhand aktueller und zukünftiger Herausforderungen der Raumentwicklung in der Schweiz und in Europas werden zentrale Aufgaben und Möglichkeiten zu deren Behandlung vermittelt. | | | | |
| Lernziel | Raumentwicklung beschäftigt sich mit der Gestaltung unseres Lebensraumes. Um zwischen den unterschiedlichen Ansprüche, Interessen und Vorhaben verschiedener Akteure vermitteln zu können, bedarf es einer vorausschauenden, aktionsorientierten und auf Robustheit bedachten Planung. Sie ist - im Sinne einer nachhaltigen Raumentwicklung - dem haushälterischen Umgang mit Ressourcen verpflichtet, insbesondere der nicht vermehrbaren Ressource Boden. In der Vorlesung wird das dafür notwendige grundlegende Fachwissen eingeführt und orientiert sich an folgenden Leitthemen: – Innenentwicklung und Herausforderungen räumlicher Transformation – Die politische Steuerung der Raumentwicklung – Zusammenspiel formeller und informeller Verfahren und Prozesse über verschiedene Massstäbe räumlicher Entwicklung hinweg – Methoden aktionsorientierter Planung in von Unsicherheit geprägten Situationen – Partizipation in Raumplanungsfragen – Integrierte Raum- und Infrastrukturentwicklung Die Studierenden sind durch die Belegung der Vorlesung in der Lage, massstabsübergreifende, komplexe Aufgaben der Raumentwicklung und Transformation zu erkennen und ihr theoretisches, methodisches sowie fachliches Wissen zu deren Klärung einsetzen. In der Vorlesung wird das dafür notwendige grundlegende Fachwissen eingeführt und orientiert sich an folgenden Leitthemen: – Innenentwicklung und Herausforderungen räumlicher Transformation – Zusammenspiel formeller und informeller Verfahren und Prozesse über verschiedene Mass-stäbe räumlicher Entwicklung hinweg – Methoden aktionsorientierter Planung in von Unsicherheit geprägten Situationen – Integrierte Raum- und Infrastrukturentwicklung Die Studierenden sind durch die Belegung der Vorlesung in der Lage, massstabsübergreifende, komplexe Aufgaben der Raumentwicklung und Transformation zu erkennen und ihr methodi-sches sowie fachliches Wissen zu deren Klärung einsetzen. | | | | |
| Inhalt | Aufgaben der Raumplanung und Raumentwicklung – Örtliche und überörtliche Aufgaben – Theorien und Instrumente der Steuerung der Raumentwicklung – Formelle und informelle Instrumente und Verfahren – Regelmässigkeiten räumlicher Veränderungen, Einflussfaktoren und Kennziffern – Raumbedeutsame Konflikte und Probleme – Einbezug verschiedener Akteure in der Raumplanung Methodologie aktionsorientierter Planung: – Raumplanung als Sequenzen von Handlungen und Entscheidungen – Der Einfluss von Wissen und Sprache in der Planung – Raumplanerisches Argumentieren und Lagebeurteilung – Verfahren- und Prozessmanagement Schwerpunktaufgaben: – Innenentwicklung und Transformation – Integrierte Raum- und Infrastrukturentwicklung – Grenzüberschreitende Fragen der Raumentwicklung | | | | |
| Skript | Weitere Informationen und Unterlagen zur Vorlesung werden auf den Internetseiten des IRL/STL bereitgestellt | | | | |
| 151-0227-00L | Basics of Air Transport (Aviation I) | W | 4 KP | 3G | P. Wild |
| Kurzbeschreibung | In general the course explains the main principles of air transport and elaborates on simple interdisciplinary topics. Working on broad 14 different topics like aerodynamics, manufacturers, airport operations, business aviation, business models etc. the students get a good overview in air transportation. | | | | |
| Lernziel | The program is taught in English and we provide 11 different experts/lecturers. The goal is to understand and explain basics, principles and contexts of the broader air transport industry. Further, we provide the tools for starting a career in the air transport industry. The knowledge may also be used for other modes of transport. Ideal foundation for Aviation II - Management of Air Transport. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|---|----------|-------------|-----------|----------------------------------|
| Inhalt | Weekly: 1h independent preparation; 2h lectures and 1 h training with an expert in the respective field Concept: This course will be taught as Aviation I. A subsequent course - Aviation II - covers the "Management of Air Transport". Content: Transport as part of the overall transportation scheme; Aerodynamics; Aircraft (A/C) Designs & Structures; A/C Operations; Aviation Law; Maintenance & Manufacturers; Airport Operations & Planning; Aviation Security; ATC & Airspace; Air Freight; General Aviation; Business Jet Operations; Business models within Airline Industry; Military Aviation. Excursions: In the past few years, we conducted two excursions for this course. Yet, under COVID the situation is too complicated so that we have to cancel both events. We may offer students to register in one of the next excursions....thank you for your understanding | | | | |
| Skript | Preparation materials & slides are provided prior to each class | | | | |
| Literatur | Literature will be provided by the lecturers, respectively there will be additional information upon registration | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | None | | | | |
| 227-0523-00L | Eisenbahn-Systemtechnik I | W | 6 KP | 4G | M. Meyer |
| Kurzbeschreibung | Grundlagen der Eisenbahnfahrzeuge und ihr Zusammenspiel mit der Bahninfrastruktur: - Zugförderungsaufgaben und Fahrzeugarten - Fahrdynamik - Mechanischer Aufbau der Eisenbahnfahrzeuge - Bremssysteme - Antriebsstrang und Hilfsbetriebeversorgung - Bahnstromversorgung - Sicherungsanlagen - Normen - Verfügbarkeit und Sicherheit - Betriebsleitung und Instandhaltung | | | | |
| Lernziel | - Überblick über die technischen Eigenschaften von Eisenbahnsystemen - Kenntnisse über den Aufbau der Eisenbahnfahrzeuge - Verständnis für die Abhängigkeiten verschiedenster Ingenieur-Disziplinen in einem vielfältigen System (Mechanik, Elektro- und Informationstechnik, Verkehrstechnik) - Verständnis für die Aufgaben und Möglichkeiten eines Ingenieurs in einem stark von wirtschaftlichen und politischen Randbedingungen geprägten Umfeld - Einblick in die Aktivitäten der Schienenfahrzeug-Industrie und der Bahnen in der Schweiz - Begeisterung des Ingenieur Nachwuchses für die berufliche Tätigkeit im Bereich Schienenverkehr und Schienenfahrzeuge | | | | |
| Inhalt | EST I (Herbstsemester) - Begriffen, Grundlagen, Merkmale 1 Einführung: 1.1 Geschichte und Struktur des Bahnsystems 1.2 Fahrdynamik 2 Vollbahnfahrzeuge: 2.1 Mechanik: Kasten, Drehgestelle, Lauftechnik, Adhäsion 2.2 Bremsen 2.3 Traktionsantriebssysteme 2.4 Hilfsbetriebe und Komfortanlagen 2.5 Steuerung und Regelung 3 Infrastruktur: 3.1 Fahrweg 3.2 Bahnstromversorgung 3.3 Sicherungsanlagen 4 Betrieb: 4.1 Interoperabilität, Normen und Zulassung 4.2 RAMS, LCC 4.3 Anwendungsbeispiele Voraussichtlich ein oder zwei Gastreferate Geplante Exkursionen: Betriebszentrale SBB, Zürich Flughafen Reparatur und Unterhalt, SBB Zürich Altstetten Fahrzeugfertigung, Stadler Bussnang | | | | |
| Skript | Abgabe der Unterlagen (gegen eine Schutzgebühr) zu Beginn des Semesters. Rechtzeitig eingeschriebene Teilnehmer können die Unterlagen auf Wunsch und gegen eine Zusatzgebühr auch in Farbe beziehen. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Dozent: Dr. Markus Meyer, Emkamatik GmbH Voraussichtlich ein oder zwei Gastvorträge von anderen Referenten. EST I (Herbstsemester) kann als in sich geschlossene einsemestrige Vorlesung besucht werden. EST II (Frühjahrssemester) dient der weiteren Vertiefung der Fahrzeugtechnik und der Integration in die Bahninfrastruktur. | | | | |
| 101-0509-00L | Infrastructure Management 1: Process | W | 6 KP | 3G | B. T. Adey, C. Kielhauser |
| Kurzbeschreibung | The course provides an introduction to the steps included in the infrastructure management process. | | | | |
| Lernziel | Upon completion of the course, students will - understand the steps required to manage infrastructure effectively, and - understand the complexity of these steps. | | | | |

| | |
|-----------|--|
| Inhalt | The lectures are structured as follows: - Introduction - Setting goals and constraints - Predicting the future - Determining and justifying interventions - Determining and justifying monitoring - Converting programs to projects - Analysing projects - Ensuring good information - Ensuring a well run organisation - Describing the IM process - Evaluating the IM process |
| Skript | Appropriate reading / and study material will be handed out during the course. Transparencies will be handed out at the beginning of each class. |
| Literatur | Appropriate literature will be handed out when required. |

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

▶▶▶▶ Vertiefung in Wasserbau und Wasserwirtschaft

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------------------|---|----------|-------------|-----------|-------------------|
| 101-0247-01L | Wasserbau II <i>Hinweis: Da Wasserbau II stark auf Wasserbau (101-0206-00L) aufbaut, wird eine Belegung von Wasserbau II ohne vorangehenden Besuch der LV 101-0206-00L Wasserbau nicht empfohlen.</i> | O | 6 KP | 4G | R. Boes |
| Kurzbeschreibung | Die Vorlesung erläutert wasserbauliche Anlageteile und ihre Funktion innerhalb wasserbaulicher Systeme. Sie liefert die Grundlagen zu Entwurf und Dimensionierung hinsichtlich Wirtschaftlichkeit und Sicherheit. | | | | |
| Lernziel | Kenntnis wasserbaulicher Anlageteile und ihrer Funktion innerhalb wasserbaulicher Systeme. Befähigung zu Entwurf und Dimensionierung hinsichtlich Wirtschaftlichkeit und Sicherheit. | | | | |
| Inhalt | <p>Wehre: Standsicherheitsnachweise, Wehrverschlüsse, Schlauchwehre, Nebenanlagen, Fischauf- und -abstieg. Leitungen: Bemessung von Druckstollen und Druckschächten, Hinweise zu Konstruktion und Ausführung, Bemessung von Druckleitungen und Hinweise zu deren Konstruktion und Ausführung. Zentralen: Krafthaus- und Maschinentypen, Dimensionierung, Aufbau des Krafthauses, Bauabläufe. Talsperren: Typen, Nebenanlagen (Baumleitung, Hochwasserentlastung, Grund- und Tiefablässe), Auswahlkriterien, Entwurf und Dimensionierung von Gewichtsmauern, Pfeilerkopfmauern, Bogenmauern, Dämmen mit zentralem Kern und Oberflächendichtung, Massnahmen im Untergrund, Massenbeton, Walzbetonmauern (RCC-Mauern), Speicherverlandung und Sedimentmanagement, Talsperrenüberwachung. Künstliche Becken: Zweck, Konzeption, Dichtungsarten, Nebenanlagen, Einpassung in die Umwelt.</p> | | | | |
| Skript | Manuskript und weitere Unterlagen | | | | |
| Literatur | wird in der Vorlesung und im Skript angegeben | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Hinweis: Da Wasserbau II stark auf Wasserbau (101-0206-00L) aufbaut, wird eine Belegung von Wasserbau II ohne vorangehenden Besuch der LV 101-0206-00L Wasserbau (oder eines ähnlichen Kurses) nicht empfohlen. | | | | |
| 101-0267-01L | Numerical Hydraulics | O | 3 KP | 2G | M. Holzner |
| Kurzbeschreibung | In the course Numerical Hydraulics the basics of numerical modelling of flows are presented. | | | | |
| Lernziel | The goal of the course is to develop the understanding of the students for numerical simulation of flows to an extent that they can later use commercial software in a responsible and critical way. | | | | |
| Inhalt | <p>The basic equations are derived from first principles. Possible simplifications relevant for practical problems are shown and their applicability is discussed. Using the example of non-steady state pipe flow numerical methods such as the method of characteristics and finite difference methods are introduced. The finite volume method as well as the method of characteristics are used for the solution of the shallow water equations. Special aspects such as wave propagation and turbulence modelling are also treated.</p> <p>All methods discussed are applied practically in exercises. This is done using programs in MATLAB which partially are programmed by the students themselves. Further, some generally available softwares such as BASEMENT for non-steady shallow water flows are used.</p> | | | | |

| | | | | | |
|------------------------------|--|----------|-------------|-----------|---|
| Skript | Lecture notes, powerpoints shown in the lecture and programs used can be downloaded. They are also available in German. | | | | |
| Literatur | Given in lecture | | | | |
| 102-0455-01L | Groundwater I | W | 4 KP | 3G | J. Jimenez-Martinez, M. Willmann |
| Kurzbeschreibung | Die Vorlesung ist eine Einführung zu quantitativen Strömungs- und Stofftransportproblemen im Grundwasser. | | | | |
| Lernziel | Verstehen grundlegender Konzepte von Strömungs- und Stofftransportprozesse in Grundwasserleitern. Formulierung und Lösung von praktischen Strömungs- und Transportproblemen. | | | | |
| Inhalt | Eigenschaften von porösen und geklüfteten Aquiferen, Darcy-Gesetz, Strömungsgleichung, Stromfunktion, Interpretation von Pumpversuchen, Transportprozesse, Transportgleichung, analytische Lösungen für Transport, numerische Methoden, die finite Differenzen Methode, Altlastensanierung in Grundwasserleitern, Fallstudien. | | | | |
| Skript | Skript und Aufgabensammlung werden ausgegeben. | | | | |
| Literatur | J. Bear, Hydraulics of Groundwater, McGraw-Hill, New York, 1979 K. de Ridder, Untersuchung und Anwendung von Pumpversuchen, Verl. R. Müller, Köln, 1970 P.A. Domenico, F.W. Schwartz, Physical and Chemical Hydrogeology, J. Wilson & Sons, New York, 1990 R.A. Freeze, J.A. Cherry, Groundwater, Prentice-Hall, New Jersey, 1979 W. Kinzelbach, R. Rausch, Grundwassermodellierung, Gebrüder Bornträger, Stuttgart, 1995 | | | | |
| 101-0258-00L | Flussbau | O | 3 KP | 2G | G. R. Bezzola |
| Kurzbeschreibung | Die Vorlesung vermittelt die Grundlagen zur quantitativen Beschreibung von Abfluss, Sedimenttransport sowie morphologischer Veränderungen wie Erosion oder Auflandung in Fließgewässern. Behandelt werden weiter die Bemessung und konstruktive Ausbildung flussbaulicher Massnahmen zur Gewährleistung einer ausreichenden Kapazität und Stabilität des Gewässers sowie seiner ökologischen Funktionen. | | | | |
| Lernziel | Die Studierenden sollen - die Zusammenhänge zwischen Abfluss, Sedimenttransport und Gerinnebildung kennen und quantitativ beschreiben können - die Grundlagen, Ansätze und Methoden zur Behandlung flussbaulicher Fragestellungen im Zusammenhang mit dem Schutz vor Hochwasser und der Renaturierung von Fließgewässern kennen und anwenden können - flussbauliche Massnahmen zur Beeinflussung der Prozesse in Fließgewässern entwerfen, dimensionieren und konstruktiv ausgestalten können | | | | |
| Inhalt | Der erste Teil der Vorlesung ist den zur Behandlung flussbaulicher Fragen notwendigen Grundlagen gewidmet. Dabei werden die Methoden zur Erhebung der Kornverteilung des Sohlenmaterials, die Abflussberechnung in alluvialen Flüssen, der Prozess der natürlichen Sohlenabpflasterung, die Gesetzmässigkeiten des Transport- und Erosionsbeginns sowie des Sedimenttransports (Geschiebe- und Schwebstofftransport) behandelt. Im zweiten Teil wird das Vorgehen zur Quantifizierung des Geschiebehaushalts und morphologischer Veränderungen (Erosion, Auflandung) in Flusssystemen erläutert. Daneben werden die Prozesse der natürlichen Gerinnebildung und die verschiedenen Erscheinungsformen von Flüssen (gerade, mäandrierend, verzweigt) besprochen. Jeweils eigene Kapitel sind den Themen Gerinnestabilität, Sohlenformen, Flussmorphologie und Kolk gewidmet. Der letzte Teil beschäftigt sich mit der Bemessung und konstruktiven Ausbildung flussbaulicher Massnahmen. Vertieft behandelt werden der Schutz von Ufern sowie die Stabilisierung des Längenprofils. | | | | |
| Skript | Skript "Flussbau" (470 Seiten, inklusive Literaturverzeichnis) | | | | |
| Literatur | Auf weiterführende Literatur wird im Skript verwiesen. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Dringend empfohlene Vorlesungen: "Hydrology" (102-0293-AAL), Hydraulik I (101-0203-01L) und Wasserbau (101-0206-00L). Zur Vertiefung des Vorlesungsstoffs wird eine praktische Übung (freiwillig, unbenotet) angeboten. Diese Übung basiert auf Daten, welche teilweise durch die Studierenden an einem Fluss in der Natur erhoben werden. Sie umfasst nebst der Beschaffung der Grundlagen und der Erhebung der Daten im Feld eine Abflussberechnung, die Ermittlung des Transport- und Erosionsbeginns und die Berechnung der jährlichen Geschiebefracht für einen ausgewählten Flussabschnitt. | | | | |
| 102-0468-10L | Watershed Modelling | W | 6 KP | 4G | P. Molnar, N. Peleg |
| Kurzbeschreibung | Watershed Modelling is a practical course on numerical water balance models for a range of catchment-scale water resource applications. The course covers GIS use in watershed analysis, models types from conceptual to physically-based, parameter calibration and model validation, and analysis of uncertainty. The course combines theory (lectures) with a series of practical tasks (exercises). | | | | |
| Lernziel | The main aim of the course is to provide practical training with watershed models for environmental engineers. The course is built on thematic lectures (2 hrs a week) and practical exercises (2 hrs a week). Theory and concepts in the lectures are underpinned by many examples from scientific studies. A comprehensive exercise block builds on the lectures with a series of 5 practical tasks to be conducted during the semester in group work. Exercise hours during the week focus on explanation of the tasks. The course is evaluated 50% by performance in the graded exercises and 50% by a semester-end oral examination (30 mins) on watershed modelling concepts. | | | | |
| Inhalt | The first part (A) of the course is on watershed properties analysed from DEMs, and on global sources of hydrological data for modelling applications. Here students learn about GIS applications (ArcGIS, Q-GIS) in hydrology - flow direction routines, catchment morphometry, extracting river networks, and defining hydrological response units. In the second part (B) of the course on conceptual watershed models students build their own simple bucket model (Matlab, Python), they learn about performance measures in modelling, how to calibrate the parameters and how to validate models, about methods to simulate stochastic climate to drive models, uncertainty analysis. The third part (C) of the course is focussed on physically-based model components. Here students learn about components for soil water fluxes and evapotranspiration, they practice with a fully-distributed physically-based model Topkapi-ETH, and learn about other similar models. They apply Topkapi-ETH to an alpine catchment and study simulated discharge, snow, soil moisture and evapotranspiration spatial patterns. The final part (D) of the course provides open classroom discussion and simulation of a round-table discussion between modellers and clients about using watershed models in a case study. | | | | |
| Skript | There is no textbook. Learning materials consist of (a) video-recording of lectures; (b) lecture presentations; and (c) exercise task documents that allow independent work. | | | | |
| Literatur | Literature consist of collections from standard hydrological textbooks and research papers, collected by the instructors on the course moodle page. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Basic Hydrology in Bachelor Studies (engineering, environmental sciences, earth sciences). Basic knowledge of Matlab (Python), ArcGIS (Q-GIS). | | | | |

▶▶▶▶ Vertiefung in Werkstoffe und Mechanik

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|--|----------|-------------|-----------|--|
| 101-0677-00L | Concrete Technology | W | 2 KP | 2G | F. Nägele, M. Bäuml, G. Martinola, T. Wangler |
| Kurzbeschreibung | Opportunities and limitations of concrete technology. Commodities and leading edge specialties. | | | | |
| Lernziel | Advanced education in concrete technology for civil engineers who are designing, specifying and executing concrete structures. | | | | |

| | | | | |
|---------------------|--|----------|-------------|--|
| Inhalt | Based on the lecture 'Werkstoffe I' students receive deep concrete technology training. Comprehensive knowledge of the most important properties of conventional concrete and the current areas of research in concrete technology will be presented. The course covers various topics, including: | | | |
| | <ul style="list-style-type: none"> - concrete components - concrete properties - concrete mix design - production, transport, casting - demoulding, curing and additional protective measures - durability - standards - chemical admixtures - alternative binders - specialty concretes such as <ul style="list-style-type: none"> - self compacting concrete - fiber reinforced concrete - fast setting concrete - fair faced concrete - recycled concrete - new research in digital fabrication with concrete | | | |
| Skript | Slides provided for download. | | | |
| 151-8015-00L | Moisture Transport in Porous Media | W | 3 KP | 2G O. Dorostkar, J. Carmeliet, J. Zhao |
| Kurzbeschreibung | Moisture transport and related degradation processes in porous materials; experimental determination of moisture transport properties; theory and application of pore network model for two-phase transport in porous media; flow in cracked and deformable porous media. | | | |
| Lernziel | <ul style="list-style-type: none"> - Basic knowledge of moisture transport and related degradation processes in porous materials - Knowledge of experimental determination of moisture transport properties - Knowledge of pore network model and application to two-phase invasion percolation simulation - Application of knowledge to moisture transport in cracked materials and flow in deformable porous media | | | |
| Inhalt | <p>1. Introduction Moisture damage: problem statement, durability Applications: building materials, soil science, geoscience</p> <p>2. Moisture transport: theory and application Description of moisture transport Determination of moisture transport properties Liquid transport in cracked materials, flow and transport in deformable porous media</p> <p>3. Pore network model: theory and application Single- and two-phase pore network model: quasi-static and dynamic Exercise on quasi-static two-phase pore network model: invasion pattern, capillary pressure curve Application of pore network model in two-phase transport</p> | | | |
| Skript | Handouts, supporting material and exercises are provided online via Moodle. | | | |
| Literatur | All material is provided online via Moodle. | | | |
| 151-0353-00L | Mechanics of Composite Materials | W | 4 KP | 2V+1U P. Ermanni |
| | <i>Number of participants limited to 80.</i> | | | |
| Kurzbeschreibung | Focus is on laminated fibre reinforced polymer composites. The course treats aspects related to micromechanics, elastic behavior of unidirectional and multidirectional laminates, failure and damage analysis, design and analysis of composite structures. | | | |
| Lernziel | To introduce the underlying concept of composite materials and give a thorough understanding of the mechanical response of materials and structures made from fibre reinforced polymer composites, including elastic behaviour, fracture and damage analysis as well as structural design aspects. The ultimate goal is to provide the necessary skills to address the design and analysis of modern lightweight composite structures. | | | |
| Inhalt | <p>The course is addressing following topics:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Introduction - Elastic anisotropy - Micromechanics aspects - Classical Laminate Theory (CLT) - Failure hypotheses and damage analysis - Analysis and design of composite structures - Draping effects - Special topics | | | |
| Skript | Script, handouts, exercises and additional material are available in PDF-format on the CMASLab webpage resp on moodle. | | | |
| Literatur | <p>https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=2610 The lecture material is covered by the script and further literature is referenced in there.</p> | | | |
| 101-0617-01L | Advances in Building Materials | W | 4 KP | 2G R. J. Flatt, I. Burgert |
| Kurzbeschreibung | The course on Advances in Building Materials provides an introductory overview of the needs and future of materials science in the building sector. Focus topics concern sustainability, durability, thermal insulation, coatings, sealants, adhesives, flame retardancy and the future perspective and developments of concrete and wood with regard to smart material development and ecological concerns. | | | |
| Lernziel | In this course, the students will gain a broad overview of the use of materials in the building sector, with a particular focus on concrete and wood. Current limitations and in particular sustainability related challenges will be detailed with the objective of laying the grounds to discuss future developments anticipated in this field. | | | |

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

| | | | | | |
|---------------------|---|----------|-------------|-----------|-----------------------------|
| 101-0617-02L | Computational Science Investigation for Material Mechanics | W | 4 KP | 2G | D. Kammer, F. Wittel |
| Kurzbeschreibung | Introduction to computational sciences with focus on numerical modeling of the mechanics of materials. Simulation of material damage and failure with advanced finite element methods. | | | | |
| Lernziel | <p>Learning from mistakes and failures is as old as the engineering discipline. Understanding why things went wrong is essential for improvement, but often impossible without the help of numerical modelling. Real world problems are often highly nonlinear, dependent on multiple physical fields, involve fundamental material behavior far from equilibrium and reversibility, and can often only be understood by addressing different relevant scales.</p> <p>In this course, we will use real-life cases to learn how to deal with such problems. Starting from the problem description with governing equations, you will learn how to tackle non-linear and multi-field problems using numerical simulations. A particular focus will be on fracture. Starting from the failed state, we will investigate potential causes and find the conditions that resulted in failure. For doing so, you will learn how to predict it with the Finite Element Method (FEM). To correctly assess failure, plastic behavior and size effects, originating from the underlying material microstructure, need to be considered. You will learn how to deal with plasticity in FEM and how you can get information from the heterogeneous material scale into your FEM framework.</p> | | | | |
| Inhalt | <ol style="list-style-type: none"> 1 Introduction to (numeric) forensic engineering 2 The nature of engineering problems (governing equations) 3 Numerical recipes for dealing with non-linear problems 4 Multi-field problems (HTM; Comsol) 5 On the nature of failure - Physics of damage and fracture 6 Cracks and growth in structures (LEFM and beyond) 7 A practical approach to LEFM with FEM (Abaqus) 8 Introduction to metal plasticity 9 How to make material implementations in ABAQUS UMAT (for metal plasticity) 10 Damage and fracture in heterogeneous materials 11 Numerical homogenization of heterogeneous materials behavior 12 Student -Project presentation | | | | |
| Skript | Will be provided during the lecture via moodle. | | | | |
| Literatur | Will be provided during the lecture. | | | | |

►► Projektarbeiten

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|--|----------|--------------|------------|----------------|
| 101-0198-10L | Projektarbeit in Konstruktion ■ <i>Nur für Bauingenieurwissenschaften MSc, Studienreglement 2020.</i> | W | 11 KP | 24A | Betreuer/innen |
| Kurzbeschreibung | Bearbeitung einer konkreten Aufgabenstellung aus der Konstruktion | | | | |
| Lernziel | Selbständiges, strukturiertes und wissenschaftliches Arbeiten fördern; typische ingenieurwissenschaftliche Arbeitsmethoden anwenden lernen; Fachwissen auf dem Gebiet der bearbeiteten Aufgabenstellung vertiefen. | | | | |
| Inhalt | Die Projektarbeit steht unter der Leitung eines Professors/einer Professorin. Den Studierenden werden verschiedene Themen und Inhalte zur individuellen Auswahl angeboten. | | | | |
| 101-0298-10L | Projektarbeit in Wasserbau und Wasserwirtschaft ■ <i>Nur für Bauingenieurwissenschaften MSc, Studienreglement 2020.</i> | W | 11 KP | 24A | Betreuer/innen |
| Kurzbeschreibung | Bearbeitung einer konkreten Aufgabenstellung aus dem Wasserbau und der Wasserwirtschaft | | | | |
| Lernziel | Selbständiges, strukturiertes und wissenschaftliches Arbeiten fördern; typische ingenieurwissenschaftliche Arbeitsmethoden anwenden lernen; Fachwissen auf dem Gebiet der bearbeiteten Aufgabenstellung vertiefen. | | | | |
| Inhalt | Die Projektarbeit steht unter der Leitung eines Professors/einer Professorin. Den Studierenden werden verschiedene Themen und Inhalte zur individuellen Auswahl angeboten. | | | | |
| 101-0398-10L | Projektarbeit in Geotechnik ■ <i>Nur für Bauingenieurwissenschaften MSc, Studienreglement 2020.</i> | W | 11 KP | 24A | Betreuer/innen |
| Kurzbeschreibung | Bearbeitung einer konkreten Aufgabenstellung aus der Geotechnik. | | | | |
| Lernziel | Selbständiges, strukturiertes und wissenschaftliches Arbeiten fördern; typische ingenieurwissenschaftliche Arbeitsmethoden anwenden lernen; Fachwissen auf dem Gebiet der bearbeiteten Aufgabenstellung vertiefen. | | | | |
| Inhalt | Die Projektarbeit steht unter der Leitung eines Professors/einer Professorin. Den Studierenden werden verschiedene Themen und Inhalte zur individuellen Auswahl angeboten. | | | | |
| 101-0498-10L | Projektarbeit in Verkehrssysteme ■ <i>Nur für Bauingenieurwissenschaften MSc, Studienreglement 2020.</i> | W | 11 KP | 24A | Betreuer/innen |
| Kurzbeschreibung | Bearbeitung einer konkreten Aufgabenstellung aus dem Bereich Transportsysteme | | | | |

| | | | | | |
|---------------------|--|----------|--------------|------------|----------------|
| Lernziel | Selbständiges, strukturiertes und wissenschaftliches Arbeiten fördern; typische ingenieurwissenschaftliche Arbeitsmethoden anwenden lernen; Fachwissen auf dem Gebiet der bearbeiteten Aufgabenstellung vertiefen. | | | | |
| Inhalt | Die Projektarbeit steht unter der Leitung eines Professors/einer Professorin. Den Studierenden werden verschiedene Themen und Inhalte zur individuellen Auswahl angeboten. | | | | |
| 101-0598-10L | Projektarbeit in Bau- und Erhaltungsmanagement ■ | W | 11 KP | 24A | Betreuer/innen |
| | <i>Nur für Bauingenieurwissenschaften MSc, Studienreglement 2020.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | Bearbeitung einer konkreten Aufgabenstellung aus dem Bereich Bauplanung und Baubetrieb | | | | |
| Lernziel | Selbständiges, strukturiertes und wissenschaftliches Arbeiten fördern; typische ingenieurwissenschaftliche Arbeitsmethoden anwenden lernen; Fachwissen auf dem Gebiet der bearbeiteten Aufgabenstellung vertiefen. | | | | |
| Inhalt | Die Projektarbeit steht unter der Leitung eines Professors/einer Professorin. Den Studierenden werden verschiedene Themen und Inhalte zur individuellen Auswahl angeboten. | | | | |
| 101-0698-10L | Projektarbeit in Werkstoffe und Mechanik ■ | W | 11 KP | 24A | Betreuer/innen |
| | <i>Nur für Bauingenieurwissenschaften MSc, Studienreglement 2020.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | Bearbeitung einer konkreten Aufgabenstellung aus den Bereichen Werkstoffe und Mechanik | | | | |
| Lernziel | Selbständiges, strukturiertes und wissenschaftliches Arbeiten fördern; typische ingenieurwissenschaftliche Arbeitsmethoden anwenden lernen; Fachwissen auf dem Gebiet der bearbeiteten Aufgabenstellung vertiefen. | | | | |
| Inhalt | Die Projektarbeit steht unter der Leitung eines Professors/einer Professorin. Den Studierenden werden verschiedene Themen und Inhalte zur individuellen Auswahl angeboten. | | | | |

►► Fächer Digital

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|---|----------|-------------|-----------|----------------|
| 101-0524-00L | Lean, Integrated and Digital Project Delivery | W | 4 KP | 3G | D. Hall |
| Kurzbeschreibung | This course is an introduction to innovative construction project delivery through three strategies: integrated information, integrated organization, and integrated processes. Students will be introduced to project and production management concepts such as Lean Construction, Building Information Modeling, the Tri-Constraint Method, & Integrated Project Delivery. | | | | |
| Lernziel | By the end of the course, students will be able to plan and manage the lean, integrated, and digital project delivery of a construction project. Students will know they are able to achieve this overall course goal when they can: | | | | |
| Inhalt | <ol style="list-style-type: none"> 1. Apply the fundamental theories of lean production to the context of construction management. This includes the ability to describe the three views of production: transformation, flow and value generation; evaluate the benefits of a pull production system compared to push production systems; evaluate how production variability and uncertainty contributes to work-in-process and 'waste'; and apply the concepts of lean production to several construction management tools including the Last Planner System, Pull Planning, and Takt Planning. 2. Understand the fundamentals of BIM-based production planning and scheduling for construction. This includes the ability to explain the limitations of the Critical Path Method and other traditional production planning tools; understand the three fundamental constraints (resources, space, and precedence) in construction production planning; model these production constraints in a BIM-based environment; generate, evaluate, and optimize parametric construction schedules based on various planning scenarios. 3. Evaluate the benefits and challenges of using integrated project delivery for construction projects. This includes the ability to describe the change in governance practices (e.g. colocation, early involvement of key stakeholders, shared risk/reward, collaborative decision making) for integrated project delivery compared to the organization of traditional construction project delivery systems; evaluate the risks, benefits and considerations for integrated teams when using multi-party relational contracts that cross disciplinary and firm boundaries; explain the shift in design management when using a target value design approach instead of a traditional design management process. <p>The construction industry is continually seeking to deliver High-Performance (HP) projects for their clients. HP buildings must meet the criteria of four focus areas – buildability, operability, usability, and sustainability. The project must be buildable, as measured by metrics of cost, schedule, and quality. It must be operable, as measured by the cost of maintaining the facility for the duration of its lifecycle. It must be usable, enabling productivity, efficiency and well-being of those who will inhabit the building. Finally, it must be sustainable, minimizing the use of resources such as energy and water. Buildings that succeed in all four of these areas can be considered HP projects.</p> <p>HP buildings require the integration of building systems. However, the traditional methods of planning and construction do not use an integrated approach. Project fragmentation between many stakeholders is often cited as the cause of poor project outcomes and the reason for poor productivity gains in the construction industry. In response, the construction industry has turned to new forms of integration in order to integrate the processes, organization, and information required for high performance projects.</p> <p>This course investigates emerging trends in the construction industry such as lean construction, BIM-based production management, and integrated project delivery as a way to achieve HP projects. For integrated processes, students will be introduced to the fundamentals of lean construction management. This course will look at the causes of variability in construction production and teach the theory of lean production for construction. Examples of specific processes for lean management will be introduced, including takt time planning, pull planning, and the last planner system.</p> <p>For integrated information, students will be introduced to the state-of-the-art in BIM-based production management. The limitations of the traditionally-used Critical Path Method (CPM) are discussed. The course shares how building information models (BIM) and virtual design and construction (VDC) can be applied to project production management using the tri-constraint method (TCM). Using software by Alice technologies, students will work in teams to model resource, spatial, and precedence constraints for parametric construction scheduling. Students will then generate a solution space of potential schedules using artificial intelligence, critically analyze these potential solutions, and optimize construction planning to improve the performance outcome of the production system.</p> <p>For integrated organization, students will study the limitations of the construction industry to effectively organize for complex projects, including the challenges of managing highly interdependent tasks and generating knowledge and learning within large multi-organizational project teams. One emerging approach known as Integrated Project Delivery will be studied as a case example. Students will explore the benefits of certain 'elements' of IPD such as project team colocation, early involvement of trade contractors, shared risk and reward contracts, and collaborative decision making. Students will also be introduced to target value design, a new design management strategy for integrated project teams.</p> <p>The course will also include several guest lectures from industry experts to further demonstrate how these concepts are applied in practice.</p> | | | | |

| | | | | | |
|------------------------------|---|----------|-------------|-----------|-------------------------------------|
| Skript | <p>The class will be presented in a "flipped classroom" environment. Students are required to do readings or watch video before class. Pre-class quizzes will be assigned on moodle to check for understanding.</p> <p>In-class activities such as serious games, activities, and discussion will act to reinforce and expand upon these primary concepts.</p> <p>Post-class reflection assignments and team assignments are assigned weekly for students to practice and reflect on the concepts learned in class.</p> <p>** COVID and ZOOM protocol **</p> <p>In past versions of the course, simulations and discussions of this class were conducted in a live and interactive environment. With considerations to the current COVID-19 pandemic, such group interaction will not be possible. The plan for this semester is to conduct the first class in a live classroom.</p> <p>Classes 2-4 include simulations, games, and a guest lecture to be conducted on Zoom. After class 4, we will re-assess if the next section of the course should be taught in the classroom or on Zoom. Thank you for your understanding and flexibility in the difficult situation.</p> <p>With respect to Zoom classes, the following is strongly encouraged:</p> <ul style="list-style-type: none"> • If possible, please attend the Zoom courses live. Many of the activities are much better understood when students actively participate. • All lectures will be recorded and made available, in the case that students cannot attend live. • In-person courses will be live-streamed. • During Zoom class, please keep the camera on whenever possible to promote engagement. • During Zoom class, the objective will be to keep lectures short and maximize interactions and participation. We will use breakout rooms, google jamboards, and polling whenever possible. • We kindly ask for your patience with the online simulations. This will be the first time that we try these in a virtual environment. | | | | |
| Literatur | A full list of required readings and videos will be made available to the students via Moodle. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Project Management for Construction Projects (101-0007-00L) is a recommended but not required prerequisite for this course | | | | |
| 101-0317-00L | Untertagbau I | W | 3 KP | 2G | E. Pimentel, T. Pferdekämper |
| Kurzbeschreibung | Vermittlung grundlegender Aspekte der Statik und Konstruktion im Untertagbau. Aufzeigen von verschiedenen Ausbruchsmethoden sowie Sicherungs- und Bauhilfsmassnahmen unter Berücksichtigung geologischer, statischer und ausführungstechnischer Gesichtspunkte. | | | | |
| Lernziel | Vermittlung grundlegender Aspekte der Statik und Konstruktion im Untertagbau. Aufzeigen von verschiedenen Ausbruchsmethoden sowie Sicherungs- und Bauhilfsmassnahmen unter Berücksichtigung geologischer, statischer und ausführungstechnischer Gesichtspunkte. | | | | |
| Inhalt | <p>Grundlagen und Anwendungen numerischer Methoden in der Tunnelstatik</p> <p>Ausbruchsmethoden (Bau- und Betriebsweisen)</p> <p>Sicherungs- und Bauhilfsmassnahmen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Injektionen - Jet Grouting - Gefrierverfahren - Wasserhaltung - Rohrschirme - Brustanker | | | | |
| Skript | Autographieblätter | | | | |
| Literatur | Empfehlungen | | | | |
| 101-0187-00L | Structural Reliability and Risk Analysis | W | 3 KP | 2G | S. Marelli |
| Kurzbeschreibung | Structural reliability aims at quantifying the probability of failure of systems due to uncertainties in their design, manufacturing and environmental conditions. Risk analysis combines this information with the consequences of failure in view of optimal decision making. The course presents the underlying probabilistic modelling and computational methods for reliability and risk assessment. | | | | |
| Lernziel | The goal of this course is to provide the students with a thorough understanding of the key concepts behind structural reliability and risk analysis. After this course the students will have refreshed their knowledge of probability theory and statistics to model uncertainties in view of engineering applications. They will be able to analyze the reliability of a structure and to use risk assessment methods for decision making under uncertain conditions. They will be aware of the state-of-the-art computational methods and software in this field. | | | | |
| Inhalt | <p>Engineers are confronted every day to decision making under limited amount of information and uncertain conditions. When designing new structures and systems, the design codes such as SIA or Euro- codes usually provide a framework that guarantees safety and reliability. However the level of safety is not quantified explicitly, which does not allow the analyst to properly choose between design variants and evaluate a total cost in case of failure. In contrast, the framework of risk analysis allows one to incorporate the uncertainty in decision making.</p> <p>The first part of the course is a reminder on probability theory that is used as a main tool for reliability and risk analysis. Classical concepts such as random variables and vectors, dependence and correlation are recalled. Basic statistical inference methods used for building a probabilistic model from the available data, e.g. the maximum likelihood method, are presented.</p> <p>The second part is related to structural reliability analysis, i.e. methods that allow one to compute probabilities of failure of a given system with respect to prescribed criteria. The framework of reliability analysis is first set up. Reliability indices are introduced together with the first order-second moment method (FOSM) and the first order reliability method (FORM). Methods based on Monte Carlo simulation are then reviewed and illustrated through various examples. By-products of reliability analysis such as sensitivity measures and partial safety coefficients are derived and their links to structural design codes is shown. The reliability of structural systems is also introduced as well as the methods used to reassess existing structures based on new information.</p> <p>The third part of the course addresses risk assessment methods. Techniques for the identification of hazard scenarios and their representation by fault trees and event trees are described. Risk is defined with respect to the concept of expected utility in the framework of decision making. Elements of Bayesian decision making, i.e. pre-, post and pre-post risk assessment methods are presented.</p> <p>The course also includes a tutorial using the UQLab software dedicated to real world structural reliability analysis.</p> | | | | |
| Skript | Slides of the lectures are available online every week. A printed version of the full set of slides is proposed to the students at the beginning of the semester. | | | | |
| Literatur | <p>Ang, A. and Tang, W.H, Probability Concepts in Engineering - Emphasis on Applications to Civil and Environmental Engineering, 2nd Edition, John Wiley & Sons, 2007.</p> <p>S. Marelli, R. Schöbi, B. Sudret, UQLab user manual - Structural reliability (rare events estimation), Report UQLab-V0.92-107.</p> | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Basic course on probability theory and statistics | | | | |
| 101-0437-00L | Traffic Engineering | W | 6 KP | 4G | A. Kouvelas |
| Kurzbeschreibung | Fundamentals of traffic flow theory and control. | | | | |

| | |
|---------------------------------|---|
| Lernziel | The objective of this course is to fully understand the fundamentals of traffic flow theory in order to effectively manage traffic operations. By the end of this course students should be able to apply basic techniques to model different aspects of urban and inter-urban traffic performance, including congestion. |
| Inhalt | Introduction to fundamentals of traffic flow theory and control. Includes understanding of traffic data collection and processing techniques, as well as data analysis, traffic modeling, and methodologies for traffic control. |
| Skript | The lecture notes and additional handouts will be provided during the lectures. |
| Literatur | Additional literature recommendations will be provided during the lectures. |
| Voraussetzungen / Besonderes | Verkehr III - Road Transport Systems 6th Sem. BSc (101-0415-00L) Special permission from the instructor can be requested if the student has not taken Verkehr III |

| 101-0417-00L | Transport Planning Methods | W | 6 KP | 4G | A. Erath Rusterholtz, M. van Eggermond |
|------------------|---|---|------|----|---|
| Kurzbeschreibung | The course provides the necessary knowledge to develop models supporting and also evaluating the solution of given planning problems. The course is composed of a lecture part, providing the theoretical knowledge, and an applied part in which students develop their own models in order to evaluate a transport project/ policy by means of cost-benefit analysis. | | | | |
| Lernziel | <ul style="list-style-type: none"> - Knowledge and understanding of statistical methods and algorithms commonly used in transport planning - Comprehend the reasoning and capabilities of transport models - Ability to independently develop a transport model able to solve / answer planning problem - Getting familiar with cost-benefit analysis as a decision-making supporting tool | | | | |
| Inhalt | <p>The course provides the necessary knowledge to develop models supporting the solution of given planning problems and also introduces cost-benefit analysis as a decision-making tool. Examples of such planning problems are the estimation of traffic volumes, prediction of estimated utilization of new public transport lines, and evaluation of effects (e.g. change in emissions of a city) triggered by building new infrastructure and changes to operational regulations.</p> <p>To cope with that, the problem is divided into sub-problems, which are solved using various statistical models (e.g. regression, discrete choice analysis) and algorithms (e.g. iterative proportional fitting, shortest path algorithms, method of successive averages).</p> <p>The course is composed of a lecture part, providing the theoretical knowledge, and an applied part in which students develop their own models in order to evaluate a transport project/ policy by means of cost-benefit analysis. Interim lab session take place regularly to guide and support students with the applied part of the course.</p> | | | | |
| Skript | Moodle platform (enrollment needed) | | | | |
| Literatur | <p>Willumsen, P. and J. de D. Ortuzar (2003) Modelling Transport, Wiley, Chichester.</p> <p>Cascetta, E. (2001) Transportation Systems Engineering: Theory and Methods, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht.</p> <p>Sheffi, Y. (1985) Urban Transportation Networks: Equilibrium Analysis with Mathematical Programming Methods, Prentice Hall, Englewood Cliffs.</p> <p>Schnabel, W. and D. Lohse (1997) Verkehrsplanung, 2. edn., vol. 2 of Grundlagen der Strassenverkehrstechnik und der Verkehrsplanung, Verlag für Bauwesen, Berlin.</p> <p>McCarthy, P.S. (2001) Transportation Economics: A case study approach, Blackwell, Oxford.</p> | | | | |

| 101-0491-00L | Agent Based Modeling in Transportation | W | 6 KP | 4G | T. J. P. Dubernet |
|---------------------------------|---|---|------|----|-------------------|
| Kurzbeschreibung | This lectures provides a round tour of agent based models for transportation policy analysis. First, it introduces statistical methods to combine heterogeneous data sources in a usable representation of the population. Then, agent based models are described in details, and applied in a case study. | | | | |
| Lernziel | <p>At the end of the course, the students should:</p> <ul style="list-style-type: none"> - be aware of the various data sources available for mobility behavior analysis - be able to combine those data sources in a coherent representation of the transportation demand - understand what agent based models are, when they are useful, and when they are not - have working knowledge of the MATSim software, and be able to independently evaluate a transportation problem using it | | | | |
| Inhalt | <p>This lecture provides a complete introduction to agent based models for transportation policy analysis. Two important topics are covered:</p> <p>1) Combination of heterogeneous data sources to produce a representation of the transport system</p> <p>At the center of agent based models and other transport analyses is the synthetic population, a statistically realistic representation of the population and their transport needs. This part will present the most common types of data sources and statistical methods to generate such a population.</p> <p>2) Use of Agent-Based methods to evaluate transport policies</p> <p>The second part will introduce the agent based paradigm in details, including tradeoffs compared to state-of-practice methods.</p> <p>An important part of the grade will come from a policy analysis to carry with the MATSim open-source software, which is developed at ETH Zurich and TU Berlin and gets used more and more by practitioners, notably the Swiss rail operator SBB.</p> | | | | |
| Literatur | <p>Agent-based modeling in general</p> <p>Helbing, D (2012) Social Self-Organization, Understanding Complex Systems, Springer, Berlin.</p> <p>Heppenstall, A., A. T. Crooks, L. M. See and M. Batty (2012) Agent-Based Models of Geographical Systems, Springer, Dordrecht.</p> <p>MATSim</p> <p>Horni, A., K. Nagel and K.W. Axhausen (eds.) (2016) The Multi-Agent Transport Simulation MATSim, Ubiquity, London (http://www.matsim.org/the-book)</p> <p>Additional relevant readings, mostly scientific articles, will be recommended throughout the course.</p> | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | There are no strict preconditions in terms of which lectures the students should have previously attended. However, knowledge of basic statistical theory is expected, and experience with at least one high-level programming language (Java, R, Python...) is useful. The course uses Python. | | | | |

| 101-0507-00L | Infrastructure Management 3: Optimisation Tools | W | 6 KP | 2G | B. T. Adey |
|------------------|--|---|------|----|------------|
| Kurzbeschreibung | This course will provide an introduction to the methods and tools that can be used to determine optimal inspection and intervention strategies and work programs for infrastructure. | | | | |

| | |
|---------------------------------|---|
| Lernziel | Upon successful completion of this course students will be able: - to use preventive maintenance models, such as block replacement, periodic preventive maintenance with minimal repair, and preventive maintenance based on parameter control, to determine when, where and what should be done to maintain infrastructure - to take into consideration future uncertainties in appropriate ways when devising and evaluating monitoring and management strategies for physical infrastructure - to use operation research methods to find optimal solutions to infrastructure management problems |
| Inhalt | Part 1: Explanation of the principal models of preventative maintenance, including block replacement, periodic group repair, periodic maintenance with minimal repair and age replacement, and when they can be used to determine optimal intervention strategies Part 2: Explanation of preventive maintenance models that are based on parameter control, including Markovian models and opportunistic replacement models Part 3: Explanation of the methods that can be used to take into consideration the future uncertainties in the evaluation of monitoring strategies Part 4: Explanation of how operations research methods can be used to solve typical infrastructure management problems. |
| Skript | A script will be given out at the beginning of the course. Class relevant materials will be distributed electronically before the start of class. A copy of the slides will be handed out at the beginning of each class. |
| Voraussetzungen / Besonderes | Successful completion of IM1: 101-0579-00 Evaluation tools is a prerequisite for this course. |

| | | | | | |
|---------------------|---|----------|-------------|-----------|-------------------|
| 101-0267-01L | Numerical Hydraulics | W | 3 KP | 2G | M. Holzner |
| Kurzbeschreibung | In the course Numerical Hydraulics the basics of numerical modelling of flows are presented. | | | | |
| Lernziel | The goal of the course is to develop the understanding of the students for numerical simulation of flows to an extent that they can later use commercial software in a responsible and critical way. | | | | |
| Inhalt | The basic equations are derived from first principles. Possible simplifications relevant for practical problems are shown and their applicability is discussed. Using the example of non-steady state pipe flow numerical methods such as the method of characteristics and finite difference methods are introduced. The finite volume method as well as the method of characteristics are used for the solution of the shallow water equations. Special aspects such as wave propagation and turbulence modelling are also treated. All methods discussed are applied practically in exercises. This is done using programs in MATLAB which partially are programmed by the students themselves. Further, some generally available softwares such as BASEMENT for non-steady shallow water flows are used. | | | | |
| Skript | Lecture notes, powerpoints shown in the lecture and programs used can be downloaded. They are also available in German. | | | | |
| Literatur | Given in lecture | | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|--|----------|-------------|-----------|------------------------------|
| 101-0159-00L | Method of Finite Elements II | W | 3 KP | 2G | E. Chatzi, K. Agathos |
| Kurzbeschreibung | Basic theoretical and procedural concepts of the method of finite elements (FE) for the analysis of advanced structural problems. The topics to be covered include: - Material Nonlinearities (Plasticity) - Geometric Nonlinearities (Large Displacement Problems) - Nonlinear Dynamics - Fracture Mechanics - Elasto-plastic Fracture | | | | |
| Lernziel | The class overviews advanced topics of the Method of Finite Elements, beyond linear elasticity. The concepts are introduced via theory, numerical examples, demonstrators and computer labs. See the class webpage for more information: http://www.chatzi.ibk.ethz.ch/education/method-of-finite-elements-ii.html | | | | |
| Skript | Handouts, Course Script available on http://www.chatzi.ibk.ethz.ch/education/method-of-finite-elements-ii.html | | | | |
| Literatur | Course Script available on http://www.chatzi.ibk.ethz.ch/education/method-of-finite-elements-ii.html Useful (optional) Reading: - Nonlinear Finite Elements of Continua and Structures, T. Belytschko, W.K. Liu, and B. Moran. - Bathe, K.J., Finite Element Procedures, Prentice Hall, 1996. - Crisfield, M.A., Remmers, J.J. and Verhoosel, C.V., 2012. Nonlinear finite element analysis of solids and structures. John Wiley & Sons. - De Souza Neto, E.A., Peric, D. and Owen, D.R., 2011. Computational methods for plasticity: theory and applications. John Wiley & Sons. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Prerequisites: -101-0158-01 Method of Finite Elements I (FS) - A good knowledge of MATLAB is necessary for attending this course. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------|---|----------|-------------|-----------|--|
| 101-0619-00L | Mechanics of Building Materials | W | 3 KP | 2G | |
| | <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | Material models comprise our knowledge on the physical behavior of materials. Based on a short introduction to solid mechanics, 3D material laws for elastic, visco-elastic behavior, plasticity and damage mechanics are discussed. We focus on material laws for concrete, metals, wood and other composites, how to obtain parameters from mechanical tests and their application in FEM calculations. | | | | |
| Lernziel | This introductory course aims to bridge the gap between phenomenological, qualitative comprehension of processes in building materials, their characterization in mechanical testing and the ability to apply those for practical design purposes via constitutive models. Upon completion of the course you should be able to: - classify different material behavior (e.g. linear/non-linear elastic, elasto-plastic, creep) with respect to types of constitutive material models (total /incremental strain models, damage / plasticity models, linear visco-elasticity), - review how incremental strain models (e.g. elasto-plastic) are algorithmically implemented in Finite Element software (UMat of Abaqus), - formulate the main approach and assumptions to the most important models for building materials and discuss their limitations, - propose experimental campaigns for obtaining relevant material parameters for non-linear material models. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|--|----------|-------------|-----------|------------------------------|
| Inhalt | - Introduction to constitutive models for materials - Fundamentals of mechanics of materials - Cauchy-, hyper- and hypoelastic material descriptions - Constitutive Models for Concrete (non-linear elastic) - Introduction to metall and concrete plasticity - Introduction to ABAQUS UMAT Programming - Damage continuum mechanics - Linear visco-elastic materials | | | | |
| Skript | Will be provided during the lecture. | | | | |
| 101-0617-02L | Computational Science Investigation for Material Mechanics | W | 4 KP | 2G | D. Kammer, F. Wittel |
| Kurzbeschreibung | Introduction to computational sciences with focus on numerical modeling of the mechanics of materials. Simulation of material damage and failure with advanced finite element methods. | | | | |
| Lernziel | Learning from mistakes and failures is as old as the engineering discipline. Understanding why things went wrong is essential for improvement, but often impossible without the help of numerical modelling. Real world problems are often highly nonlinear, dependent on multiple physical fields, involve fundamental material behavior far from equilibrium and reversibility, and can often only be understood by addressing different relevant scales. In this course, we will use real-life cases to learn how to deal with such problems. Starting from the problem description with governing equations, you will learn how to tackle non-linear and multi-field problems using numerical simulations. A particular focus will be on fracture. Starting from the failed state, we will investigate potential causes and find the conditions that resulted in failure. For doing so, you will learn how to predict it with the Finite Element Method (FEM). To correctly assess failure, plastic behavior and size effects, originating from the underlying material microstructure, need to be considered. You will learn how to deal with plasticity in FEM and how you can get information from the heterogeneous material scale into your FEM framework. | | | | |
| Inhalt | 1 Introduction to (numeric) forensic engineering 2 The nature of engineering problems (governing equations) 3 Numerical recipes for dealing with non-linear problems 4 Multi-field problems (HTM; Comsol) 5 On the nature of failure - Physics of damage and fracture 6 Cracks and growth in structures (LEFM and beyond) 7 A practical approach to LEFM with FEM (Abaqus) 8 Introduction to metal plasticity 9 How to make material implementations in ABAQUS UMAT (for metal plasticity) 10 Damage and fracture in heterogeneous materials 11 Numerical homogenization of heterogeneous materials behavior 12 Student -Project presentation | | | | |
| Skript | Will be provided during the lecture via moodle. | | | | |
| Literatur | Will be provided during the lecture. | | | | |
| 101-0185-01L | CAD für Bauingenieure ■ <i>Maximale Teilnehmerzahl: 30. Es zählt der Zeitpunkt der Einschreibung.</i> | W | 2 KP | 2G | T. Vogel, K.-H. Hamel |
| Kurzbeschreibung | Einführung in das computergestützte Konstruieren in 2D und 3D an Beispielen aus dem konstruktiven Ingenieurbau | | | | |
| Lernziel | Nach Abschluss des Kurses können die Absolventen eine 2D-Konstruktion erstellen (Schalungsplan) und sie kennen das Prinzip eines Bewehrungsmoduls. Ferner haben sie eine Einführung in ein 3D-Programm erhalten (3D-Bewehren). Sie sind somit besser vorbereitet auf - die Bachelorarbeit im 6. Semester, - ein allfälliges Praktikum zwischen Bachelor- und Masterstudium, - die Projektarbeiten im Masterstudium, - die Masterarbeit. Ausserdem schulen sie das räumliche Vorstellungsvermögen und erwerben sich Orientierungswissen als spätere Vorgesetzte von Zeichnern und Konstrukteuren. | | | | |
| Skript | CAD für Bauingenieure | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig. Arbeit ausschliesslich am eigenen Laptop. Die rechtzeitige Installation der Software ist Bedingung für die Teilnahme. Eine Anleitung zur Installation wird ausgegeben. | | | | |
| 102-0468-10L | Watershed Modelling | W | 6 KP | 4G | P. Molnar, N. Peleg |
| Kurzbeschreibung | Watershed Modelling is a practical course on numerical water balance models for a range of catchment-scale water resource applications. The course covers GIS use in watershed analysis, models types from conceptual to physically-based, parameter calibration and model validation, and analysis of uncertainty. The course combines theory (lectures) with a series of practical tasks (exercises). | | | | |
| Lernziel | The main aim of the course is to provide practical training with watershed models for environmental engineers. The course is built on thematic lectures (2 hrs a week) and practical exercises (2 hrs a week). Theory and concepts in the lectures are underpinned by many examples from scientific studies. A comprehensive exercise block builds on the lectures with a series of 5 practical tasks to be conducted during the semester in group work. Exercise hours during the week focus on explanation of the tasks. The course is evaluated 50% by performance in the graded exercises and 50% by a semester-end oral examination (30 mins) on watershed modelling concepts. | | | | |
| Inhalt | The first part (A) of the course is on watershed properties analysed from DEMs, and on global sources of hydrological data for modelling applications. Here students learn about GIS applications (ArcGIS, Q-GIS) in hydrology - flow direction routines, catchment morphometry, extracting river networks, and defining hydrological response units. In the second part (B) of the course on conceptual watershed models students build their own simple bucket model (Matlab, Python), they learn about performance measures in modelling, how to calibrate the parameters and how to validate models, about methods to simulate stochastic climate to drive models, uncertainty analysis. The third part (C) of the course is focussed on physically-based model components. Here students learn about components for soil water fluxes and evapotranspiration, they practice with a fully-distributed physically-based model Topkapi-ETH, and learn about other similar models. They apply Topkapi-ETH to an alpine catchment and study simulated discharge, snow, soil moisture and evapotranspiration spatial patterns. The final part (D) of the course provides open classroom discussion and simulation of a round-table discussion between modellers and clients about using watershed models in a case study. | | | | |
| Skript | There is no textbook. Learning materials consist of (a) video-recording of lectures; (b) lecture presentations; and (c) exercise task documents that allow independent work. | | | | |
| Literatur | Literature consist of collections from standard hydrological textbooks and research papers, collected by the instructors on the course moodle page. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Basic Hydrology in Bachelor Studies (engineering, environmental sciences, earth sciences). Basic knowledge of Matlab (Python), ArcGIS (Q-GIS). | | | | |
| 101-0608-00L | Design-Integrated Life Cycle Assessment | W | 3 KP | 2G | G. Habert |

| | |
|---------------------------------|--|
| Kurzbeschreibung | Currently, Life Cycle Assessment (LCA) is applied as an ex-post design evaluation of buildings, but rarely used to improve the building during the design process. The aim of this course is to apply LCA during the design of buildings by means of a digital, parametric tool. The necessary fundamentals of the LCA method will be taught following a lecture on demands approach. |
| Lernziel | The course will follow two main objectives and a third optional objective, depending on the design projects the students' choose. At the end of the course, the students will: <ol style="list-style-type: none"> 1. Know the methodology of LCA 2. Be able to apply LCA in the design process to assess and improve the environmental performance of their projects 3. Be able to use the parametric LCA tool and link it to additional performance assessment tools for a holistic optimisation |
| Inhalt | The course will be structured into two parts, each making up about half of the semester. Part I: Exercises with lectures on demand The first six individual courses will follow the "lectures on demand" approach. Small "hands-on" exercises focusing on one specific aspect will be given out and the necessary background knowledge will be provided in the form of short input lectures when questions arise. The following topics will be discussed during the first part: <ol style="list-style-type: none"> 1) LCA basic introduction 2) System boundaries, functional unit, end of life 3) Carbon budget and LCA benchmarks 4) BIM-LCA, available calculation tools and databases 5) Integrated analysis of environmental and cost assessment 6) Bio-based carbon storage Part II: Project-based learning In the second part, the students will work on their individual project in groups of three. For the design task, the students will bring their own project and work on improving it. The projects can be chosen depending on the students background and range from buildings to infrastructure projects. Intermediate presentations will ensure the continuous work and make sure all groups are on the same level and learn from each other. During this part, the following hands-on tutorials will be given: <ol style="list-style-type: none"> 1) Introduction to Rhinoceros 6 2) Introduction to grasshopper 3) Integrated assessment tools (ladybug tools) 4) Introduction to in-house grasshopper plugin for LCA analysis |
| Skript | As the course follows a lecture on demand approach, the lecture slides will be provided after each course. |
| Literatur | A list of the basic literature will be offered on a specific online platform, that could be used by all students attending the lectures. |
| Voraussetzungen / Besonderes | Prerequisite: Sustainable construction (101-0577-00L). Otherwise a special permission by the lecturer is required. The students are expected to work out of class as well. The course time will be used by the teachers to answer project-specific questions. The lecture series will be conducted in English and is aimed at students of master's programs, particularly the departments ARCH, BAUG, ITET, MAVT, MTEC and UWIS. No lecture will be given during Seminar week. |

►► Projektbasierte Lehrveranstaltungen

Weitere Angebote, ab FS21.

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------------------|---|----------|-------------|-----------|----------------------------------|
| 101-0509-00L | Infrastructure Management 1: Process | W | 6 KP | 3G | B. T. Adey, C. Kielhauser |
| Kurzbeschreibung | The course provides an introduction to the steps included in the infrastructure management process. | | | | |
| Lernziel | Upon completion of the course, students will <ul style="list-style-type: none"> - understand the steps required to manage infrastructure effectively, and - understand the complexity of these steps. | | | | |
| Inhalt | The lectures are structured as follows: <ul style="list-style-type: none"> - Introduction - Setting goals and constraints - Predicting the future - Determining and justifying interventions - Determining and justifying monitoring - Converting programs to projects - Analysing projects - Ensuring good information - Ensuring a well run organisation - Describing the IM process - Evaluating the IM process | | | | |
| Skript | Appropriate reading / and study material will be handed out during the course. Transparencies will be handed out at the beginning of each class. | | | | |
| Literatur | Appropriate literature will be handed out when required. | | | | |
| 101-0249-00L | Hydraulic Engineering: Selected Topics | W | 3 KP | 2S | R. Boes |
| | <i>Voraussetzung: 101-0247-01L Wasserbau II oder gleichwertige Lehrveranstaltung.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | The lecture focuses on selected topics in hydraulic engineering, water management and aquatic ecology relating to hydropower and flood protection projects. | | | | |
| Lernziel | The overarching goal of the course is to deepen knowledge on special aspects in hydraulic engineering and to understand the procedures and the planning sequence of hydropower projects. | | | | |
| Inhalt | Different selected topics in hydraulic engineering will be focused on, e.g. dam safety, materials in dam building, possible problems at reservoirs like natural hazards by impulse waves, the hydraulics of spillways and intake structures at dams and weirs and the area of conflict between hydropower and ecology. Another focus will be put on typical approaches and procedures in the planning process of hydropower projects at the national and international level. | | | | |
| Skript | Lecture notes will be available online. | | | | |
| Literatur | will be specified in the lecture | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | External speakers will be involved to present current topics and projects in Switzerland and abroad. | | | | |
| 101-0608-00L | Design-Integrated Life Cycle Assessment | W | 3 KP | 2G | G. Habert |

| | |
|------------------------------|---|
| Kurzbeschreibung | Currently, Life Cycle Assessment (LCA) is applied as an ex-post design evaluation of buildings, but rarely used to improve the building during the design process. The aim of this course is to apply LCA during the design of buildings by means of a digital, parametric tool. The necessary fundamentals of the LCA method will be taught following a lecture on demands approach. |
| Lernziel | The course will follow two main objectives and a third optional objective, depending on the design projects the students' choose. At the end of the course, the students will: <ol style="list-style-type: none"> 1. Know the methodology of LCA 2. Be able to apply LCA in the design process to assess and improve the environmental performance of their projects 3. Be able to use the parametric LCA tool and link it to additional performance assessment tools for a holistic optimisation |
| Inhalt | The course will be structured into two parts, each making up about half of the semester. Part I: Exercises with lectures on demand The first six individual courses will follow the "lectures on demand" approach. Small "hands-on" exercises focusing on one specific aspect will be given out and the necessary background knowledge will be provided in the form of short input lectures when questions arise. The following topics will be discussed during the first part: <ol style="list-style-type: none"> 1) LCA basic introduction 2) System boundaries, functional unit, end of life 3) Carbon budget and LCA benchmarks 4) BIM-LCA, available calculation tools and databases 5) Integrated analysis of environmental and cost assessment 6) Bio-based carbon storage Part II: Project-based learning In the second part, the students will work on their individual project in groups of three. For the design task, the students will bring their own project and work on improving it. The projects can be chosen depending on the students background and range from buildings to infrastructure projects. Intermediate presentations will ensure the continuous work and make sure all groups are on the same level and learn from each other. During this part, the following hands-on tutorials will be given: <ol style="list-style-type: none"> 1) Introduction to Rhinoceros 6 2) Introduction to grasshopper 3) Integrated assessment tools (ladybug tools) 4) Introduction to in-house grasshopper plugin for LCA analysis |
| Skript | As the course follows a lecture on demand approach, the lecture slides will be provided after each course. |
| Literatur | A list of the basic literature will be offered on a specific online platform, that could be used by all students attending the lectures. |
| Voraussetzungen / Besonderes | Prerequisite: Sustainable construction (101-0577-00L). Otherwise a special permission by the lecturer is required. The students are expected to work out of class as well. The course time will be used by the teachers to answer project-specific questions. The lecture series will be conducted in English and is aimed at students of master's programs, particularly the departments ARCH, BAUG, ITET, MAVT, MTEC and UWIS. No lecture will be given during Seminar week. |

►► Master-Arbeit

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------|---|-----|-------|--------|----------------|
| 101-0010-10L | Master-Arbeit ■ <i>Nur für Bauingenieurwissenschaften MSc, Studienreglement 2020.</i> <i>Zur Master-Arbeit wird nur zugelassen, wer:</i> <i>a. das Bachelor-Studium erfolgreich abgeschlossen hat;</i> <i>b. allfällige Auflagen für die Zulassung zum Master-Studiengang erfüllt hat.</i> | O | 20 KP | 43D | Betreuer/innen |
| Kurzbeschreibung | Die Master-Arbeit bildet den Abschluss des Master-Studiums und ist in einer der gewählten Vertiefungen zu verfassen. Die Bearbeitungsdauer beträgt 18 Wochen. Sie steht unter der Leitung eines Professors/einer Professorin und soll die Fähigkeiten des/der Studierenden, selbständig, strukturiert und wissenschaftlich zu arbeiten, unter Beweis stellen. | | | | |
| Lernziel | Selbständig, strukturiert und wissenschaftlich zu arbeiten. | | | | |
| Inhalt | Themen und Aufgabenstellungen werden von den Professoren/Professorinnen ausgeschrieben. Ein Thema kann auch aufgrund einer Absprache zwischen dem/der Studierenden und dem Professor/der Professorin festgelegt werden. | | | | |

► Master-Studium (Studienreglement 2006)

►► 3. Semester

►►► Vertiefungsfächer

►►►► Vertiefung in Bau- und Erhaltungsmanagement

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------|---|-----|------|--------|----------------------|
| 101-0549-00L | AK Baurecht | W+ | 3 KP | 2G | H. Briner, D. Trümpy |
| Kurzbeschreibung | Grundkenntnisse im öffentlichen und privaten Baurecht; eingegangen wird u.a. auf Raumplanungsrecht, Umweltrecht, Bauverfahrensrecht, Bauvorschriften. | | | | |
| Lernziel | Teil 1: Erwerb von Grundkenntnissen des öffentlichen Rechts, das das Bauen betrifft: Raumplanungsrecht, Bauvorschriften, Umweltrecht und Bauverfahrensrecht Teil 2: Erwerb von Grundkenntnissen des privaten Baurechts | | | | |
| Inhalt | Teil 1: Jede Lektion behandelt für ein bestimmtes Stadium des Projekts ein Thema des öffentlichen Baurechts wie Bau- und Zonenordnungen, Quartierpläne, Umweltverträglichkeitsprüfungen, Baubewilligungsverfahren etc.. Teil 2: Grundzüge des privaten Baurechts wie Abnahme und Genehmigung von Bauwerken, Vollmacht des Architekten / Ingenieurs zu Rechtshandlungen namens des Bauherrn, Mängelrüge im Bauwesen, Mehrheit ersatzpflichtiger Baubeteiligter, Generalunternehmervertrag, Haftung des Baumaterialverkäufers, Bauhandwerkerpfandrecht, Grundzüge der SIA-Norm 118, Baukonsortium, technische Normen, internationale Bauverträge, Architekten / Ingenieure als Gerichtsexperten, Aspekte des Bauzivilprozesses | | | | |
| Skript | D. Trümpy: Tafeln zu den Grundzügen des schweizerischen Bauvertragsrechts (Vorlesungsunterlage) H. Briner: Tafeln zu den Grundzügen des öffentlichen Raumplanungs-, Bau- und Umweltrechts (Vorlesungsunterlage) | | | | |
| Literatur | - Stöckli P./Siegenthaler Th. (Hrsg.) Die Planerverträge, Schulthess 2013 - Gauch Peter, Werkvertrag, 5. Auflage, Schulthess 2011 | | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|---|-----------|-------------|-----------|-----------------------------------|
| Voraussetzungen / Besonderes | Die Teilnehmer sollen stets ein Exemplar der SIA-Norm 118, der SIA-LHO 103 sowie die Gesetzesausgaben von OR und ZGB bei sich haben. | | | | |
| 101-0587-00L | Workshop on Sustainable Building Certification | W+ | 3 KP | 2G | D. Kellenberger, G. Habert |
| Kurzbeschreibung | <i>Maximale Teilnehmerzahl: 25</i> Building labels are used to certify buildings and neighbourhoods in term of sustainability. Many different labels have been developed and can be used in Switzerland (LEED, DGNB, SNBS, Minergie, 2000-Watt-Sites). In this course the differences between the certification labels and its application on 3 emblematic case study buildings will be discussed. | | | | |
| Lernziel | After this course, the students are able to understand and use the different certification labels. They have a clear view of what the labels take into consideration and what they don't. | | | | |
| Inhalt | Three buildings case study will be presented. Different certification schemes, including LEED (American standard), DGNB (German Standard with Swiss adaptation), Label SNBS, MINERGIE-ECO and 2000-Watt-Site (Swiss standards) will be presented and explained by experts. After this overall general presentation and in order to have a closer look to specific aspects of sustainability, students will work in groups and assess during one or two weeks this specific criteria on one of the case studies presented before. This practical hands on the label will end with a presentation and a discussion where we will highlight differences between the labels. This alternance of working session on one specific criteria for one specific building followed by a group presentation and discussion to compare labels is repeated for the different focus point (operation energy, mobility, daylight, indoor air quality). | | | | |
| Skript | The slides from the presentations will be made available. | | | | |
| Literatur | All documents for certification labels as well as detail plans of the buildings will be available for the students. | | | | |
| 101-0507-00L | Infrastructure Management 3: Optimisation Tools | W+ | 6 KP | 2G | B. T. Adey |
| Kurzbeschreibung | This course will provide an introduction to the methods and tools that can be used to determine optimal inspection and intervention strategies and work programs for infrastructure. | | | | |
| Lernziel | Upon successful completion of this course students will be able: - to use preventive maintenance models, such as block replacement, periodic preventive maintenance with minimal repair, and preventive maintenance based on parameter control, to determine when, where and what should be done to maintain infrastructure - to take into consideration future uncertainties in appropriate ways when devising and evaluating monitoring and management strategies for physical infrastructure - to use operation research methods to find optimal solutions to infrastructure management problems | | | | |
| Inhalt | Part 1: Explanation of the principal models of preventative maintenance, including block replacement, periodic group repair, periodic maintenance with minimal repair and age replacement, and when they can be used to determine optimal intervention strategies Part 2: Explanation of preventive maintenance models that are based on parameter control, including Markovian models and opportunistic replacement models Part 3: Explanation of the methods that can be used to take into consideration the future uncertainties in the evaluation of monitoring strategies Part 4: Explanation of how operations research methods can be used to solve typical infrastructure management problems. | | | | |
| Skript | A script will be given out at the beginning of the course. Class relevant materials will be distributed electronically before the start of class. A copy of the slides will be handed out at the beginning of each class. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Successful completion of IM1: 101-0579-00 Evaluation tools is a prerequisite for this course. | | | | |
| 101-0520-00L | Project Management: Project Execution to Closeout | W+ | 4 KP | 2G | J. J. Hoffman |
| Kurzbeschreibung | The course will give Engineering students a comprehensive overview and enduring understanding of the techniques, processes, tool and terminology to manage the Project Triangle (time, cost Quality) and to organize, analyze, control and report a complex project from start of Project Execution to Project Completion. Responsibilities will be detailed in each phase of the execution. | | | | |
| Lernziel | A student after completing the course will have the understanding of the Project Management duties, responsibilities, actions and decisions to be done during the Execution phase of a complex project. | | | | |
| Inhalt | Execution Phase of the Project Engineering Management - Scope, EV Measurement, Reporting and Organization Procurement and Transportation - Scope, EV Measurement, Reporting and Organization Civil Construction and Erection - Scope, EV Measurement, Reporting and Organization Financial Reporting and forecasting Risk & Opportunity Identification Assessment and Quantification during Execution Team Organization and Leadership Risk and opportunity identification and quantification Contract Claims and Delays Execution Quality Environmental Health and safety during execution | | | | |
| Literatur | Required and suggested reading will be uploaded on weakly basis. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Prerequisite for this course is course Project Management: Pre-Tender to Contract Execution number 101-0517-01 G, unless otherwise approved by the lecturer. | | | | |
| 101-0608-00L | Design-Integrated Life Cycle Assessment | W | 3 KP | 2G | G. Habert |
| Kurzbeschreibung | Currently, Life Cycle Assessment (LCA) is applied as an ex-post design evaluation of buildings, but rarely used to improve the building during the design process. The aim of this course is to apply LCA during the design of buildings by means of a digital, parametric tool. The necessary fundamentals of the LCA method will be taught following a lecture on demands approach. | | | | |
| Lernziel | The course will follow two main objectives and a third optional objective, depending on the design projects the students' choose. At the end of the course, the students will: 1. Know the methodology of LCA 2. Be able to apply LCA in the design process to assess and improve the environmental performance of their projects 3. Be able to use the parametric LCA tool and link it to additional performance assessment tools for a holistic optimisation | | | | |

| | |
|---------------------------------|---|
| Inhalt | The course will be structured into two parts, each making up about half of the semester. |
| | <p>Part I: Exercises with lectures on demand</p> <p>The first six individual courses will follow the "lectures on demand" approach. Small "hands-on" exercises focusing on one specific aspect will be given out and the necessary background knowledge will be provided in the form of short input lectures when questions arise. The following topics will be discussed during the first part:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) LCA basic introduction 2) System boundaries, functional unit, end of life 3) Carbon budget and LCA benchmarks 4) BIM-LCA, available calculation tools and databases 5) Integrated analysis of environmental and cost assessment 6) Bio-based carbon storage <p>Part II: Project-based learning</p> <p>In the second part, the students will work on their individual project in groups of three. For the design task, the students will bring their own project and work on improving it. The projects can be chosen depending on the students background and range from buildings to infrastructure projects. Intermediate presentations will ensure the continuous work and make sure all groups are on the same level and learn from each other. During this part, the following hands-on tutorials will be given:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Introduction to Rhinoceros 6 2) Introduction to grasshopper 3) Integrated assessment tools (ladybug tools) 4) Introduction to in-house grasshopper plugin for LCA analysis |
| Skript | As the course follows a lecture on demand approach, the lecture slides will be provided after each course. |
| Literatur | A list of the basic literature will be offered on a specific online platform, that could be used by all students attending the lectures. |
| Voraussetzungen / Besonderes | Prerequisite: Sustainable construction (101-0577-00L). Otherwise a special permission by the lecturer is required. The students are expected to work out of class as well. The course time will be used by the teachers to answer project-specific questions. |
| | The lecture series will be conducted in English and is aimed at students of master's programs, particularly the departments ARCH, BAUG, ITET, MAVT, MTEC and UWIS. |
| | No lecture will be given during Seminar week. |

| | | | | | |
|---------------------|--|----------|-------------|-----------|---|
| 101-0527-10L | Materials and Constructions | W | 3 KP | 2G | G. Habert, S. Claude, D. Sanz Pont |
| Kurzbeschreibung | Building materials with a special focus on regenerative materials: earth, bio-based and reuse. Sourcing, properties and performance, building envelope integration and detailing, sustainable building construction | | | | |
| Lernziel | Special focus on regenerative materials: earth, bio-based and reuse The students will acquire knowledge in the following fields: Fundamentals of material performance Introduction to durability problems of building facades Materials for the building envelope: - Overview of structural materials and systems: concrete, steel, wood and bamboo, earth - Insulating materials (bio-based vs conventional) - Air barrier, vapour barrier and sealants - Interior finishing Assessment of materials and components behaviour and performance Solutions for energy retrofitting of (historical) buildings Aspects of sustainability and durability | | | | |
| Inhalt | Introduction Sustainable cement and concrete Earth construction Visit Steel and bamboo Timber construction Building physic and conventional insulation Bio-based insulation Finishing Reuse | | | | |
| 101-0577-00L | An Introduction to Sustainable Development in the Built Environment | O | 3 KP | 2G | G. Habert, D. Kaushal |
| Kurzbeschreibung | In 2015, the UN Conference in Paris shaped future world objectives to tackle climate change. In 2016, other political bodies made these changes more difficult to predict. What does it mean for the built environment? This course provides an introduction to the notion of sustainable development when applied to our built environment | | | | |
| Lernziel | At the end of the semester, the students have an understanding of the term of sustainable development, its history, the current political and scientific discourses and its relevance for our built environment. | | | | |
| | In order to address current challenges of climate change mitigation and resource depletion, students will learn a holistic approach of sustainable development. Ecological, economical and social constraints will be presented and students will learn about methods for argumentation and tools for assessment (i.e. life cycle assessment). | | | | |
| | For this purpose an overview of sustainable development is presented with an introduction to the history of sustainability and its today definition as well as the role of cities, urbanisation and material resources (i.e. energy, construction material) in social economic and environmental aspects. | | | | |
| | The course aims to promote an integral view and understanding of sustainability and describing different spheres (social/cultural, ecological, economical, and institutional) that influence our built environment. | | | | |
| | Students will acquire critical knowledge and understand the role of involved stakeholders, their motivations and constraints, learn how to evaluate challenges, identify deficits and define strategies to promote a more sustainable construction. | | | | |
| | After the course students should be able to define the relevance of specific local, regional or territorial aspects to achieve coherent and applicable solutions toward sustainable development. | | | | |
| | The course offers an environmental, socio-economic and socio-technical perspective focussing on buildings, cities and their transition to resilience with sustainable development. Students will learn on theory and application of current scientific pathways towards sustainable development. | | | | |

Inhalt The following topics give an overview of the themes that are to be worked on during the lecture.

- Overview on the history and emergence of sustainable development
- Overview on the current understanding and definition of sustainable development

Methods

- Method 1: Life cycle assessment (planning, construction, operation/use, deconstruction)
- Method 2: Life Cycle Costing
- Method 3: Labels and certification

Main issues:

- Operation energy at building, urban and national scale
- Mobility and density questions
- Embodied energy for developing and developed world

- Synthesis: Transition to sustainable development

Skript All relevant information will be online available before the lectures. For each lecture slides of the lecture will be provided.

Literatur A list of the basic literature will be offered on a specific online platform, that could be used by all students attending the lectures.

▶▶▶▶ Vertiefung in Geotechnik

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------------------|--|----------|-------------|-----------|--|
| 101-0329-00L | Untertagbau III | W | 4 KP | 2G | E. Pimentel, T. Pferdekämper, M. Ramoni |
| Kurzbeschreibung | Vertiefung von ausgewählten Themen des Untertagbaus sowie Üben des konzeptionellen Vorgehens bei komplexen Problemen. | | | | |
| Lernziel | Vertiefung der Kenntnisse in ausgewählten Themen des Untertagbaus. Erlernen des konzeptionellen Vorgehens bei komplexen Problemen. | | | | |
| Inhalt | Kavernenbau: Anordnung, Bauweisen, Sicherung. Schachtbau im Fels: Bauweisen, Sicherung. Städtischer Tunnelbau: Randbedingungen, Systemwahl, Linienführung, Entwurf und Konstruktion. Feldmessungen im Fels- und Untertagbau: Messprinzipien, Planung, Anwendungen, Interpretation. Tagbautunnel: Statische Modellbildung, Dimensionierung. Anhand von ausgewählten, aktuellen Fallbeispielen wird in kleinen Gruppen das Vorgehen bei der konzeptuellen Bearbeitung komplexer, aussergewöhnlicher Probleme geübt. | | | | |
| Skript | Autographieblätter | | | | |
| Literatur | Empfehlungen | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Voraussetzung: Besuch der Vorlesungen "Untertagbau" aus dem ETH-Bachelor-Studiengang und "Untertagbau I", "Untertagbau II" aus dem ETH-Master-Studiengang. | | | | |
| 101-0339-00L | Umweltgeotechnik | W | 3 KP | 2G | M. Plötze |
| Kurzbeschreibung | Vermittlung der Kenntnisse über die Problematik von Altlasten, deren Erkundung, Risikobeurteilung, Sanierungs- und Sicherungsmethoden sowie Monitoringsysteme. | | | | |
| Lernziel | Vermittlung von Planung und Bau von Deponien, Schwerpunkt Barriersysteme und -materialien sowie die Beurteilung von Standsicherheits- und Stabilitätsproblemen. | | | | |
| Inhalt | Vermittlung der Kenntnisse über die Problematik von Altlasten, deren Erkundung, Risikobeurteilung, Sanierungs- und Sicherungsmethoden sowie Monitoringsysteme. Vermittlung von Planung und Bau von Deponien, Schwerpunkt Barriersysteme und -materialien sowie die Beurteilung von Standsicherheits- und Stabilitätsproblemen. Definition Altlasten, Erkundungsmethoden, historische und technische Untersuchungsmethoden, Risikobeurteilung, Schadstofftransport, Sanierungs- und Sicherungsmethoden (z.B. Biologische Reinigung, Verbrennung, Dichtwände, Pump-and-Treat, Reaktive Wände), Entsorgungswege belasteter Abfälle, Monitoring, Forschungsprojekte und -ergebnisse Abfälle und deren Behandlung, Abfallbehandlungs- und ablagerungskonzepte, Multibarriersysteme, Standorterkundung, Deponiebasis- und Oberflächenabdichtungssysteme (Materialien, Drainagen, Geokunststoffe etc.), Stabilitätsbetrachtungen, Forschungsprojekte und -ergebnisse | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Exkursion | | | | |
| 101-0367-00L | Geotechnik der Verkehrswege | W | 3 KP | 2G | D. Hauswirth |
| Kurzbeschreibung | Grundlagen der Bemessung von Strassenbauten, Materialtechnologie der Strassenbaumaterialien. Geotechnische Untersuchungsmethoden im Labor und im Feld. Planung, Überwachung und Auswertung von Bodenuntersuchungen im Feld. Klassifikation von Böden für die Verwendung als Baumaterial. Verdichtung von Strassen und Dämmen. Frosteigenschaften von Bodenmaterialien, Stabilisierung mit Bindemitteln. | | | | |
| Lernziel | Die Studierenden sollen in der Lage sein, das Bauwerk Strasse in seinem gesamten bautechnischen Zusammenhang zu kennen und zu dimensionieren. Dazu gehören die Kenntnisse der Zusammenhänge der örtlichen Bedingungen - Boden, Untergrundverhältnisse, Klima, Wasser, sowie auch die Einflüsse der gewählten Baumaterialien und der Oberflächeneigenschaften auf die Nachhaltigkeit des Bauwerkes Strasse. | | | | |
| Inhalt | Grundlagen der Bemessung von Strassenbauten, Materialtechnologie der Strassenbaumaterialien. Geotechnische und strassenbauliche Versuchstechnik und Untersuchungsmethoden im Labor und im Feld. Planung, Überwachung und Auswertung von Bodenuntersuchungen im Felde. Probleme des Umweltschutzes. Klassifikation von Böden für die Verwendung als Baumaterial. Verdichtung von Strassen und Dämmen. Frosteigenschaften von Bodenmaterialien, Stabilisierung mit Bindemitteln. Dimensionierung Strassenoberbau (Recycling-Baustoffe). | | | | |
| Skript | Autographie, Uebungsblätter, Handouts, Folien | | | | |
| Literatur | Gemäss Literaturverzeichnis in den abgegebenen Unterlagen | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | In den Vorlesungen und Übungen werden verschiedene Demonstrationsmaterialien verwendet. Voraussetzungen: Grundlagenkenntnisse in "Bodenmechanik/Grundbau" sowie in "Projektierung von Verkehrsanlagen" | | | | |

▶▶▶▶ Vertiefung in Konstruktion

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|---|----------|-------------|-----------|----------------------|
| 101-0119-00L | Mauerwerk | W | 3 KP | 2G | N. Mojsilovic |
| Kurzbeschreibung | Kenntnisse des Tragverhaltens von Mauerwerk und seiner Komponenten. Zweckmässige Anwendung von theoretischen Ansätzen bei der Bemessung und konstruktiven Durchbildung von Mauerwerkstragwerken. Praktischer Umgang mit Mauerwerk anhand von Übungen. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|--|----------|-------------|-----------|------------------------------|
| Lernziel | Erwerbung der Kenntnisse des Tragverhaltens von Mauerwerk und seiner Komponenten. Befähigung zur zweckmässigen Anwendung von theoretischen Ansätzen bei der Bemessung und konstruktiven Durchbildung von Mauerwerkstragwerken. Befähigung zum praktischen Umgang mit Mauerwerk anhand von Übungen. | | | | |
| Inhalt | Entwicklung des Mauerwerkbaus Konstruktion und Ausführung Baustoffe Tragverhalten und Modellbildung Tragwerksanalyse und Bemessung Bewehrtes Mauerwerk Seismisches Verhalten | | | | |
| Skript | Vorlesungsnotizen | | | | |
| Literatur | "Mauerwerk, Bemessungsbeispiele zur Norm SIA 266", SIA Dokumentation D0257, 2015 "Mauerwerk", Norm SIA 266, 2015 "Mauerwerk - Ergänzende Festlegungen", Norm SIA 266/1, 2015 | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Stahlbeton III | | | | |
| 101-0129-00L | Non Destructive Evaluation of Structures | W | 3 KP | 2G | E. Chatzi |
| Kurzbeschreibung | <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> Introduction to non destructive evaluation tools and quantitative structural analyses and verifications for condition assessment of existing structures and subsequent decisions on their rehabilitation. | | | | |
| Lernziel | The goal is for students to familiarize themselves with the handling of assessment and rehabilitation of existing structures from the perspective of a consulting engineer, following a systematic approach as described in current codes and to further learn how to use new non destructive evaluation technologies. | | | | |
| Inhalt | This course is organized in two main pillars. - The first pillar describes the technologies that are available for non destructive evaluation of structures and delves into description of the principle of operation of such methods (e.g. wave propagation, acoustic emission analysis, tomography). - The second pillar, overviews the current implementation of condition assessment processes in codes and standards. Complementary to the topic of structural evaluation, the topic of interventions, rehabilitation and retrofitting of existing structures for different construction materials is next addressed. | | | | |
| Skript | Distributed Lecture Slides | | | | |
| Literatur | Supplementary Reading: - J. D. Achenbach, Wave propagation in elastic solids, North-Holland Publishing Company, 425p, 1973 - J. L. Rose, Ultrasonic Guided Waves in Solid Media, Cambridge University Press, 506p, 2014 - N. Ida and N. Meyendorf, Handbook of Advanced Nondestructive Evaluation, Springer, 1617p, 2019 - Swiss Standards SIA 269, 269/1 to 269/7 - SIA-Dokument D 0239 « Existing Structures – Introduction » (in German/French) - SIA-Dokument D 0239 « Existing Structures – Consolidation and Practice » (in German/French) - A. Costa, A. Arède, H. Varum, Strengthening and Retrofitting of Existing Structures, Springer, 339p, 2018 | | | | |
| 101-0159-00L | Method of Finite Elements II | W | 3 KP | 2G | E. Chatzi, K. Agathos |
| Kurzbeschreibung | Basic theoretical and procedural concepts of the method of finite elements (FE) for the analysis of advanced structural problems. The topics to be covered include: - Material Nonlinearities (Plasticity) - Geometric Nonlinearities (Large Displacement Problems) - Nonlinear Dynamics - Fracture Mechanics - Elasto-plastic Fracture | | | | |
| Lernziel | The class overviews advanced topics of the Method of Finite Elements, beyond linear elasticity. The concepts are introduced via theory, numerical examples, demonstrators and computer labs. See the class webpage for more information: http://www.chatzi.ibk.ethz.ch/education/method-of-finite-elements-ii.html | | | | |
| Skript | Handouts, Course Script available on http://www.chatzi.ibk.ethz.ch/education/method-of-finite-elements-ii.html | | | | |
| Literatur | Course Script available on http://www.chatzi.ibk.ethz.ch/education/method-of-finite-elements-ii.html Useful (optional) Reading: - Nonlinear Finite Elements of Continua and Structures, T. Belytschko, W.K. Liu, and B. Moran. - Bathe, K.J., Finite Element Procedures, Prentice Hall, 1996. - Crisfield, M.A., Remmers, J.J. and Verhoosel, C.V., 2012. Nonlinear finite element analysis of solids and structures. John Wiley & Sons. - De Souza Neto, E.A., Peric, D. and Owen, D.R., 2011. Computational methods for plasticity: theory and applications. John Wiley & Sons. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Prerequisites: -101-0158-01 Method of Finite Elements I (FS) - A good knowledge of MATLAB is necessary for attending this course. | | | | |
| 101-0189-00L | Seismic Design of Structures II | W | 3 KP | 2G | B. Stojadinovic |
| Kurzbeschreibung | The following topics are covered: behavior and non-linear response of structural systems under earthquake excitation; seismic behavior and design of moment frame, braced frame, shear wall and masonry structures; fundamentals of seismic response modification; and assessment and retrofit of existing buildings. They are discussed in the framework of risk-informed performance-based seismic design. | | | | |
| Lernziel | After successfully completing this course the students will be able to: 1. Use the knowledge of nonlinear dynamic response of structures to interpret the design code provisions and apply them in seismic design of structural systems. 2. Explain the seismic behavior of moment frame, braced frame and shear wall structural systems and successfully design such systems to achieve the performance objectives stipulated by the design codes. 3. Determine the performance of structures under earthquake loading using modern risk-informed performance assessment methods and analysis tools. | | | | |
| Inhalt | This course completes the series of two courses on seismic design of structures at ETHZ. Building on the material covered in Seismic Design of Structures I, the following advanced topics will be covered in this course: 1) behavior and non-linear response of structural systems under earthquake excitation; 2) seismic behavior and design of moment frame, braced frame and shear wall structures; 3) fundamentals of seismic response modification; and 4) assessment and retrofit of existing buildings. These topics will be discussed from the standpoint of risk-informed performance-based design. | | | | |
| Skript | Electronic copies of the learning material will be uploaded to ILIAS and available through myStudies. The learning material includes the lecture presentations, additional reading, and exercise problems and solutions. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|---|----------|-------------|-----------|---|
| Literatur | Earthquake Engineering: From Engineering Seismology to Performance-Based Engineering, Yousef Borzorgnia and Vitelmo Bertero, Eds., CRC Press, 2004 | | | | |
| | Dynamics of Structures: Theory and Applications to Earthquake Engineering, 4th edition, Anil Chopra, Prentice Hall, 2014 | | | | |
| | Erdbebensicherung von Bauwerken, 2nd edition, Hugo Bachmann, Birkhäuser, Basel, 2002 | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | ETH Seismic Design of Structures I course, or equivalent. Students are expected to understand the seismological nature of earthquakes, to characterize the ground motion excitation, to analyze the response of elastic single- and multiple-degree-of-freedom systems to earthquake excitation, to use the concept of response and design spectrum, to compute the equivalent seismic loads on simple structures, and to perform code-based seismic design of simple structures. Familiarity with structural analysis software, such as SAP2000, and general-purpose numerical analysis software, such as Matlab, is expected. | | | | |
| 101-0191-00L | Seismic and Vibration Isolation | W | 2 KP | 1G | M. Vassiliou |
| Kurzbeschreibung | This course will cover the analysis and design of isolation systems to mitigate earthquakes and other forms of vibrations. The course will cover: 1. Conceptual basis of seismic isolation, seismic isolation types, mechanical characteristics of isolators. 2. Behavior and modeling of isolation devices, response of structures with isolation devices. 3. Design approaches and code requirements | | | | |
| Lernziel | After successfully completing this course the students will be able to: | | | | |
| | 1. Understand the mechanics of and design isolator bearings. 2. Understand the dynamics of and design an isolated structure. | | | | |
| Inhalt | 1. Introduction: Overview of seismic isolation; review of structural dynamics and earthquake engineering principles. Viscoelastic behavior. 2. Linear theory of seismic isolation 3. Types of seismic isolation devices - Modelling of seismic isolation devices – Nonlinear response analysis of seismically isolated structures in Matlab 4. Behavior of rubber isolators under shear and compression 5. Behavior of rubber isolators under bending 6. Buckling and stability of rubber isolators 7. Code provisions for seismically isolated buildings | | | | |
| Skript | The electronic copies of the learning material will be uploaded to ILIAS and available through myStudies. The learning material includes: reading material, and (optional) exercise problems and solutions. | | | | |
| Literatur | There is no single textbook for this course. However, most of the lectures are based on parts of the following books: • Dynamics of Structures, Theory and Applications to Earthquake Engineering, 4th edition, Anil Chopra, Prentice Hall, 2017 • Earthquake Resistant Design with Rubber, 2nd Edition, James M. Kelly, Springer, 1997 • Design of seismic isolated structures: from theory to practice, Farzad Naeim and James M. Kelly, John Wiley & Sons, 1999 • Mechanics of rubber bearings for seismic and vibration isolation, James M. Kelly and Dimitrios Konstantinidis, John Wiley & Sons, 2011 | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | 101-0157-01 Structural Dynamics and Vibration Problems course, or equivalent, or consent of the instructor. Students are expected to know basic modal analysis, elastic spectrum analysis and basic structural mechanics. | | | | |
| 101-0123-00L | Structural Design | W | 3 KP | 2G | P. Block, P. D'Acunto, P. Ohlbrock |
| Kurzbeschreibung | The goal of the course is to introduce civil engineering students to Structural Design, which is regarded as a discipline that relates structural behavior, construction technologies and architectural concepts. The course encourages students to understand the relationship between the form of a structure and the forces within it by promoting the development of designed projects. | | | | |
| Lernziel | After successful completion of this course students will able to: | | | | |
| | 1. critically question structural design concepts of historical and contemporary references. 2. use graphic statics and strut-and-tie models based on the Theory of Plasticity to describe the load bearing behavior of structures. 3. understand different construction technologies and have an awareness of their potential for structural design. 4. use contemporary digital tools for the design of structures in equilibrium 5. design an appropriate structural system for a given design task taking architectural considerations into account. | | | | |
| Inhalt | The goal of the course is to introduce civil engineering students to Structural Design, which is understood as a discipline that relates structural behavior, construction technologies and architectural concepts. Hence, the course encourages students to develop an intuitive understanding of the relationship between the form of a structure and the forces within it by promoting the development of designed projects, in which the static and architectural aspects come together. The course is divided into two main parts, each developed in half of a semester: a mainly theoretical one (including the teaching of graphic statics) and a mainly applied one (focused on the development of a design project by the students using digital form-finding tools). Theory: Graphic statics is a graphical method developed by Prof. Karl Culmann and first published in 1864 at ETH Zurich. In this approach to structural analysis and design, geometric construction techniques are used to visualize the relation between the geometry of a structure and the forces acting in and on it, represented by geometrically dependent form and force diagrams. The course first reviews the main principles of graphic statics through a series of frontal lectures and discusses the relationship to analytical statics. Graphic statics is then used as an operative tool to design structures in equilibrium based on the lower bound theorem of the Theory of Plasticity. Additionally, the course introduces contemporary methodologies and tools (parametric CAD software) for the interactive application of equilibrium modelling in the form of short workshops. The students will familiarize themselves with the topic by solving exercises and completing simple design tasks. Design Project: Specific structural design approaches and design methodologies based on graphic statics and references from construction history will be introduced to the students by means of seminars and workshops. By developing a design project, the students will apply these concepts and techniques in order to become proficient with open design tasks (such as the design of a bridge, a large span hall or a tower). At the end of the semester, the students present their projects to a jury of internal and external critics in a final review. The main criterion of evaluation is the students' ability to integrate architectural considerations into their structural designs. | | | | |
| Skript | eQUILIBRIUM https://block.arch.ethz.ch/eq/ | | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|--|----------|-------------|-----------|--|
| Literatur | <p>"The art of structures, Introduction to the functioning of structures in architecture" (Aurelio Muttoni, EPFL Press, 2011, ISBN-13: 978-0415610292, ISBN-10: 041561029X)</p> <p>"Faustformel Tragwerksentwurf" (Philippe Block, Christoph Gengangel, Stefan Peters, DVA Deutsche Verlags-Anstalt 2015, ISBN 978-3-421-04012-1)</p> <p>"Form and Forces: Designing Efficient, Expressive Structures" (Edward Allen, Waclaw Zalewski, October 2009, ISBN: 978-0-470-17465-4)</p> | | | | |
| 101-0121-00L | Fatigue and Fracture in Materials and Structures | W | 4 KP | 3G | E. Ghafoori, A. Taras |
| Kurzbeschreibung | An introduction to fatigue and fracture in materials and structures will be given. The fundamentals of fatigue and fracture, which are useful in different engineering disciplines (e.g., for mechanical, aerospace, civil and material engineers) will be discussed. The focus will be on fundamental theories (based on fracture mechanics) that model cyclic loading, fatigue damage and crack propagation. | | | | |
| Lernziel | <p>In this course, the students will learn:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mechanisms of fatigue crack initiations in materials. • Linear elastic and elastic-plastic fracture mechanics. • Modern computer-based techniques (using ABAQUS Finite Element Package) to simulate cracks in both bulk materials and bonded joints/interfaces. • Laboratory fatigue and fracture tests on details with cracks. | | | | |
| Inhalt | <p>The fundamentals of fatigue and fracture in materials and structures are explained in this course. It discusses the importance of fatigue and fracture in different engineering disciplines such as mechanical, aerospace, civil and material engineering domains. The preliminary topics that are covered in this course are:</p> <p>I) Damages mechanisms and crack initiation under cyclic loadings:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mechanisms of fatigue crack initiation in (ductile and brittle) metals. • Crack initiation under uni-axial high-cycle fatigue (HCF) loadings: Wöhler (S-N) curves, constant life diagram approach (mean-stress effects), rainflow analysis and Miner's damage rule. • Crack initiation under multi-axial HCF loadings: multi-axial fatigue mechanisms, critical plane approach (critical distance theory), equivalent stress approach, proportional and non-proportional loading. • Low-cycle fatigue (LCF): phenomena and descriptive models. <p>II) Fracture mechanics:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Energy analysis, energy release rate and limits of linear elastic fracture mechanics (LEFM). • Weight function approach: stress intensity factors, crack opening displacement, mixed-mode fracture, etc. • Elastic-plastic fracture mechanics: Irwin and Dugdale models, plastic zone shapes, crack-tip opening displacement and J-integral. • Fatigue crack growth (FCG): FCG models, Paris' law, cyclic plastic zones, crack closure effects, fracture mechanisms and microscopic features. This also includes FE modeling of the FCG and laboratory tests (at Empa). <p>III) Introduction to cohesive zone models (CZMs):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Advantages and disadvantages of CZMs compared to the traditional LEFM. • Different bond-slip models for the bonded joints/interfaces. • Simulations of crack propagation using CZMs. <p>IV) Computer laboratory to simulate cracks and debonding problems:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Finite Element (FE) modeling of complex details with cracks. • Computer laboratory: FE training and exercises using (the student edition of) the ABAQUS FE Package. <p>V) Introduction to design of civil structures against fatigue and fracture.</p> <p>VI) Introduction to fatigue and fracture in aerospace structures:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Design philosophy based on damage tolerance approach. • Fatigue of mechanically fastened joints and built-up structures (aircraft wing boxes). • Crack repair techniques. <p>VII) Visits to the Empa (Swiss Federal Laboratories for Materials Science and Technology) in Dübendorf, and "Laboratory Competition". The students will:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Visit different small-scale and large-scale fatigue testing equipment. • Get to know different ongoing fatigue- and fracture-related projects. • Witness and help to conduct a fatigue test on a steel plate with a pre-crack and a fracture test on an adhesively-bonded joint. • Compare the experimental results with their own calculations (from the fracture theories). • "Laboratory Competition" at Empa: the student(s) with the closest predictions will win the "Empa Laboratory Competition" and will be awarded by a small prize. | | | | |
| Skript | Lectures are based on the lecture slides and the handouts, which will be given to the students during the semester. | | | | |
| Literatur | <ol style="list-style-type: none"> 1. Schijve J. "Fatigue of Structures and Materials", 2008: New York: Springer. 2. Anderson T.L. "Fracture Mechanics - Fundamentals and Applications", 3rd Edition, Taylor & Francis Group, LLC. 2005. 3. Budynas R.G., Nisbett J.K. "Shigley's Mechanical Engineering Design", 2008, New York: McGraw-Hill. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | <p>Note 1: A basic knowledge on mechanics of structures and structural analysis (i.e., stress-strain analysis and calculations of internal deformations, strains and stresses within structures) is recommended and will be helpful in the course.</p> <p>Note 2: Laboratory demonstrations and fatigue/fracture tests at the Structural Engineering Research Laboratory of Empa in Dübendorf. This includes laboratory tours and showcasing the Empa large-scale 7-MN fatigue testing machine for bridge cables, different fatigue and fracture testing equipment for structural components, etc.</p> | | | | |
| 101-0169-00L | Holzbau III | W | 3 KP | 2G | A. Frangi, R. Jockwer, M. Klippel, S. M. Schoenwald, R. Steiger |
| Kurzbeschreibung | Vertiefung und Ergänzung der in Holzbau I + II erworbenen Grundkenntnisse. Behandlung von aktuellen Themen und Innovationen des Ingenieurholzbaus. Bemessung, konstruktive Durchbildung und Sanierung von komplexen Holzbauten mit hohen Anforderungen an Erdbbensicherheit, Schall- und Brandschutz. Beschrieb, Analyse und Diskussion einer existierenden Holzkonstruktion in Gruppen. | | | | |
| Lernziel | Vertieftes Verständnis der theoretischen und konstruktiven Belange des Ingenieurholzbaus. Selbständige Bemessung, konstruktive Durchbildung, Optimierung und Sanierung von komplexen Holzbauten mit hohen Anforderungen an Erdbbensicherheit, Schall- und Brandschutz. | | | | |
| Inhalt | Mehrgeschossiger Holzbau (Allgemein, Brettsper Holz, Hochhäuser, Brandschutz, Schallschutz), Vorgespannte Holzkonstruktionen, Bauen mit Laubholz, Robustheit von Holztragwerken, Erdbbensichere Holztragwerke, Erhaltung und Sanierung von Tragwerken. | | | | |
| Skript | Autographie Holzbau Folienkopien | | | | |

| | |
|---------------------------------|---|
| Literatur | Holzbautabellen HBT 1, Lignum Norm SIA 265 Norm SIA 265/1 Eurocode 5 |
| Voraussetzungen / Besonderes | Holzbau I + II |

▶▶▶ Vertiefung in Verkehrssysteme

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|--|----------|-------------|-----------|---|
| 101-0469-00L | Strassenverkehrssicherheit | W | 6 KP | 4G | M. Deublein, P. Eberling |
| Kurzbeschreibung | Inhalt sind die Erfassung von Strassenverkehrsunfällen sowie deren statistische und geografische Analysemöglichkeiten. Am Beispiel von Innerortsstrassen werden verschiedene Einflussfaktoren auf das Unfallgeschehen genauer untersucht und Lösungsmöglichkeiten aufgezeigt. Verfahren der Sicherheitsarbeit in der Praxis von Verwaltungen und Polizei sind ebenfalls Thema der Veranstaltung. | | | | |
| Lernziel | Vermittlung des Grundlagenwissens zur Strassenverkehrssicherheit, Wecken des Verständnisses für das Unfallgeschehen, Gewährung von Einblicken in Möglichkeiten zur Erhöhung der Verkehrssicherheit | | | | |
| Inhalt | Unfallentstehung, Verkehrsunfallerfassung, statistische (deskriptiv und multivariat, accident prediction models) und geografische Analyse von Verkehrsunfällen, Gefahrenanalyse und Sanierungstechnik, Instrumente der Verkehrssicherheit der Infrastruktur, Verkehrspolitik in der Schweiz und international | | | | |
| Literatur | Basisliteratur: Botschaft zu Via Sicura; Handlungsprogramm des Bundes für mehr Sicherheit im Strassenverkehr; Directive 2008/96/EC on road infrastructure safety management; ELVIK, R.; VAA, T. (2004). The Handbook of Road Safety Measures. Oxford: ELSEVIER Ltd.; EU-Projekt RiPCORD-iSEREST (http://ripcord.bast.de/) Weiterführende Literatur: wird in der Vorlesung bekannt gegeben | | | | |
| 103-0417-02L | Methoden der Planung in Forschung und Praxis <i>Nur für Master-Studierende, ansonsten ist eine Spezialbewilligung des Dozierenden notwendig.</i> | W | 3 KP | 2G | R. Streit, T. Hug, A. Peric Momcilovic |
| Kurzbeschreibung | Dieser Kurs geht auf wissenschaftliche und angewandte Methoden und Denkweisen ein, die sowohl in der Planungspraxis und in der wissenschaftlichen Forschung von Nutzen sind. Es vermittelt Wissen aus Planungspraxis, Forschung, Verhaltensökonomie und Sozialwissenschaften. Es eröffnet neue Blickwinkel auf die Planung, die in zukünftigen Projekten und Forschungen zu besseren Resultaten führen können. | | | | |
| Lernziel | <p>Unter Beibehaltung des allgemeinen Ziels, die grundlegenden Methoden in der Raumplanungsforschung und praxis zu erkunden, sind die spezifischen Lernziele des Kurses die folgenden:</p> <ul style="list-style-type: none"> - komplexe reale Raumprobleme in angemessener Weise zu behandeln - relevante Theorien und Maximen zu kennen, die bestimmten Methoden der Problemlösung unterliegen - Schlüsselfragen und Schlüsselkonzepte der gegenwärtigen Planungsforschung zu identifizieren - geeignete Forschungsmethoden auszuwählen, um die Forschungsfragen angemessen zu behandeln <p>In praktischer lernen Studierende:</p> <ul style="list-style-type: none"> - mit Unsicherheiten umzugehen und Mengen zu schätzen - ihre Fähigkeit zu verbessern, Entscheidungen auf der Grundlage unvollständiger Daten und Informationen zu treffen - verschiedene (qualitative und quantitative) Methoden und Techniken der Raumforschung kennen - verschiedene Arten der Forschung kennen (theoretische, empirische, handlungsorientierte, qualitative, quantitative) - einfache Forschungsaufsätze zu verfassen - ihr eigenes Wissen und spezifisch die Vorgehensweise in Planungsprozessen in Frage zu stellen | | | | |

| | | | | |
|---------------------------------|--|----------|-------------|------------------------------------|
| Inhalt | Der Kurs baut sich auf folgenden Fragestellungen auf: | | | |
| | <p>Wie gehen wir mit komplexen Fragestellungen in der Planung um?</p> <ul style="list-style-type: none"> - Formen von Wissen, Halbwissen und Unwissen - Vorkommen und Erklärungsmuster für irrationales Verhalten - Raumforschung und Planungspraxis - Maximen der Planung - Komplexe Themen in Forschungsfragen abbilden <p>Wie generieren wir Wissen über komplexe Fragestellungen?</p> <ul style="list-style-type: none"> - Methoden zur wissenschaftlichen Datengenerierung - Angewandte Umgang mit Quantitäten und Wahrscheinlichkeiten - Schätzen trotz Ungewissheiten - Chancen der Digitalisierung in der Planung (Partizipation, BigData) <p>Wie reagieren wir auf komplexe Fragestellung in der Planung?</p> <ul style="list-style-type: none"> - Methoden der wissenschaftlichen Datenanalyse - Entscheidungen trotz unvollständiger Information treffen - Umgang mit Robustheit und Fragilität <p>Spezifischer stehen in den Vorlesungen folgende Themen im Fokus (NB: Some content units will be presented in English, they are marked with *asterisk below):</p> <ul style="list-style-type: none"> - (Halb-) Wissen/Verhalten/Irrationalitäten - Ausgangslage: Komplexe Probleme lösen - Formen von Wissen, Wissen vom Unwissen, Unwissen vom Unwissen - Verhaltensmuster, Vorkommen und Erklärungsmuster für irrationales Verhalten - Methoden zur Lösung komplexer Aufgaben in der Planungspraxis - Raumforschung und Planungspraxis – Zusammenhänge, Unterschiede, Überlappungen - Herausforderungen bei der Lösung komplexer Aufgaben: Systemabgrenzung, Interdisziplinarität, retrospektive vs. prospektive Herangehensweise (beschreibend vs. aktionsorientiert, «Reflektierte Szenariobildung») - Maximen der Planung - *Methodology in spatial research - *Research design - *Research questions (types of research questions; research questions, hypotheses and theories); justification of research question - *Data generation methods (interviews and questionnaires, ethnography and observation, documents, official statistics) - Umgang mit Quantitäten, Schätzen, Ankereffekt - Bedeutung von Grössenordnungen und Schlüsselziffern in der Planung - Schätzmethode - Gefahr des Ankereffekts - Digitalisierung in der Planung - Neue Datenquellen und -größen - Möglichkeiten und Herausforderungen durch Digitalisierung in der Planung - *Data analysis methods (quantitative and qualitative data; quantitative analysis of survey data; qualitative analysis – content analysis, discourse analysis, case study, comparative research) - *Research ethics - Entscheiden auf Basis unvollständiger Information - Umgang mit komplexen Systemen/Robustheit - *Role of science in planning – the perspective of both research and practice | | | |
| Skript | Lernmaterialien: online verfügbar (Moodle) vor der entsprechenden Vorlesung. | | | |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> • Farthing, S. (2015). Research Design in Urban Planning: A Student's Guide. London: Sage. • Schönwandt, W. (2008). Planning in Crisis. London: Ashgate. | | | |
| 101-0491-00L | Agent Based Modeling in Transportation | W | 6 KP | 4G T. J. P. Dubernet |
| Kurzbeschreibung | This lectures provides a round tour of agent based models for transportation policy analysis. First, it introduces statistical methods to combine heterogeneous data sources in a usable representation of the population. Then, agent based models are described in details, and applied in a case study. | | | |
| Lernziel | <p>At the end of the course, the students should:</p> <ul style="list-style-type: none"> - be aware of the various data sources available for mobility behavior analysis - be able to combine those data sources in a coherent representation of the transportation demand - understand what agent based models are, when they are useful, and when they are not - have working knowledge of the MATSim software, and be able to independently evaluate a transportation problem using it | | | |
| Inhalt | <p>This lecture provides a complete introduction to agent based models for transportation policy analysis. Two important topics are covered:</p> <p>1) Combination of heterogeneous data sources to produce a representation of the transport system</p> <p>At the center of agent based models and other transport analyses is the synthetic population, a statistically realistic representation of the population and their transport needs. This part will present the most common types of data sources and statistical methods to generate such a population.</p> <p>2) Use of Agent-Based methods to evaluate transport policies</p> <p>The second part will introduce the agent based paradigm in details, including tradeoffs compared to state-of-practice methods.</p> <p>An important part of the grade will come from a policy analysis to carry with the MATSim open-source software, which is developed at ETH Zurich and TU Berlin and gets used more and more by practitioners, notably the Swiss rail operator SBB.</p> | | | |
| Literatur | <p>Agent-based modeling in general</p> <p>Helbing, D (2012) Social Self-Organization, Understanding Complex Systems, Springer, Berlin.</p> <p>Heppenstall, A., A. T. Crooks, L. M. See and M. Batty (2012) Agent-Based Models of Geographical Systems, Springer, Dordrecht.</p> <p>MATSim</p> <p>Horni, A., K. Nagel and K.W. Axhausen (eds.) (2016) The Multi-Agent Transport Simulation MATSim, Ubiquity, London (http://www.matsim.org/the-book)</p> <p>Additional relevant readings, mostly scientific articles, will be recommended throughout the course.</p> | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | There are no strict preconditions in terms of which lectures the students should have previously attended. However, knowledge of basic statistical theory is expected, and experience with at least one high-level programming language (Java, R, Python...) is useful. The course uses Python. | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|---|----------|-------------|-----------|---|
| 101-0492-00L | Microscopic Modelling and Simulation of Traffic Operations | W | 3 KP | 2G | A. Kouvelas, M. Makridis |
| Kurzbeschreibung | The course introduces basics of microscopic modelling and simulation of traffic operations, including model design and development, calibration, validation, data analysis, identification of strategies for improving traffic flow performance, and evaluation of such strategies. The modelling software used is Aimsun and lectures (theory and hands on experience) are taking place in a computer room. | | | | |
| Lernziel | The objective of this course is to introduce basic concepts in microscopic traffic modelling and simulation, and conduct a realistic traffic engineering project from beginning to end. The students will first familiarize themselves with microscopic traffic models. They will then use a simulation for modeling and analyzing traffic operations. The emphasis is not only on building the simulation model, but also understanding of the traffic models behind and logically evaluating results. The final goal is to make valid and concrete engineering proposals based on the simulation model. | | | | |
| Inhalt | In this course the students will first learn some microscopic modelling and simulation concepts, and then complete a traffic engineering project with microscopic traffic simulator Aimsun. Microscopic modelling and simulation concepts will include: 1) Car following models 2) Lane change models 3) Calibration and validation methodology Specific tasks for the project will include: 1) Building a model with the simulator Aimsun in order to replicate and analyze the traffic conditions measured/observed. 2) Calibrating and validating the simulation model. 3) Redesigning/extending the model to improve the traffic performance. | | | | |
| Skript | The lecture notes and additional handouts will be provided before the lectures. | | | | |
| Literatur | Additional literature recommendations will be provided at the lectures. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Students need to know some basic road transport concepts. The course Road Transport Systems (Verkehr III), or simultaneously taking the course Traffic Engineering is encouraged. Previous experience with Aimsun is helpful but not mandatory. | | | | |
| 101-0367-00L | Geotechnik der Verkehrswege | W | 3 KP | 2G | D. Hauswirth |
| Kurzbeschreibung | Grundlagen der Bemessung von Strassenbauten, Materialtechnologie der Strassenbaumaterialien. Geotechnische Untersuchungsmethoden im Labor und im Feld. Planung, Überwachung und Auswertung von Bodenuntersuchungen im Feld. Klassifikation von Böden für die Verwendung als Baumaterial. Verdichtung von Strassen und Dämmen. Frosteigenschaften von Bodenmaterialien, Stabilisierung mit Bindemitteln. | | | | |
| Lernziel | Die Studierenden sollen in der Lage sein, das Bauwerk Strasse in seinem gesamten bautechnischen Zusammenhang zu kennen und zu dimensionieren. Dazu gehören die Kenntnisse der Zusammenhänge der örtlichen Bedingungen - Boden, Untergrundverhältnisse, Klima, Wasser, sowie auch die Einflüsse der gewählten Baumaterialien und der Oberflächeneigenschaften auf die Nachhaltigkeit des Bauwerkes Strasse. | | | | |
| Inhalt | Grundlagen der Bemessung von Strassenbauten, Materialtechnologie der Strassenbaumaterialien. Geotechnische und strassenbauliche Versuchstechnik und Untersuchungsmethoden im Labor und im Feld. Planung, Überwachung und Auswertung von Bodenuntersuchungen im Felde. Probleme des Umweltschutzes. Klassifikation von Böden für die Verwendung als Baumaterial. Verdichtung von Strassen und Dämmen. Frosteigenschaften von Bodenmaterialien, Stabilisierung mit Bindemitteln. Dimensionierung Strassenoberbau (Recycling-Baustoffe). | | | | |
| Skript | Autographie, Übungsblätter, Handouts, Folien | | | | |
| Literatur | Gemäss Literaturverzeichnis in den abgegebenen Unterlagen | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | In den Vorlesungen und Übungen werden verschiedene Demonstrationsmaterialien verwendet. Voraussetzungen: Grundlagenkenntnisse in "Bodenmechanik/Grundbau" sowie in "Projektierung von Verkehrsanlagen" | | | | |
| 101-0507-00L | Infrastructure Management 3: Optimisation Tools | W | 6 KP | 2G | B. T. Adey |
| Kurzbeschreibung | This course will provide an introduction to the methods and tools that can be used to determine optimal inspection and intervention strategies and work programs for infrastructure. | | | | |
| Lernziel | Upon successful completion of this course students will be able: - to use preventive maintenance models, such as block replacement, periodic preventive maintenance with minimal repair, and preventive maintenance based on parameter control, to determine when, where and what should be done to maintain infrastructure - to take into consideration future uncertainties in appropriate ways when devising and evaluating monitoring and management strategies for physical infrastructure - to use operation research methods to find optimal solutions to infrastructure management problems | | | | |
| Inhalt | Part 1: Explanation of the principal models of preventative maintenance, including block replacement, periodic group repair, periodic maintenance with minimal repair and age replacement, and when they can be used to determine optimal intervention strategies Part 2: Explanation of preventive maintenance models that are based on parameter control, including Markovian models and opportunistic replacement models Part 3: Explanation of the methods that can be used to take into consideration the future uncertainties in the evaluation of monitoring strategies Part 4: Explanation of how operations research methods can be used to solve typical infrastructure management problems. | | | | |
| Skript | A script will be given out at the beginning of the course. Class relevant materials will be distributed electronically before the start of class. A copy of the slides will be handed out at the beginning of each class. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Successful completion of IM1: 101-0579-00 Evaluation tools is a prerequisite for this course. | | | | |
| 101-0419-02L | Bahninfrastrukturen 2 | W | 2 KP | 2G | U. A. Weidmann, P. Güldenapfel, M. Kohler, M. J. Manhart |
| Kurzbeschreibung | Gleisgeometrie einschliesslich deren Berechnung und Vermessung sowie zugehörige Datensysteme; Lichtraumprofil; Interaktion Fahrweg - Fahrzeug, Fahrzeugdynamik, Oberbaubeanspruchung; Fahrbahnbau einschliesslich spezieller Aspekte des Ingenieurbaus; baulicher Umweltschutz; Zustandsdiagnose und -prognose; Fahrbahnerhaltung und Erhaltungsmethoden | | | | |
| Lernziel | Die Vorlesung gibt einen vertiefenden Einblick in die geometrische Linienführung einschliesslich Lichtraumprofil, die Interaktionen Fahrweg - Fahrzeug sowie in Aufbau und Bemessung des Gleises. Methoden der Zustandserfassung und von dessen Prognose werden behandelt. Zeitgemässe Strategien und Verfahren für Bau, Erhaltung und Unterhalt von Bahnanlagen werden dargestellt. | | | | |

| | |
|---------------------------------|--|
| Inhalt | 1 - Trassierung Gleisgeometrie einschliesslich deren Berechnung und Vermessung sowie zugehörige Datensysteme; Lichtraumprofil |
| | 2 - Interaktion Interaktion Fahrweg - Fahrzeug, Fahrzeugdynamik |
| | 3 - Fahrbahnbau Oberbaubeanspruchung; Fahrbahnbau einschliesslich spezieller Aspekte des Ingenieurbaus |
| | 4 - Baulicher Umweltschutz Grundlagen, Lärmschutz, Erschütterungsschutz |
| | 5 - Diagnose, Substanzerhaltung Zustandsdiagnose und -prognose; Erhaltungsstrategien |
| | 6 - Fahrbahnerhaltung Fahrbahnerhaltung und Erhaltungsmethoden |
| Skript | Die Vorlesungsfolien werden zur Verfügung gestellt. Textbuch: Weidmann Ulrich / Bahninfrastrukturen: Planen - entwerfen - realisieren - erhalten (erscheint im Sommer 2020) |
| Literatur | Es wird eine Liste mit weiterführender Literatur abgegeben. |
| Voraussetzungen / Besonderes | Voraussetzung: 101-0419-01 Bahninfrastrukturen 1 (FS) |

▶▶▶▶ Vertiefung in Wasserbau und Wasserwirtschaft

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------------------|---|----------|-------------|-----------|---|
| 101-0249-00L | Hydraulic Engineering: Selected Topics <i>Voraussetzung: 101-0247-01L Wasserbau II oder gleichwertige Lehrveranstaltung.</i> | W | 3 KP | 2S | R. Boes |
| Kurzbeschreibung | The lecture focuses on selected topics in hydraulic engineering, water management and aquatic ecology relating to hydropower and flood protection projects. | | | | |
| Lernziel | The overarching goal of the course is to deepen knowledge on special aspects in hydraulic engineering and to understand the procedures and the planning sequence of hydropower projects. | | | | |
| Inhalt | Different selected topics in hydraulic engineering will be focused on, e.g. dam safety, materials in dam building, possible problems at reservoirs like natural hazards by impulse waves, the hydraulics of spillways and intake structures at dams and weirs and the area of conflict between hydropower and ecology. Another focus will be put on typical approaches and procedures in the planning process of hydropower projects at the national and international level. | | | | |
| Skript | Lecture notes will be available online. | | | | |
| Literatur | will be specified in the lecture | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | External speakers will be involved to present current topics and projects in Switzerland and abroad. | | | | |
| 101-0289-00L | Applied Glaciology | W | 4 KP | 2G | D. Farinotti, A. Bauder, M. Werder |
| Kurzbeschreibung | The course transmits fundamental knowledge for treating applied glaciological problems. Topics include climate-glacier interactions, glacier ice flow, glacier hydrology, ice avalanches, and lake ice. | | | | |
| Lernziel | The objectives of the courses are to: - learn about fundamental glaciological processes, including glacier mass balance, ice dynamics, and glacier-related hazards; - apply the above knowledge to some case studies inspired by contract-works performed at ETH's Glaciology section; - generate the own computer code to solve the above case studies, and interpret the results; - understand, both in class and in the field, the practical relevance of glaciology, with a focus on the Swiss applications. | | | | |
| Inhalt | The course will develop along the following outline: - How glaciology became a scientific discipline - Glaciology and hydropower - Glacier mechanics and ice flow - Gravitational glacier instabilities - Glacier hydrology and glacier lake outbursts - Lake ice and ice bearing capacity - Field excursion to Jungfraujoch - Discussion of the exercises performed during the semester | | | | |
| Skript | Digital lecture handouts will be distributed prior to each class. | | | | |
| Literatur | Links to relevant literature will be provided during the classes. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Completed BSc studies. Basic knowledge in computer scripting in any language (e.g. Python, R, Julia, Matlab, IDL, ...) will be advantageous for solving the exercises. The exercises will be performed in groups. A minimal level of fitness is required for the field excursion. | | | | |
| 101-1249-00L | Hydraulics of Engineering Structures | W | 3 KP | 2G | I. Albayrak, F. Evers |
| Kurzbeschreibung | Hydraulic fundamentals are applied to hydraulic structures for wastewater, flood protection and hydropower. Typical case studies from engineering practice are further described. | | | | |
| Lernziel | Understanding and quantification of fundamental hydraulic processes with particular focus on hydraulic structures for wastewater, flood protection and hydropower | | | | |
| Inhalt | <ol style="list-style-type: none"> 1. Introduction & Basic equations 2. Losses in flow & Maximum discharge 3. Uniform flow & Critical flow 4. Hydraulic jump & Stilling basin 5. Backwater curves 6. Weirs & End overfall 7. Sideweir & Side channel 8. Bottom opening, Venturi & Culverts, Restrictors, Inverted siphons 9. Fall manholes & Vortex drop 10. Supercritical flow & Special manholes 11. Aerated flows & Low level outlets 12. Hydraulics of sediment bypass tunnels 13. Vegetated flows - Introduction & Application 14. Summary | | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|---|----------|-------------|-----------|-------------------------------|
| Skript | Text books | | | | |
| Literatur | Hager, W.H. (2010). Wastewater hydraulics. Springer: New York. Exhaustive references are contained in the suggested text book. | | | | |
| 102-0215-00L | Siedlungswasserwirtschaft II | W | 4 KP | 2G | M. Maurer, P. Stauffer |
| Kurzbeschreibung | Technische Netzwerke in der Siedlungswasserwirtschaft. Wasserverteilung: Optimierung, Druckstoss, Korrosion und Hygiene. Siedlungsentwässerung: Siedlungshydrologie, instationäre Strömung, Schmutzstofftransport, Versickerung von Regenwasser, Gewässerschutz bei Regen. Generelle Entwässerungsplanung (GEP). | | | | |
| Lernziel | Vertiefung der Grundlagen für die Gestaltung und den Betrieb der technischen Netzwerke der Siedlungswasserwirtschaft. | | | | |
| Inhalt | Demand Side Management versus Supply Side Management Optimierung von Wasserverteilnetzen Druckstösse Kalkausfällung, Korrosion von Leitungen Hygiene in Verteilsystemen Siedlungshydrologie: Niederschlag, Abflussbildung Instationäre Strömungen in Kanalisationen Stofftransport in der Kanalisation Einleitbedingungen bei Regenwetter Versickerung von Regenwasser Generelle Entwässerungsplanung (GEP) | | | | |
| Skript | Es werden schriftliche Unterlagen abgegeben. Die Folien werden als Kopien zur Verfügung gestellt. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Voraussetzung: Siedlungswasserwirtschaft GZ | | | | |
| 101-1250-00L | Wildbach- und Hangverbau | W | 3 KP | 2V | D. Rickenmann |
| Kurzbeschreibung | Hydromechanische, geotechnische und dynamische Prozesse in Wildbachgerinnen und Hängen. Interaktionen zwischen Wildbächen und Seitenhängen. Technische und ingenieurbioologische Stabilisierungsmassnahmen. Gefahrenbeurteilung und Gesamtzusammenhänge in Einzugsgebieten. Bemessung von Schutzsystemen. Grenzen technischer Massnahmen. Ueberwachung und Unterhalt von Schutzmassnahmen. | | | | |
| Lernziel | Ziel Erkennen und Verstehen von Gerinne- und Hangprozessen und deren gegenseitigen Beeinflussung. Methoden der Gefahrenbeurteilung zum Schutz vor Naturgefahren sowie technische- und biologische Schutzmassnahmen kennen lernen und bewerten. Gefährdungsbilder und Einwirkungen auf Systeme darstellen. Bemessung und Konstruktion von Schutzsystemen. Beurteilen der räumlichen und zeitlichen Entwicklung mit und ohne Schutzmassnahmen. | | | | |
| Inhalt | Inhalt Hydromechanische, geotechnische und dynamische Prozesse in Wildbachgerinnen und Hängen. Interaktionen zwischen Wildbächen und Seitenhängen. Technische und ingenieurbioologische Stabilisierungsmassnahmen. Einwirkungen auf Schutzsysteme. Gefahrenbeurteilung und Gesamtzusammenhänge in Einzugsgebieten. Bemessung von Schutzsystemen. Grenzen technischer Massnahmen. Ueberwachung und Unterhalt technischer und ingenieurbioologischer Systeme. | | | | |
| Skript | siehe "Literatur" | | | | |
| Literatur | Literatur - Böll, A. (1997): Wildbach- und Hangverbau, Berichte der Eidgenössischen Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft, Nr. 343, 123p. - Rickenmann, D. (2014): Methoden zur quantitativen Beurteilung von Gerinneprozessen in Wildbächen. WSL Berichte, Nr. 9, 105p. (www.wsl.ch/publikationen/pdf/13549.pdf) - Rickenmann, D. (2016): Methods for the quantitative assessment of channel processes in torrents (steep streams). IAHR monograph, CRC Press, ISBN: 978-1-4987-7662-2. (NEBIS: Online-Ressource) | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Besonderes Voraussetzungen: - Grundzüge der Baustatik - Hydraulik - Geologie und Petrographie - Bodenphysik - Bodenmechanik und Geotechnik | | | | |

▶▶▶▶ Vertiefung in Werkstoffe und Mechanik

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|--|----------|-------------|-----------|------------|
| 101-0619-00L | Mechanics of Building Materials <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> | W | 3 KP | 2G | |
| Kurzbeschreibung | Material models comprise our knowledge on the physical behavior of materials. Based on a short introduction to solid mechanics, 3D material laws for elastic, visco-elastic behavior, plasticity and damage mechanics are discussed. We focus on material laws for concrete, metals, wood and other composites, how to obtain parameters from mechanical tests and their application in FEM calculations. | | | | |
| Lernziel | This introductory course aims to bridge the gap between phenomenological, qualitative comprehension of processes in building materials, their characterization in mechanical testing and the ability to apply those for practical design purposes via constitutive models. Upon completion of the course you should be able to: - classify different material behavior (e.g. linear/non-linear elastic, elasto-plastic, creep) with respect to types of constitutive material models (total /incremental strain models, damage / plasticity models, linear visco-elasticity), - review how incremental strain models (e.g. elasto-plastic) are algorithmically implemented in Finite Element software (UMat of Abaqus), - formulate the main approach and assumptions to the most import models for building materials and discuss their limitations, - propose experimental campaigns for obtaining relevant material parameters for non-linear material models. | | | | |
| Inhalt | - Introduction to constitutive models for materials - Fundamentals of mechanics of materials - Cauchy-, hyper- and hypoelastic material descriptions - Constitutive Models for Concrete (non-linear elastic) - Introduction to metall and concrete plasticity - Introduction to ABAQUS UMAT Programming - Damage continuum mechanics - Linear visco-elastic materials | | | | |
| Skript | Will be provided during the lecture. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|---|----------|-------------|-----------|---------------------------------------|
| 101-0639-01L | Science and Engineering of Glass and Natural Stone in Construction | W | 3 KP | 2G | |
| | <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | The course offers an overview of relevant practical issues and present technological challenges for glass and natural stones in constructions. Students gain a good knowledge of the basics of glasses and natural stones, their potential as engineering materials and learn to apply them in the design of civil engineering constructions and to evaluate concepts. | | | | |
| Lernziel | <p>Glass is increasingly used in constructions to ease the construction process, as functional insulation barrier, even for structural applications of impressive size. While everyone has experienced the innovation potential of glass in the last decade, products from natural stone suffer from an unjustified traditional image that often originates from a lack of understanding of the material and its combination with other materials. Culturally important structures often are made from natural stone and their conservation demands an understanding of their deterioration mechanisms, the concepts of which can be applied to other civil engineering materials. Designers and engineers need the knowledge to reconcile materials and system behavior with the entire processing, handling, integration and life time in mind. In this module students are provided with a broad fundamental as well as practice-oriented education on glass and natural stone in civil engineering applications. Present and future construction and building concepts demand for such materials with optimized properties. Based on the fundamentals from the Bachelor course in materials by the end of this module, you should be able to:</p> <ul style="list-style-type: none"> -recognize and choose specific applications from the broad overview you were provided with, -relate processing technologies to typical products and building applications and recognize (and explain typical damage related to wrong material choice or application, -explain the nature of glassy and crystalline materials and interpret their physical behavior against this background, -explain the major deterioration mechanisms in natural stone and how this relates to durability, -analyze material combinations and appraise their application in future products as well as integration in existing constructions, -summarize with appropriate guidance publications on a related topic in an oral presentation and short report. | | | | |
| Inhalt | <p>Lecture 1: An introduction to science and engineering of glass and natural stone in construction (FW/TW)</p> <p>Lecture 2: Glass chemistry including historical development of glass composition, use of raw materials, melts, chemical stability and corrosion. (FW)</p> <p>Lecture 3: Geology and mineralogy of stones used in construction. Formation processes, chemistry, crystal structure. (TW)</p> <p>Lecture 4: Microscopic models for glassy materials. Physics of vitrification. From microscopic physical models to thermodynamics, rheology and mechanics of glassy materials. (FW)</p> <p>Lecture 5: Stone properties and behavior: microstructure, density, porosity, mechanical properties (TW)</p> <p>Lecture 6: Glass physics: Optical properties (transmission, reflection, emission, refraction, polarization and birefringence, testing methods); Mechanical properties (density, thermal, mechanical, electric properties, glass testing) (FW)</p> <p>Lecture 7: Stone properties and durability: transport, moisture and thermal cycling (TW)</p> <p>Lecture 8: Forming and processing of glass: (plate and molded glass, drawing, slumping, profiling etc.; Processing: Cutting, mechanical processing, tempering, gluing, bending, laminating of glass Surface treatments: coating, sputtering, enameling, printing, etching, chemical pre-stressing.) (FW)</p> <p>Lecture 9: Durability: Salt crystallization, freezing, biodeterioration (TW)</p> <p>Lecture 10: Glass products for civil engineering applications: (Molded glasses, fiber glass, foam glass, plate glass); construction glass (insulation glass, structural glass, protective glass, intelligent glass, codes); (FW)</p> <p>Lecture 11: Conservation: Consolidation, cleaning, and other treatments (TW).</p> <p>Lecture 12: Glass in constructions. (modelling, application and regulation, typical damage in glass) (FW)</p> <p>Lecture 13: Student presentations; exam questions (FW/TW)</p> | | | | |
| Skript | Will be handed out in the lectures | | | | |
| Literatur | Werkstoffe II script (download via the IFB homepage). Rest will be handed out in the lectures | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Werkstoffe I/II of the bachelor studies or equivalent introductory materials lecture. | | | | |
| 101-0659-01L | Durability and Maintenance of Reinforced Concrete | W | 4 KP | 2V | U. Angst, B. Elsener, Z. Zhang |
| Kurzbeschreibung | We look at the durability of reinforced concrete structures, covering common deterioration processes such as corrosion, frost damage, ASR, etc. The course spans the range from fundamental mechanisms to aspects of engineering practice. New methods and materials for preventative measures, condition assessment and repair techniques are treated. Examples from real cases are shown. | | | | |
| Lernziel | <p>After this course you will have profound understanding about:</p> <ul style="list-style-type: none"> • the different mechanisms of deterioration of concrete structures, in particular reinforcement corrosion • the relevant parameters affecting durability of reinforced concrete (cover depth, concrete quality, moisture, etc.) <p>Furthermore, you will know:</p> <ul style="list-style-type: none"> • current engineering approaches for durability design (according to standards) and their limitations • refined models for enhanced durability design and service life predictions • preventive measures to improve durability (e.g. stainless steel reinforcement, concrete surface coatings, etc.) • the particular durability challenges with post-tensioned structures and ways to overcome them (electrically isolated tendons) • methods for inspection and condition assessment of existing, ageing structures (including non-destructive techniques and monitoring with sensors) • repair methods for deteriorated concrete structures such as conventional repair and electrochemical methods (in particular cathodic protection) • possible future problems for durability that may arise with modern materials and construction technologies | | | | |

| | |
|---------------------------------|---|
| Inhalt | <ul style="list-style-type: none"> • Socio-economic challenges related to ageing infrastructures • Fundamentals of corrosion and durability: Corrosion in concrete (chlorides, carbonation). Passivity and pitting corrosion. Cracking and influence of cracks. • Degradation mechanisms for concrete: sulphate attack, ASR, frost attack. • Inspection and condition assessment: Chloride analyses, carbonation depth, etc. Non-destructive tests, particularly potential mapping to detect corrosion. New developments (for example, monitoring with sensors). • Pre-stressed and post-tensioned structures: problem with existing structures. New systems with polymer ducts / electrically isolated tendons. Monitoring techniques. Applications. • Stainless steel as reinforcing steel for concrete: Different types of stainless steels. Coupling with black reinforcing steel. Examples of application. Life-cycle-costs. • Repair methods: Conventional. Coatings. Corrosion inhibitors. Electrochemical methods, in particular cathodic protection. • Durability design: Prescriptive approach (standards). Service life modeling. Limitations and opportunities. • Modern materials and construction technologies: Discussion of expected implications for the durability of structures today and in the future. <p>Excursion:</p> <ul style="list-style-type: none"> • We generally try to organize a site-visit (depending on availability of construction sites). Presumably, we will visit an installation site of cathodic protection on a concrete structure in the Zurich area. |
| Skript | <p>The course is based on the book Corrosion of steel in concrete - prevention diagnosis repair (WILEY 2013) by L. Bertolini, B. Elsener, P. Pedferri and R. Polder</p> <p>Slides of the lectures will be distributed in advance</p> |
| Literatur | <p>Special handouts and reprints for particular topics will be distributed</p> <p>The course is based on the book Corrosion of steel in concrete - prevention diagnosis repair (WILEY 2013) by L. Bertolini, B. Elsener, P. Pedferri and R. Polder</p> <p>Slides of the lectures will be distributed in advance</p> |
| Voraussetzungen / Besonderes | <p>Special handouts and reprints for particular topics will be distributed</p> <p>Form of teaching: The course is a lecture that contains frequent discussion and interaction between students and lecturer. You will see and work on many examples from engineering practice, both during the lectures and in the form of exercises to be solved at home.</p> <p>Report: Each student will have to work on a small case study and deliver a report during the semester. The report will be graded.</p> <p>Excursion: We generally try to organize a site-visit (depending on availability of construction sites). Presumably, we will visit an installation site of cathodic protection on a concrete structure in the Zurich area.</p> |

| 101-0689-00L | Shrinkage and Cracking of Concrete: Mechanisms and Impact on Durability | W | 3 KP | 2V | P. Lura, M. Wyrzykowski |
|------------------|--|---|------|----|-------------------------|
| Kurzbeschreibung | Concrete is generally viewed as a durable construction material. However, the long-term performance of a concrete structure can be greatly compromised by early-age cracking. This course will explain how shrinkage of concrete leads to cracking and how control of shrinkage allows increasing the expected durability of a concrete structure. | | | | |
| Lernziel | <p>This course will begin with a brief introduction about hydration and microstructure development in cement paste and concrete. The students will learn the main causes of cracking at early ages, namely plastic, drying, thermal and autogenous shrinkage, with special emphasis on the driving mechanisms. The importance of concrete curing, especially in the first few days after casting, will be stressed and explained. Building on the knowledge of the driving forces of shrinkage, the way of action of shrinkage-reducing admixtures will be clarified and different applications illustrated. As an extension of external curing, the students will become familiar with internal water curing by means of saturated lightweight aggregates and superabsorbent polymers.</p> <p>Most concrete members are restrained by adjacent structures. When shrinkage is restrained, cracks may develop. The students will learn how to apply different criteria for assessing concrete cracking and how to retrieve the mechanical properties of the concrete, especially stiffness and creep, which are needed for the calculations of self-induced stresses and risk of cracking.</p> <p>In addition to macroscopic cracks, microcracking may occur in the cement paste due to inner restraint offered by the aggregates. Both macroscopic cracks and diffuse microcracking within a concrete may facilitate the ingress of harmful substances (e.g. chloride and sulfate ions) into the concrete; these may react with the concrete or with the reinforcement and create further deterioration. The students will acquire an understanding of the mechanisms of transport through cracked concrete, with special focus on experimental evidence and on techniques able to visualize the transport process and follow it in time.</p> <p>As a final outcome of the course, the students will be able to estimate the impact of cracking on the expected durability of concrete structures and to implement different types of measures to reduce the extent of cracking.</p> | | | | |
| Inhalt | <p>Concrete is generally viewed as a long-lasting construction material. However, the durability of a concrete structure can be jeopardized by shrinkage-induced cracking. In addition to being unsightly, cracks have the potential to act as weak planes for further distress or as conduits for accelerated ingress of aggressive agents that may reduce durability.</p> <p>Advances in concrete technology over the past decades have led to the practical use of concrete with a low water to binder ratio and with different types of mineral and organic admixtures. Another recent development is self-compacting concrete, which avoids concrete vibration and reduces labor during placing. Unfortunately, these concretes are especially prone to cracking at early ages, unless special precautions are taken. Proper curing becomes in this case the key to achieve better performance in various environmental and load conditions.</p> <p>Specific topics covered by the course:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Hydration and microstructure development - Plastic shrinkage - Development of mechanical properties - Thermal deformation - Autogenous deformation - Drying shrinkage - Creep and relaxation - Curing - Shrinkage-reducing admixtures - Internal curing: saturated lightweight aggregates and superabsorbent polymers - Fracture and microcracking - Transport in cracked concrete - Impact of cracking on concrete durability - Self-healing of cracks | | | | |
| Skript | For each lecture, lecture notes will be provided. In addition, one or two research papers for each lecture will be indicated as supportive information. | | | | |
| Literatur | Copies of one to two research papers relevant to the topic of each lecture will be provided to the students as supportive information. | | | | |

Voraussetzungen / A basic knowledge of concrete technology is preferable.
Besonderes

| | | | | | |
|---------------------|---|----------|-------------|-----------|-------------------|
| 101-0637-10L | Holzstruktur und Funktion <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Maximale Teilnehmerzahl: 15</i> | W | 3 KP | 2G | I. Burgert |
| Kurzbeschreibung | Die Vorlesung Holzstruktur und Funktion vermittelt den Studierenden grundlegende Kenntnisse über den Aufbau von Nadel- und Laubhölzern sowie über allgemeine und holzartspezifische Zusammenhänge zwischen Wachstumsprozessen, Holzeigenschaften und den Funktionen des Holzes im Baum. | | | | |
| Lernziel | Lernziel ist ein grundlegendes Verständnis der Anatomie des Holzes sowie deren Beeinflussung durch endogene und exogene Einflussfaktoren. Dazu sollen die Studierenden in die Lage versetzt werden, prominente mitteleuropäische Holzarten auf der mikroskopischen und makroskopischen Ebene zu erkennen. Vertieft wird dies mit Bestimmungsübungen für die Nadelhölzer, welche mittels eines Bestimmungsschlüssels eindeutig zu bestimmen sind. Darüber hinaus sollen Kenntnisse über die Zusammenhänge zwischen Baumwachstum, Holzeigenschaften und den Funktionen des Holzes im Baum vermittelt werden. Dabei steht die Funktion des Holzes im Baum im Vordergrund, es sollen allerdings auch Querbezüge zur technologischen Bedeutung, welche in den Vorlesungen Holzphysik sowie Holzeigenschaften und Holzbearbeitung behandelt wird, aufgezeigt werden. | | | | |
| Inhalt | In einer allgemeinen Einführung in die Holzanatomie werden der generelle Aufbau von Nadel- und Laubholz behandelt. Dabei werden die Baumarten auch im Hinblick auf Diversität und grundlegende Variabilität sowie deren Einflussfaktoren betrachtet. Danach liegt der Schwerpunkt auf der Holzanatomie prominenter mitteleuropäischer Nadel- und Laubholzarten. Hierbei werden die Studierenden sowohl auf der mikroskopischen als auch auf der makroskopischen Ebene in der Holzartenerkennung geschult. Für die Nadelhölzer werden darüber hinaus vertiefende Bestimmungsübungen durchgeführt. In den weiteren Vorlesungen werden darauf aufbauend Zusammenhänge zwischen Holzstruktur, Eigenschaften und Funktion im Baum unter Berücksichtigung der Wachstumsdynamik dargestellt. Dabei werden insbesondere die Themenbereiche mechanische Stabilität und Wassertransport, Ästigkeit, Reaktionsholzbildung (Druckholz, Zugholz), Drehwuchs, Wachstumsspannungen und Verkernung sowie das adaptive Wachstum ausführlich behandelt. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------|--|----------|-------------|-----------|--------------------------------|
| 101-0637-20L | Holzbearbeitung und -verarbeitung | W | 3 KP | 2G | I. Burgert, M. Schubert |
| Kurzbeschreibung | Die Vorlesung Holzbearbeitung und -verarbeitung vermittelt den Studierenden grundlegende Kenntnisse über technologische Eigenschaften des Holzes und der Holzwerkstoffe sowie deren Bearbeitung und Verarbeitung zur Herstellung einer breiten Palette von industriellen Holzprodukten und geht auf neueste Entwicklungen bezüglich digitaler Technologien ein. | | | | |
| Lernziel | Lernziel ist ein grundlegendes Verständnis der dominierenden Holzbe- und -verarbeitungsprozesse, welche zur Herstellung von industriellen Holzprodukten zur Anwendung kommen. Hierzu wird einleitend die wirtschaftliche Bedeutung der Ressource Holz vorgestellt und erforderliche Kenntnisse über die technologischen Eigenschaften des Holzes vermittelt. Abschliessend wird die digitale Transformation betrachtet, welche alle Wirtschaftsbereiche der Holzindustrie erfassen wird und sich auf die gesamte Wertschöpfungskette auswirken und so ganze Geschäftsmodelle verändern wird. So können beispielsweise Fertigungsprozesse noch flexibler, effizienter und ressourcenschonender ausgeführt werden. Die Studierenden sollen mit Abschluss der Vorlesung in der Lage sein, schlüssige Zusammenhänge zwischen Holzarten und deren Eigenschaften sowie geeigneten Bearbeitungsprozessen und den daraus resultierenden Holzprodukten herzustellen. | | | | |
| Inhalt | Die allgemeine Einführung stellt die wirtschaftliche Bedeutung des Rohstoffs Holz im globalen, europäischen und schweizerischen Kontext vor und beleuchtet Aspekte der Nachhaltigkeit in der Holzproduktion und der Zertifizierung. Im Folgenden werden erforderliche Kenntnisse zu den allgemeinen und holzartspezifischen Zusammenhängen zwischen Struktur und Eigenschaften vermittelt. Danach werden verschiedene volkswirtschaftlich relevante Holzbe- und -verarbeitungsprozesse vorgestellt und detailliert hinsichtlich Holzartenwahl, Prozessparametern sowie Produkteigenschaften betrachtet. Der Hauptaugenmerk wird dabei im Bereich von Vollholzprodukten auf die Schnittholzerstellung und die Trocknung gelegt. Mit Blick auf die Furnierherstellung werden Kenntnisse über das Dämpfen, den Furnierschnitt und die Herstellung von Lagenholzwerkstoffen vermittelt. Desweiteren wird die Technologie zur Herstellung von Span- und Faserwerkstoffen sowie die gängige Produktpalette vorgestellt und bearbeitet. Dieser Themenblock wird durch grundlegende Einblicke in die Papierherstellung abgerundet. Im Anschluss werden die Themenbereiche Verklebung und Holzschutz betrachtet und dabei Möglichkeiten und Grenzen des Einsatzes von Holz und Holzwerkstoffen erörtert. In einem weiteren Teil der Vorlesung werden anhand von Beispielen die wichtigsten digitalen Technologien wie z.B. Internet of Things, künstliche Intelligenz näher erläutert und die Auswirkungen auf die Holzwirtschaft erarbeitet. Zum Abschluss der Vorlesung wird durch eine Exkursion zu einem Schweizer Holzbearbeitungs-unternehmen der Praxisbezug vertieft. | | | | |

| | | | | | |
|------------------------------|---|----------|-------------|-----------|------------------------------|
| 101-0159-00L | Method of Finite Elements II | W | 3 KP | 2G | E. Chatzi, K. Agathos |
| Kurzbeschreibung | Basic theoretical and procedural concepts of the method of finite elements (FE) for the analysis of advanced structural problems. | | | | |
| Lernziel | <p>The topics to be covered include:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Material Nonlinearities (Plasticity) - Geometric Nonlinearities (Large Displacement Problems) - Nonlinear Dynamics - Fracture Mechanics - Elasto-plastic Fracture <p>The class overviews advanced topics of the Method of Finite Elements, beyond linear elasticity. The concepts are introduced via theory, numerical examples, demonstrators and computer labs.</p> | | | | |
| Skript | See the class webpage for more information: http://www.chatzi.ibk.ethz.ch/education/method-of-finite-elements-ii.html | | | | |
| Literatur | Handouts, Course Script available on http://www.chatzi.ibk.ethz.ch/education/method-of-finite-elements-ii.html Course Script available on http://www.chatzi.ibk.ethz.ch/education/method-of-finite-elements-ii.html | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | <p>Useful (optional) Reading:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Nonlinear Finite Elements of Continua and Structures, T. Belytschko, W.K. Liu, and B. Moran. - Bathe, K.J., Finite Element Procedures, Prentice Hall, 1996. - Crisfield, M.A., Remmers, J.J. and Verhoosel, C.V., 2012. Nonlinear finite element analysis of solids and structures. John Wiley & Sons. - De Souza Neto, E.A., Peric, D. and Owen, D.R., 2011. Computational methods for plasticity: theory and applications. John Wiley & Sons. <p>Prerequisites: -101-0158-01 Method of Finite Elements I (FS) - A good knowledge of MATLAB is necessary for attending this course.</p> | | | | |

▶▶▶ Projektarbeiten

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|--|----------|-------------|------------|----------------|
| 101-0198-01L | Projektarbeit in Konstruktion ■ <i>Nur für Bauingenieurwissenschaften MSc, Studienreglement 2006.</i> | W | 9 KP | 19A | Betreuer/innen |
| Kurzbeschreibung | Bearbeitung einer konkreten Aufgabenstellung aus der Konstruktion | | | | |
| Lernziel | Selbständiges, strukturiertes und wissenschaftliches Arbeiten fördern; typische ingenieurwissenschaftliche Arbeitsmethoden anwenden lernen; Fachwissen auf dem Gebiet der bearbeiteten Aufgabenstellung vertiefen. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------|--|----------|-------------|------------|----------------|
| Inhalt | Die Projektarbeit steht unter der Leitung eines Professors/einer Professorin. Den Studierenden werden verschiedene Themen und Inhalte zur individuellen Auswahl angeboten. | | | | |
| 101-0298-01L | Projektarbeit in Wasserbau und Wasserwirtschaft ■ <i>Nur für Bauingenieurwissenschaften MSc, Studienreglement 2006.</i> | W | 9 KP | 19A | Betreuer/innen |
| Kurzbeschreibung | Bearbeitung einer konkreten Aufgabenstellung aus dem Wasserbau und der Wasserwirtschaft | | | | |
| Lernziel | Selbständiges, strukturiertes und wissenschaftliches Arbeiten fördern; typische ingenieurwissenschaftliche Arbeitsmethoden anwenden lernen; Fachwissen auf dem Gebiet der bearbeiteten Aufgabenstellung vertiefen. | | | | |
| Inhalt | Die Projektarbeit steht unter der Leitung eines Professors/einer Professorin. Den Studierenden werden verschiedene Themen und Inhalte zur individuellen Auswahl angeboten. | | | | |
| 101-0398-01L | Projektarbeit in Geotechnik ■ <i>Nur für Bauingenieurwissenschaften MSc, Studienreglement 2006.</i> | W | 9 KP | 19A | Betreuer/innen |
| Kurzbeschreibung | Bearbeitung einer konkreten Aufgabenstellung aus der Geotechnik. | | | | |
| Lernziel | Selbständiges, strukturiertes und wissenschaftliches Arbeiten fördern; typische ingenieurwissenschaftliche Arbeitsmethoden anwenden lernen; Fachwissen auf dem Gebiet der bearbeiteten Aufgabenstellung vertiefen. | | | | |
| Inhalt | Die Projektarbeit steht unter der Leitung eines Professors/einer Professorin. Den Studierenden werden verschiedene Themen und Inhalte zur individuellen Auswahl angeboten. | | | | |
| 101-0498-01L | Projektarbeit in Verkehrssysteme ■ <i>Nur für Bauingenieurwissenschaften MSc, Studienreglement 2006.</i> | W | 9 KP | 19A | Betreuer/innen |
| Kurzbeschreibung | Bearbeitung einer konkreten Aufgabenstellung aus dem Bereich Transportsysteme | | | | |
| Lernziel | Selbständiges, strukturiertes und wissenschaftliches Arbeiten fördern; typische ingenieurwissenschaftliche Arbeitsmethoden anwenden lernen; Fachwissen auf dem Gebiet der bearbeiteten Aufgabenstellung vertiefen. | | | | |
| Inhalt | Die Projektarbeit steht unter der Leitung eines Professors/einer Professorin. Den Studierenden werden verschiedene Themen und Inhalte zur individuellen Auswahl angeboten. | | | | |
| 101-0598-01L | Projektarbeit in Bau- und Erhaltungsmanagement ■ <i>Nur für Bauingenieurwissenschaften MSc, Studienreglement 2006.</i> | W | 9 KP | 19A | Betreuer/innen |
| Kurzbeschreibung | Bearbeitung einer konkreten Aufgabenstellung aus dem Bereich Bauplanung und Baubetrieb | | | | |
| Lernziel | Selbständiges, strukturiertes und wissenschaftliches Arbeiten fördern; typische ingenieurwissenschaftliche Arbeitsmethoden anwenden lernen; Fachwissen auf dem Gebiet der bearbeiteten Aufgabenstellung vertiefen. | | | | |
| Inhalt | Die Projektarbeit steht unter der Leitung eines Professors/einer Professorin. Den Studierenden werden verschiedene Themen und Inhalte zur individuellen Auswahl angeboten. | | | | |
| 101-0698-01L | Projektarbeit in Werkstoffe und Mechanik ■ <i>Nur für Bauingenieurwissenschaften MSc, Studienreglement 2006.</i> | W | 9 KP | 19A | Betreuer/innen |
| Kurzbeschreibung | Bearbeitung einer konkreten Aufgabenstellung aus den Bereichen Werkstoffe und Mechanik | | | | |
| Lernziel | Selbständiges, strukturiertes und wissenschaftliches Arbeiten fördern; typische ingenieurwissenschaftliche Arbeitsmethoden anwenden lernen; Fachwissen auf dem Gebiet der bearbeiteten Aufgabenstellung vertiefen. | | | | |
| Inhalt | Die Projektarbeit steht unter der Leitung eines Professors/einer Professorin. Den Studierenden werden verschiedene Themen und Inhalte zur individuellen Auswahl angeboten. | | | | |

►► Master-Arbeit

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|--|----------|--------------|------------|----------------|
| 101-0010-00L | Master-Arbeit ■ <i>Nur für Bauingenieurwissenschaften MSc, Studienreglement 2006.</i> | O | 24 KP | 51D | Betreuer/innen |
| | <i>Zur Master-Arbeit wird nur zugelassen, wer:</i> <i>a. das Bachelor-Studium erfolgreich abgeschlossen hat;</i> <i>b. allfällige Auflagen für die Zulassung zum Master-Studiengang erfüllt hat.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | Die Master-Arbeit bildet den Abschluss des Master-Studiums. Sie ist in einer der gewählten Vertiefungen zu verfassen und dauert 16 Wochen. Sie steht unter der Leitung eines Professors/einer Professorin und soll die Fähigkeiten des/der Studierenden, selbständig, strukturiert und wissenschaftlich zu arbeiten, unter Beweis stellen. | | | | |
| Lernziel | Selbständig, strukturiert und wissenschaftlich zu arbeiten. | | | | |
| Inhalt | Themen und Aufgabenstellungen werden von den Professoren/Professorinnen ausgeschrieben. Ein Thema kann auch aufgrund einer Absprache zwischen dem/der Studierenden und dem Professor/der Professorin festgelegt werden. | | | | |

► Wahlfächer

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

►► Wahlfächer ETH Zürich

Auswahl aus sämtlichen Lehrveranstaltungen der ETH Zürich

►► Empfohlene Wahlfächer des Studiengangs

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|---|----------|-------------|-----------|------------|
| 363-1065-00L | Design Thinking: Human-Centred Solutions to Real World Challenges <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> | W | 5 KP | 5G | S. Brusoni |
| Kurzbeschreibung | The goal of this course is to engage students in a multidisciplinary collaboration to tackle real world problems. Following a design thinking approach, students will work in teams to solve a set of design challenges that are organized as a one-week, a three-week, and a final six-week project in collaboration with an external project partner. | | | | |
| | Information and application: http://sparklabs.ch/ | | | | |

| | | | | | |
|------------------------------|--|----------|-------------|-----------|-------------------------------|
| Lernziel | During the course, students will learn about different design thinking methods and tools. This will enable them to: <ul style="list-style-type: none"> - Generate deep insights through the systematic observation and interaction of key stakeholders (empathy). - Engage in collaborative ideation with a multidisciplinary team. - Rapidly prototype and iteratively test ideas and concepts by using various materials and techniques. | | | | |
| Inhalt | <p>The purpose of this course is to equip the students with methods and tools to tackle a broad range of problems. Following a Design Thinking approach, the students will learn how to observe and interact with key stakeholders in order to develop an in-depth understanding of what is truly important and emotionally meaningful to the people at the center of a problem. Based on these insights, the students ideate on possible solutions and immediately validated them through quick iterations of prototyping and testing using different tools and materials. The students will work in multidisciplinary teams on a set of challenges that are organized as a one-week, a three-week, and a final six-week project with an external project partner. In this course, the students will learn about the different Design Thinking methods and tools that are needed to generate deep insights, to engage in collaborative ideation, rapid prototyping and iterative testing.</p> <p>Design Thinking is a deeply human process that taps into the creative abilities we all have, but that get often overlooked by more conventional problem solving practices. It relies on our ability to be intuitive, to recognize patterns, to construct ideas that are emotionally meaningful as well as functional, and to express ourselves through means beyond words or symbols. Design Thinking provides an integrated way by incorporating tools, processes and techniques from design, engineering, the humanities and social sciences to identify, define and address diverse challenges. This integration leads to a highly productive collaboration between different disciplines.</p> <p>For more information and the application visit: http://sparklabs.ch/</p> | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | <p>Open mind, ability to manage uncertainty and to work with students from various background. Class attendance and active participation is crucial as much of the learning occurs through the work in teams during class. Therefore, attendance is obligatory for every session. Please also note that the group work outside class is an essential element of this course, so that students must expect an above-average workload.</p> <p>Please note that the class is designed for full-time MSc students. Interested MAS students need to send an email to Linda Armbruster to learn about the requirements of the class.</p> | | | | |
| 363-1047-00L | Urban Systems and Transportation | W | 3 KP | 2G | G. Loumeau |
| Kurzbeschreibung | This course is an introduction to urban and regional economics. It focuses on the formation and development of urban systems, and highlight how transport infrastructure investments can affect the location, size and composition of such systems. | | | | |
| Lernziel | The main objective of this course is to provide students with some basic tools to analyze the fundamental economic forces at play in urban systems (i.e., agglomeration and congestion forces), and the role of transport networks in shaping the structure of these systems. Why do urban areas grow or decline? How do transport networks affect the location of individuals and firms? Does the location of a firm determine its productivity? Can transport infrastructure investments reduce economic disparities? These are some of the questions that students should be able to answer after having completed the course. | | | | |
| Inhalt | <p>The course is organized in four parts. I start with the key observation that economic activity (both in terms of population density and productivity) is unevenly distributed in space. For instance, the share of the population living in urban centers is increasing globally, from 16% in 1900 and 50% in 2000 to about 68% by the year 2050 (UN, World Economic Prospects, 2014). The goal of the first part is then to understand the economic forces at play behind these trends, looking at the effects within and across urban areas. I will also discuss how natural or man-made geographical characteristics (e.g., rivers, mountains, borders, etc.) affect the development of such urban systems.</p> <p>In the second part, I discuss the planning and pricing of transport networks, moving from simple local models to more complex transport models at a global scale. The key aspects include: the first and second best road pricing, the public provision of transport networks and the demographic effects of transport networks.</p> <p>In the third part, I combine the previous two parts and analyze the interaction between urban systems and transportation. Thereby, the main focus is to understand the economic mechanisms that can lead to a general equilibrium of all actors involved. However, as the study of the historical development of urban systems and transport networks provides interesting insights, I will discuss how their interaction in the past shapes today's economic geography.</p> <p>Finally, I broaden the scope of the course and explore related topics. There will be a particular emphasis on the relation between urban systems and fiscal federalism as well as environmental policies. Both aspects are important determinants of the contemporary developments of urban systems, and as such deserve our attention.</p> <p>In general, this class focuses on the latest research developments in urban and regional economics, though it does not require prior knowledge in this field. It pays particular attention to economic approaches, which are based on theoretical frameworks with strong micro-foundations and allow for precise policy recommendations.</p> | | | | |
| Skript | Course slides will be made available to students prior to each class. | | | | |
| Literatur | Course slides will be made available to students. | | | | |
| 052-0707-00L | Urban Design III | W | 2 KP | 2V | H. Klumpner, M. Fessel |
| Kurzbeschreibung | Students are introduced to a narrative of 'Urban Stories' through a series of three tools driven by social, governance, and environmental transformations in today's urbanization processes. Each lecture explores one city's spatial and organizational ingenuity born out of the realities of a particular place, allowing students to transfer these inventions into a catalog of conceptual tools. | | | | |
| Lernziel | How can students of architecture become active agents of change, what does it take to go beyond the scale of a building making design relevant decisions to the city rather than to a single client? How can we design in cities with lack of land, tax base, risk, and resilience, understanding that Zurich is the exception and these other cities are the rule? How can we discover, set rather than follow trends and understand existing urban phenomena activating them in a design process? The lecture series is producing a growing catalog of operational urban tools across the globe, considering Governance, Social, and Environmental realities. Instead of limited binary comparing of cities, we are building a catalog of change, analyzing what design solutions cities have been developing informally incrementally over time, why, and how. We look at the people, institutions, culture behind the design, and make concepts behind these tools visible. Students get first-hand information from cities where the chair as a Team has researched, worked, or constructed projects over the last year, allowing competent, practical insight about the people and topics that make these places unique. Students will be able to use and expand an alternative repertoire of experiences and evidence-based design tools, go to the conceptual core of them and understand how and to what extent they can be relevant in other places. Urban Stories is the basic practice of architecture and urban design. It introduces a repertoire of urban design instruments to the students to use, test, and start their designs. | | | | |

| | |
|---------------------------------|---|
| Inhalt | <p>Urban form cannot be reduced to physical space. Cities are the result of social construction, under the influence of technologies, ecology, culture, the impact of experts and accidents. Urban un-concluded processes respond to political interests, economic pressure, cultural inclinations, along with the imagination of architects and urbanists and the informal powers at work in complex adaptive systems. Current urban phenomena are the result of urban evolution. The facts stored in urban environments include contributions from its entire lifecycle, visible in the physical environment, but also for non-physical aspects. This imaginary city exists along with its potentials and problems and with the conflicts that have evolved. Knowledge and understanding, along with a critical observation of the actions and policies are necessary to understand the diversity and instability present in the contemporary city and to understand how urban form evolved to its current state.</p> <p>How did cities develop into the cities we live in now? Which urban plans, instruments, visions, political decisions, economic reasonings, cultural inputs, and social organization have been used to operate in urban settlements in specific moments of change? We have chosen cities that are exemplary in illustrating how these instruments have been implemented and how they have shaped urban environments. We transcribe these instruments into urban operational tools that we have recognized and collected within existing tested cases in contemporary cities across the globe.</p> <p>This lecture series will introduce urban knowledge and the way it has introduced urban models and operational modes within different concrete realities, therefore shaping cities. Urban knowledge will be translated into operational tools, extracted from cities where they have been tested and become exemplary samples, most relevant for providing the understanding of how urban landscape has taken shape. The tools are clustered in twelve thematic clusters and three tool scales for better comparability and cross-reflection.</p> <p>The Tool case studies are compiled into a global urbanization toolbox, which we use as typological models to read the city and to reflect upon it critically. The presented contents are meant to serve as inspiration for positioning in future professional life as well as to provide instruments for future design decisions.</p> <p>In an interview with a local designer, we measure our insights against the most pressing design topics in cities today, including inclusion, affordable housing, provision of public spaces, and infrastructure for all.</p> |
| Skript | <p>The learning material, available via https://moodle-app2.let.ethz.ch/ is comprised of:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Toolbox 'Reader' with an introduction to the lecture course and tool summaries - Weekly exercise tasks - Infographics with basic information of each city - Quiz question for each tool - Additional reading material - Interviews with experts - Archive of lecture recordings |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> - Reading material will be provided throughout the semester. - Please see 'Skript', (a digital reader is available). |
| Voraussetzungen / Besonderes | <p>"Semesterkurs" (semester course) students from other departments, students taking this lecture as GESS / Studium Generale course, and exchange students must submit a research paper, which will be subject to the performance assessment: "Bestanden" (pass) or "Nicht bestanden" (failed). The performance assessment type for "Urban Design III: Urban Stories" taken as a semester course is categorized as "unbenotete Semesterleistung" (ungraded semester performance).</p> |

► GESS Wissenschaft im Kontext

*siehe Studiengang GESS Wissenschaft im Kontext:
Sprachkurse ETH/UZH*

*siehe Studiengang GESS Wissenschaft im Kontext: Typ
A: Förderung allgemeiner Reflexionsfähigkeiten*

*Empfehlungen aus dem Bereich GESS Wissenschaft im
Kontext (Typ B) für das D-BAUG.*

Bauingenieurwissenschaften Master - Legende für Typ

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

Legende für Umfang

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

| | |
|------|---|
| ECTS | European Credit Transfer and Accumulation System |
| KP | Kreditpunkte |
| ■ | Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig. |

Biochemie – Chemische Biologie Bachelor

► Kernfächer Basisprüfung

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------------------|--|----------|-------------|--------------|--|
| 529-0011-02L | Allgemeine Chemie I (AC) | O | 3 KP | 2V+1U | A. Togni |
| Kurzbeschreibung | Einführung in die Chemie von ionischen Gleichgewichten: Säuren und Basen, Redoxreaktionen, Komplexbildung und Fällungsreaktionen | | | | |
| Lernziel | Verstehen und Beherrschen von ionischen Gleichgewichten in qualitativer und quantitativer Hinsicht | | | | |
| Inhalt | Gleichgewicht und Gleichgewichtsbedingungen, ein- und mehrprotonige Säuren und Basen in wässriger Lösung, Berechnung von Gleichgewichtskonzentrationen, Aciditätsfunktionen, Lewis-Säuren, Säuren in nicht-wässrigen Medien, Redoxreaktionen, Galvanische Zellen, Elektrodenpotentiale, Nernst-Gleichung, Metallkomplexe, Stufenweise Komplexbildung, Fällungsreaktionen | | | | |
| Skript | Kopien der Vorlesungspräsentationen sowie andere Unterlagen werden als PDF über die moodle-Plattform zur Verfügung gestellt | | | | |
| Literatur | C. E. Housecroft & E. C. Constable: Chemistry, An Introduction to Organic, Inorganic and Physical Chemistry, 4th Edition, Prentice Hall / Pearson, 2010, ISBN 978-0-273-71545-0 | | | | |
| 529-0011-03L | Allgemeine Chemie I (OC) | O | 3 KP | 2V+1U | P. Chen |
| Kurzbeschreibung | Einführung in die organische Chemie. Klassische Strukturlehre, Stereochemie, die chemische Bindung, Symmetriehere, Nomenklatur, organische Thermochemie, Konformationsanalyse, Einführung in chemische Reaktionen. | | | | |
| Lernziel | Einführung in die Formelsprache der Chemie sowie in strukturelle und energetische Grundlagen der organischen Chemie | | | | |
| Inhalt | Einführung in die Geschichte der Organischen Chemie, Einführung in die Nomenklatur, Klassische Strukturlehre und Stereochemie: Isomerie, Fischer-Projektion, CIP-Regeln, Punktgruppen, Molekülsymmetrie und Chiralität, Topizität, Chemische Bindung: Lewis-Bindungsmodell und Resonanztheorie in der organischen Chemie, Beschreibung linear und cyclisch konjugierter Moleküle, Aromatizität, Hückel-Regel, organische Thermochemie, organisch-chemische Reaktionslehre, zwischenmolekulare Wechselwirkungen. | | | | |
| Skript | Unterlagen werden als PDF über die ILIAS-Plattform zur Verfügung gestellt | | | | |
| Literatur | C. E. Housecroft & E. C. Constable: Chemistry, An Introduction to Organic, Inorganic and Physical Chemistry, 4th Edition, Prentice Hall / Pearson, 2010, ISBN 978-0-273-71545-0 | | | | |
| 529-0011-01L | Allgemeine Chemie I (PC) | O | 3 KP | 2V+1U | H. J. Wörner |
| Kurzbeschreibung | Aufbau der Materie und Atombau; Energiezustände des Atoms; Quantenmechanisches Atommodell; Chemische Bindung; Gasgesetze. | | | | |
| Lernziel | Einführung in die physikalischen Grundlagen der Chemie. | | | | |
| Inhalt | Aufbau der Materie und Atombau: Atomtheorie, Elementarteilchen, Atomkern, Radioaktivität, Kernreaktionen. Energiezustände des Atoms: Ionisierungsenergien, Atomspektroskopie, Termschemata. Quantenmechanisches Atommodell: Dualität Welle-Teilchen, Unbestimmtheitsrelation, Schrödingergleichung, Wasserstoffatom, Aufbau des Periodensystems der Elemente. Chemische Bindung: Ionische Bindung, kovalente Bindung, Molekülorbitale. Gasgesetze: Ideale Gase | | | | |
| Skript | Beachten Sie die Homepage zur Vorlesung. https://atto.ethz.ch/education/lectures/allgemeinechemieHS20.html | | | | |
| Literatur | Beachten Sie die Homepage zur Vorlesung. https://atto.ethz.ch/education/lectures/allgemeinechemieHS20.html | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Voraussetzungen: Maturastoff. Insbesondere Integral- und Differentialrechnung. | | | | |
| 401-0271-00L | Grundlagen der Mathematik I (Analysis A) | O | 5 KP | 3V+2U | L. Kobel-Keller |
| Kurzbeschreibung | Anwendungsorientierte Einführung in die eindimensionale Analysis. Einfache Modelle kennen, selber bilden und mathematisch analysieren können. | | | | |
| Lernziel | Funktionen einer Variablen: Funktionsbegriff, Ableitungsbegriff, die Idee der Differentialgleichung, komplexe Zahlen, Taylorpolynome und Taylorreihen. Integrale von Funktionen einer Variablen. | | | | |
| Inhalt | Grundlegende Begriffe der eindimensionalen Analysis kennen und mit ihnen umgehen können. Einfache Modelle kennen oder selber bilden und mathematisch analysieren. | | | | |
| Literatur | Funktionen einer Variablen: Funktionsbegriff, Ableitungsbegriff, die Idee der Differentialgleichung, komplexe Zahlen, Taylorpolynome und Taylorreihen. Integrale von Funktionen einer Variablen. G. B. Thomas, M. D. Weir, J. Hass: Analysis 1, Lehr- und Übungsbuch, Pearson-Verlag R. Sperm/M. Akveld: Analysis I (vdf) L. Papula: Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler (3 Bände), Vieweg weitere Literatur wird in der Vorlesung angegeben | | | | |
| 551-0125-00L | Grundlagen der Biologie I: von Molekülen zur Biochemie der Zellen | O | 6 KP | 5G | N. Ban, R. Glockshuber, K. Locher, J. Piel, J. Vorholt-Zambelli |
| Kurzbeschreibung | Die Vorlesung vermittelt eine Einführung in die Grundlagen der Biochemie und Molekularbiologie sowie evolutionäre Prinzipien. Der Schwerpunkt liegt auf Bacteria und Archaea unter Berücksichtigung universeller Konzepte. | | | | |
| Lernziel | Einführung in die Biochemie und Molekularbiologie sowie evolutionäre Zusammenhänge | | | | |
| Inhalt | Die Lehrveranstaltung führt in die Biologie als interdisziplinäre Wissenschaft ein. Verbindungen zur Physik und Chemie werden aufgezeigt, da biologische Prozesse innerhalb der Gesetze der Thermodynamik ablaufen und auf Elementen, Molekülen und chemischen Reaktionen basieren. Der Übergang von der Geo- zur Biochemie wird diskutiert und im Zusammenhang mit dem Ursprung des Lebens betrachtet. Evolutionäre Prinzipien werden eingeführt und daraus resultierende Prozesse als Leitfaden verwendet. Es werden vereinheitlichende Konzepte in der Biologie vorgestellt, einschliesslich des Aufbaus und der Funktion zellulärer Makromoleküle und der Art der Kodierung, Dekodierung und Vervielfältigung vererbbarer Information. Zentrale Grundlagen der universellen Energieumwandlung werden ausgehend von Redoxprozessen und mit Schwerpunkt auf Bakterien und Archaeen betrachtet. Schliesslich werden biologische Prozesse in eine ökosystemorientierte Perspektive gestellt. | | | | |
| Skript | Der Vorlesung ist in verschiedene Abschnitte gegliedert: 1. Geochemische Perspektiven der Erde und Einführung in die Evolution 2. Bausteine des Lebens 3. Makromoleküle: Proteine 4. Membranen und Transport durch die Plasmamembran 5. Universelle Mechanismen der Replikation, Transkription und Translation 6. Reaktionskinetik, Bindungsgleichgewichte und enzymatische Katalyse 7. Energiestoffwechsel 8. Baustoffwechsel 9. Metabolismus und biogeochemische Kreislauf der Elemente | | | | |
| Literatur | Die neu konzipierte Vorlesung wird durch Skripte unterstützt. Die Vorlesung wird durch Skripte unterstützt. Die Vorlesung enthält Elemente aus den Lehrbüchern "Brock Biology of Microorganisms", Madigan et al. 15th edition, Pearson und "Biochemistry" (Stryer), Berg et al. 9th edition, Macmillan international. | | | | |

| | | | | | |
|------------------------------|--|----------|-------------|--------------|--------------------------|
| 529-0001-00L | Informatik I | O | 4 KP | 2V+2U | P. H. Hünenberger |
| Kurzbeschreibung | Einführung in UNIX, Einführung in C++ Programmieren, Daten Darstellung und Verarbeitung, Fehlerquellen in Computing, Algorithmen und Skalierung, Sortier- und Suchalgorithmen, Numerische Algorithmen, Algorithmische Strategien, Computersimulation, Computerarchitektur, Betriebssysteme, Programmierprachen, Computernetzwerke, Datenbanken, Darstellung von chemischen Strukturen, Molekularsimulation. | | | | |
| Lernziel | Ein Startpaket zu den rechen-technischen Aspekten der Naturwissenschaften zu erwerben; Behandlung von Grundlagen der Rechnerarchitektur, Sprachen, Algorithmen und Programmier-techniken in Bezug auf Anwendungen in der Chemie, Biologie und Materialwissenschaft. | | | | |
| Inhalt | Vorlesung: Einführung in UNIX, Einführung in C++ Programmieren, Daten Darstellung und Verarbeitung, Fehlerquellen in Computing, Algorithmen und Skalierung, Sortier- und Suchalgorithmen, Numerische Algorithmen, Algorithmische Strategien, Computersimulation, Computerarchitektur, Betriebssysteme, Programmierprachen, Computernetzwerke, Datenbanken, Darstellung von chemischen Strukturen, Molekularsimulation; Übungen: Machen die Studenten mit dem UNIX-Betriebssystem, den C++ Programmier-techniken, einfachen Algorithmen und Computeranwendungen in der Chemie vertraut, indem sie Übungsserien am Computer durchführen. | | | | |
| Skript | Skript Büchlein (Kopie der powerpoint Folien, auf Englisch), bei der ersten oder zweiten Vorlesung verteilt. | | | | |
| Literatur | Siehe: www.csms.ethz.ch/education/Infol | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Da die Übungen am Rechner wesentlich andere Fähigkeiten vermitteln und prüfen als die Vorlesung und schriftliche Prüfung, werden die Ergebnisse der absolvierten Übungen bei der Beurteilung des Prüfungsergebnisses einfließen (obligatorisches Leistungselement, 12% der Prüfungsnote; bei einer Klausurwiederholung dürfen die Übungsnoten von einem vorherigen Semester übernommen werden). | | | | |
| | Für weitere Information über die Vorlesung: www.csms.ethz.ch/education/Infol | | | | |

► Praktika

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------------------|---|----------|-------------|-----------|------------------------|
| 529-0124-00L | BCB I: Allgemeine Chemie | O | 6 KP | 8P | H. V. Schönberg |
| Kurzbeschreibung | Qualitative Analyse (Kationen- und Anionennachweis), Säure-Base-Gleichgewicht (pH- Wert, Titrationen, Puffer), Fällungsgleichgewichte (Gravimetrie, Potentiometrie, Leitfähigkeit), Redoxreaktionen (Synthese, Redox-titrationen, galvanische Elemente), Metallkomplexe (Synthese, komplexometrische Titration) | | | | |
| Lernziel | Qualitative Analyse (einfacher Kationen- und Anionentrennungsgang, Nachweis von Kationen und Anionen), Säure-Base-Gleichgewicht (Säure- und Basenstärke, pH- und pKa-Werte, Titrationen, Puffer, Kjeldahlbestimmung), Fällungsgleichgewichte (Gravimetrie, Potentiometrie, Leitfähigkeit), Oxidationszahlen und Redoxverhalten (Synthese), Redox-titrationen, galvanische Elemente), Metallkomplexe (Synthese von Komplexen, Ligandaustauschreaktionen, Komplexometrische Titration) | | | | |
| Inhalt | Das Praktikum in allgemeiner Chemie soll die Studierenden in wissenschaftliches Arbeiten einführen und sie mit einfachen experimentellen Arbeiten im Laboratorium vertraut machen. Dabei sollen erste Erfahrungen mit dem Reaktionsverhalten von Stoffen gemacht werden. Neben einer Reihe von quantitativen Versuchen vermitteln qualitative Versuche Kenntnisse über die chemischen Eigenschaften von Substanzen. Die einzelnen Versuche sind so ausgewählt, dass ein möglichst vielfältiger Überblick über Substanzklassen und Phänomene der Chemie erhalten wird. | | | | |
| Skript | http://www.gruetzmacher.ethz.ch/education/labcourses | | | | |
| Literatur | https://moodle-app2.let.ethz.ch | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Schutzkonzept: https://chab.ethz.ch/studium/bachelor1.html | | | | |

► Repetition Basisjahr Biochemie – Chemische Biologie BSc

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|--|-----|-------------|--------|---------------|
| 900-9007-00L | Repetition Basisjahr Biochemie – Chemische Biologie BSc | | 0 KP | | keine Angaben |

► Wahlfächer

Angebote ab dem 3. Studienjahr

► GESS Wissenschaft im Kontext

►► Wissenschaft im Kontext

Empfehlungen aus dem Bereich Wissenschaft im Kontext (Typ B) für das D-CHAB

siehe Studiengang Wissenschaft im Kontext: Typ A: Förderung allgemeiner Reflexionsfähigkeiten

►► Sprachkurse

siehe Studiengang Wissenschaft im Kontext: Sprachkurse ETH/UZH

Biochemie – Chemische Biologie Bachelor - Legende für Typ

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

Legende für Umfang

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

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

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

Biologie (Allgemeines Angebot)

► Ergänzendes Lehrangebot

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------------------|---|------|------|--------|--|
| 376-1791-00L | Introductory Course in Neuroscience I (University of Zurich) <i>Der Kurs muss direkt an der UZH belegt werden. UZH Modulkürzel: SPV0Y005</i> | Z Dr | 2 KP | 2V | W. Knecht, Uni-Dozierende |
| Kurzbeschreibung | The course gives an introduction to human and comparative neuroanatomy, molecular, cellular and systems neuroscience. | | | | |
| Lernziel | The course gives an introduction to the development and anatomical structure of nervous systems. Furthermore, it discusses the basics of cellular neurophysiology and neuropharmacology. Finally, the nervous system is described on a system level. | | | | |
| Inhalt | <ol style="list-style-type: none"> 1) Human Neuroanatomy I&II 2) Comparative Neuroanatomy 3) Building a central nervous system I,II 4) Synapses I,II 5) Glia and more 6) Excitability 7) Circuits underlying Emotion 8) Visual System 9) Auditory & Vestibular System 10) Somatosensory and Motor Systems 11) Learning in artificial and biological neural networks | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | For doctoral students of the Neuroscience Center Zurich (ZNZ). | | | | |
| 151-0927-00L | Rate-Controlled Separations in Fine Chemistry | Z Dr | 6 KP | 3V+1U | M. Mazzotti |
| Kurzbeschreibung | Die Studenten sollen einen vertieften Einblick in die Grundlagen der Trennverfahren erhalten, die in modernen Life Sciences Prozessen - spez. Feinchemie und Biotechnologie - zur Anwendung kommen. | | | | |
| Lernziel | Die Studenten sollen einen vertieften Einblick in die Grundlagen der Trennverfahren erhalten, die in modernen Life Sciences Prozessen - spez. Feinchemie und Biotechnologie - zur Anwendung kommen. | | | | |
| Inhalt | The class covers separation techniques that are central in the purification and downstream processing of chemicals and bio-pharmaceuticals. Examples from both areas illustrate the utility of the methods: 1) Liquid-liquid extraction; 2) Adsorption and chromatography; 3) Membrane processes; 4) Crystallization and precipitation. | | | | |
| Skript | Beilagen in der Vorlesung | | | | |
| Literatur | Bücher werden in der Vorlesung besprochen | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Besonderes: Teile der Vorlesung werden in Englisch gehalten. Voraussetzungen: Thermische Verfahrenstechnik I (151-0926-00) und Mathematische Methoden in den Chemieingenieurwissenschaften (151-0940-00) | | | | |
| 401-0649-00L | Applied Statistical Regression | Z Dr | 5 KP | 2V+1U | M. Dettling |
| Kurzbeschreibung | This course offers a practically oriented introduction into regression modeling methods. The basic concepts and some mathematical background are included, with the emphasis lying in learning "good practice" that can be applied in every student's own projects and daily work life. A special focus will be laid in the use of the statistical software package R for regression analysis. | | | | |
| Lernziel | The students acquire advanced practical skills in linear regression analysis and are also familiar with its extensions to generalized linear modeling. | | | | |
| Inhalt | The course starts with the basics of linear modeling, and then proceeds to parameter estimation, tests, confidence intervals, residual analysis, model choice, and prediction. More rarely touched but practically relevant topics that will be covered include variable transformations, multicollinearity problems and model interpretation, as well as general modeling strategies. | | | | |
| Skript | The last third of the course is dedicated to an introduction to generalized linear models: this includes the generalized additive model, logistic regression for binary response variables, binomial regression for grouped data and poisson regression for count data. A script will be available. | | | | |
| Literatur | Faraway (2005): Linear Models with R Faraway (2006): Extending the Linear Model with R Draper & Smith (1998): Applied Regression Analysis Fox (2008): Applied Regression Analysis and GLMs Montgomery et al. (2006): Introduction to Linear Regression Analysis | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | The exercises, but also the classes will be based on procedures from the freely available, open-source statistical software package R, for which an introduction will be held. In the Mathematics Bachelor and Master programmes, the two course units 401-0649-00L "Applied Statistical Regression" and 401-3622-00L "Statistical Modelling" are mutually exclusive. Registration for the examination of one of these two course units is only allowed if you have not registered for the examination of the other course unit. | | | | |
| 551-1619-00L | Strukturbiologie | Z Dr | 1 KP | 1K | R. Glockshuber, F. Allain, N. Ban, K. Locher, M. Pilhofer, E. Weber-Ban, K. Wüthrich |
| Kurzbeschreibung | Der Kurs besteht aus Forschungs-Seminaren aus dem Gebiet der Strukturbiologie, Biochemie und Biophysik, die von Wissenschaftlern des Nationalen Schwerpunktprogramms (NCCR) Strukturbiologie gehalten werden, als auch von externen Sprechern. Informationen über die einzelnen Vorträge: http://www.structuralbiology.uzh.ch/educ002.asp http://www.biol.ethz.ch/dbiol-cal/index | | | | |
| Lernziel | Ziel des Kurses ist es, Doktorierenden und Postdoktoranden einen breiten Überblick über die jüngsten Entwicklungen auf dem Gebiet der Strukturbiologie, Biochemie und Biophysik zu vermitteln | | | | |
| 851-0180-00L | Research Ethics ■ <i>Number of participants limited to 40</i> | Z Dr | 2 KP | 2G | G. Achermann |
| | <i>Particularly suitable for students of D-BIOL, D-CHAB, D-</i> | | | | |

| | |
|---------------------------------|--|
| | HEST |
| Kurzbeschreibung | This course enables students to: <ul style="list-style-type: none"> • Improve their moral reasoning skills (e.g. identify, construct and evaluate moral arguments); • Identify and describe leading normative approaches and concepts for research involving human subjects; • Analyse the theoretical foundations and disputes on moral issues related to research involving human subjects. |
| Lernziel | Participants of the course Research Ethics will <ul style="list-style-type: none"> • Develop an understanding of the role of certain moral concepts, principles and normative theories related to scientific research; • Improve their moral reasoning skills (such as identifying and evaluating reasons, conclusions, assumptions, analogies, concepts and principles), and their ability to use these skills in assessing other people's arguments, making decisions and constructing their own reasoning to the kinds of ethical problems a scientist is likely to encounter; • Deepen their understanding of the debates on certain central moral issues in research. |
| Inhalt | <p>I. Introduction to Moral Reasoning</p> <p>1. Ethics - the basics</p> <ul style="list-style-type: none"> - What is ethics? What ethics is not... - Identification of moral issues (awareness): what constitutes an ethical question? Distinguishing ethical questions from other kinds of questions; - Values (personal, cultural & ethical) & principles for ethical conduct in research; - Descriptive and prescriptive ethics - Ethical universalism, ethical relativism and cultural relativism - What is research ethics and why is it important? <p>2. Normative Ethics</p> <ul style="list-style-type: none"> - Overview on important theories for research ethics: virtue theories, duty-based theories (rights theory, categorical imperative, prima facie duties), consequentialist theories, other theories; - The plurality of ethical theories, moral pluralism and its consequences; <p>3. Decision-making: How to solve a moral dilemma</p> <ul style="list-style-type: none"> - How (not) to approach ethical issues - Moral conflict and moral dilemma - Is there a correct method for answering moral questions? - Methods of making ethical decisions (e.g. the expanding circle method; morally relevant questions; ...) - Is there a "right" answer? <p>II. Research ethics - internal responsibilities</p> <p>1. Integrity in research and research misconduct</p> <ul style="list-style-type: none"> - What is research integrity and why is it important? - Challenges for ethical conduct in science - Questionable / detrimental research practice (QRP/DRP) <p>2. Responsible publishing</p> <ul style="list-style-type: none"> - Responsibilities of authors <p>3. Data management</p> <p>III. Research ethics - external responsibilities</p> <p>1. Research involving human subjects</p> <ul style="list-style-type: none"> - History of research involving human subjects - Basic ethical principles – the Belmont report - Selection of study participants. The concept of vulnerability - Assessment of risks and benefits of a research project - Research ethics committees - Information and consent; confidentiality and anonymity; - Research projects involving biological material and health related data <p>2. Social responsibility</p> |
| Skript | Course material (handouts, case studies, exercises, surveys and papers) will be available during the lectures and on the course homepage. |
| Voraussetzungen / Besonderes | <p>What are the requirements?</p> <p>First and foremost your strong willingness to seriously achieve the main learning outcomes as indicated in the Course Catalogue (specific learning outcomes for each module will be provided at the beginning of the course). For successfully completing the course Research Ethics, the following commitment is absolutely necessary (but not sufficient) (observed success factors for many years!):</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Your regular presence is absolutely required (so please no double, parallel enrollment for courses taking place at the identical time!) connected with your active participation during class, e.g. taking notes, contributing to discussions (in group as well as in plenary class), solving exercises. 2. Having the willingness and availability of the necessary time for regularly preparing the class (at least 1 hour per week, probably even more...). |

| | | | | | |
|---------------------|--|----------|-------------|-----------|------------------|
| 376-1581-00L | Krebs: Grundlagen, Ursachen und Therapie | Z | 2 KP | 2G | H. Nägeli |
| Kurzbeschreibung | Ursache von Krebs. Epidemiologie. Bedeutung von Ernährung, Bewegung, Infektionen und Umwelt. Genetische Prädispositionen. Molekulare Vorgänge bei der Krebsentstehung. Konzept der Onko- und Tumorsuppressorgene. Krebsstammzellen und Tumor-Mikroumgebung. Interaktionen von Chemikalien mit DNA. Testsysteme zur Erkennung mutagener Chemikalien. Alte und neue Therapiestrategien, Immuntherapie. | | | | |
| Lernziel | Die Studierenden sind befähigt, ausgewählte chemische, biologische und molekulare Prozesse zu beschreiben, die in Zellen bei der spontanen wie auch physikalisch oder chemisch induzierten Tumorgenese ablaufen. Sie können einige typische krebsauslösende Agentien aufzählen und deren Wirkmechanismen erklären. Sie kennen die wichtigsten Risikofaktoren für Krebserkrankungen. Sie haben einen Einblick in die Arbeitsweise von Toxikologen und verstehen die Prinzipien der aktuell geläufigsten Therapiestrategien. | | | | |

| | |
|-----------|---|
| Inhalt | <p>**Allgemeine Aspekte der Kanzerogenese** Grundlagen von Krebs: Historische Aspekte, Krebs als Todesursache, Krebsformen und deren Häufigkeiten, Mortalität und Inzidenz, Umweltfaktoren, Krebsstatistiken, Epidemiologie, Charakteristika von Krebszellen, Krebsstammzellen</p> <p>**Mechanismen der Kanzerogenese** Prinzipien der experimentellen Krebsforschung, Tumorigenität und -promotoren, reaktive Metaboliten, DNA-Schäden, Genotoxizität, Mutagenität, Nachweissysteme für Mutationen, Aktivierungssystem</p> <p>**Antikanzerogenese** DNA Reparatur, Zellzyklusregulation und Checkpoints, Apoptose, Rolle der Mikroumgebung und des Immunsystems</p> <p>**Onkogene** Entdeckung des ras-Onkogens, Funktion von ras, ras-Mutationen, virale und zelluläre Onkogene, Funktion und Lokalisation von Onkogenprodukten</p> <p>**Tumorsuppressorgene** Wirkung von Tumorsuppressorgenen, Retinoblastom, Adenomatöse Polyposis des Colons, p53, Schritte der Tumorsuppressorgen-Inaktivierung, Mehrstufenkonzept der Tumorgenese</p> <p>**Weitere Merkmale von Krebszellen** Telomerase, Angiogenese, Metastasierung, Invasivität, sichtbare karyotypische Veränderungen in Blutkrebszellen, Philadelphia-Chromosom</p> <p>**Genetische Prädisposition, Tiermodelle und molekulare Diagnostik** Syndrome mit genetischer Instabilität (Xeroderma pigmentosum, HNPCC, Li-Fraumeni, Ataxia telangiectasia, Brustkrebs)</p> <p>**Alte und neue Strategien zur Therapie von Krebserkrankungen** Radiotherapie, Chemotherapie, Kinaseinhibitoren, Rezeptorantikörper, Angiogenesehemmer, Immune-Checkpoint-Inhibitoren, personalisierte Krebstherapie</p> |
| Skript | Handouts mit Reproduktionen aller verwendeten Folien werden vor der Vorlesung verschickt. |
| Literatur | - Weinberg, Robert: The biology of Cancer. 2014. 876 S.; ISBN 978-0-8153-4220-5, Garland Science, New York, USA |

Weitere Hinweise während der Vorlesung.

Voraussetzungen / Besonderes Die Vorlesung erfordert eine aktive Teilnahme der Studierenden. Alle Studierenden beteiligen sich an Einzel- oder Kleingruppenarbeiten, in denen ausgewählte Themen der Vorlesung vertieft werden. Für die selbständigen Arbeiten steht den Studierenden eine angemessene Zeit während der Lehrveranstaltung zur Verfügung.

| | | | | | |
|------------------------------|---|-------------|-------------|-------------|--|
| 401-5640-00L | ZüKoSt: Seminar on Applied Statistics | Z Dr | 0 KP | 1K | M. Kalisch, A. Bandeira, P. L. Bühlmann, R. Furrer, L. Held, T. Hothorn, M. H. Maathuis, M. Mächler, L. Meier, M. Robinson, C. Strobl, C. Uhler, S. van de Geer |
| Kurzbeschreibung | Etwa 5 Vorträge zur angewandten Statistik. | | | | |
| Lernziel | Kennenlernen von statistischen Methoden in ihrer Anwendung in verschiedenen Anwendungsgebieten. | | | | |
| Inhalt | In etwa 5 Einzelvorträgen pro Semester werden Methoden der Statistik einzeln oder überblicksartig vorgestellt, oder es werden Probleme und Problemtypen aus einzelnen Anwendungsgebieten besprochen. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Dies ist keine Vorlesung. Es wird keine Prüfung durchgeführt, und es werden keine Kreditpunkte vergeben. Nach besonderem Programm: http://stat.ethz.ch/events/zukost Lehrsprache ist Englisch oder Deutsch je nach ReferentIn. | | | | |
| 551-1109-00L | Seminars in Microbiology | Z Dr | 0 KP | 2K | S. Sunagawa, W.-D. Hardt, M. Künzler, J. Piel, J. Vorholt-Zambelli |
| Kurzbeschreibung | Seminars by invited speakers covering selected microbiology themes. | | | | |
| Lernziel | Discussion of selected microbiology themes presented by invited speakers. | | | | |
| 401-0620-00L | Statistischer Beratungsdienst | Z Dr | 0 KP | 0.1K | M. Kalisch, L. Meier |
| Kurzbeschreibung | Der statistische Beratungsdienst steht allen Angehörigen der ETH und in begrenztem Masse auch Aussenstehenden offen. | | | | |
| Lernziel | Beratung bei der statistischen Auswertung von wissenschaftlichen Daten. | | | | |
| Inhalt | Studierende und Forschende werden bei der Auswertung wissenschaftlicher Daten individuell beraten, insbesondere auch bei Bachelor-, Master- und Doktorarbeiten. Es ist sehr empfehlenswert, den Beratungsdienst nicht erst kurz vor dem Abschluss einer Arbeit aufzusuchen, sondern bereits bei der Planung einer Studie. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Dies ist keine Vorlesung sondern ein Beratungsangebot. Es wird keine Prüfung durchgeführt, und es werden keine Kreditpunkte vergeben. Anmeldungen richtet man an beratung@stat.math.ethz.ch Tel. 044 632 2223. Siehe auch http://stat.ethz.ch/consulting Voraussetzungen: Kenntnis der Grundbegriffe der Statistik ist sehr erwünscht. | | | | |
| 551-0512-00L | Current Topics in Molecular and Cellular Neurobiology | Z Dr | 2 KP | 1S | U. Suter |
| | <i>Findet dieses Semester nicht statt. Number of participants limited to 8.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | The course is a literature seminar or "journal club". Each Friday a student, or a member of the Suter Lab in the Institute of Molecular Health Sciences, will present a paper from the recent literature. | | | | |
| Lernziel | The course introduces you to recent developments in the fields of cellular and molecular neurobiology. It also supports you to develop your skills in critically reading the scientific literature. You should be able to grasp what the authors wanted to learn i.e. their goals, why the authors chose the experimental approach they used, the strengths and weaknesses of the experiments and the data presented, and how the work fits into the wider literature in the field. You will present one paper yourself, which provides you with practice in public speaking. | | | | |
| Inhalt | You will present one paper yourself. Give an introduction to the field of the paper, then show and comment on the main results (all the papers we present are available online, so you can show original figures with a beamer). Finish with a summary of the main points and a discussion of their significance. You are expected to take part in the discussion and to ask questions. To prepare for this you should read all the papers beforehand (they will be announced a week in advance of the presentation). | | | | |
| Skript | Presentations will be made available after the seminars. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | You must attend at least 80% of the journal clubs, and give a presentation of your own. At the end of the semester there will be a 30 minute oral exam on the material presented during the semester. The grade will be based on the exam (45%), your presentation (45%), and a contribution based on your active participation in discussion of other presentations (10%). | | | | |
| 551-0737-00L | Ecology and Evolution: Interaction Seminar ■ | Z | 2 KP | 2S | S. Bonhoeffer |
| Kurzbeschreibung | Interaction seminar. Student-mediated presentations, guests and discussions on current themes in ecology, evolutionary and population biology. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|---|-------------|-------------|-----------|--|
| Lernziel | Getting familiar with scientific arguments and discussions. Overview of current research topics. Making contacts with fellow students in other groups. | | | | |
| Inhalt | Scientific talks and discussions on changing subjects. | | | | |
| Skript | None | | | | |
| Literatur | None | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | For information, location and details: http://www.tb.ethz.ch/education/zis.html | | | | |
| 551-0509-00L | Current Immunological Research in Zürich | Z Dr | 0 KP | 1K | R. Spörri, M. Detmar, C. Halin Winter, W.-D. Hardt, M. Kopf, S. R. Leibundgut, A. Oxenius, Uni-Dozierende |
| Kurzbeschreibung | This monthly meeting is a platform for Zurich-based immunology research groups to present and discuss their ongoing research projects. At each meeting three PhD students or Postdocs from the participating research groups present an ongoing research project in a 30 min seminar followed by a plenary discussion. | | | | |
| Lernziel | The aim of this monthly meeting is to provide further education for master and doctoral students as well as Postdocs in diverse topics of immunology and to give an insight in the related research. Furthermore, this platform fosters the establishment of science- and technology-based interactions between the participating research groups. | | | | |
| Inhalt | Presentation and discussion of current research projects carried out by various immunology-oriented research groups in Zurich. | | | | |
| Skript | none | | | | |
| 551-1106-00L | Progress Reports in Microbiology and Immunology <i>Students must sign up via secr.micro.biol.ethz.ch</i> | Z Dr | 0 KP | 5S | J. Piel, W.-D. Hardt, A. Oxenius, J. Vorholt-Zambelli |
| Kurzbeschreibung | Presentation and discussion of current research results in the field of Microbiology and Infection Immunology | | | | |
| Lernziel | Precise and transparent presentation of research findings in relation to the current literature, critical discussion of experimental data and their interpretation, development and presentation of future research aims | | | | |
| 551-0209-00L | Sustainable Plant Systems (Seminar) | Z Dr | 2 KP | 2S | M. Paschke, F. Liebisch, weitere Dozierende |
| Kurzbeschreibung | Participants will be able to discuss and understand sustainability in the context of plant science research. A special focus will be on research on agro-ecological systems and farming system research. | | | | |
| Lernziel | Key objectives for the seminar are that (1) participants will be able to discuss issues of sustainability in the context of current plant science research topics (2) participants will be able to phrase their own visions for sustainability in plant sciences, their group work topic and their own MSc or PhD project. | | | | |
| Inhalt | <p>Future demand in agricultural output is supposed to match the needs of 9-billion people with less input of resources. We will discuss current plant science research in the context of sustainability on the production side. Thematic areas of the seminar include:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1 Biotic interactions 2 Nutrient management 3 Plant breeding 4 Global change <p>A special focus will be on research on agro-ecological systems and farming system research. Can we transform our agricultural practices and move behind existing paradigms to develop innovative and sustainable agriculture production systems? Where does current research indicate on directions for transformation of current practice and how can we assess and analyze them through research?</p> <p>The course will be organized with two workshops (half days, 14:00 - 18:00) and an intensive, well-structured self-study/ group work phase in between the workshops. Online learning material in provided.</p> | | | | |
| Skript | <p>More information: https://www.plantsciences.uzh.ch/en/teaching/masters/intplantsci.html Access to the learning platform: https://lms.uzh.ch/auth/RepositoryEntry/3604873218/CourseNode/83441794245107 (use your AAI login)</p> | | | | |
| 551-0120-00L | Plant Biology Colloquium (Autumn Semester) <i>Only compulsory for Master students who started their Master in Autumn Semester 2017 or later.</i> | Z | 2 KP | 1K | C. Sánchez-Rodríguez, W. Gruitsem, A. Rodriguez-Villalon, O. Voinnet, S. C. Zeeman |
| | <i>This compulsory course is required only once. It may be taken in autumn as course 551-0120-00 "Plant Biology Colloquium (Autumn Semester)" or in spring as course 551-0120-01 "Plant Biology Colloquium (Spring Semester)".</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | Current topics in Molecular Plant Biology presented by internal and external speakers from academia. | | | | |
| Lernziel | Getting insight into actual areas and challenges of Molecular Plant Biology. | | | | |
| Inhalt | http://www.impb.ethz.ch/news-and-events/colloquium-impb.html | | | | |
| 551-1615-00L | NMR Methods for Studies of Biological Macromolecules <i>Prerequisites: Basic knowledge in biological NMR spectroscopy.</i> | Z | 1 KP | 2S | A. D. Gossert |
| Kurzbeschreibung | Seminar series on technical aspects of high resolution nuclear magnetic resonance (NMR) spectroscopy with biological macromolecules. This seminar series is targeted at Master students and PhD students conducting research projects in the field of biomolecular NMR in solution. | | | | |
| Lernziel | Introduction and discussion of advanced methods for recording and analysis of NMR data with biological macromolecules. | | | | |
| Inhalt | Seminar series on technical aspects of high-resolution nuclear magnetic resonance (NMR) spectroscopy with biological macromolecules. This seminar series is targeted at Master students and PhD students conducting research projects in the field of biomolecular NMR in solution. | | | | |
| 551-1713-00L | Current Topics in Molecular Health Sciences ■ | Z | 0 KP | 2S | I. Zanini, weitere Dozierende |
| Kurzbeschreibung | This course is a seminar series on current research topics within the Institute of Molecular Health Sciences | | | | |
| Lernziel | The course introduces the participants to recent developments in the fields of molecular health sciences | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Approval of the responsible lecturer necessary for participation | | | | |

Biologie (Allgemeines Angebot) - Legende für Typ

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

Legende für Umfang

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

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

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

Biologie Bachelor

► Bachelor-Studium (Studienreglement 2020)

►► Obligatorische Fächer des Basisjahres

►►► Basisprüfung

►►►► Basisprüfungsblock 1

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------------------|--|----------|-------------|--------------|--|
| 551-0125-00L | Grundlagen der Biologie I: von Molekülen zur Biochemie der Zellen | O | 6 KP | 5G | N. Ban, R. Glockshuber, K. Locher, J. Piel, J. Vorholt-Zambelli |
| Kurzbeschreibung | Die Vorlesung vermittelt eine Einführung in die Grundlagen der Biochemie und Molekularbiologie sowie evolutionäre Prinzipien. Der Schwerpunkt liegt auf Bacteria und Archaea unter Berücksichtigung universeller Konzepte. | | | | |
| Lernziel | Einführung in die Biochemie und Molekularbiologie sowie evolutionäre Zusammenhänge | | | | |
| Inhalt | Die Lehrveranstaltung führt in die Biologie als interdisziplinäre Wissenschaft ein. Verbindungen zur Physik und Chemie werden aufgezeigt, da biologische Prozesse innerhalb der Gesetze der Thermodynamik ablaufen und auf Elementen, Molekülen und chemischen Reaktionen basieren. Der Übergang von der Geo- zur Biochemie wird diskutiert und im Zusammenhang mit dem Ursprung des Lebens betrachtet. Evolutionäre Prinzipien werden eingeführt und daraus resultierende Prozesse als Leitfaden verwendet. Es werden vereinheitlichende Konzepte in der Biologie vorgestellt, einschliesslich des Aufbaus und der Funktion zellulärer Makromoleküle und der Art der Kodierung, Dekodierung und Vervielfältigung vererbbarer Information. Zentrale Grundlagen der universellen Energieumwandlung werden ausgehend von Redoxprozessen und mit Schwerpunkt auf Bakterien und Archaeen betrachtet. Schliesslich werden biologische Prozesse in eine ökosystemorientierte Perspektive gestellt. Der Vorlesung ist in verschiedene Abschnitte gegliedert: 1. Geochemische Perspektiven der Erde und Einführung in die Evolution 2. Bausteine des Lebens 3. Makromoleküle: Proteine 4. Membranen und Transport durch die Plasmamembran 5. Universelle Mechanismen der Replikation, Transkription und Translation 6. Reaktionskinetik, Bindungsgleichgewichte und enzymatische Katalyse 7. Energiestoffwechsel 8. Baustoffwechsel 9. Metabolismus und biogeochemische Kreislauf der Elemente | | | | |
| Skript | Die neu konzipierte Vorlesung wird durch Skripte unterstützt. | | | | |
| Literatur | Die Vorlesung wird durch Skripte unterstützt. Die Vorlesung enthält Elemente aus den Lehrbüchern "Brock Biology of Microorganisms", Madigan et al. 15th edition, Pearson und "Biochemistry" (Stryer), Berg et al. 9th edition, Macmillan international. | | | | |
| 529-1001-01L | Allgemeine Chemie (für Biol./Pharm.Wiss.) | O | 4 KP | 4V+2U | J. Cvengros |
| Kurzbeschreibung | Die Vorlesung erläutert einige Grundlagen der allgemeinen Chemie. Dies schliesst (unter anderen) Reaktionsgleichungen, Energieumsatz bei chemischen Reaktionen, Eigenschaften von ionischen und kovalente Bindungen, Lewischen Strukturen, Eigenschaften von Lösungen, Kinetik, Thermodynamik, Säure-Basen Gleichgewichte, Elektrochemie und Eigenschaften von Metalle Komplexe ein. | | | | |
| Lernziel | Originalsprache Verständnis der grundlegenden Prinzipien und Konzepte der allgemeinen und anorganischen Chemie. | | | | |
| Literatur | Charles E. Mortimer, CHEMIE - DAS BASISWISSEN DER CHEMIE. 12. Auflage, Georg Thieme Verlag Stuttgart, 2015. Weiterführende Literatur: Theodore L. Brown, H. Eugene LeMay, Bruce E. Bursten, CHEMIE. 10. Auflage, Pearson Studium, 2011. (deutsch) Catherine Housecroft, Edwin Constable, CHEMISTRY: AN INTRODUCTION TO ORGANIC, INORGANIC AND PHYSICAL CHEMISTRY, 3. Auflage, Prentice Hall, 2005.(englisch) | | | | |
| 529-1011-00L | Organische Chemie I (für Biol./Pharm.Wiss./HST) | O | 4 KP | 4G | C. Thilgen |
| Kurzbeschreibung | Grundlagen der Organischen Chemie: Strukturlehre. Bindungsverhältnisse und funktionelle Gruppen; Nomenklatur; Resonanz und Aromatizität; Stereochemie; Konformationsanalyse; Bindungsstärken; organische Säuren und Basen; Einführung in die Reaktionslehre; reaktive Zwischenstufen: Carbanionen, Carbeniumionen und Radikale. | | | | |
| Lernziel | Verständnis der Konzepte und Definitionen der organischen Strukturlehre. Kenntnis der für die Biowissenschaften wichtigen funktionellen Gruppen und Stoffklassen. Grundlagen für das Verständnis des Zusammenhangs zwischen Struktur und Reaktivität. | | | | |
| Inhalt | Einführung in die organische Strukturlehre: Isolierung, Trennung und Charakterisierung organischer Verbindungen. Klassische Strukturlehre: Konstitution, kovalente Bindungen, Molekülgeometrie, funktionelle Gruppen, Stoffklassen Nomenklatur organischer Verbindungen. Delokalisierte Elektronen: Resonanztheorie und Grenzstrukturen, Aromatizität. Stereochemie: Chiralität, Konfiguration, Topizität. Moleküldynamik und Konformationsanalyse. Bindungsenergien, nicht-kovalente Wechselwirkungen. Organische Säuren und Basen. Reaktionslehre: grundlegende thermodynamische und kinetische Betrachtungen; reaktive Zwischenstufen (Radikale, Carbeniumionen, Carbanionen). | | | | |
| Skript | Ein gedrucktes Skript ist im Rahmen der Vorlesung erhältlich. Für die Übungen werden Lösungsvorschläge abgegeben. Alle Unterlagen stehen online im Moodle-Kurs "Organische Chemie I" des aktuellen Semesters zur Verfügung (https://moodle-app2.let.ethz.ch). | | | | |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none">• Basisbuch Organische Chemie. Carsten Schmuck, Pearson Studium, 2018. (Kompaktes Lehrbuch für die ersten beiden Semester; 412 S.).• Organische Chemie. K. Peter C. Vollhardt, Neil E. Schore, Übers. hrsg. von Holger Butenschön, 5. Aufl., Wiley-VCH, 2011.• Organic Chemistry: Structure and Function. K. Peter C. Vollhardt, Neil E. Schore, 7th ed., W. H. Freeman & Company, 2014.• Organic Chemistry. T. W. Graham Solomons, Craig B. Fryhle, Scott A. Snyder, 11th ed., internat. stud. vers., Wiley, Hoboken, N. J., 2014.• Organische Chemie. J. Clayden, N. Greeves, S. Warren, 2. Aufl., Springer Spektrum, 2013.• Organic Chemistry. J. Clayden, N. Greeves, S. Warren, 2nd ed., Oxford University Press, 2012.• Organische Chemie. Paula Y. Bruice, 5. akt. Aufl., Pearson.• Organic Chemistry (Global Edition). Paula Y. Bruice, 8th ed., Pearson.• Essential Organic Chemistry (Global Edition). Paula Y. Bruice, 3rd ed., Pearson. (Designed for a one-term course)• Organic Chemistry I as a Second Language – Translating the basic concepts (Taschenbuch mit Übungen: 656 Seiten). David R. Klein; Verlag: John Wiley & Sons Inc; ISBN-10: 0470198699, ISBN-13: 978-0470198698. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Die Lerneinheit besteht aus 36 Stunden Vorlesung und 20 Stunden Übungen (in Gruppen von ca. 25 Personen). Zusätzlich stehen Online-Übungen in der e-Learning-Umgebung Moodle (Kurs OC I) zur Verfügung. | | | | |

►►►► Basisprüfungsblock 2

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|-----------------|----------|-------------|--------------|------------------|
| 402-0073-00L | Physik I | O | 3 KP | 2V+1U | T. M. Ihn |

| | |
|------------------|---|
| Kurzbeschreibung | Einführung in die Konzepte und Werkzeuge der Physik unter Zuhilfenahme von Demonstrationsexperimenten: Mechanik |
| Lernziel | Die Studierenden kennen und verstehen die grundlegenden Begriffe der naturwissenschaftlich-physikalischen Naturbeschreibung. Sie verstehen die grundlegenden Konzepte und Gesetze der Mechanik und können sie in praktischen Beispielaufgaben anwenden. |
| Inhalt | <ol style="list-style-type: none"> 1. Grundlegende Konzepte der Naturwissenschaften 2. Bewegung in einer Dimension 3. Bewegung in zwei und drei Dimensionen 4. Die Newtonschen Gesetze 5. Anwendungen der Newtonschen Gesetze 6. Arbeit und Energie 7. Erhaltungssätze in zusammengesetzten Systemen |
| Skript | T. Ihn: Physik für Studierende der Biologie und der Pharmazeutischen Wissenschaften (unveröffentlichtes Vorlesungsskript) |
| Literatur | Die Vorlesung enthält Elemente aus: Paul A. Tipler and Gene P. Mosca, "Physik für Wissenschaftler und Ingenieure", Springer Spektrum. Feynman, Leighton, Sands, "The Feynman Lectures on Physics", Volume I (http://www.feynmanlectures.caltech.edu/) |

| | | | | | |
|---------------------|---------------------|----------|-------------|--------------|---------------------|
| 401-0291-00L | Mathematik I | O | 6 KP | 4V+2U | E. W. Farkas |
|---------------------|---------------------|----------|-------------|--------------|---------------------|

| | |
|------------------|---|
| Kurzbeschreibung | Mathematik I/II ist eine Einführung in die ein- und mehrdimensionale Analysis und die Lineare Algebra unter besonderer Betonung von Anwendungen in den Naturwissenschaften. |
| Lernziel | Die Studierenden |
| Inhalt | <ul style="list-style-type: none"> + verstehen Mathematik als Sprache zur Modellbildung und als Werkzeug zur Lösung angewandter Probleme in den Naturwissenschaften. + können Entwicklungsmodelle analysieren, Lösungen qualitativ beschreiben oder allenfalls explizit berechnen: diskret/kontinuierlich in Zeit, Ebene und Raum. + können Beispiele und konkrete arithmetische und geometrische Situationen der Anwendungen interpretieren und bearbeiten, auch mit Hilfe von Computeralgebrasystemen. <p>## Eindimensionale diskrete Entwicklungen ##</p> <ul style="list-style-type: none"> - linear, exponentiell, begrenzt, logistisch - Fixpunkte, diskrete Veränderungsrate - Folgen und Grenzwerte <p>## Funktionen in einer Variablen ##</p> <ul style="list-style-type: none"> - Reproduktion, Fixpunkte - Periodizität - Stetigkeit <p>## Differentialrechnung (I) ##</p> <ul style="list-style-type: none"> - Veränderungsrate/-geschwindigkeit - Differentialquotient und Ableitungsfunktion - Anwendungen der Ableitungsfunktion <p>## Integralrechnung (I) ##</p> <ul style="list-style-type: none"> - Stammfunktionen - Integrationstechniken <p>## Gewöhnliche Differentialgleichungen (I) ##</p> <ul style="list-style-type: none"> - Qualitative Beschreibung an Beispielen: Beschränkt, Logistisch, Gompertz - Stationäre Lösungen - Lineare DGL 1. Ordnung - Trennung der Variablen <p>## Lineare Algebra ##</p> <ul style="list-style-type: none"> - Erste Arithmetische Aspekte - Matrizenrechnung - Eigenwerte / -vektoren - Quadratische LGS und Determinante |
| Skript | <p>In Ergänzung zu den Vorlesungskapiteln der Lehrveranstaltungen fassen wir wichtige Sachverhalte, Formeln und weitere Ausführungen jeweils in einem Vademecum zusammen.</p> <p>Dabei gilt:</p> <ul style="list-style-type: none"> * Die Skripte ersetzen nicht die Vorlesung und/oder die Übungen! * Ohne den Besuch der Lehrveranstaltungen verlieren die Ausführungen ihren Mehrwert. * Details entwickeln wir in den Vorlesungen und den Übungen, um die hier bestehenden Lücken zu schliessen. * Prüfungsrelevant ist, was wir in der Vorlesung und in den Übungen behandeln. |

Literatur Siehe auch Lernmaterial > Literatur

****Th. Wihler****

Mathematik für Naturwissenschaften, 2 Bände:
Einführung in die Analysis, Einführung in die Lineare Algebra;
Haupt-Verlag Bern, UTB.

****H. H. Storrer****

Einführung in die mathematische Behandlung der Naturwissenschaften I; Birkhäuser.
Via ETHZ-Bibliothek:
<https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-0348-8598-0>

****Ch. Blatter****

Lineare Algebra; VDF
auch als [pdf](<https://people.math.ethz.ch/~blatter/linalg.pdf>)

Voraussetzungen /
Besonderes

Übungen und Prüfungen

+ Die Übungsaufgaben (inkl. Multiple-Choice) sind ein wichtiger Bestandteil der Lehrveranstaltung.
+ Es wird erwartet, dass Sie mindestens 75 % der wöchentlichen Serien bearbeiten und zur Korrektur einreichen.
+ Der Prüfungsstoff ist eine Auswahl von Themen aus Vorlesung und Übungen. Für eine erfolgreiche Prüfung ist die konzentrierte Bearbeitung der Aufgaben unerlässlich.

▶▶▶ Praktika des Basisjahres

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------------------|---|-----|------|--------|-----------------------------------|
| 535-1001-00L | Praktikum Allgemeine Chemie (für Biol./Pharm. Wiss.) <i>Informationen zum Praktikum am Begrüssungstag.</i> | O | 6 KP | 8P | S. Gruber, K.-H. Altmann, J. Hall |
| Kurzbeschreibung | Einführung in das praktische Arbeiten im chemischen Laboratorium. Der Kurs vermittelt die wesentlichen Arbeitstechniken und behandelt die wichtigsten chemischen Reaktionsarten. | | | | |
| Lernziel | - Erlernen der grundlegenden Arbeitstechniken im chemischen Laboratorium - Erlernen der Grundlagen des naturwissenschaftlichen Experimentierens - Beobachtung und Interpretation chemischer Vorgänge - Führung eines auswertbaren Laborjournals | | | | |
| Inhalt | - Einfache chemische Arbeitstechniken/methoden - Methoden zur Stofftrennung - Physikalische Messungen: Masse, Volumen, pH - Ionische Festkörper (Salze) - Säure/Base-Chemie, Pufferung - Redoxreaktionen - Metallkomplexe - Titrationsmethoden und quantitative Spektroskopie - Einführung in die qualitative Analyse | | | | |
| Skript | Anleitung zum Praktikum (wird zu Beginn des Kurses an die Studenten abgegeben) Sprache: Deutsch, Englisch auf Anfrage | | | | |
| Literatur | Allgemeine Chemie für Biologen Latscha & Klein Springer Verlag (ständig neue Auflagen), ist als Ergänzungsliteratur geeignet. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Der Kurs verursacht Material- und Chemikalienkosten, welche am Ende des Semesters den Studenten belastet werden. Schutzkonzept: https://chab.ethz.ch/studium/bachelor1.html | | | | |

▶▶ Repetition Basisjahr Biologie BSc

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|--------------|--|-----|------|--------|---------------|
| 900-9005-00L | Repetition Basisjahr Biologie BSc | | 0 KP | | keine Angaben |

▶ Bachelor-Studium (Studienreglement 2013)

▶▶ 2. Studienjahr, 3. Semester

▶▶▶ Kernfächer

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------------------|--|-----|------|--------|---------------------------------|
| 529-1023-00L | Physikalische Chemie I (für Biol./Pharm.Wiss.) | O | 3 KP | 2V+1U | R. Riek |
| Kurzbeschreibung | Hauptsätze der Thermodynamik: Empirische Temperatur, innere Energie, Entropie. Standardzustände: Ideales Gas, ideale Lösungen und Mischungen, Aktivität, thermodynamische Standardgrößen. Reaktionsthermodynamik: Das chemische Potential, Reaktionsgrößen, Gleichgewichtsbedingungen und deren Druck- und Temperaturabhängigkeit, biochemische Reaktionen, Grenzflächeneffekte, kolligative Eigenschaften. | | | | |
| Lernziel | Verständnis der grundlegenden thermodynamischen Eigenschaften chemischer und biologischer Systeme. | | | | |
| Inhalt | Hauptsätze der Thermodynamik: Empirische Temperatur, innere Energie, Entropie, irreversible Prozesse und thermisches Gleichgewicht. Modelle und Standardzustände: Ideales Gas, ideale Lösungen und Mischungen, Aktivität, Tabellierung thermodynamischer Standardgrößen. Reaktionsthermodynamik: Das chemische Potential, Reaktionsgrößen und Gleichgewichtsbedingungen, Gleichgewichtskonstante und deren Druck- und Temperaturabhängigkeit, gekoppelte biochemische Reaktionen, Grenzflächeneffekte. | | | | |
| Skript | in Bearbeitung, wird am Anfang der ersten Vorlesung verteilt | | | | |
| Literatur | z.B. 1) Atkins, P.W., 1999, Physical Chemistry, Oxford University Press, 6th ed., 1999. 2) Moore, W.J., 1990: Grundlagen der physikalischen Chemie, W. de Gruyter, Berlin. 3) Adam, G., Läger, P., Stark, G., 1988: Physikalische Chemie und Biophysik, 2. Aufl., Springer Verlag, Berlin. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Voraussetzungen: Mathematik I-II, Funktionen von mehreren Variablen, partielle Ableitungen. Besonderes: Es gibt Lernelemente. | | | | |
| 551-0103-00L | Grundlagen der Biologie II: Zellbiologie | O | 5 KP | 5V | S. Werner, Y. Barral, U. Kutay, |

| | | | | | |
|---------------------------------|---|--|--|--|--|
| Kurzbeschreibung | Ziel dieses Kurses ist ein breites Grundverständnis für die Zellbiologie zu vermitteln. Dieses Basiswissen wird den Studenten ermöglichen, sich in die Zellbiologie sowie in verwandte Gebiete wie Biochemie, Mikrobiologie, Pharmazie, Molekularbiologie und andere zu vertiefen. | | | | |
| Lernziel | Ziel dieses Kurses ist ein breites Grundverständnis für die Zellbiologie zu vermitteln. Dieses Basiswissen wird den Studenten ermöglichen, sich in die Zellbiologie sowie in verwandte Gebiete wie Biochemie, Mikrobiologie, Pharmazie, Molekularbiologie und andere zu vertiefen. | | | | |
| Inhalt | Das Hauptaugenmerk liegt auf der Biologie von Säugerzellen und der Entwicklung multizellulärer Organismen mit Schwerpunkt auf molekularen Mechanismen, die zellulären Strukturen und Phänomenen zugrunde liegen. Die behandelten Themen umfassen biologische Membranen, das Zytoskelett, Protein Sorting, Energiemetabolismus, Zellzyklus und Zellteilung, Viren, die extrazelluläre Matrix, Signaltransduktion, Entwicklungsbiologie und Krebsforschung. | | | | |
| Skript | Die Vorlesungsinhalte werden mithilfe von Powerpoint präsentiert. Die Präsentationen können von ETH Studenten heruntergeladen werden (Moodle). Ausgewählte Vorlesungen können auf dem ETH Netz im live Format (Livestream) angehört werden. | | | | |
| Literatur | Die Vorlesung folgt Alberts et al. 'Molecular Biology of the Cell' 6th Auflage, 2014, ISBN 9780815344322 (gebunden) und ISBN 9780815345244 (Taschenbuchausgabe). | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Einige Vorlesungseinheiten werden in englischer Sprache gehalten. Einzelne Teile des Inhalts des Lehrbuchs müssen im Selbststudium erarbeitet werden. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------|--|----------|-------------|-----------|--|
| 551-1323-00L | Grundlagen der Biologie II: Biochemie und Molekularbiologie | O | 4 KP | 4G | K. Locher, N. Ban, R. Glockshuber, E. Weber-Ban |
|---------------------|--|----------|-------------|-----------|--|

| | | | | | |
|---------------------------------|--|--|--|--|--|
| Kurzbeschreibung | Die Vorlesung vermittelt die Grundlagen der Biochemie und Molekularbiologie mit Betonung der chemischen und biophysikalischen Aspekte. | | | | |
| Lernziel | Behandelt werden Struktur-Funktionsbeziehungen in Proteinen und Nukleinsäuren, Konzepte der Proteinfaltung und der biochemischen Katalyse, die wichtigsten an zellulärer Energiegewinnung und -Speicherung beteiligten Stoffwechselfvorgänge, die Biosynthese von Aminosäuren, Zucker, Nukleotiden, Fetten und Steroiden, sowie eine detaillierte Diskussion von Replikation, Transkription und Translation. | | | | |
| Skript | kein Skript | | | | |
| Literatur | obligatorisch: "Biochemistry", Autoren: Berg/Tymoczko/Stryer, Palgrave Macmillan, International edition (wird bei der Polybuchhandlung als englische Version vorbestellt werden) | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Einige Vorlesungseinheiten werden in englischer Sprache gehalten. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------|---|----------|-------------|-----------|--|
| 551-1003-00L | Methoden der Biologischen Analytik | O | 3 KP | 3G | M. Badertscher, P. Picotti, K. Weis |
|---------------------|---|----------|-------------|-----------|--|

| | | | | | |
|---------------------------------|--|--|--|--|--|
| Kurzbeschreibung | 529-1042-00 Grundlagen der wichtigsten Trennmethode und der Interpretation von Molekülspektren. | | | | |
| Lernziel | 551-1003-00 Der Kurs befasst sich mit den Methoden und ausgewählten Anwendungen von Methoden der Nukleinsäuresequenzierung, der massenspektrometrischen Analyse von Proteinen und Proteomen und Licht- und Fluoreszenz gestützten Methoden der Mikroskopie. 529-1042-00 Kenntnis der notwendigen Grundlagen und der Anwendungsmöglichkeiten für den Einsatz von relevanten spektroskopischen und Trennmethode in der analytisch-chemischen Praxis. | | | | |
| Inhalt | 551-1003-00 Kenntnis der notwendigen Grundlagen und der Anwendungsmöglichkeiten der Methoden für die Bestimmung von Nukleinsäuresequenzen, der massenspektrometrischen Analyse von Proteinen und Proteomen und Licht- und Fluoreszenz gestützten Methoden der Mikroskopie. 529-1042-00 Anwendungsorientierte Grundlagen der organischen Instrumentalanalytik und des empirischen Einsatzes von Methoden der Strukturaufklärung (Massenspektrometrie, NMR-, IR-, UV/VIS-Spektroskopie). Grundlagen und Anwendung chromatographischer und elektrophoretischer Trennverfahren. Praxisnahe Anwendung und Vertiefung des Grundwissens anhand von Übungen. | | | | |
| Skript | 551-1003-00 Der Kurs setzt sich zusammen aus Vorlesungen, die die theoretischen und technischen Grundlagen der betreffenden analytischen Methoden vermitteln und Übungen, die sich mit den Anwendungen der analytischen Methoden in der modernen experimentellen Biologie befassen. 529-1042-00 Ein umfangreiches Skript ist im HCI-Shop erhältlich. Eine Kurzfassung des Teils "Spektroskopie" definiert die für die Prüfung dieses Teils relevanten Themen. | | | | |
| Literatur | 529-1042-00 - Pretsch E., Bühlmann P., Badertscher M. Structure Determination of Organic Compounds, 5th revised and enlarged English edition, Springer-Verlag, Berlin 2009; - Pretsch E., Bühlmann P., Badertscher M., Spektroskopische Daten zur Strukturaufklärung organischer Verbindungen, fünfte Auflage, Springer-Verlag, Berlin 2010; - D.A. Skoog, J.J. Leary, Instrumentelle Analytik, Grundlagen, Geräte, Anwendungen, Springer, Berlin, 1996; - K. Cammann, Instrumentelle Analytische Chemie, Verfahren, Anwendungen, Qualitätssicherung, Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg, 2001; - R. Kellner, J.-M. Mermet, M. Otto, H.M. Widmer, Analytical Chemistry, Wiley-VCH Verlag, Weinheim, 1998; - K. Robards, P.R.Haddad, P.E. Jackson, Principles and practice of modern chromatographic methods, Academic Press, London, 1994; | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | 529-1042-00 Voraussetzungen: - 529-1001-01 V "Allgemeine Chemie I (für Biol./Pharm.Wiss.)" - 529-1001-00 P "Allgemeine Chemie I (für Biol./Pharm.Wiss.)" - 529-1011-00 G "Organische Chemie I (für Biol./Pharm.Wiss.)" | | | | |

| | | | | | |
|---------------------|---------------------|----------|-------------|--------------|-------------------|
| 401-0643-13L | Statistik II | O | 3 KP | 2V+1U | M. Kalisch |
|---------------------|---------------------|----------|-------------|--------------|-------------------|

| | | | | | |
|------------------|---|--|--|--|--|
| Kurzbeschreibung | Vertiefung von Statistikmethoden. Nach dem detaillierten Fundament aus Statistik I liegt nun der Fokus auf konzeptueller Breite und konkreter Problemlösungsfähigkeit mit der Statistiksoftware R. | | | | |
| Lernziel | Nach diesem Kurs können Sie mit der Statistiksoftware R Daten einlesen, auf vielfältige Art verarbeiten und Grafiken für Berichte oder Vorträge exportieren. Sie verstehen die Konzepte von Methoden wie Lineare Regression (mit Faktoren, Interaktion, Modellwahl), ANOVA (1-weg, 2-weg), Chi-Quadrat-Test, Fisher-Test, GLMs, Mixed Models, Clustering, PCA und können diese mit der Statistiksoftware R in der Praxis umsetzen. Zudem kennen Sie die Grundprinzipien von gutem experimentellem Design und können bestehende Studien kritisch hinterfragen. | | | | |

▶▶▶ Wahlmodule

▶▶▶▶ Biodiversität

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------------------|--|----------|-------------|--------------|--------------------------------|
| 551-0435-00L | Systematische Biologie: Zoologie | O | 3 KP | 2V+2P | O. Y. Martin, M. Greeff |
| Kurzbeschreibung | Vorlesung: Überblick über die Diversität im Tierreich. Für die wichtigsten Gruppen werden phylogenetische, morphologische und ökologische Aspekte behandelt. Besondere Schwerpunkte sind Arthropoden und Wirbeltiere (inkl. Faunistik der Schweiz). | | | | |
| Lernziel | Praktikum: Kenntnis der Merkmale ausgewählter Tiergruppen (Ergänzung zur Vorlesung); Kennenlernen grundlegender Methoden. Vorlesung: Übersicht über die systematische Gliederung des Tierreiches und die Charakteristika der wichtigsten Tiergruppen, grundlegende tierische Baupläne. | | | | |
| Inhalt | Praktikum: Kenntnis der Merkmale ausgewählter Tiergruppen; Kennenlernen grundlegender Methoden: Herstellen einfacher Präparate, Sezieren, Mikroskopieren, Zeichnen, Protokollieren. Vorlesung: Überblick über die wichtigsten Gruppen des Tierreichs (Animalia): Baupläne, charakteristische Merkmale, Lebensweise, systematische Gliederung, Beispiele. Schwerpunkte bilden einerseits die Arthropoden (Gliederfüsser) als bei weitem artenreichstem Tierstamm und andererseits die Wirbeltiere inklusive Faunistik der Schweiz. | | | | |
| Skript | Praktikum: Makro- und mikroskopische Untersuchung von tierähnlichen Einzellern (Protozoa), ausgewählten Wirbellosen (speziell Insekten) und Wirbeltieren: äusserer und innerer Körperbau, Organsysteme; Verhalten: Fortbewegung, Nahrungsaufnahme; Fortpflanzung. | | | | |
| Literatur | Skripte können von Moodle heruntergeladen werden, und zusätzliche Arbeitsblätter (v.a. für Praktikum) werden abgegeben. Weitere Literatur nicht nötig, im Skript gibt es für Interessierte eine Liste mit weiterführender Literatur. | | | | |
| 551-0227-00L | Mykologie | O | 2 KP | 2V | M. Künzler |
| Kurzbeschreibung | Die Vorlesung gibt eine Einführung in das Gebiet der Mykologie. Sie gibt einen Überblick in die Lebensweise der Pilze. | | | | |
| Lernziel | Am Ende dieses Kurses ist die/der Studierende in der Lage... | | | | |
| Inhalt | <p>...die spezifischen Merkmale der pilzlichen Lebensform ('hallmarks of the fungal lifestyle') zu erklären und der pflanzlichen und tierischen Lebensform gegenüberzustellen.</p> <p>...die Verwandtschaft der Pilze mit den anderen Lebewesen und untereinander ('fungal tree of life') zu erklären.</p> <p>...den Aufbau der pilzlichen Zelle und des pilzlichen Myzels und deren verschiedene Differenzierungen zu erklären.</p> <p>...den Aufbau der pilzlichen Genome und deren Schutzmechanismen zu erklären.</p> <p>...die verschiedenen Reproduktionsstrategien von Pilzen voneinander zu unterscheiden und zu erklären.</p> <p>...den Zusammenhang zwischen der Ernährungsweise und der Ökologie von Pilzen einschliesslich der verschiedenen pilzlichen Symbiosen und deren Evolution zu erklären.</p> <p>...Möglichkeiten und Herausforderungen der Nutzung von Pilzen in der Lebensmittelherstellung und Biotechnologie zu erklären.</p> <p>Die Lehrveranstaltung fokussiert sich auf folgende Bereiche innerhalb der Mykologie:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Phylogenie, Systematik und charakteristische Merkmale 2. Morphologie und Physiologie 3. Genomik und Genetik 4. Reproduktionsstrategien 5. Ernährungsweise, Ökologie und Evolution 6. Nutzung | | | | |
| Skript | keines; Powerpoint Präsentationen (mit Kommentaren) und ergänzende Literatur werden auf Moodle bereitgestellt | | | | |
| Literatur | '21st Century Guidebook to Fungi' von David Moore, Geoffrey D. Robson, Anthony P.J. Trinci (Cambridge University Press, 3rd Printing, 2015, ISBN-13: 978-1-107-00676-7, online Version frei verfügbar @ http://www.davidmoore.org.uk/21st_Century_Guidebook_to_Fungi_PLATINUM/index.htm) | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | <p>'State of the World's Fungi 2018. Report.' von K. J. Willis (Royal Botanic Gardens, Kew, ISBN: 978-1-84246-678-0, frei verfügbar @ https://stateoftheworldfungi.org/)</p> <p>Ausgewählte Review-Artikel aus 'The Fungal Kingdom' herausgegeben von J. Heitman, B.J. Howlett, P.W. Crous, E.H. Stukenbrock, T.Y. James and N.A.R. Gow (American Society for Microbiology, 2018, ISBN 978-1-55581-957-6, verfügbar über Moodle)</p> <p>Die Vorlesung beginnt am 21. Sept. und wird automatisch gestreamt und aufgezeichnet (siehe https://video.ethz.ch/live/lectures.html und https://ethz.ch/services/de/it-services/katalog/multimedia/vorlesungs-aufzeichnung/stud.html)</p> <p>Ab 2. Nov. 2020 findet die Vorlesung per Zoom (mit Aufzeichnung) unter folgendem Link statt: https://ethz.zoom.us/j/91349975342 Meeting ID: 913 4997 5342</p> | | | | |

▶▶▶ Zelluläre und molekulare Biologie

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|--|----------|-------------|------------|---------------------------------|
| 529-0229-00L | Praktikum Organische Chemie (für Biol./Pharm.Wiss.) | O | 8 KP | 12P | C. Thilgen, Y. Yamakoshi |
| Kurzbeschreibung | <p><i>Belegung nur möglich bis 10 Tage vor Semesterbeginn.</i> <i>Bei nicht bestandener Basisprüfung bedarf die Teilnahme am Praktikum der schriftlichen Bewilligung durch die Dozierenden.</i></p> <p>Analytischer Teil: grundlegende Operationen zur Trennung von Gemischen organischer Verbindungen (Umkristallisation, Destillation, Extraktion, Chromatographie); Synthetischer Teil (Hauptteil): mindestens 8 Synthesestufen (ein- bis zweistufige Präparate).</p> | | | | |
| Lernziel | Erlernen der grundlegenden Arbeitstechniken zur Herstellung und Reinigung organischer Verbindungen. Verständnis der Reaktionsmechanismen und akkurates Protokollieren der Versuche. | | | | |
| Inhalt | <p>Analytischer Teil: grundlegende Operationen zur Trennung von Gemischen organischer Verbindungen (Umkristallisation, Destillation, Extraktion, Chromatographie).</p> <p>Synthetischer Teil (Hauptteil): mindestens 8 Synthesestufen (ein- bis zweistufige Präparate) aus folgenden Klassen von Reaktionen: 1. nukleophile Substitution am sp³-hybridisierten C-Atom, 2. Eliminierung oder elektrophile Addition an eine C=C-Bindung, 3. elektrophile Substitution am Aromaten, 4. Oxidation, 5. Reduktion, 6. Grignard-Reaktion, 7. Herstellung eines Carbonsäurederivats, 8. Aldol-, Claisen-, Mannich-, Michael-Reaktion oder Robinson-Anellierung.</p> | | | | |
| Skript | Einführung in die Datenbankrecherche (Reaxys, SciFinder). | | | | |
| Literatur | Schriftliche Unterlagen werden im Rahmen des Praktikums verteilt. 1) P. Wörfel, M. Bitzer, U. Claus, H. Felber, M. Hübel, B. Vollenweider, Laborpraxis (Bd. 1: Einführung, allgemeine Methoden; Bd. 2: Messmethoden; Bd. 3: Trennungsmethoden; Bd. 4: Analytische Methoden); Birkhäuser Verlag; Basel; 1990. 2) Weiterführend: J. Leonard, B. Lygo, G. Procter; G. Dyker; Praxis der Organischen Chemie: Ein Handbuch; VCH Verlagsgesellschaft; Weinheim; 1996. | | | | |

Voraussetzungen /
Besonderes Die grundlegenden Reaktionen der Organischen Chemie und ihre Mechanismen sollten bekannt sein (cf. Vorlesung 529-1012-00L Organische Chemie II für Biol./ Pharm. Wiss./HST).

Voraussetzung für die Teilnahme ist die bestandene Sicherheitsprüfung "Safety Test HCl Chemie_V2" (s. <https://moodle-app2.let.ethz.ch>). Ein Ausdruck der vom System erstellten Bescheinigung ist den Assistenten vor Beginn der praktischen Arbeiten vorzulegen.

Schutzkonzept: <https://chab.ethz.ch/studium/bachelor1.html>

▶▶▶▶ Biologische Chemie

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------------------|---|-----|------|--------|--------------------------|
| 529-0229-00L | Praktikum Organische Chemie (für Biol./Pharm.Wiss.) <i>Belegung nur möglich bis 10 Tage vor Semesterbeginn. Bei nicht bestandener Basisprüfung bedarf die Teilnahme am Praktikum der schriftlichen Bewilligung durch die Dozierenden.</i> | O | 8 KP | 12P | C. Thilgen, Y. Yamakoshi |
| Kurzbeschreibung | Analytischer Teil: grundlegende Operationen zur Trennung von Gemischen organischer Verbindungen (Umkristallisation, Destillation, Extraktion, Chromatographie); Synthetischer Teil (Hauptteil): mindestens 8 Synthesestufen (ein- bis zweistufige Präparate). | | | | |
| Lernziel | Erlernen der grundlegenden Arbeitstechniken zur Herstellung und Reinigung organischer Verbindungen. Verständnis der Reaktionsmechanismen und akkurates Protokollieren der Versuche. | | | | |
| Inhalt | Analytischer Teil: grundlegende Operationen zur Trennung von Gemischen organischer Verbindungen (Umkristallisation, Destillation, Extraktion, Chromatographie). Synthetischer Teil (Hauptteil): mindestens 8 Synthesestufen (ein- bis zweistufige Präparate) aus folgenden Klassen von Reaktionen: 1. nukleophile Substitution am sp ³ -hybridisierten C-Atom, 2. Eliminierung oder elektrophile Addition an eine C=C-Bindung, 3. elektrophile Substitution am Aromaten, 4. Oxidation, 5. Reduktion, 6. Grignard-Reaktion, 7. Herstellung eines Carbonsäurederivats, 8. Aldol-, Claisen-, Mannich-, Michael-Reaktion oder Robinson-Anellierung. | | | | |
| Skript | Einführung in die Datenbankrecherche (Reaxys, SciFinder). | | | | |
| Literatur | Schriftliche Unterlagen werden im Rahmen des Praktikums verteilt. 1) P. Würfel, M. Bitzer, U. Claus, H. Felber, M. Hübel, B. Vollenweider, Laborpraxis (Bd. 1: Einführung, allgemeine Methoden; Bd. 2: Messmethoden; Bd. 3: Trennungsmethoden; Bd. 4: Analytische Methoden); Birkhäuser Verlag; Basel; 1990. 2) Weiterführend: J. Leonard, B. Lygo, G. Procter, G. Dyker; Praxis der Organischen Chemie: Ein Handbuch; VCH Verlagsgesellschaft; Weinheim; 1996. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Die grundlegenden Reaktionen der Organischen Chemie und ihre Mechanismen sollten bekannt sein (cf. Vorlesung 529-1012-00L Organische Chemie II für Biol./ Pharm. Wiss./HST). Voraussetzung für die Teilnahme ist die bestandene Sicherheitsprüfung "Safety Test HCl Chemie_V2" (s. https://moodle-app2.let.ethz.ch). Ein Ausdruck der vom System erstellten Bescheinigung ist den Assistenten vor Beginn der praktischen Arbeiten vorzulegen. Schutzkonzept: https://chab.ethz.ch/studium/bachelor1.html | | | | |

| | | | | | |
|------------------|--|---|------|-------|-------------|
| 529-1121-00L | Anorganische Chemie (für Biologen) | O | 3 KP | 2V+1U | A. Mezzetti |
| Kurzbeschreibung | Orbitale und chemische Bindung in Verbindungen der Haupt- und Nebengruppenelemente. | | | | |
| Lernziel | Einführung ins Orbital-Konzept und in die Bindungstheorie in Molekülen der Hauptgruppenelemente und in Komplexen der Übergangsmetalle. | | | | |
| Inhalt | Ursprung der Quantentheorie. Das Wasserstoffatom. Mehrelektronenatome und Periodensystem. Orbitale und kleine Moleküle (MO-LCAO). Symmetrie und Gruppentheorie. Bindungstheorien der Übergangsmetallkomplexe: Valenzstruktur (VB), Kristallfeldtheorie (KFT), Molekülorbital-Theorie (MO LCAO, sigma- und pi-Bindungen). pi-Akzeptor-Liganden. | | | | |
| Skript | Am HCl-Shop erhältlich. | | | | |
| Literatur | - J. E. Huheey: Anorganische Chemie, Prinzipien von Struktur und Reaktivität, Walter de Gruyter, Berlin, 3. Auflage, 2003. | | | | |

▶▶ 3. Studienjahr, 5. Semester

▶▶▶ Konzeptkurse

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------|---|-----|------|--------|--|
| 701-2413-00L | Evolutionary Genetics | W | 6 KP | 4V | T. Städler, A. Widmer, S. Fior, M. Fischer, J. Stapley |
| Kurzbeschreibung | The concept course 'Evolutionary Genetics' consists of two lectures that jointly provide an introduction to the fields of population and quantitative genetics (emphasis on basic concepts) and ecological genetics (more emphasis on evolutionary and ecological processes of adaptation and speciation). | | | | |
| Lernziel | The aim of the course is to provide students with a solid introduction to the fields of population genetics, quantitative genetics, and ecological genetics. The concepts and research methods developed in these fields have undergone profound transformations; they are of fundamental importance in our understanding of evolutionary processes, both past and present. Students should gain an appreciation for the concepts, methods and explanatory power of evolutionary genetics. | | | | |
| Inhalt | Population genetics - Types and sources of genetic variation; randomly mating populations and the Hardy-Weinberg equilibrium; effects of inbreeding; natural selection; random genetic drift and effective population size; gene flow and hierarchical population structure; molecular population genetics: neutral theory of molecular evolution and basics of coalescent theory. Quantitative genetics - Continuous variation; measurement of quant. characters; genes, environments and their interactions; measuring their influence; response to selection; inbreeding and crossbreeding, effects on fitness; Fisher's fundamental theorem. Ecological Genetics - Concepts and methods for the study of genetic variation and its role in adaptation, reproductive isolation, hybridization and speciation | | | | |
| Skript | Handouts | | | | |
| Literatur | Hamilton, M.B. 2009. Population Genetics. Wiley-Blackwell, Chichester, U.K. | | | | |
| 551-0307-00L | Molecular and Structural Biology I: Protein Structure and Function <i>D-BIOL students are obliged to take part I and part II (next semester) as a two-semester course</i> | W | 3 KP | 2V | R. Glockshuber, K. Locher, E. Weber-Ban |
| Kurzbeschreibung | Biophysik der Proteinfaltung, Membranproteine und Biophysik von Membranen, enzymatischen Katalyse, katalytische RNA und RNAi, aktuelle Themen in Proteinbiophysik und Strukturbiologie. | | | | |
| Lernziel | Verständnis von Struktur/Funktionsbeziehungen in Proteinen, Proteinfaltung, Vertiefung der Kenntnisse in Biophysik, in physikalischen Messmethoden und modernen Methoden der Proteinreinigung und Protein-Mikroanalytik. | | | | |

Skript Skripte zu einzelnen Themen der Vorlesung sind unter <http://www.mol.biol.ethz.ch/teaching> abgelegt.

Literatur Grundlagen:
- Creighton, T.E., Proteins, Freeman, (1993).
- Fersht, A., Enzyme, Structure and Mechanism in Protein Science (1999), Freeman.
- Berg, Tymoczko, Stryer: Biochemistry (5th edition), Freeman (2001).

Aktuelle Themen: Literatur wird jeweils in der Vorlesung angegeben

| | | | | | |
|------------------------------|--|----------|-------------|-----------|---|
| 551-0309-00L | Concepts in Modern Genetics <i>Information for UZH students: Enrolment to this course unit only possible at ETH. No enrolment to module BIO348 at UZH.</i> <i>Please mind the ETH enrolment deadlines for UZH students: https://www.ethz.ch/en/studies/non-degree-courses/special-students/special-students-university-of-zurich.html</i> | W | 6 KP | 4V | Y. Barral, D. Bopp, A. Hajnal, O. Voinnet |
| Kurzbeschreibung | Concepts of modern genetics and genomics, including principles of classical genetics; yeast genetics; gene mapping; forward and reverse genetics; structure and function of eukaryotic chromosomes; molecular mechanisms and regulation of transcription, replication, DNA-repair and recombination; analysis of developmental processes; epigenetics and RNA interference. | | | | |
| Lernziel | This course focuses on the concepts of classical and modern genetics and genomics. | | | | |
| Inhalt | The topics include principles of classical genetics; yeast genetics; gene mapping; forward and reverse genetics; structure and function of eukaryotic chromosomes; molecular mechanisms and regulation of transcription, replication, DNA-repair and recombination; analysis of developmental processes; epigenetics and RNA interference. | | | | |
| Skript | Scripts and additional material will be provided during the semester. | | | | |
| 551-0311-00L | Molecular Life of Plants | W | 6 KP | 4V | S. C. Zeeman, K. Bomblies, A. Rodriguez-Villalon, C. Sánchez-Rodríguez, O. Voinnet |
| Kurzbeschreibung | The advanced course introduces students to plants through a concept-based discussion of developmental processes that integrates physiology and biochemistry with genetics, molecular biology, and cell biology. The course follows the life of the plant, starting with the seed, progressing through germination to the seedling and mature plant, and ending with reproduction and senescence. | | | | |
| Lernziel | The new course "Molecular Life of Plants" reflects the rapid advances that are occurring in the field of experimental plant biology as well as the changing interests of students being trained in this discipline. Contemporary plant biology courses emphasize a traditional approach to experimental plant biology by discussing discrete topics that are removed from the context of the plant life cycle. The course will take an integrative approach that focuses on developmental concepts. Whereas traditional plant physiology courses were based on research carried out on intact plants or plant organs and were often based on phenomenological observations, current research in plant biology emphasizes work at the cellular, subcellular and molecular levels. | | | | |
| Inhalt | The goal of "Molecular Life of Plants" is to train students in integrative approaches to understand the function of plants in a developmental context. While the course focuses on plants, the training integrative approaches will also be useful for other organisms. The course "Molecular Life of Plants" will cover the following topics: Plant genome organization and evolution Plant functional genomics and systems biology Plant genome engineering and editing Seed development and embryogenesis Root apical meristem: structure, function and hormone regulation Shoot apical meristem: structure, function and hormone regulation Mobilization of seed reserves Heterotrophic to autotrophic growth Chloroplast biogenesis and light perception Photosynthetic and central carbon metabolism Integration of carbon and nitrogen metabolism Principles of RNA silencing MicroRNAs: discovery and modes of action RNA silencing and pathogen defense RNA silencing movement, amplification and trans-generational silencing Plants and the environment Plant-pathogen interactions: pathogen attack, first layers of plant defense and plant responses Senescence | | | | |
| 551-0313-00L | Microbiology (Part I) | W | 3 KP | 2V | W.-D. Hardt, L. Eberl, J. Piel, M. Pilhofer |
| Kurzbeschreibung | Advanced lecture class providing a broad overview on bacterial cell structure, genetics, metabolism, symbiosis and pathogenesis. | | | | |
| Lernziel | This concept class will be based on common concepts and introduce to the enormous diversity among bacteria and archaea. It will cover the current research on bacterial cell structure, genetics, metabolism, symbiosis and pathogenesis. | | | | |
| Inhalt | Advanced class covering the state of the research in bacterial cell structure, genetics, metabolism, symbiosis and pathogenesis. | | | | |
| Skript | Updated handouts will be provided during the class. | | | | |
| Literatur | Current literature references will be provided during the lectures. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | English The lecture "Grundlagen der Biologie II: Mikrobiologie" is the basis for this advanced lecture. | | | | |
| 551-0319-00L | Cellular Biochemistry (Part I) | W | 3 KP | 2V | U. Kutay, Q. Feng, M. Peter, K. Weis, I. Zemp |
| Kurzbeschreibung | Concepts and molecular mechanisms underlying the biochemistry of the cell, providing advanced insights into structure, function and regulation of individual cell components. Particular emphasis will be put on the spatial and temporal integration of different molecules and signaling pathways into global cellular processes such as intracellular transport, cell division & growth, and cell migration. | | | | |
| Lernziel | The full-year course (551-0319-00 & 551-0320-00) focuses on the molecular mechanisms and concepts underlying the biochemistry of cellular physiology, investigating how these processes are integrated to carry out highly coordinated cellular functions. The molecular characterisation of complex cellular functions requires a combination of approaches such as biochemistry, but also cell biology and genetics. This course is therefore the occasion to discuss these techniques and their integration in modern cellular biochemistry. The students will be able to describe the structural and functional details of individual cell components, and the spatial and temporal regulation of their interactions. In particular, they will learn to explain the integration of different molecules and signaling pathways into complex and highly dynamic cellular processes such as intracellular transport, cytoskeletal rearrangements, cell motility, cell division and cell growth. In addition, they will be able to illustrate the relevance of particular signaling pathways for cellular pathologies such as cancer. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|---|----------|-------------|-----------|--|
| Inhalt | Structural and functional details of individual cell components, regulation of their interactions, and various aspects of the regulation and compartmentalisation of biochemical processes. Topics include: biophysical and electrical properties of membranes; viral membranes; structural and functional insights into intracellular transport and targeting; vesicular trafficking and phagocytosis; post-transcriptional regulation of gene expression. | | | | |
| Skript | Scripts and additional material will be provided during the semester. Please contact Dr. Alicia Smith for assistance with the learning materials. (alicia.smith@bc.biol.ethz.ch) | | | | |
| Literatur | Recommended supplementary literature (review articles and selected primary literature) will be provided during the course. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | To attend this course the students must have a solid basic knowledge in chemistry, biochemistry and general biology. The course will be taught in English. | | | | |
| 529-0731-00L | Nucleic Acids and Carbohydrates | W | 6 KP | 3G | D. Hilvert, P. A. Kast, S. J. Sturla, H. Wennemers |
| | <i>Hinweis für BSc Biologiestudierende: Nur einer der beiden Konzeptkurse 529-0731-00 Nucleic Acids and Carbohydrates (Herbstsemester) oder 529-0732-00 Proteins and Lipids (Frühlingsemester) kann für das Bachelorstudium angerechnet werden.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | Struktur, Funktion und Chemie von Nukleinsäuren und Kohlenhydraten. DNA/RNA Struktur und Synthese; rekombinante DNA Technologie und PCR; DNA Arrays und Genomics; Antisense Ansatz und RNAi; Polymerasen und Transkriptionsfaktoren; katalytische RNA; DNA Schädigung und Reparatur; Kohlenhydratstruktur und Synthese; Kohlenhydratarrays; Cell Surface Engineering; Kohlenhydratimpfstoffe | | | | |
| Lernziel | Struktur, Funktion und Chemie von Nukleinsäuren und Kohlenhydraten. DNA/RNA Struktur und Synthese; rekombinante DNA Technologie und PCR; DNA Arrays und Genomics; Antisense Ansatz und RNAi; Polymerasen und Transkriptionsfaktoren; katalytische RNA; DNA Schädigung und Reparatur; Kohlenhydratstruktur und Synthese; Kohlenhydratarrays; Cell Surface Engineering; Kohlenhydratimpfstoffe | | | | |
| Inhalt | Struktur, Funktion und Chemie von Nukleinsäuren und Kohlenhydraten. DNA/RNA Struktur und Synthese; rekombinante DNA Technologie und PCR; DNA Arrays und Genomics; Antisense Ansatz und RNAi; Polymerasen und Transkriptionsfaktoren; katalytische RNA; DNA Schädigung und Reparatur; Kohlenhydratstruktur und Synthese; Kohlenhydratarrays; Cell Surface Engineering; Kohlenhydratimpfstoffe | | | | |
| Skript | Kein Skript; Illustrationen aus der Originalliteratur passend zu den behandelten Themen werden wöchentlich zur Verfügung gestellt (in der Regel als Handouts auf dem Moodle Server). | | | | |
| Literatur | Hauptsächlich basierend auf Originalliteratur, eine detaillierte Liste wird in der Vorlesung ausgeteilt | | | | |
| 551-0317-00L | Immunology I | W | 3 KP | 2V | M. Kopf, A. Oxenius |
| Kurzbeschreibung | Einführung in strukturelle und funktionelle Eigenschaften des Immunsystems. Grundlegendes Verständnis der Mechanismen und der Regulation einer Immunantwort. | | | | |
| Lernziel | Einführung in strukturelle und funktionelle Eigenschaften des Immunsystems. Grundlegendes Verständnis der Mechanismen und der Regulation einer Immunantwort. | | | | |
| Inhalt | <ul style="list-style-type: none"> - Einleitung und historischer Hintergrund - Angeborene und adaptive Immunantwort, Zellen und Organe des Immunsystems - B Zellen und Antikörper - Generation von Diversität - Antigen-Präsentation und Histoinkompatibilitätsantigene (MHC) - Thymus und T Zellselektion - Autoimmunität - Zytotoxische T Zellen und NK Zellen - Th1 und Th2 Zellen, regulatorische T Zellen - Allergien - Hypersensitivitäten - Impfungen und immun-therapeutische Interventionen | | | | |
| Skript | Die Studenten haben elektronischen Zugriff auf die Vorlesungsunterlagen. Der Link ist unter "Lernmaterialien" zu finden. | | | | |
| Literatur | - Kuby, Immunology, 7th edition, Freeman + Co., New York, 2009 | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Immunology I (WS) und Immunology II (SS) werden in einer Sessionsprüfung im Anschluss an Immunology II als eine Lerneinheit geprüft. | | | | |
| 551-1299-00L | Introduction to Bioinformatics | W | 6 KP | 4G | S. Sunagawa, M. Gstaiger, A. Kahles, G. Rättsch, B. Snijder, E. Vayena, C. von Mering, N. Zamboni |
| Kurzbeschreibung | This course introduces principle concepts, the state-of-the-art and methods used in some major fields of Bioinformatics. Topics include: genomics, metagenomics, network bioinformatics, and imaging. Lectures are accompanied by practical exercises that involve the use of common bioinformatic methods and basic programming. | | | | |
| Lernziel | The course will provide students with theoretical background in the area of genomics, metagenomics, network bioinformatics and imaging. In addition, students will acquire basic skills in applying modern methods that are used in these sub-disciplines of Bioinformatics. Students will be able to access and analyse DNA sequence information, construct and interpret networks that emerge through interactions of e.g. genes/proteins, and extract information based on computer-assisted image data analysis. Students will also be able to assess the ethical implications of access to and generation of new and large amounts of information as they relate to the identifiability of a person and the ownership of data. | | | | |
| Inhalt | <p>Ethics: Case studies to learn about applying ethical principles in human genomics research</p> <p>Genomics: Genetic variant calling Analysis and critical evaluation of genome wide association studies</p> <p>Metagenomics: Reconstruction of microbial genomes Microbial community compositional analysis Quantitative metagenomics</p> <p>Network bioinformatics: Inference of molecular networks Use of networks for interpretation of (gen)omics data</p> <p>Imaging: High throughput single cell imaging Image segmentation Automatic analysis of drug effects on single cell suspension (chemotyping)</p> | | | | |

Voraussetzungen / Course participants have already acquired basic programming skills in Python and R.
 Besonderes

Students will bring and work on their own laptop computers, preferentially running the latest versions of Windows or MacOSX.

▶▶▶ Blockkurse

Anmeldung zu Blockkursen muss zwingend über die website https://www.uzh.ch/zoolmed/ssl-dir/Blockkurse_UNIETH.php erfolgen. Anmeldung möglich von 20.7.2020 - 9.8.2020

Bitte die ETH Aufnahmekriterien für die Aufnahme von Studierenden der ETH in ETH Blockkurse auf der Blockkurs-Anmeldeseite unter "Zuteilung" beachten.

▶▶▶▶ Blockkurse im 1. Semesterviertel

Von 15.9.2020 - 7.10.2020

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------------------|--|-----|------|--------|--|
| 551-0333-00L | Biodiversität und ökologische Bedeutung der Pilze <i>Maximale Teilnehmerzahl: 8</i> <i>Die Belegung erfolgt nur über das Studiensekretariat D-BIOL.</i> | W | 6 KP | 7P | A. Leuchtmann, R. Berndt, B. Senn-Irlet |
| Kurzbeschreibung | <p><i>Allgemeine Sicherheitsbestimmungen für alle Blockkurse:</i> -Wo immer möglich müssen die Distanzregeln eingehalten werden -Alle Studierende müssen während des gesamten Kurses Masken tragen (Reserve-Masken bereithalten) -Die Installation und Aktivierung der Schweizer Covid-App ist sehr zu empfehlen. -Alle zusätzlichen Regeln für einzelne Kurse müssen eingehalten werden -Studierende, die COVID-19-Symptome aufweisen, dürfen die ETH-Gebäude nicht betreten und müssen den verantwortlichen Kursleiter informieren.</p> <p>Einführung in die Biologie, Systematik und Ökologie der wichtigsten Pilzgruppen. Die Kursteilnehmer(innen) untersuchen vor allem Material, das auf Exkursionen selbst gesammelt oder im Labor isoliert wurde.</p> | | | | |
| Lernziel | <p>Kennenlernen der Hauptgruppen pilzartiger Organismen, ihrer Merkmale, Lebensweise und ökologischen Bedeutung. Erlernen von Methoden, mit denen Pilze gesammelt, mikroskopisch untersucht und identifiziert werden können.</p> | | | | |
| Inhalt | <p>Die Studierenden lernen die Merkmale und Besonderheiten der Pilze und pilzartigen Organismen kennen und erhalten einen Überblick über die Systematik der Ascomycota und Basidiomycota, und eventuell weiterer ausgewählter Gruppen. Die Ökologie der Pilze wird anhand von ausgewählten Pilzgemeinschaften (z.B. Holz- und Streueabbauer, Dungbewohner, Endophyten) vorgestellt. Im Rahmen eines kleinen Projekts befassen sich die Teilnehmer/innen mit pflanzenparasitischen Pilzen (vor allem Rost- und Mehltäupilzen) und lernen, wie man diese Pilze findet, mikroskopiert und bestimmt.</p> | | | | |
| Skript | <p>Auf mehreren Exkursionen werden wir die Vielfalt und Ökologie der Pilze am natürlichen Standort studieren. Die Exkursionen dienen auch dem Sammeln von Material, an dem wir im Kurs die Mikroskopie und Präparation der Pilze üben werden.</p> | | | | |
| Literatur | <p>Übersichten und Skriptunterlagen zum Kursstoff werden abgegeben.</p> <p>Webster, J., and Weber, R. W. S. 2007. Introduction to Fungi. Cambridge University Press, Oxford, 3rd edition, 841 S.</p> <p>Alexopoulos, C. J., Mims, C. W., and Blackwell, M. 1996. Introductory Mycology. John Wiley & Sons, 4th ed., 868 S.</p> <p>Dix, N. J., Webster, J. 1995. Fungal Ecology. Chapman & Hall, London, 549 S.</p> | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | <p>Voraussetzungen: Grundkenntnisse in Biologie, insbesondere Oekologie und Evolution</p> | | | | |
| 551-1119-00L | Microbial Community Genomics <i>Number of participants limited to 6.</i> <i>The enrolment is done by the D-BIOL study administration.</i> | W | 6 KP | 7P | S. Sunagawa |
| Kurzbeschreibung | <p><i>General safety regulations for all block courses:</i> -Whenever possible the distance rules have to be respected -All students have to wear masks throughout the course (keep reserve masks ready) -The installation and activation of the Swiss Covid-App is highly encouraged -Any additional rules for individual courses have to be respected -Students showing any COVID-19 symptoms are not allowed to enter ETH buildings and have to inform the course responsible</p> <p><i>Prerequisite: Basic knowledge in [R] (e.g. introductory course) and/or UNIX is required. Participants should bring their own laptop computer.</i></p> <p>Introduction to current research methods in the analysis of microbial communities using Next Generation Sequencing approaches - metagenomics. Practical experience of work in a computational laboratory and an introduction to scientific programming.</p> | | | | |
| Lernziel | <p>Gain skills in data analysis and presentation for oral and written reports. Lectures introducing state-of-the-art in respective research areas and community microbiology, which is the target of ongoing research. Start to assess current literature.</p> | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | <p>Basic knowledge in [R] (e.g. introductory course) and/or UNIX is required. Participants should bring their own laptop computer.</p> | | | | |
| 551-0360-00L | Applied Plant Biotechnology <i>Number of participants limited to 8.</i> <i>The enrolment is done by the D-BIOL study administration.</i> | W | 6 KP | 7P | W. Gruissem, R. B. Anjanappa |
| Kurzbeschreibung | <p><i>General safety regulations for all block courses:</i></p> | | | | |

-Whenever possible the distance rules have to be respected
 -All students have to wear masks throughout the course (keep reserve masks ready)
 -The installation and activation of the Swiss Covid-App is highly encouraged
 -Any additional rules for individual courses have to be respected
 -Students showing any COVID-19 symptoms are not allowed to enter ETH buildings and have to inform the course responsible

| | |
|---------------------------------|---|
| Kurzbeschreibung | The APB covers multidisciplinary aspects of green biotechnology. Students will acquire knowledge about transgenic crops in the world, processes to generate transgenic plants as well as strategies to engineer plants resistant to biotic and abiotic stresses. Development of new tools for plant biotechnology will be performed in the lab. Social aspects of green biotechnology will also be presented. |
| Lernziel | The complete field of Plant Biotechnology shall be introduced in order to provide an overview over the diversity of this discipline, its connections with other disciplines, and its historical context. A major focus of the block course will be the potential of genetic modification as a tool for gene function in basic science as well as for agronomic and/or commercial application dealing with benefit and risk. Basic methods will be handled in practical experiments, lectures will provide the theoretical background including issues beyond the scientific scene like patent issues, ethical considerations, or legal regulation. The goal of this teaching unit is to educate interested students such that they overlook the discipline, are able to understand the basic methodical and intellectual approaches, understand and critically interpret the literature on this field and are able to further follow the development in this field after finishing their studies. Finally, the students should learn to develop own research projects and follow them including communication of their work to the public or the media. |
| Inhalt | The following theoretical topics will be presented: <ul style="list-style-type: none"> - Plant tissue culture (N. benthamiana, cereals, cassava, cell cultures, somatic embryogenesis, regeneration) - Methods for genetic transformation (Agrobacterium) and Molecular analysis of genetically modified (GM) plants (copy number, inheritance of transgenes etc) - Selection systems (antibiotic and herbicide resistance, phosphor-mannose isomerase, marker-free systems, visible markers) - Inducible promoters, tissue specific promoters - Silencing and its application in plant biotechnology - Biotechnological tools for crop improvement (the case of cassava and rice) - Application potential (herbicide tolerance, pest and pathogen resistance, biofuel etc.) - Public interest (ethical issues, patenting of GM-plants, GM food, public outreach). <p>Lectures will have a special focus on the contribution of biotechnology to the improvement of tropical crops such as cassava and rice. A visit to the greenhouse facilities is also planned to give the opportunity to discuss the different project performed at the ETH Plant Biotechnology Lab.</p> <p>For the practical part of the blockcourse, students will perform their own research project. It will aim at the development of new promoters for green biotechnology. Students will clone the specific promoters from different plant species and subsequently produce transgenic plant cells using the methods presented during the course. Project to identify new plant resistance genes from genetically diverse set of rice lines will also be carried out as part of the practicals.</p> |
| Skript | Scripts will be distributed in the course for the practical parts and/or on Moodle platform. |
| Literatur | Literature will be provided in the course |
| Voraussetzungen / Besonderes | Lectures of APB are given in English. |

| | | | | | |
|---------------------|--|----------|-------------|-----------|----------------------|
| 551-1421-00L | The Mechanisms of Natural Transformation in Competent Gram-negative Bacteria <i>Number of participants limited to 2. The enrolment is done by the D-BIOL study administration.</i> | W | 6 KP | 7P | M. Hospenthal |
| Kurzbeschreibung | <p><i>General safety regulations for all block courses:</i> -Whenever possible the distance rules have to be respected -All students have to wear masks throughout the course (keep reserve masks ready) -The installation and activation of the Swiss Covid-App is highly encouraged -Any additional rules for individual courses have to be respected -Students showing any COVID-19 symptoms are not allowed to enter ETH buildings and have to inform the course responsible</p> <p>Students will carry out defined research projects related to the current research topics of the Hospenthal group. The topics will include protein expression of pilins and/or other competence proteins from Gram-negative bacteria, protein purification using affinity chromatography, crystallisation experiments and analysis of assembled pili by electron microscopy.</p> | | | | |
| Lernziel | The course should enable students to understand concepts of protein expression, purification and the characterisation of biomolecular interactions. In addition, students will learn some basic principles of X-ray crystallography and electron microscopy. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|--|----------|-------------|-----------|--|
| Inhalt | <p>The students will be tutored in their experimental work by an experienced doctoral student. The course will also include a short lecture delivered by M. Hospenthal, providing the theoretical background for the experimental work. Throughout the course, students will receive exercises that further help to explain the theory of the practical work, as well as literature research tasks.</p> <p>Participation in the following Hospenthal lab projects will be possible:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Purification, biophysical characterisation and structure determination of competence pili. • Purification, biophysical characterisation and structure determination of proteins and protein complexes involved in natural transformation. <p>Experimental work on this project involves:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cloning and mutagenesis • Recombinant or endogenous protein production in E. coli or Legionella • Protein purification by affinity chromatography (other chromatographic purification techniques will also be discussed) • Protein crystallisation and crystal optimisation • Visualisation of bacterial pili by electron microscopy (negative stain or cryo electron microscopy) • DNA binding experiments • Enzymatic activity measurements • In silico structural analyses using PyMOL and Chimera | | | | |
| Literatur | Any required reading of literature will be discussed at the beginning of the course. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | There are no special requirements for this course. | | | | |
| 551-1415-00L | Image-based Drug Screening in Human Blood for Personalized Medicine <i>Number of participants limited to 5. The enrolment is done by the D-BIOL study administration.</i> | W | 6 KP | 7P | B. Snijder , weitere Dozierende |
| | <p><i>General safety regulations for all block courses:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> -Whenever possible the distance rules have to be respected -All students have to wear masks throughout the course (keep reserve masks ready) -The installation and activation of the Swiss Covid-App is highly encouraged -Any additional rules for individual courses have to be respected -Students showing any COVID-19 symptoms are not allowed to enter ETH buildings and have to inform the course responsible | | | | |
| Kurzbeschreibung | Image based screening allows to measure in high throughput the phenotype of millions of individual cells to external perturbations. We have recently shown that image-based screening in human blood can help to find active treatments for patients with blood cancers. In this course we will take the students through the entire workflow (to the extent that biosafety regulations allow it). | | | | |
| Lernziel | <p>Take the students through the entire workflow from experimental design, to screen, to imaging and analysis.</p> <ul style="list-style-type: none"> -Learn to design an image-based screening experiment -Observe human blood sample handling -Perform immunofluorescence & automated confocal microscopy -Image analysis and result interpretation -Result presentation | | | | |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> -Relevant study: https://www.thelancet.com/journals/lanhae/article/PIIS2352-3026(17)30208-9/fulltext -Editorial commentary: https://www.thelancet.com/journals/lanhae/article/PIIS2352-3026(17)30213-2/fulltext | | | | |
| 551-1711-00L | Translational Medicine and Bio-Entrepreneurship <i>Number of participants limited to 30 The block course will only take place with a minimum of 10 participants. The enrolment is done by the D-BIOL study administration.</i> | W | 6 KP | 7G | U. K. Genick , D. Boschung, J. Bouwsma, E. Hafen, M. Jenni, C. Rommel |
| | <p><i>General safety regulations for all block courses:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> -Whenever possible the distance rules have to be respected -All students have to wear masks throughout the course (keep reserve masks ready) -The installation and activation of the Swiss Covid-App is highly encouraged -Any additional rules for individual courses have to be respected -Students showing any COVID-19 symptoms are not allowed to enter ETH buildings and have to inform the course responsible | | | | |
| Kurzbeschreibung | The course gives students a look at the entire drug development process from bench to bedside. ETH and UZH alumni from the pharma, biotech, medtech, digital health and venture capital industry will discuss how intellectual property, regulatory and financial aspects shape this process. Student teams will develop their own business idea and pitch it to a group of entrepreneurs and investors. | | | | |
| Lernziel | Students know the basis of the drug development process, the basis of patenting and what is required to the start a life science company. They can develop a business idea and a rough financial plan and they can pitch it to a panel of experts. | | | | |
| 551-0337-00L | Cell Biology of the Nucleus <i>Number of participants limited to 18. The enrolment is done by the D-BIOL study administration.</i> | W | 6 KP | 7P | R. Kroschewski , Y. Barral, M. Jagannathan, S. Jessberger, K. Weis |
| | <p><i>General safety regulations for all block courses:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> -Whenever possible the distance rules have to be respected -All students have to wear masks throughout the course (keep reserve masks ready) -The installation and activation of the Swiss Covid-App is | | | | |

highly encouraged
 -Any additional rules for individual courses have to be respected
 -Students showing any COVID-19 symptoms are not allowed to enter ETH buildings and have to inform the course responsible

| | |
|------------------|---|
| Kurzbeschreibung | Introduction to the organizational principles of the nucleus using budding yeast, drosophila and vertebrate cells as model systems. |
| Lernziel | The aim of our course is to introduce the students to the organizational principles of the nucleus using budding yeast, drosophila and vertebrate cells as model systems. Emphasis is given to: <ul style="list-style-type: none"> • Establishment of nuclear identity and nuclear-cytoplasmic communication • Reorganization of the nucleus in aging • Animal cells during the generation of cell diversity and neuronal differentiation |
| Inhalt | By the end of the course, based on lectures, literature reading and practical lab work, the students will be able to formulate open questions concerning the function of the nucleus. Thus, the students will know about the mechanisms and consequences of nuclear-cytoplasmic compartmentalization, nuclear positioning, DNA clustering in the nucleus and cytoplasm during cell divisions and aging. During this block-course, the students will <ul style="list-style-type: none"> - learn how organelles establish and maintain identity with a focus on the nucleus - discover the evolutionary and functional plasticity of the nucleus - design, apply, evaluate and compare experimental strategies <p>Students - in groups of 2 or max. 3 - will be integrated into a research project connected to the subject of the course, within one of the participating research groups.</p> |
| Skript | Lectures and technical notes will be given and informal discussions held to provide you with the theoretical background. There will be optional papers to be read before the course start. They serve as framework orientation for the practical parts of this block course and will be made accessible to you shortly before the course starts on the relevant Moodle site. |
| Literatur | Documentation and recommended literature (review articles) will be provided during the course. |

▶▶▶▶ Blockkurse im 2. Semesterviertel

Von 8.10.2020 - 30.10.2020

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------|---|-----|------|--------|---|
| 551-0345-00L | Mechanisms of Bacterial Pathogenesis <i>Number of participants limited to 15. The enrolment is done by the D-BIOL study administration.</i> | W | 6 KP | 7P | W.-D. Hardt, B. Nguyen |
| Kurzbeschreibung | <i>General safety regulations for all block courses: -Whenever possible the distance rules have to be respected -All students have to wear masks throughout the course (keep reserve masks ready) -The installation and activation of the Swiss Covid-App is highly encouraged -Any additional rules for individual courses have to be respected -Students showing any COVID-19 symptoms are not allowed to enter ETH buildings and have to inform the course responsible</i> | | | | |
| Lernziel | Forschungslaborpraktikum. In Kleingruppen werden Forschungsprojekte zu aktuellen Fragestellungen der Infektionsbiologie bearbeitet. | | | | |
| Inhalt | Einarbeitung in ein aktuelles Thema der zellulären Mikrobiologie bzw. der Molekularbiologie eines Infektionserregers. Experimentelles Arbeiten im Forschungslabor und Erlernen der infektiologischen Arbeitsmethodik. Umgang mit der aktuellen Forschungsliteratur. Erstellung eines aussagekräftigen Versuchsprotokolls. Erfolgskontrolle: mündliche Präsentation der Forschungsergebnisse und Bewertung des Forschungsberichts. | | | | |
| Skript | Forschungsprojekte zum Modell-Pathogen Salmonella. | | | | |
| Literatur | keines. | | | | |
| Literatur | Literatur wird jeweils aktuell zu jedem Projekt angegeben. | | | | |
| 551-0421-00L | Biologie und Ökologie der Pilze im Wald <i>Maximale Teilnehmerzahl: 10 Die Belegung erfolgt nur über das Studiensekretariat Biologie.</i> | W | 6 KP | 7P | I. L. Brunner, M. Peter Baltensweiler, D. H. Rigling |
| Kurzbeschreibung | <i>Allgemeine Sicherheitsbestimmungen für alle Blockkurse: -Wo immer möglich müssen die Distanzregeln eingehalten werden -Alle Studierende müssen während des gesamten Kurses Masken tragen (Reserve-Masken bereithalten) -Die Installation und Aktivierung der Schweizer Covid-App ist sehr zu empfehlen. -Alle zusätzlichen Regeln für einzelne Kurse müssen eingehalten werden -Studierende, die COVID-19-Symptome aufweisen, dürfen die ETH-Gebäude nicht betreten und müssen den verantwortlichen Kursleiter informieren.</i> | | | | |
| Lernziel | Einführung in die biologischen und ökologischen Grundlagen der Pilze im Wald. Behandlung der Mykorrhizapilze, der saproben Pilze und der pathogenen Pilze und ihrer funktioneller Bedeutung im Wald. Vorstellung aktueller methodischer Forschungsansätze anhand ausgewählter Beispiele mit praktischen Arbeiten im Wald und im Labor, sowie mit Exkursionen und Vorlesungen. | | | | |
| Lernziel | Kenntnis der Pilze im Wald und ihrer ökologischen Bedeutung. Kennenlernen von aktuellen methodischen Forschungsansätzen. Selbständige und vertiefte Beschäftigung mit ausgewählten Aspekten der Pilze im Wald. | | | | |

| | |
|---------------------------------|--|
| Inhalt | Einführung in die Pilze im Wald, Übersicht über die Systematik der Waldpilze, Bestimmung der Pilze und Herstellung von Reinkulturen aus Fruchtkörpern. Kennenlernen der verschiedenen Ernährungsweisen und Substratgruppen, Ansetzen der Pilzkulturen zu Versuchen zum Ligninabbau. Kenntnis der Giftpilze und Pilzgifte sowie weiterer Sekundärmetaboliten. Bedeutende pathogene Pilze von Waldbäumen. Feld- und Laborversuche zur Identifizierung und Quantifizierung von pathogenen Bodenpilzen am Beispiel des Hallimaschs. Vegetative Inkompatibilitäts-Systeme bei Pilzen. Viren und cytoplasmatische genetische Elemente in Pilzen und deren Anwendung für die biologische Bekämpfung von Pilzkrankheiten. Vertieftes Kennenlernen der Morphologie, Wirtsspezifität und Ökologie der Mykorrhiza. Erlernen von methodischen Ansätzen zur Erfassung der Pilzdiversität. Messen des Mykorrhizainfektionspotentials eines Bodens. Vermittlung der Grundlagen des Pilzschutzes und dessen Umsetzung. Exkursion zur einer Forschungsfläche. |
| Skript | Unterlagen zum Kurs werden abgegeben. |
| Literatur | Breitenbach J, Kränzlin F. 1980-2005. Pilze der Schweiz, Bände 1-6. Flammer R, Horak E. 2003. Giftpilze-Pilzgifte. Schwabe, Basel. Flück M. 2006. Pilzfürher Schweiz. Haupt, Bern. Smith S.E, Read D.J. 1997. Mycorrhizal Symbiosis. Academic Press, 2nd ed. |
| Voraussetzungen / Besonderes | Der Blockkurs findet an der Eidg. Forschungsanstalt WSL in Birmensdorf statt. Der Wald vor der Haustüre des Institutes macht diesen Kurs besonders praxisnah. Erreichbarkeit mit Tram 14 bis Triemli, danach PTT-Bus 220 oder 350 bis Birmensdorf Sternen/WSL, oder mit S9 bis Birmensdorf SBB und mit PTT-Bus eine Station in Richtung Zürich bis Birmensdorf Sternen/WSL. |

| | | | | | |
|---------------------------------|--|----------|-------------|-----------|---|
| 551-0351-00L | Membrane Biology <i>Number of participants limited to 18. The enrolment is done by the D-BIOL study administration.</i> <i>General safety regulations for all block courses: -Whenever possible the distance rules have to be respected -All students have to wear masks throughout the course (keep reserve masks ready) -The installation and activation of the Swiss Covid-App is highly encouraged -Any additional rules for individual courses have to be respected -Students showing any COVID-19 symptoms are not allowed to enter ETH buildings and have to inform the course responsible</i> | W | 6 KP | 7P | V. Korkhov, Y. Barral, U. Kutay, A. Rodriguez-Villalon, G. Schertler |
| Kurzbeschreibung | The course will introduce the students to the key concepts in membrane biology and will allow them to be involved in laboratory projects related to that broad field. The course will consist of lectures, literature discussions, and practical laboratory work in small groups. Results of the practical projects will be presented during the poster session at the end of the course. | | | | |
| Lernziel | The aim of the course is to expose the students to a wide range of modern research areas encompassed by the field of membrane biology. | | | | |
| Inhalt | Students will be engaged in research projects aimed at understanding the biological membranes at the molecular, organellar and cellular levels. Students will design and perform experiments, evaluate experimental results, analyze the current scientific literature and understand the relevance of their work in the context of the current state of the membrane biology field. | | | | |
| Skript | No script | | | | |
| Literatur | The recommended literature, including reviews and primary research articles, will be provided during the course | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | The course will be taught in English. All general lectures will be held at ETH Hoenggerberg. Students will be divided into small groups to carry out experiments at ETH or at the Paul Scherrer Institute. Travel to the Paul Scherrer Institute will be by public transportation. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------|---|----------|-------------|-----------|----------------|
| 551-1201-00L | Computational Methods in Genome and Sequence Analysis <i>Number of participants limited to 7. The enrolment is done by the D-BIOL study administration.</i> <i>General safety regulations for all block courses: -Whenever possible the distance rules have to be respected -All students have to wear masks throughout the course (keep reserve masks ready) -The installation and activation of the Swiss Covid-App is highly encouraged -Any additional rules for individual courses have to be respected -Students showing any COVID-19 symptoms are not allowed to enter ETH buildings and have to inform the course responsible</i> | W | 6 KP | 7P | A. Wutz |
| Kurzbeschreibung | This course aims to provide students with a comprehensive overview of computational methods for sequence analysis and assist with developing skills for application of computational approaches by experimental scientists in the life sciences. | | | | |
| Lernziel | Methods for analyzing animal genomes are increasingly becoming important for applications in human health and biotechnology suggesting that the experience will be useful to develop relevant expertise for a broad range of functions. Students will have the opportunity to advance their knowledge in programming by focusing on algorithms for genome and gene sequence analysis. A major goal of the course will be to lead the student to an independent and empowered attitude towards computational problems. For reaching this goal the students will work on an implementation of a solution for a set real-world problem in genome and sequence analysis under guided supervision. | | | | |

| | |
|---------------------------------|--|
| Inhalt | <ul style="list-style-type: none"> •Understanding the information in biological sequences and quantifying similarity •Introduction to algorithms for sequence comparison and searches •Implementation of sequence comparisons and searches in Python •Accessing data formats associated with genome sequence analysis tasks •Understanding the anatomy of a real world sequence analysis project •Applying tools for sequence alignment and estimating error rates •Ability to implement a solution to a problem in sequence analysis using Python •Accessing genome annotation and retrieving relevant information in Pandas •Application of Genomic intervals and arrays for sequence analysis with HTSeq <p>The course will consist of a series of lectures, assignments for implementing elementary tasks in Python, project development and discussion workshops, and 3 and a half week of practical work implementing a Python script as a solution to a real world problem associated with sequence analysis. At the end of the course students will explain their solutions and demonstrate the functionality of their implementations, which will then be discussed and commented on by the group. It is expected that students will be able to apply the knowledge to improve on concrete problems.</p> |
| Voraussetzungen / Besonderes | <ul style="list-style-type: none"> - It is recommended to bring your own computer with a Python installation to the course - simple computers can be provided - Programming basics with Python |

| | | | | | |
|---------------------|--|----------|-------------|-----------|---|
| 551-1143-00L | Analysis of Human T and B Cell Responses to Infectious Agents <i>Number of participants limited to 15. The enrolment is done by the D-BIOL study administration.</i> | W | 6 KP | 7P | F. Sallusto, R. Geiger, D. Latorre |
| Kurzbeschreibung | <p><i>General safety regulations for all block courses:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> -Whenever possible the distance rules have to be respected -All students have to wear masks throughout the course (keep reserve masks ready) -The installation and activation of the Swiss Covid-App is highly encouraged -Any additional rules for individual courses have to be respected -Students showing any COVID-19 symptoms are not allowed to enter ETH buildings and have to inform the course responsible <p>Students actively participate in ongoing research projects on the analysis of human T and B cell response to pathogens and vaccines. They will be tutored in small groups by doctoral students and postdocs. In a lecture series, the theoretical background for the projects will be provided and the students will have the opportunity to present their projects and discuss recent publications.</p> | | | | |
| Lernziel | To learn current methodologies in human immunology through experimental work in the lab. To learn current concepts through lectures and discussion of original papers. Requirement for obtaining the credit points: oral presentation of the research project in a ppt format. | | | | |

▶▶▶▶ Blockkurse im 3. Semesterviertel

Von 3.11.2020 - 25.11.2020

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|---|----------|-------------|-----------|---|
| 551-0355-00L | Phytopathology <i>Number of participants limited to 8. The enrolment is done by the D-BIOL study administration.</i> | W | 6 KP | 7P | M. Maurhofer Bringolf, B. McDonald |
| Kurzbeschreibung | <p><i>General safety regulations for all block courses:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> -Whenever possible the distance rules have to be respected -All students have to wear masks throughout the course (keep reserve masks ready) -The installation and activation of the Swiss Covid-App is highly encouraged -Any additional rules for individual courses have to be respected -Students showing any COVID-19 symptoms are not allowed to enter ETH buildings and have to inform the course responsible <p>Theoretische und praktische Grundkenntnisse der Phytopathologie (Interaktion von Pflanzen und pathogenen Mikroorganismen, Morphologie und Lebensweise von pflanzenpathogenen Pilzen, Evolution von pflanzenpathogenen Pilzen, biologische Bekämpfung von Pflanzenkrankheiten)</p> | | | | |
| Lernziel | Grundkenntnisse der Phytopathologie (Interaktionen zwischen Pflanzen und pflanzenpathogenen Mikroorganismen, Morphologie und Lebensweise von pflanzenpathogenen Pilzen, Evolution von pflanzenpathogenen Pilzenpflanzenpathogenen Pilzen, biologische Bekämpfung von Pflanzenkrankheiten) | | | | |
| Inhalt | <p>Einblick in aktuelle Forschungsprojekte in Theorie und Praxis</p> <p>Praktischer Unterricht:</p> <p>Durchführung von Versuchen im Rahmen von aktuellen Forschungsprojekten in der Phytopathologie Makro- und mikroskopische Diagnostik von Pflanzenkrankheiten</p> <p>Theoretischer Unterricht:</p> <p>Einführung in die Phytopathologie. Schwerpunkte: Interaktionen zwischen Pflanzen und pflanzenpathogenen Mikroorganismen, Morphologie und Lebensweise von pflanzenpathogenen Pilzen, Evolution von pflanzenpathogenen Pilzen, biologische Bekämpfung von Pflanzenkrankheiten.</p> | | | | |
| Skript | Unterrichtssprache ist Englisch und Deutsch wird am Anfang des Blockkurses verteilt | | | | |
| 529-0739-01L | Biological Chemistry B: New Enzymes from Directed | W | 6 KP | 7P | P. A. Kast |

Evolution Experiments

Number of participants limited to 12.

The enrolment is done by the D-BIOL study administration.

Allgemeine Sicherheitsbestimmungen für alle Blockkurse:

-Wo immer möglich müssen die Distanzregeln eingehalten werden

-Alle Studierende müssen während des gesamten Kurses Masken tragen (Reserve-Masken bereithalten)

-Die Installation und Aktivierung der Schweizer Covid-App ist sehr zu empfehlen.

-Alle zusätzlichen Regeln für einzelne Kurse müssen eingehalten werden

-Studierende, die COVID-19-Symptome aufweisen, dürfen die ETH-Gebäude nicht betreten und müssen den verantwortlichen Kursleiter informieren.

| | |
|------------------------------|--|
| Kurzbeschreibung | During the block course in the fall semester, we will carry out biological-chemical enzyme evolution experiments using molecular genetic mutation technologies and in vivo selection in recombinant bacterial strains. The class with its very dense program consists of the practical course itself and an integrated series of seminar/lecture sessions. |
| Lernziel | All technologies used for the experiments will be explained to the students in theory and in practice with the goal that they will be able to independently apply them for the course project and in future research endeavors. After the course, an individual report about the results obtained has to be prepared. |
| Inhalt | The class deals with a specifically designed and genuine research project. We intend to carry out biological-chemical enzyme evolution experiments using molecular genetic mutation technologies and in vivo selection in recombinant bacterial strains. By working in parallel, teams of 2 participants each will generate a variety of different variants of a chorismate mutase. Individual enzyme catalysts will be purified and subsequently characterized using several different spectroscopic methods. The detailed chemical-physical analyses include determination of the enzymes' kinetic parameters, their molecular mass, and the integrity of the protein structure. The results obtained from the individual evolution experiments will be compared and discussed at the end of the class in a final seminar. We expect that during this lab course we will not only generate novel enzymes, but also gain new mechanistic insights into the investigated catalyst. |
| Skript | A script will be distributed to the participants on the first day of the course. |
| Literatur | General literature to "Directed Evolution" and chorismate mutases, e.g.: Taylor, S. V., P. Kast & D. Hilvert. 2001. Investigating and engineering enzymes by genetic selection. <i>Angew. Chem. Int. Ed.</i> 40: 3310-3335. Jäckel, C., P. Kast & D. Hilvert. 2008. Protein design by directed evolution. <i>Annu. Rev. Biophys.</i> 37: 153-173. Roderer, K. & P. Kast. 2009. Evolutionary cycles for pericyclic reactions Or why we keep mutating mutases. <i>Chimia</i> 63: 313-317. Further literature will be indicated in the distributed script. |
| Voraussetzungen / Besonderes | This laboratory course will involve experiments that require a tight schedule and, particularly in the second half, very long (!) working days. The maximum number of participants for the laboratory class is limited, but surplus applicants may contact P. Kast directly to have their names added to a waiting list. A valid registration is considered a commitment for attendance of the entire course, as involved material orders and experimental preparations are necessary and, once the class has started, the flow of the experiments must not be interrupted by individual absences. In case of an emergency, please immediately notify P. Kast. For more information see http://www.kast.ethz.ch/teaching.html , from where you can also download a flyer. Schutzkonzept: https://chab.ethz.ch/studium/bachelor1.html |

| | | | | | |
|------------------------------|--|----------|-------------|-----------|------------------------------------|
| 551-0336-00L | Methods in Cellular Biochemistry Number of participants limited to 13. The enrolment is done by the D-BIOL study administration. General safety regulations for all block courses: -Whenever possible the distance rules have to be respected -All students have to wear masks throughout the course (keep reserve masks ready) -The installation and activation of the Swiss Covid-App is highly encouraged -Any additional rules for individual courses have to be respected -Students showing any COVID-19 symptoms are not allowed to enter ETH buildings and have to inform the course responsible | W | 6 KP | 7P | I. Zemp, U. Kutay, M. Peter |
| Kurzbeschreibung | Students will learn about biochemical approaches to analyze cellular functions. The course consists of practical projects in small groups, lectures and literature discussions. The course concludes with the presentation of results at a poster session. | | | | |
| Lernziel | Students will learn to design, carry out and assess experiments using current biochemical and cell biological strategies to analyze cellular functions in model systems. In particular they will learn novel imaging techniques along with biochemical approaches to understand fundamental cellular pathways. Furthermore, they will learn to assess strengths and limitations of the different approaches and be able to discuss their validity for the analysis of cellular functions. | | | | |
| Literatur | Documentation and recommended literature (review articles and selected primary literature) will be provided during the course. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | This course will be taught in English. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------|---|----------|-------------|-----------|-------------------|
| 551-1515-00L | Insulin Signaling Number of participants limited to 15. The enrolment is done by the D-BIOL study administration. General safety regulations for all block courses: -Whenever possible the distance rules have to be respected | W | 6 KP | 7P | M. Stoffel |
|---------------------|---|----------|-------------|-----------|-------------------|

-All students have to wear masks throughout the course (keep reserve masks ready)
 -The installation and activation of the Swiss Covid-App is highly encouraged
 -Any additional rules for individual courses have to be respected
 -Students showing any COVID-19 symptoms are not allowed to enter ETH buildings and have to inform the course responsible

Kurzbeschreibung Introduction to the physiological and biochemical action of insulin signaling and its role in the fasted/feeding response and in obesity and diabetes.

Lernziel The students will obtain an overview about the current topics of research in insulin signaling and how it impacts on growth, metabolism and cell differentiation. They will learn to design experiments and use techniques necessary to analyze different aspects of insulin signaling, including physiological actions in whole animals as well as in tissue culture. Through lectures and literature seminars, they will learn about the open questions of insulin signaling research and discuss approaches to address these questions experimentally.

In practical lab projects the students will perform physiological in vivo studies as well as biochemical experiments. Finally, they will learn how to present and discuss their data. Student assessment is a graded semester performance based on individual performance in the laboratory, a written exam and the lab data presentation.

| | | | | | |
|-------------------------------------|---|----------|-------------|-----------|---|
| 752-4020-00L | Expt. Lebensmittelmikrobiologie für Biologen <i>Maximale Teilnehmerzahl: 12</i> | W | 6 KP | 7P | M. Schuppler, M. Loessner, M. Schmelcher |
| | <i>Voraussetzung: Als Vorbereitung für das Praktikum, wird der Besuch der LE Lebensmittel-Mikrobiologie (752-4005-00L) dringend empfohlen.</i> | | | | |
| | <i>Allgemeine Sicherheitsbestimmungen für alle Blockkurse: -Wo immer möglich müssen die Distanzregeln eingehalten werden -Alle Studierende müssen während des gesamten Kurses Masken tragen (Reserve-Masken bereithalten) - Die Installation und Aktivierung der Schweizer Covid-App ist sehr zu empfehlen. -Alle zusätzlichen Regeln für einzelne Kurse müssen eingehalten werden -Studierende, die COVID-19-Symptome aufweisen, dürfen die ETH-Gebäude nicht betreten und müssen den verantwortlichen Kursleiter informieren.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | Vermittlung des praktischen Basiswissens zur Diagnostik von Mikroorganismen in Lebensmitteln. Die vielfältigen Laborexperimente werden durch theoretische Einführungen ergänzt. Der Schwerpunkt liegt auf modernen Methoden der molekularen Diagnostik und dem Schnellaufweis von Krankheitserregern in Lebensmitteln in Anlehnung an aktuelle Forschungsthemen des Labors für Lebensmittelmikrobiologie. | | | | |
| Lernziel | Einführung in Methodik und Techniken der Lebensmittelmikrobiologie | | | | |
| Inhalt | Vermittlung des praktischen Basiswissens zur mikrobiologischen Untersuchung von Lebensmitteln anhand der Durchführung sowohl klassischer Nachweisverfahren als auch moderner Methoden zur molekularen Diagnostik und zum Schnellaufweis von Krankheitserregern in Lebensmitteln. | | | | |
| Skript | Skripte werden zu Beginn des Praktikums ausgegeben | | | | |
| Literatur | - Krämer: "Lebensmittel-Mikrobiologie" (Ulmer; UTB) - Süßmuth et al.: "Mikrobiologisch-Biochemisches Praktikum" (Thieme) | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Wichtiger Hinweis! Im Praktikum wird unter anderem mit dem Krankheitserreger <i>Listeria monocytogenes</i> gearbeitet, welcher eine erhebliche Gefährdung für Schwangere darstellt. Aus Gründen der Biosicherheit ist daher eine Teilnahme am Praktikum bei bestehender Schwangerschaft nicht möglich! | | | | |

| | | | | | |
|-------------------------|--|----------|-------------|-----------|---------------------------------|
| 551-0359-00L | Plant Biochemistry <i>Number of participants limited to 15. The enrolment is done by the D-BIOL study administration.</i> | W | 6 KP | 7P | S. C. Zeeman, B. Pfister |
| | <i>General safety regulations for all block courses: -Whenever possible the distance rules have to be respected -All students have to wear masks throughout the course (keep reserve masks ready) -The installation and activation of the Swiss Covid-App is highly encouraged -Any additional rules for individual courses have to be respected -Students showing any COVID-19 symptoms are not allowed to enter ETH buildings and have to inform the course responsible</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | In diesem Blockkurs nehmen Studierende an aktuellen Forschungsprojekten zum Pflanzenmetabolismus unter der Betreuung durch (Post-)Doktorierende teil. In einer begleitenden Serie von Vorlesungen wird der theoretische Hintergrund der Projekte vorgestellt. In einer abschliessenden Posterpräsentation diskutieren die Studierenden ihre Projekte und Ergebnisse. | | | | |
| Lernziel | Durch die Betreuung in Kleinstgruppen (entweder einzeln oder in Zweier-Gruppen) lernen Studierende, molekularbiologische Experimente an Pflanzen durchzuführen, die Ergebnisse zu interpretieren, zu protokollieren und anderen zu kommunizieren. Dabei erhalten die Studierenden auch einen Einblick in den grösseren Zusammenhang ihrer Projekte und wie sie längerfristig geplant werden. | | | | |
| Inhalt | Die Teilnahme an einem Projekt aus folgender Liste ist möglich: 1) Photosynthese: Wie wird Photosynthese reguliert und wie wird photoassimilierter Kohlenstoff in den Pflanzen verteilt? 2) Biologie der Chloroplasten: Wie entwickeln sich Chloroplasten und wie wird ihre Funktion mit der der gesamten Zelle abgestimmt? 3) Stärkebiosynthese und -abbau: Wie werden komplexe, semi-kristalline Stärkekörner aus Einfachzuckern hergestellt und wie zur Freisetzung von Energie wieder abgebaut? | | | | |
| Skript | Kein Skript | | | | |
| Literatur | Beschreibungen der möglichen Projekte inklusive Literatur zum Einlesen werden vorab ausgeteilt. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------|--|----------|-------------|-----------|----------------------------|
| 551-1129-00L | Understanding and Engineering Microbial Metabolism <i>Number of participants limited to 6. The enrolment is done by the D-BIOL study</i> | W | 6 KP | 7P | J. Vorholt-Zambelli |
|---------------------|--|----------|-------------|-----------|----------------------------|

administration.

General safety regulations for all block courses:

- Whenever possible the distance rules have to be respected
- All students have to wear masks throughout the course (keep reserve masks ready)
- The installation and activation of the Swiss Covid-App is highly encouraged
- Any additional rules for individual courses have to be respected
- Students showing any COVID-19 symptoms are not allowed to enter ETH buildings and have to inform the course responsible

| | |
|------------------|---|
| Kurzbeschreibung | This laboratory course has a focus on current research topics in our laboratory related to metabolic engineering, the general understanding of metabolism, and is partially focused on one carbon metabolism. Projects will be conducted in small groups. |
| Lernziel | The course aims at introducing technologies to investigate bacterial metabolism and key principles of metabolic engineering. The main focus of this block course is on practical work and will familiarize participants with complementary approaches, in particular genetic, biochemical and analytical techniques including metabolomics. Results will be presented by students in scientific presentations. Another goal is to learn how to write a scientific report. |
| Inhalt | The course and will include topics such as pathway elucidation & engineering and related ongoing research projects in the lab. Experimental work applied during the course will comprise methods such as cloning work & transformation, growth determination, enzyme activity assays, liquid-chromatography mass-spectrometry and dynamic labeling experiments. |
| Skript | None |
| Literatur | Will be provided at the beginning of the course. |

▶▶▶▶ Blockkurse im 4. Semesterviertel

Von 26.11.2020 - 18.12.2020

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------------------|--|-----|------|--------|--|
| 551-0361-00L | Biologie der Moose und Farne <i>Maximale Teilnehmerzahl: 16</i> <i>Die Belegung erfolgt nur über das Studiensekretariat D-BIOL.</i> | W | 6 KP | 7P | R. Holderegger, A. L. Bergamini |
| | <i>Allgemeine Sicherheitsbestimmungen für alle Blockkurse:</i> <i>-Wo immer möglich müssen die Distanzregeln eingehalten werden</i> <i>-Alle Studierende müssen während des gesamten Kurses Masken tragen (Reserve-Masken bereithalten)</i> <i>-Die Installation und Aktivierung der Schweizer Covid-App ist sehr zu empfehlen.</i> <i>-Alle zusätzlichen Regeln für einzelne Kurse müssen eingehalten werden</i> <i>-Studierende, die COVID-19-Symptome aufweisen, dürfen die ETH-Gebäude nicht betreten und müssen den verantwortlichen Kursleiter informieren.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | Moose: Basiswissen zu Morphologie, Ökologie, Biogeographie und Gefährdung; Kennenlernen häufiger Arten; Anleitung zur selbständigen Bestimmungsarbeit; Exkursion. Farne: Vermittlung grundlegender Kenntnisse zu Generationszyklus, Evolution und Ökologie; Kennenlernen der schweizerischen Farnflora; Exkursionen. | | | | |
| Lernziel | Moose: Basiswissen zu Morphologie, Ökologie, Biogeographie und Gefährdung von Moosen; Kennenlernen häufiger Arten; Anleitung zur selbständigen Bestimmungsarbeit. Farne: Vermittlung grundlegender Kenntnisse zu Generationszyklus, Evolution und Ökologie der Farne; Kennenlernen der schweizerischen Farnflora. | | | | |
| Inhalt | Moose: Systematik und Morphologie der Horn-, Leber- und Laubmoose sowie weiterführende Themen zu Ökologie, Biogeographie, Diversität und Gefährdung; eine ganztägige Exkursion. Teil Farne: Generationszyklus; evolutionäre Gruppen der Farne und Bärlappe; Fortpflanzungsbiologie; Mikro- und Makroevolution; Ökologie; ganztägige und halbtägige Exkursionen. | | | | |
| Skript | Unterrichtsmaterial wird abgegeben. | | | | |
| Literatur | Vanderpoorten A. and Goffinet B. 2009. Introduction to Bryophytes. Cambridge University Press, Cambridge (nicht obligatorisch). | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Teilnehmende müssen ein Poster zu einem speziellen Thema vorstellen. Note besteht aus Poster Präsentation und Mitarbeit während des Kurses. Voraussetzungen: Erst- und Zweitjahres Kurse in Botanik und Evolution. | | | | |
| 551-1309-00L | RNA-Biology <i>Number of participants limited to 17.</i> <i>The enrolment is done by the D-BIOL study administration.</i> | W | 6 KP | 7P | F. Allain, C. Beyer, J. Corn, J. Hall, M. Jinek, S. Jonas, R. Santoro, O. Voinnet, I. Zanini |
| | <i>General safety regulations for all block courses:</i> <i>-Whenever possible the distance rules have to be respected</i> <i>-All students have to wear masks throughout the course (keep reserve masks ready)</i> <i>-The installation and activation of the Swiss Covid-App is highly encouraged</i> <i>-Any additional rules for individual courses have to be respected</i> <i>-Students showing any COVID-19 symptoms are not allowed to enter ETH buildings and have to inform the course responsible</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | Introduction to the diversity of current RNA-research at all levels from structural biology to systems biology using mainly model systems like <i>S. cerevisiae</i> (yeast), mammalian cells. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|--|----------|-------------|-----------|----------------------------------|
| Lernziel | The students will obtain an overview about the diversity of current RNA-research. They will learn to design experiments and use techniques necessary to analyze different aspects of RNA biology. Through lectures and literature seminars, they will learn about the burning questions of RNA research and discuss approaches to address these questions experimentally. In practical lab projects the students will work in one of the participating laboratories. Finally, they will learn how to present and discuss their data in an appropriate manner. Student assessment is a graded semester performance based on individual performance in the laboratory, the written exam and the poster presentation. | | | | |
| Literatur | Documentation and recommended literature will be provided at the beginning and during the course. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | The course will be taught in English. | | | | |
| 551-1511-00L | Parallels Between Tissue Repair and Cancer <i>Number of participants limited to 15. The enrolment is done by the D-BIOL study administration.</i> | W | 6 KP | 7P | S. Werner, M. Schäfer |
| | <i>General safety regulations for all block courses: -Whenever possible the distance rules have to be respected -All students have to wear masks throughout the course (keep reserve masks ready) -The installation and activation of the Swiss Covid-App is highly encouraged -Any additional rules for individual courses have to be respected -Students showing any COVID-19 symptoms are not allowed to enter ETH buildings and have to inform the course responsible</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | This course aims at the understanding of the cellular and molecular mechanisms underlying tissue repair processes in response to different insults. The focus will be on repair of the skin and the liver. In addition, we will highlight the parallels and differences between tissue repair and cancer. | | | | |
| Lernziel | To learn the cellular and molecular principles underlying tissue repair processes, in particular in the skin and in the liver, and the parallels and differences to cancer. To learn modern technologies in Molecular and Cellular Biology as well as Histology and to use these technologies to study questions related to mechanisms underlying tissue repair and cancer. | | | | |
| Inhalt | This course aims at the understanding of the cellular and molecular mechanisms underlying tissue repair processes in response to different insults. The focus will be on repair of the skin and the liver. In addition, we will highlight the parallels and differences between tissue repair and cancer. Experimental approaches include biochemical studies, molecular and cellular studies using cultured cell lines and primary cells, as well as analysis of murine and human tissues. The course combines practical work with lectures, discussions, project preparations and presentations. | | | | |
| Skript | siehe Lernmaterialien | | | | |
| 551-0371-00L | Nutrient Sensing and Growth Control <i>Number of participants limited to 8. The enrolment is done by the D-BIOL study administration.</i> | W | 6 KP | 7P | H. Stocker, R. C. Dechant |
| | <i>General safety regulations for all block courses: -Whenever possible the distance rules have to be respected -All students have to wear masks throughout the course (keep reserve masks ready) -The installation and activation of the Swiss Covid-App is highly encouraged -Any additional rules for individual courses have to be respected -Students showing any COVID-19 symptoms are not allowed to enter ETH buildings and have to inform the course responsible</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | All organisms have to control their growth in accordance with environmental conditions. This course focuses on the analysis of growth regulation in yeast, Drosophila, and mammalian cells. The participants will perform experiments in small teams to study insulin/TOR signaling as a key regulator of cellular growth. A particular focus will be the discussion of current research. | | | | |
| Lernziel | The aims of the block course are that participants | | | | |
| | (I) understand the function and evolution of insulin/TOR signaling | | | | |
| | (II) learn how genetic approaches in different organisms contribute to the understanding of human diseases such as cancer | | | | |
| | (III) will get familiarized with reading and discussing research articles | | | | |
| | (IV) get a first exposure to current research. | | | | |
| Inhalt | The block course consists of | | | | |
| | (I) experiments: | | | | |
| | Teams of two students each will join research labs to work on current projects focusing on growth regulation in Drosophila and in mammalian cells. The students will present their projects and results to their colleagues. | | | | |
| | (II) lectures on growth regulation in yeast, Drosophila and mammals. | | | | |
| | (III) journal clubs to discuss recent literature. | | | | |
| Skript | Lecture handouts | | | | |
| Literatur | Original research articles will be discussed during the course. | | | | |
| 551-1403-00L | Imaging Bacterial Cells in a Native State by Electron Cryotomography <i>Number of participants limited to 5. The enrolment is done by the D-BIOL study administration.</i> | W | 6 KP | 7P | M. Pilhofer |

General safety regulations for all block courses:
 -Whenever possible the distance rules have to be respected
 -All students have to wear masks throughout the course (keep reserve masks ready)
 -The installation and activation of the Swiss Covid-App is highly encouraged
 -Any additional rules for individual courses have to be respected
 -Students showing any COVID-19 symptoms are not allowed to enter ETH buildings and have to inform the course responsible

Kurzbeschreibung The goal is to acquire the techniques to image bacteria by electron cryotomography, resolving their structure in a native state, in 3D, and to macromolecular resolution. In a small group, students will perform wet lab experiments, data collection with state-of-the-art equipment, data processing and analyses. The key method and its application in bacterial cell biology will be introduced by lectures

Lernziel Students will acquire the skills to cultivate bacteria, plunge-freeze samples for cryotomography, collect data using an electron cryomicroscope, process raw data, analyze tomograms, perform subtomogram averaging, model structures of interest, and generate movies for visualization.
https://www.mol.biol.ethz.ch/groups/pilhofer_group/

551-1417-00L In Vivo Cryo-EM Analysis of Dynein Motor Proteins W 6 KP 7P T. Ishikawa
*Number of participants limited to 5.
 The enrolment is done by the D-BIOL study administration.*

General safety regulations for all block courses:
 -Whenever possible the distance rules have to be respected
 -All students have to wear masks throughout the course (keep reserve masks ready)
 -The installation and activation of the Swiss Covid-App is highly encouraged
 -Any additional rules for individual courses have to be respected
 -Students showing any COVID-19 symptoms are not allowed to enter ETH buildings and have to inform the course responsible

Kurzbeschreibung Motor proteins convert chemical energy into mechanical motion. In this block course, we study dynein motor proteins in cilia. Dynein causes conformational change upon ATP hydrolysis and finally generate ciliary bending motion. Participants will analyze cryo-EM data of cilia and visualize in vivo 3D structure of dynein to learn how motor proteins function in the cell.

Lernziel The goal of this course is to be familiar with structural biology techniques of cryo-electron tomography and single particle cryo-EM studies on motor proteins. The main focus is 3D image analysis of cryo-EM datasets acquired by highest-end microscopes. Participants will learn structure-function relationship at various scales: how the conformational change of motor proteins causes mechanical force and generates cellular motility.

Inhalt Motor proteins, such as dynein, myosin and kinesin, hydrolyze ATP to ADP and phosphate to convert chemical energy to mechanical motion. Their function is essential for intracellular transport, muscle contraction and other cellular motility as well as cell division. Motor proteins have been major targets of biophysical studies. There exist questions from atomic to tissue levels – how ATP hydrolysis causes conformational change of motor proteins; how their motion is regulated by calcium, phosphorylation and other factors; how motions of multiple motor proteins are coordinated to generate cellular motility. Structural biology has been playing central roles to answer these questions. X-ray crystallography and single particle cryo-EM address structural analysis at atomic resolution and try to reveal molecular mechanism of conformational change. Cryo-electron tomography analyze localization and 3D structure of motor proteins in the cell to explain how motions of molecular motors happen in the context of cellular environment and are integrated into cellular motion. In this course, we study dyneins in cilia. Cilia are force-generating organelles, made by nine microtubules and thousands of dyneins. Dynein hydrolyzes ATP and undergoes conformational change, generating linear motion with respect to the microtubule. As a whole system, cilia integrate motions of these dyneins and orchestrate beating motion. To explain ciliary motion at molecular level, we need to know dynein conformational change in the cellular context. Cryo-electron tomography is recently developed technique to study molecular structures in vivo and therefore a suitable method to study dynein in cilia. Recently spatial resolution of these cryo-EM techniques was dramatically improved, driven by development of new types of detectors and electron optics. The participants of this course will learn a program to analyze cryo-electron tomography and single particle cryo-EM data, acquired by highest-end electron microscopes and detectors in ETH and other places, and reconstruct 3D structure (tomogram) of cilia from various organisms (from green algae to human). They will further learn a program to study molecular structures from these tomograms (called subtomogram averaging) and apply it to reconstruct high-resolution 3D structure of dyneins, microtubules and regulatory proteins. This practical course is therefore mainly computational, but we will also provide students a chance of cilia preparation from green algae, cryo-EM data collection using an electron microscope in PSI and site-visit of highest-end electron microscope facility in ETH.

Skript Scripts will be distributed during the course.

Literatur An overview is given in the following review articles. Further literature will be indicated during the course.
 Ishikawa (2017) "Axoneme structure from motile cilia" Cold Spring Harb. Perspect Biol. 9. doi: 10.1101/cshperspect.a028076.
 Ishikawa (2017) "Cryo-electron tomography of motile cilia and flagella" Cilia 4, 3. doi: 10.1186/s13630-014-0012-7.

551-1147-00L Bioactive Natural Products from Bacteria W 6 KP 7P J. Piel
*Number of participants limited to 8.
 The enrolment is done by the D-BIOL study administration.*

General safety regulations for all block courses:
 -Whenever possible the distance rules have to be respected
 -All students have to wear masks throughout the course (keep reserve masks ready)
 -The installation and activation of the Swiss Covid-App is highly encouraged
 -Any additional rules for individual courses have to be respected
 -Students showing any COVID-19 symptoms are not allowed to enter ETH buildings and have to inform the course responsible

| | |
|------------------|--|
| Kurzbeschreibung | Lab course. In small groups projects of relevance to current research questions in the field of bacterial natural product biosynthesis are addressed. |
| Lernziel | Introduction to relevant subjects of the secondary metabolism of bacteria. Training in practical work in a research laboratory. Scientific writing in form of a research report. |
| Inhalt | Research project on bacteria that produce bioactive natural products (e.g., Streptomyces, Cyanobacteria, uncultivated bacteria). The techniques used will depend on the project, e.g. PCR, cloning, natural product analysis, precursor feeding studies, enzyme expression and analysis. |
| Skript | none. |
| Literatur | Will be provided for each of the projects at the beginning of the course. |

▶▶▶▶ Blockkurse in der 1. Semesterhälfte

Von 15.9.2020 - 30.10.2020

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------------------|--|-----|-------|----------|--|
| 701-2437-01L | Aquatische Ökologie (inkl. zwei Bestimmungskursen) <i>Der Kurs «701-2437-01L Aquatische Ökologie» muss im Blockkurstool als «BIO 309 Aquatic Ecology» angemeldet werden.</i> | W | 12 KP | 3V+6U+4P | J. Jokela, P. Spaak, F. Altermatt, K. J. Räsänen, C. T. Robinson |
| Kurzbeschreibung | <p><i>Allgemeine Sicherheitsbestimmungen für alle Blockkurse:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Wo immer möglich müssen die Distanzregeln eingehalten werden - Alle Studierende müssen während des gesamten Kurses Masken tragen (Reserve-Masken bereithalten) - Die Installation und Aktivierung der Schweizer Covid-App ist sehr zu empfehlen. - Alle zusätzlichen Regeln für einzelne Kurse müssen eingehalten werden - Studierende, die COVID-19-Symptome aufweisen, dürfen die ETH-Gebäude nicht betreten und müssen den verantwortlichen Kursleiter informieren. <p>Dieser Kurs verbindet Limnologie (Süsswasser im allgemeinen Sinn) mit ökologischen und evolutionären Konzepten. Dabei werden Flüsse, Grundwasser und Seen behandelt. Der Blockkurs besteht aus einem Vorlesungsteil, Forschungsarbeiten, Exkursionen und aus zwei Bestimmungskursen zu einheimischen Makroinvertebraten sowie Süsswasseralgeln und Mikroinvertebraten.</p> | | | | |
| Lernziel | <p>Während diesem Kurs erhalten die Studierenden einen Überblick über die typischen Süsswasserökosysteme. Nach diesem Kurs sind Sie fähig Anpassungen der Organismen an ihre Habitate sowie die Interaktionen (z.B. Nahrungsnetz) zwischen den Organismen zu verstehen. Während dem experimentellen Teil lernen Sie, wie man aquatische Ökosysteme untersucht und ihre Interaktionen verfolgt. Sie werden biologische und physikalische Daten erheben, interpretieren und wissenschaftlich präsentieren. Zudem werden Sie fähig sein mit Bestimmungsschlüsseln umzugehen, sowie die wichtigsten Vertreter in der Schweiz (Makroinvertebraten, Mikroinvertebraten und Süsswasseralgeln) zu benennen.</p> | | | | |
| Inhalt | <p>Dieser Kurs beinhaltet Vorlesungen, einen experimentellen Teil, Feldexkursionen sowie zwei Bestimmungskurse (Makroinvertebraten und Mikroinvertebraten & Süsswasseralgeln).</p> <p>Vorlesung: Der Vorlesungsteil deckt die Ökologie und Evolution von aquatischen Organismen im fliessenden und stehenden Wasser ab. Die Themengebiete umfassen: Adaption, Ausbreitungsmuster, biotische Interaktionen, konzeptionelle Paradigmen der Süsswasserökosysteme sowie angewandte Fallstudien und experimentelle Untersuchungen von ökologischen und evolutiven Prozessen in Süssgewässern.</p> <p>Praktischer Teil: Der praktische Teil beinhaltet eine Exkursion an den Greifensee und eine dreitägige Exkursion an die Glatt bei Niederuzwil, wo selbständig kleine Forschungsprojekte durchgeführt werden. In einem Forschungspraktikum werden Sie zudem die Möglichkeit haben, in Forschungsgruppen der Eawag eigenen Kleingruppen-Projekten nachzugehen.</p> <p>Bestimmungskurse: Die zwei taxonomischen Bestimmungskurse behandeln aquatische Wirbellose (z.B. Krebstiere, aquatische Insekten, Zooplankton) sowie Süsswasseralgeln. Das Ziel ist es, die typischen aquatischen Taxa der Schweiz kennenzulernen, diese mit Hilfe von Bestimmungsschlüsseln zu identifizieren und eine Idee zu erhalten, wie diese Organismen in der Forschung und in der Praxis (Bioindikation) eingesetzt bzw. untersucht werden. Die Originalsprache des Kurses ist Deutsch.</p> | | | | |
| Skript | Handouts und Folien werden im Kurs laufend abgegeben. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Die Teilnehmerzahl des Doppelblockkurses ist auf 14 Biologiestudierende beschränkt. Der Kurs beinhaltet eine mehrtägige Exkursion an die Glatt bei Niederuzwil vom 23.-25. September 2020. | | | | |

▶▶▶▶ Blockkurse in den Semesterferien

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------|--|-----|------|--------|------------------------------|
| 551-0438-00L | Protein Folding, Assembly and Degradation <i>Number of participants limited to 14. The enrolment is done by the D-BIOL study administration.</i> | W | 6 KP | 7P | R. Glockshuber, E. Weber-Ban |
| Kurzbeschreibung | <p><i>General safety regulations for all block courses:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> -Whenever possible the distance rules have to be respected -All students have to wear masks throughout the course (keep reserve masks ready) -The installation and activation of the Swiss Covid-App is highly encouraged -Any additional rules for individual courses have to be respected -Students showing any COVID-19 symptoms are not allowed to enter ETH buildings and have to inform the course responsible <p>Students will carry out defined research projects related to the current research topics of the groups of Prof. Glockshuber and Prof. Weber-Ban. The topics include mechanistic studies on the assembly of adhesive pili from pathogenic bacteria, disulfide bond formation in the bacterial periplasm, ATP-dependent chaperone-protease complexes and formation of amyloid deposits in Alzheimer's disease.</p> | | | | |

| | |
|------------------------------|--|
| Lernziel | The course should enable the students to understand and apply biophysical methods, in particular kinetic and spectroscopic methods, to unravel the mechanism of complex reactions of biological macromolecules and assemblies in a quantitative manner. |
| Inhalt | The students will be tutored in their experimental work by doctoral or postdoctoral students from the Glockshuber or Weber-Ban group. In addition, the course includes specific lectures that provide the theoretical background for the experimental work, as well as exercises on the numeric evaluation of biophysical data, and literature work. Participation in one of the following projects will be possible: Projects of the Glockshuber group: - Purification, biophysical characterization and structure determination of enzymes required for disulfide bond formation in the periplasm of Gram-negative bacteria. - Mechanistic studies on the assembly of type 1 pili from pathogenic Escherichia coli strains. In vitro reconstitution of pilus assembly from all purified components. Characterization of folding, stability and assembly behaviour of individual pilus subunits. - Identification of intermediates in the aggregation of the human Aβ peptide Experimental work on these projects involves - Molecular cloning, recombinant protein production in E. coli and protein purification - Protein crystallization - Thermodynamic and kinetic characterization of conformational changes in proteins and protein-ligand interactions by fluorescence and circular dichroism spectroscopy - Analysis of rapid reactions by stopped-flow fluorescence - Negative-stain electron microscopy - Light scattering Projects of the Weber-Ban group: - Generation and purification of site-directed variants of the E. coli ClpA/P protease and chaperone-proteasome complexes from other organisms, their biophysical characterization, including rapid kinetics by stopped-flow methods, ATPase activity measurements, negative-stain electron microscopy and light scattering |
| Skript | No script |
| Literatur | Literature related to the individual projects will be provided on the first day of the course. |
| Voraussetzungen / Besonderes | Attendance of the concept course "Biomolecular Structure and Mechanism I: Protein Structure and Function" (551-0307-00L) in the autumn semester is highly recommended for acquiring the theoretical background to this block course. |

| | | | | | |
|---------------------|--|----------|-------------|-----------|---------------------------------------|
| 551-1709-00L | Genomic and Genetic Methods in Cell and Developmental Biology <i>Number of participants limited to 8. The enrolment is done by the D-BIOL study administration.</i> <i>General safety regulations for all block courses: -Whenever possible the distance rules have to be respected -All students have to wear masks throughout the course (keep reserve masks ready) -The installation and activation of the Swiss Covid-App is highly encouraged -Any additional rules for individual courses have to be respected -Students showing any COVID-19 symptoms are not allowed to enter ETH buildings and have to inform the course responsible</i> | W | 6 KP | 7P | A. Wutz, M. Kopf, T. Schroeder |
| Kurzbeschreibung | This course aims to provide students with a comprehensive overview of mammalian developmental biology and stem cell systems both on the theoretical as well as the experimental level. Centering the course on genetic and genomic methods engages the students in contemporary research and prepares for future studies in the course of semester and master projects. | | | | |
| Lernziel | - Understanding mammalian development - Introduction to stem cells systems - Working with cultured cells - Translational aspects of mammalian cell biology | | | | |
| Inhalt | The course will consist of a series of lectures, assay assignments, project development and discussion workshops, and 2 and a half week of lab work with different mammalian cell systems embedded in real life research projects. At the end of the course students will take an exam consisting of questions on the topic of the lectures and workshops. It is expected that students will be able to apply the knowledge to concrete problems. | | | | |

► GESS Wissenschaft im Kontext

►► Wissenschaft im Kontext

Empfehlungen aus dem Bereich GESS Wissenschaft im Kontext (Typ B) für das D-BIOL.

siehe Studiengang GESS Wissenschaft im Kontext: Typ A: Förderung allgemeiner Reflexionsfähigkeiten

►► Sprachkurse

siehe Studiengang GESS Wissenschaft im Kontext: Sprachkurse ETH/UZH

Biologie Bachelor - Legende für Typ

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

Legende für Umfang

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

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

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

Biologie Lehrdiplom

Detaillierte Informationen zum Studiengang finden Sie auf: www.didaktischeausbildung.ethz.ch

► Erziehungswissenschaften

Das Lehrangebot für den Bereich Erziehungswissenschaften ist unter "Studiengang: Ausbildung in Erziehungswissenschaften für Lehrdiplom und DZ" aufgeführt.

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------------------|---|-----|------|--------|--|
| 851-0242-06L | Kognitiv aktivierender Unterricht in den MINT-Fächern W <i>Belegung für Studierende des Didaktik-Zertifikats (DZ) und des Lehrdiploms (LD) ohne das Fach Sport.</i> <i>Diese Veranstaltung kann nur parallel zu oder nach dem erfolgreichen Abschluss von der Veranstaltung 851-0240-00L "Menschliches Lernen (EW 1)" belegt werden.</i> | W | 2 KP | 2S | R. Schumacher |
| Kurzbeschreibung | Die am MINT-Lernzentrum der ETH erarbeiteten Unterrichtseinheiten zu Themen der Chemie, Physik und Mathematik stehen im Mittelpunkt. In der ersten Veranstaltung wird die Mission des MINT-Zentrums vermittelt. In Zweiergruppen müssen die Studierenden sich intensiv in eine Einheit einarbeiten und sie im Sinne eines vorab besprochenen Ziel erweitern und optimieren. | | | | |
| Lernziel | - Kognitiv aktivierende Lernformen kennen lernen - Mit didaktischer Forschungsliteratur vertraut werden | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Für eine reibungslose Semesterplanung wird um frühe Anmeldung und persönliches Erscheinen zum ersten Lehrveranstaltungstermin ersucht. | | | | |
| 851-0242-07L | Menschliche Intelligenz <i>Belegung für Studierende des Didaktik-Zertifikats (DZ) und des Lehrdiploms (LD) ohne das Fach Sport.</i> <i>Maximale Teilnehmerzahl: 30</i> <i>Diese Veranstaltung kann nur parallel zu oder nach dem erfolgreichen Abschluss von der Veranstaltung 851-0240-00L "Menschliches Lernen (EW 1)" belegt werden!</i> | W | 1 KP | 1S | E. Stern |
| Kurzbeschreibung | Das Buch "Intelligenz: Grosse Unterschiede und ihre Folgen" von Stern/Neubauer steht im Mittelpunkt. Zum ersten Termin müssen alle Teilnehmer kommen. Danach muss das Buch vollständig gelesen werden. In zwei 90-minütigen Sitzungen werden in Kleingruppen (5-10 Personen) von den Studierenden ausgearbeitete Konzeptpapiere diskutiert. | | | | |
| Lernziel | - Empirische humanwissenschaftliche Forschungsmethoden verstehen - Intelligenztests kennenlernen - Pädagogisch relevante Befunde der Intelligenzforschung verstehen | | | | |
| 851-0242-08L | Forschungsmethoden der empirischen Bildungsforschung <i>Maximale Teilnehmerzahl: 30</i> <i>Diese Veranstaltung kann nur parallel zu oder nach dem erfolgreichen Abschluss von der Veranstaltung 851-0240-00L "Menschliches Lernen (EW 1)" belegt werden.</i> | W | 1 KP | 2S | P. Edelsbrunner, T. Braas, C. M. Thurn |
| Kurzbeschreibung | Literatur aus der empirischen Bildungsforschung wird gelesen und diskutiert. Forschungsmethodische Aspekte stehen im Vordergrund. Am ersten Termin werden alle Teilnehmer in Kleingruppen eingeteilt und mit den Gruppen Einzeltermine vereinbart. Die Kleingruppen verfassen kritische Kurzesays zur gelesenen Literatur. Die Essays werden am dritten Termin im Plenum vorgestellt und diskutiert. | | | | |
| Lernziel | - Empirische bildungswissenschaftliche Forschungsmethoden verstehen - Information aus wissenschaftlichen Journals und Medien verstehen und kritisch beleuchten - Pädagogisch relevante Befunde der Bildungsforschung verstehen | | | | |
| 851-0242-11L | Gender Issues In Education and STEM ■ <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Number of participants limited to 20.</i> <i>Enrolment only possible with matriculation in Teaching Diploma or Teaching Certificate (excluding Teaching Diploma Sport).</i> <i>Prerequisite: students should be taking the course 851-0240-00L Human Learning (EW1) in parallel, or to have successfully completed it.</i> | W | 2 KP | 2S | |
| Kurzbeschreibung | In this seminar, we will introduce some of the major gender-related issues in the context of education and science learning, such as the under-representation of girls and women in science, technology, engineering and mathematics (STEM). Common perspectives, controversies and empirical evidence will be discussed. | | | | |
| Lernziel | - To familiarize students with gender issues in the educational and STEM context and with controversies regarding these issues - To develop a critical view on existing perspectives. - To integrate this knowledge with teacher's work. | | | | |
| Inhalt | Why do fewer women than men specialize in STEM (science, technology, engineering and mathematics)? Are girls better in language and boys better in math? These and other questions about gender differences relevant to education and STEM learning have been occupying researchers for decades. In this seminar, students will learn about major gender issues in the educational context and the different perspectives for understanding them. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Students will read and critically discuss selected papers in the field, and their implications for the classroom context. In a final project, students will integrate and elaborate on the topics learned in the seminar and will present their work in class. Prerequisite: Successful participation in the course 851-0240-00L Human Learning (EW1). | | | | |
| | <i>siehe Erziehungswissenschaften Lehrdiplom für Maturitätsschulen</i> | | | | |

► Fachdidaktik in Biologie

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|--------------|---|-----|------|--------|-----------------------|
| 551-0961-00L | Mentorierte Arbeit Fachdidaktik Biologie A ■ <i>Die Fachdidaktik und allfällige fachwissenschaftliche</i> | O | 2 KP | 4A | P. Faller, H. Stocker |

Auflagen müssen absolviert sein, bevor mit der mentorierten Arbeit begonnen werden kann.

| | |
|---------------------------------|--|
| Kurzbeschreibung | In der mentorierten Arbeit in Fachdidaktik setzen die Studierenden Inhalte der Fachdidaktikvorlesungen praktisch um. Unter Anleitung erstellen sie lernwirksame Unterrichtsmaterialien und/oder analysieren und reflektieren bestimmte Themen unter fachdidaktischen und pädagogischen Gesichtspunkten. |
| Lernziel | Das Ziel ist, dass die Studierenden - sich in ein Unterrichtsthema einarbeiten können, indem sie verschiedene Quellen sichten, Materialien beschaffen und über die Relevanz des Themas und des von ihnen gewählten Zugangs in fachlicher, fachdidaktischer, pädagogischer und eventuell gesellschaftlicher Hinsicht reflektieren. - zeigen, dass sie selbstständig eine lernwirksame Unterrichtssequenz erstellen und zur Einsatzreife bringen können. |
| Inhalt | Thematische Schwerpunkte Die Gegenstände der mentorierten Arbeit in Fachdidaktik stammen in der Regel aus dem gymnasialen Unterricht. Lernformen Die Studierenden wählen ein individuelles Thema und erstellen dazu eine eigenständige Arbeit. Sie werden dabei von ihrer Betreuungsperson begleitet. Die mentorierte Arbeit ist Teil des Portfolios der Studierenden. |
| Skript | Eine kurze Anleitung zur mentorierten Arbeit in Fachdidaktik wird zur Verfügung gestellt. |
| Literatur | Die Literatur ist themenspezifisch. Die Studierenden beschaffen sie sich in der Regel selber (siehe Lernziele). In besonderen Fällen wird sie vom Betreuer zur Verfügung gestellt. |
| Voraussetzungen / Besonderes | Beginn nach Absprache jederzeit möglich, jedoch erst nach Abschluss der Fachdidaktik I und II und nach Erfüllung allfälliger fachwissenschaftlicher Auflagen. Die Arbeit sollte vor Beginn des Unterrichtspraktikums abgeschlossen werden. |

| | | | | | |
|---------------------------------|--|----------|-------------|-----------|------------------------------|
| 551-0962-00L | Mentorierte Arbeit Fachdidaktik Biologie B ■ | O | 2 KP | 4A | P. Faller, H. Stocker |
| | <i>Die Fachdidaktik und allfällige fachwissenschaftliche Auflagen müssen absolviert sein, bevor mit der mentorierten Arbeit begonnen werden kann.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | In der mentorierten Arbeit in Fachdidaktik setzen die Studierenden Inhalte der Fachdidaktikvorlesungen praktisch um. Unter Anleitung erstellen sie lernwirksame Unterrichtsmaterialien und/oder analysieren und reflektieren bestimmte Themen unter fachdidaktischen und pädagogischen Gesichtspunkten. | | | | |
| Lernziel | Das Ziel ist, dass die Studierenden - sich in ein Unterrichtsthema einarbeiten können, indem sie verschiedene Quellen sichten, Materialien beschaffen und über die Relevanz des Themas und des von ihnen gewählten Zugangs in fachlicher, fachdidaktischer, pädagogischer und eventuell gesellschaftlicher Hinsicht reflektieren. - zeigen, dass sie selbstständig eine lernwirksame Unterrichtssequenz erstellen und zur Einsatzreife bringen können. | | | | |
| Inhalt | Thematische Schwerpunkte Die Gegenstände der mentorierten Arbeit in Fachdidaktik stammen in der Regel aus dem gymnasialen Unterricht. Lernformen Die Studierenden wählen ein individuelles Thema und erstellen dazu eine eigenständige Arbeit. Sie werden dabei von ihrer Betreuungsperson begleitet. Die mentorierte Arbeit ist Teil des Portfolios der Studierenden. | | | | |
| Skript | Eine kurze Anleitung zur mentorierten Arbeit in Fachdidaktik wird zur Verfügung gestellt. | | | | |
| Literatur | Die Literatur ist themenspezifisch. Die Studierenden beschaffen sie sich in der Regel selber (siehe Lernziele). In besonderen Fällen wird sie vom Betreuer zur Verfügung gestellt. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Beginn nach Absprache jederzeit möglich, jedoch erst nach Abschluss der Fachdidaktik I und II und nach Erfüllung allfälliger fachwissenschaftlicher Auflagen. Die Arbeit sollte vor Beginn des Unterrichtspraktikums abgeschlossen werden. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|---|----------|-------------|-----------|------------------|
| 551-0971-00L | Fachdidaktik Biologie I ■ | O | 4 KP | 3G | P. Faller |
| | <i>Lehrdiplom-Studierende müssen diese LE zusammen mit dem Einführungspraktikum - LE 551-0968-00L - belegen</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | - Rahmenbedingungen des Unterrichts (MAR, Lehrpläne, Standards), Stoffauswahl und Reduktion der Komplexität. - Umsetzung der Unterrichtsmethoden und Techniken aus EW im Biologieunterricht. - Planen und Vorbereiten von Unterricht. - Evaluation des Lernerfolgs (Prüfungsformen) | | | | |
| Lernziel | - Die Studierenden können die vom Maturitätsreglement, vom Rahmenlehrplan sowie von ihrer Schule vorgegebenen Bedingungen und Zielsetzungen erläutern, diskutieren und in ihrer Lehrtätigkeit umsetzen. - Sie sind in der Lage, Lernziele auszuwählen und nach dem Zielebenenmodell zu formulieren. Sie können Lektionen planen, vorbereiten und auch geeignete Lernaufgaben entwickeln. - Die Studierenden können Fachinhalte didaktisch rekonstruieren und dabei aus Fachstruktur und Lernvoraussetzungen stufengerechte Unterrichtsmodule entwerfen. - Sie können die Komplexität fachwissenschaftlicher Inhalte so reduzieren und darstellen, dass diese für die Lernenden verständlich und bedeutsam werden. - Für ihre Arbeit können sie geeignete Medien (zB. Schulbücher) auswählen und einsetzen. Sie können geeignete Experimente einsetzen. - Die Studierenden können verschiedene Prüfungsformen für die Leistungskontrolle einsetzen. - Die Studierenden sind in der Lage, die Biologie-didaktischen Konzepte anhand konkreter schulbiologischer Themen umzusetzen und zu diskutieren. | | | | |
| Inhalt | Maturitätsreglement, Lehrpläne und Standards. Lernziele in der Biologie. Schulbücher und Medien. Einsatz von Experimenten. Einsatz von Tieren im Unterricht. Planung und Vorbereitung von Biologieunterricht. Lernaufgaben, Prüfungen. | | | | |
| Skript | Wird laufend in der Vorlesung abgegeben. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Studierende müssen LE zusammen mit dem Einführungspraktikum - LE 551-0968-00L - belegen. | | | | |

► Berufspraktische Ausbildung

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

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

| | | | | | |
|---------------------------------|---|----------|-------------|------------|------------------|
| 551-0968-00L | Einführungspraktikum Biologie ■ <i>LE muss zusammen mit Lerneinheit 551-0971-00L, Fachdidaktik Biologie I, belegt werden.</i> | O | 3 KP | 6P | P. Faller |
| Kurzbeschreibung | Im Einführungspraktikum hospitieren die Studierenden 5 Lektionen bei der Praktikumslehrperson und unterrichten selbst 5 Lektionen. Die Studierenden erhalten von der Praktikumslehrperson Beobachtungs- und Reflexionsaufträge. | | | | |
| Lernziel | Die Studierenden sammeln schon zu Beginn ihrer Ausbildung erste Erfahrungen mit der Beobachtung, Konzeption und Durchführung von Unterricht. Diese frühe Auseinandersetzung mit der Komplexität von Unterrichtsgeschehen hilft abzuschätzen, ob eine Studierende/ein Studierender die Ausbildung weiterführen will und soll. Sie bildet eine Grundlage für die nachfolgende pädagogische und fachdidaktische Ausbildung. | | | | |
| Inhalt | Den Studierenden bietet das Einführungspraktikum einen Einblick in den Berufsalltag einer Lehrperson. Die Praktikumslehrperson legt Beobachtungs- und Reflexionsaufträge und die Themen der zu erteilenden Lektionen fest. Die schriftlich dokumentierten Ergebnisse der Arbeitsaufträge sind Bestandteil des Portfolios des/der Studierenden. Anlässlich der Hospitationen erläutert die Praktikumslehrperson ihre fachlichen, fachdidaktischen und pädagogischen Überlegungen, auf deren Basis sie den Unterricht geplant hat und tauscht sich mit der/dem Studierenden aus. Zu den Lektionen, die der/die Studierende selber hält, führt die Praktikumslehrperson Vor- und Nachbesprechungen durch. | | | | |
| Literatur | Wird von der Praktikumslehrperson bestimmt. | | | | |
| 551-0966-00L | Unterrichtspraktikum Biologie ■ | O | 8 KP | 17P | P. Faller |
| Kurzbeschreibung | Das Unterrichtspraktikum umfasst 50 Lektionen: 30 werden von den Studierenden unterrichtet, 20 hospitiert. Es erstreckt sich über 4-6 Wochen. Es bietet den Studierenden Gelegenheit, die Inhalte der fachwissenschaftlichen, erziehungswissenschaftlichen und fachdidaktischen Ausbildung in die Unterrichtspraxis umzusetzen. Begleitend zum Praktikum führen sie Arbeitsaufträge aus. | | | | |
| Lernziel | <ul style="list-style-type: none"> - Die Studierenden nutzen ihre fachwissenschaftliche, erziehungswissenschaftliche und fachdidaktische Expertise zum Entwurf von Unterricht. - Sie können die Bedeutung von Unterrichtsthemen in ihrem Fach unter verschiedenen - auch interdisziplinären - Blickwinkeln einschätzen und den Schülerinnen und Schülern vermitteln. - Sie erlernen das unterrichtliche Handwerk. - Sie üben sich darin, die Balance zwischen Anleitung und Offenheit zu finden, so dass die Lernenden kognitive Eigenleistungen erbringen können und müssen. - Sie lernen die Leistungen der Schülerinnen und Schüler zu beurteilen. - Gemeinsam mit der Praktikumslehrperson evaluieren die Studierenden laufend ihre eigene Leistung. | | | | |
| Inhalt | Die Studierenden sammeln Erfahrungen in der Unterrichtsführung, der Auseinandersetzung mit Lernenden, der Klassenbetreuung und der Leistungsbeurteilung. Zu Beginn des Praktikums plant die Praktikumslehrperson gemeinsam mit dem/der Studierenden das Praktikum und die Arbeitsaufträge. Die schriftlich dokumentierten Ergebnisse der Arbeitsaufträge sind Bestandteil des Portfolios der Studierenden. Anlässlich der Hospitationen erläutert die Praktikumslehrperson ihre fachlichen, fachdidaktischen und pädagogischen Überlegungen, auf deren Basis sie den Unterricht geplant hat und tauscht sich mit dem/der Studierenden aus. Die von dem/der Studierenden gehaltenen Lektionen werden vor- und nachbesprochen. Die Praktikumslehrperson sorgt ausserdem dafür, dass der/die Studierende Einblick in den schulischen Alltag erhält und die vielfältigen Verpflichtungen einer Lehrperson kennen lernt. | | | | |
| Literatur | Wird von der Praktikumslehrperson bestimmt. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Findet in der Regel am Schluss der Ausbildung, vor Ablegung der Prüfungslektionen statt. | | | | |
| 551-0969-01L | Prüfungslektion untere Stufe Biologie ■ <i>Muss zusammen mit "Prüfungslektion obere Stufe Biologie" (551-0969-02L) belegt werden.</i> | O | 1 KP | 2P | P. Faller |
| Kurzbeschreibung | Im Rahmen einer an einem Gymnasium durchgeführten und benoteten Prüfungslektion stellt der Kandidat/ die Kandidatin seine/ihre in der Ausbildung erworbene fachliche und didaktische Kompetenz unter Beweis. | | | | |
| Lernziel | Die Kandidatin/der Kandidat zeigt anhand eines vorgegebenen Themas, dass sie/er in der Lage ist, <ul style="list-style-type: none"> - lernwirksamen Unterricht auf der Gymnasialstufe zu entwickeln, fachlich und didaktisch zu begründen und durchzuführen - den erteilten Unterricht auf Stärken und Schwächen hin zu analysieren und Verbesserungen zu skizzieren. | | | | |
| Inhalt | Die Studierenden erfahren das Lektionsthema in der Regel 10 Tage vor dem Prüfungstermin. Von der zuständigen Lehrperson erhalten sie Informationen über den Wissensstand der zu unterrichtenden Klasse und können sie vor dem Prüfungstermin besuchen. Sie erstellen eine Vorbereitung gemäss Anleitung und reichen diese 48 Stunden vor dem Prüfungstermin den beiden Prüfungsexperten ein. Die gehaltene Lektion wird kriteriumsorientiert beurteilt. Die Beurteilung umfasst auch die schriftliche Vorbereitung und eine mündliche Reflexion des Kandidaten/ der Kandidatin über die gehaltene Lektion im Rahmen eines kurzen Kolloquiums. | | | | |
| Skript | Dokument: Schriftliche Vorbereitung für Prüfungslektionen. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Nach Abschluss der übrigen Ausbildung. | | | | |
| 551-0969-02L | Prüfungslektion obere Stufe Biologie ■ <i>Muss zusammen mit "Prüfungslektion untere Stufe Biologie" (551-0969-01L) belegt werden.</i> | O | 1 KP | 2P | P. Faller |
| Kurzbeschreibung | Im Rahmen einer an einem Gymnasium durchgeführten und benoteten Prüfungslektion stellt der Kandidat/ die Kandidatin seine/ihre in der Ausbildung erworbene fachliche und didaktische Kompetenz unter Beweis. | | | | |
| Lernziel | Die Kandidatin/der Kandidat zeigt anhand eines vorgegebenen Themas, dass sie/er in der Lage ist, <ul style="list-style-type: none"> - lernwirksamen Unterricht auf der Gymnasialstufe zu entwickeln, fachlich und didaktisch zu begründen und durchzuführen - den erteilten Unterricht auf Stärken und Schwächen hin zu analysieren und Verbesserungen zu skizzieren. | | | | |
| Inhalt | Die Studierenden erfahren das Lektionsthema in der Regel 10 Tage vor dem Prüfungstermin. Von der zuständigen Lehrperson erhalten sie Informationen über den Wissensstand der zu unterrichtenden Klasse und können sie vor dem Prüfungstermin besuchen. Sie erstellen eine Vorbereitung gemäss Anleitung und reichen diese 48 Stunden vor dem Prüfungstermin den beiden Prüfungsexperten ein. Die gehaltene Lektion wird kriteriumsorientiert beurteilt. Die Beurteilung umfasst auch die schriftliche Vorbereitung und eine mündliche Reflexion des Kandidaten/ der Kandidatin über die gehaltene Lektion im Rahmen eines kurzen Kolloquiums. | | | | |
| Skript | Dokument: Schriftliche Vorbereitung für Prüfungslektionen. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Nach Abschluss der übrigen Ausbildung. | | | | |
| 551-0913-00L | Berufspraktische Übungen in Biologie ■ | O | 2 KP | 2U | P. Faller |
| Kurzbeschreibung | Die Teilnehmenden führen "klassische" biologische Schulexperimente durch und gewinnen dadurch Praxis in diesem Bereich. | | | | |

| | |
|------------------------------|--|
| Lernziel | Umsetzung FDI und FD II mit Schwerpunkt Einsatz schulbiologischer Experimente. Dazu gehört das Suchen, Austesten und Weiterentwickeln geeigneter Protokolle zu verschiedenen Themenbereichen der Schulbiologie. Ausarbeitung der didaktischen Einbettung im Unterricht. Die Studierenden können 12 selbst getestete Schulexperimente aus den verschiedenen Themenbereichen fachlich einwandfrei aus dem Stegreif durchführen und didaktisch sinnvoll im Unterricht einsetzen. Bemerkungen: Im Gegensatz zu FV 1 und FV2 geht es hier um "Basisversuche" und nicht um die Umsetzung aktueller Forschungsthemen. Die Ausarbeitungen aller Studierenden stehen in einer Datenablage zur Verfügung. |
| Inhalt | 1. Suchen geeigneter Protokolle für 1-2 Schulexperimente aus versch. Themenbereichen (vorgegebene Liste). Selbständiges Austesten. Anleiten der Mitstudierenden. 2. Die Studierenden führen alle ausgearbeiteten Experimente selber durch. 3. Ausarbeitung des didaktischen Einsatzes. Erstellen einer Experimentieranleitung. |
| Skript | Es werden Unterlagen abgegeben. |
| Voraussetzungen / Besonderes | Der Teil biologische Experimente findet im Rahmen von 7 Halbtagen statt. |

► Fachwiss. Vertiefung mit pädagogischem Fokus und weitere Fachdidaktik

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------------------|---|-----|------|--------|---------------------------------|
| 551-0973-00L | Fachwissenschaftliche Vertiefung in Biologie mit pädagogischem Fokus: Evolution ■ | O | 6 KP | 2G+13A | E. Hafen, K. Köhler, H. Stocker |
| Kurzbeschreibung | Fachwissenschaftliche Aspekte der Biologie mit Schwerpunkt Evolution werden unter dem Gesichtspunkt ihrer Vermittlung, ihrer historischen Entwicklung und ihrer Bedeutung für Fach, Individuum und Gesellschaft behandelt. | | | | |
| Lernziel | Nach erfolgreicher Teilnahme am Modul sollen die Studierenden in der Lage sein: - vertieftes biologisches Grundwissen mit besonderem Fokus auf die Evolution abzurufen und zu vermitteln - kontroverse Themen zu analysieren und sachlich zu begründen. - sich in einem Forschungsthema zu vertiefen und das Thema als Unterrichtseinheit zu erarbeiten - auf hohem fachlichen Niveau Unterrichtseinheiten mit komplexem Lernstoff adressatengerecht vorzubereiten und lern-fördernd durchzuführen. | | | | |
| Inhalt | Ausgewählte Themen der Biologie, insbesondere der Evolution, werden unter spezieller Berücksichtigung der Bedürfnisse von Lehrpersonen erarbeitet. Das Modul setzt sich aus Vorlesung, Buchklub und Seminararbeit zusammen. | | | | |
| Skript | Unterlagen für den Unterricht werden online auf Moodle abgegeben. | | | | |
| Literatur | Literatur und Literaturhinweise werden online auf Moodle abgegeben. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Die Fachwissenschaftliche Vertiefung in Biologie mit pädagogischem Fokus setzt sich aus zwei Modulen zusammen (je 6 KP). Im Herbst- und im Frühjahrssemester werden je ein Modul angeboten (HS: Evolution, FS: biologische Konzepte). Bei Belegung beider Module kann sowohl im Herbst- wie auch im Frühjahrssemester begonnen werden. Leistungsnachweis während der ganzen Dauer des Moduls. Aktive Mitarbeit an der Lehrveranstaltung wird verlangt. Seminararbeit und Präsentation müssen abgeschlossen sein. Die Fachwissenschaftliche Vertiefung in Biologie mit pädagogischem Fokus (6+6 KP) kann im Rahmen des Master-Studiengangs Biologie in Absprache mit dem zuständigen Fachberater der gewählten Vertiefung als eines der beiden vorgeschriebenen Forschungsprojekte (je 15 KP) angerechnet werden. In diesem Fall sind zusätzliche 3 KP in einer anderen Veranstaltung zu erwerben. Bei Überbelegung genießen Studierende, die in den Studiengang Lehrdiplom für Maturitätsschulen eingeschrieben sind, Priorität. | | | | |

► Wahlpflicht

Weitere Lehrangebote aus dem Bereich Erziehungswissenschaften sind unter "Studiengang: Ausbildung in Erziehungswissenschaften für Lehrdiplom und DZ" aufgeführt.

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------|--|-----|------|--------|--------------|
| 851-0180-00L | Research Ethics ■ <i>Number of participants limited to 40</i> | W | 2 KP | 2G | G. Achermann |
| Kurzbeschreibung | <i>Particularly suitable for students of D-BIOL, D-CHAB, D-HEST</i> This course enables students to: • Improve their moral reasoning skills (e.g. identify, construct and evaluate moral arguments); • Identify and describe leading normative approaches and concepts for research involving human subjects; • Analyse the theoretical foundations and disputes on moral issues related to research involving human subjects. | | | | |
| Lernziel | Participants of the course Research Ethics will • Develop an understanding of the role of certain moral concepts, principles and normative theories related to scientific research; • Improve their moral reasoning skills (such as identifying and evaluating reasons, conclusions, assumptions, analogies, concepts and principles), and their ability to use these skills in assessing other people's arguments, making decisions and constructing their own reasoning to the kinds of ethical problems a scientist is likely to encounter; • Deepen their understanding of the debates on certain central moral issues in research. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|--|----------|-------------|-----------|---|
| Inhalt | <p>I. Introduction to Moral Reasoning</p> <p>1. Ethics - the basics</p> <ul style="list-style-type: none"> - What is ethics? What ethics is not... - Identification of moral issues (awareness): what constitutes an ethical question? Distinguishing ethical questions from other kinds of questions; - Values (personal, cultural & ethical) & principles for ethical conduct in research; - Descriptive and prescriptive ethics - Ethical universalism, ethical relativism and cultural relativism - What is research ethics and why is it important? <p>2. Normative Ethics</p> <ul style="list-style-type: none"> - Overview on important theories for research ethics: virtue theories, duty-based theories (rights theory, categorical imperative, prima facie duties), consequentialist theories, other theories; - The plurality of ethical theories, moral pluralism and its consequences; <p>3. Decision-making: How to solve a moral dilemma</p> <ul style="list-style-type: none"> - How (not) to approach ethical issues - Moral conflict and moral dilemma - Is there a correct method for answering moral questions? - Methods of making ethical decisions (e.g. the expanding circle method; morally relevant questions; ...) - Is there a "right" answer? <p>II. Research ethics - internal responsibilities</p> <p>1. Integrity in research and research misconduct</p> <ul style="list-style-type: none"> - What is research integrity and why is it important? - Challenges for ethical conduct in science - Questionable / detrimental research practice (QRP/DRP) <p>2. Responsible publishing</p> <ul style="list-style-type: none"> - Responsibilities of authors <p>3. Data management</p> <p>III. Research ethics - external responsibilities</p> <p>1. Research involving human subjects</p> <ul style="list-style-type: none"> - History of research involving human subjects - Basic ethical principles – the Belmont report - Selection of study participants. The concept of vulnerability - Assessment of risks and benefits of a research project - Research ethics committees - Information and consent; confidentiality and anonymity; - Research projects involving biological material and health related data <p>2. Social responsibility</p> | | | | |
| Skript | Course material (handouts, case studies, exercises, surveys and papers) will be available during the lectures and on the course homepage. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | <p>What are the requirements?</p> <p>First and foremost your strong willingness to seriously achieve the main learning outcomes as indicated in the Course Catalogue (specific learning outcomes for each module will be provided at the beginning of the course). For successfully completing the course Research Ethics, the following commitment is absolutely necessary (but not sufficient) (observed success factors for many years!):</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Your regular presence is absolutely required (so please no double, parallel enrollment for courses taking place at the identical time!) connected with your active participation during class, e.g. taking notes, contributing to discussions (in group as well as in plenary class), solving exercises. 2. Having the willingness and availability of the necessary time for regularly preparing the class (at least 1 hour per week, probably even more...). | | | | |
| 701-0015-00L | Transdisciplinary Research: Challenges of Interdisciplinarity and Stakeholder Engagement <i>Number of participants limited to 20. Priority is given to PhD students D-USYS.</i> | W | 2 KP | 2S | M. Stauffacher, C. E. Pohl, B. Vienni Baptista |
| Kurzbeschreibung | <p><i>All participants will be on the waiting list at first. Enrollment is possible until 9th September. The waiting list is active until 11th September. All students will be informed on 14th September, if they can participate in the lecture. The lecture takes place if a minimum of 12 students register for it..</i></p> <p>This seminar is designed for PhD students and PostDoc researchers involved in inter- or transdisciplinary research. It addresses and discusses challenges of this kind of research using scientific literature presenting case studies, concepts, theories, methods and by testing practical tools. It concludes with a 10-step approach to make participants' research projects more societally relevant.</p> | | | | |
| Lernziel | Participants know specific challenges of inter- and transdisciplinary research and can address them by applying practical tools. They can tackle questions like: how to integrate knowledge from different disciplines, how to engage with societal actors, how to secure broader impact of research? They learn to critically reflect their own research project in its societal context and on their role as scientists. | | | | |
| Inhalt | <p>The seminar covers the following topics:</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) Theories and concepts of inter- and transdisciplinary research (2) The specific challenges of inter- and transdisciplinary research (3) Collaborating between different disciplines (4) Engaging with stakeholders (5) 10 steps to make participants' research projects more societally relevant <p>Throughout the whole course, scientific literature will be read and discussed as well as practical tools explored in class to address concrete challenges.</p> | | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|--|----------|-------------|-----------|--------------------------|
| Literatur | Literature will be made available to the participants. The following open access article builds a core element of the course: Pohl, C., Krütli, P., & Stauffacher, M. (2017). Ten Reflective Steps for Rendering Research Societally Relevant. GAIA 26(1), 43-51 doi: 10.14512/gaia.26.1.10 available at (open access): http://www.ingentaconnect.com/contentone/oekom/gaia/2017/00000026/00000001/art00011 | | | | |
| | Further, this collection of tools will be used https://naturalsciences.ch/topics/co-producing_knowledge | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Participation in the course requires participants to be working on their own research project. | | | | |
| 701-1651-00L | Environmental Governance <i>Maximale Teilnehmerzahl: 30</i> | W | 6 KP | 3G | E. Lieberherr |
| | <i>Primäre Zielgruppe: MSc Umweltnaturwissenschaften hat Vorrang bis 14.09.2020.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | The course addresses environmental policies, focusing on new steering approaches, which are generally summarized as environmental governance. The course also provides students with tools to analyze environmental policy processes and assesses the key features of environmental governance by examining various practical environmental policy examples. | | | | |
| Lernziel | To understand how an environmental problem may (not) become a policy and explain political processes, using basic concepts and techniques from political science. To analyze the evolution as well as the key elements of environmental governance. | | | | |
| Inhalt | To be able to identify the main challenges and opportunities for environmental governance and to critically discuss them with reference to various practical policy examples. Improvements in environmental quality and sustainable management of natural resources cannot be achieved through technical solutions alone. The quality of the environment and the achievement of sustainable development strongly depend on human behavior and specifically the human uses of nature. To influence human behavior, we rely on public policies and other societal rules, which aim to steer the way humans use natural resources and their effects on the environment. Such steering can take place through government intervention alone. However, this often also involves governance, which includes the interplay between governmental and non-governmental actors, the use of diverse tools such as emission standards or financial incentives to steer actors' behavior and can occur at the local, regional, national or international level. In this course, we will address both the practical aspects of as well as the scientific debate on environmental governance. The course gives future environmental experts a strong basis to position themselves in the governance debate, which does not preclude government but rather involves a spectrum from government to governance. Key questions that this course seeks to answer: What are the core characteristics of environmental challenges from a policy perspective? What are key elements of 'environmental governance' and how legitimate and effective are these approaches in addressing persistent environmental challenges? | | | | |
| Skript | Lecture slides and additional course material will be provided on Moodle. | | | | |
| Literatur | We will mostly work with readings from the following books: - Carter, N. (2007). The politics of the environment: Ideas, activism, policy (2nd ed.). Cambridge: Cambridge University Press. - Hogg, K., Kvarda, E., Nordbeck, R., Pregernig, M. (Eds) (2012): Environmental Governance: The Challenge of Legitimacy and Effectiveness. Cheltenham: Edward Elgar Publishing Limited. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | A detailed course schedule will be made available at the beginning of the semester. During the lecture we will work with Moodle. We ask that all students register themselves on this platform before the lecture. We recommend that students have (a) three-years BSc education of a (technical) university; (b) successfully completed Bachelor introductory course to environmental policy (Entwicklungen nationaler Umweltpolitik (or equivalent)) and (c) familiarity with key issues in environmental policy and some fundamental knowledge of one social science or humanities discipline (political science, economics, sociology, history, psychology, philosophy) | | | | |
| 701-1551-00L | Sustainability Assessment | W | 3 KP | 2G | P. Krütli, D. Nef |
| Kurzbeschreibung | The course deals with the concepts and methodologies for the analysis and assessment of sustainable development. A special focus is given to the social dimension and to social justice as a guiding principle of sustainability. The format of the course is seminar-like, interactive. | | | | |
| Lernziel | At the end of the course, students: - know core concepts of sustainable development, the concept of social justice in the context of sustainability, a selection of methodologies for the assessment of sustainable development - have a deepened understanding of the challenges of trade-offs between the different goals of sustainable development and their respective impacts on individual and societal decision-making | | | | |
| Inhalt | The course is structured as follows: - overview of rationale, objectives, concepts and origins of sustainable development (ca. 15%) - overview of the concept of social justice as guiding principle of the social dimension of sustainability (ca. 25%) - analysis of a selection of concepts and methodologies to assess sustainable development in a variety of contexts (60%) | | | | |
| Skript | Handouts are provided | | | | |
| Literatur | Selected scientific articles and book-chapters | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Students of this course may also be interested in the course transdisciplinary case study (tdCS) in the Spring semester (701-1502-00L) | | | | |
| | <i>siehe Wahlpflicht Lehrdiplom für Maturitätsschulen</i> | | | | |

► Auflagen

Das untenstehende Lehrangebot gilt nur für Studierende mit Zulassungsaufgaben.

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|---|-----------|-------------|-----------|----------------|
| 551-0980-00L | Anthropologie (Universität Zürich) <i>Der Kurs muss direkt an der UZH belegt werden. UZH Modulkürzel: BIO133</i> | E- | 3 KP | 6G | Uni-Dozierende |
| | <i>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH: https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitaet.html</i> | | | | |

| | |
|------------------|---|
| Kurzbeschreibung | Genetik, Fossilreste, vergleichende Anatomie und Verhaltensforschung belegen die Zugehörigkeit des Menschen zu den Primaten. Diese Säugetierordnung stellt Variationen desselben Themas dar. Die wichtigsten Anpassungen und die entscheidenden Etappen der Stammesgeschichte werden vorgestellt. |
| Lernziel | Nach erfolgreicher Teilnahme am Modul können die Studierenden - die wichtigsten Merkmale von Primaten und insbesondere von fossilen Hominiden im evolutionären und funktionalen Kontext interpretieren; - die genetische, phänetische und kulturelle Diversität moderner menschlicher Populationen als das Resultat evolutionärer Prozesse erklären; - Gemeinsamkeiten und Unterschiede im Verhalten und den Kognitionsleitungen von Menschen und Tieren, insbesondere Affen, erkennen; - erklären, warum kulturelle Evolution nur bei Menschen vorkommt; - die Frage "Was ist der Mensch?" evolutionsbiologisch fundiert diskutieren. |

| | | | | | |
|---------------------------------|---|-----------|-------------|-----------|--|
| 376-0151-00L | Anatomie und Physiologie I | E- | 5 KP | 4V | D. P. Wolfer, K. De Bock, G. Schrat, L. Slomianka, C. Spengler, N. Wenderoth, M. Willecke |
| Kurzbeschreibung | Kenntnis der Grundlagen der Anatomie und Physiologie von Geweben, der embryonalen und postnatalen Entwicklung, des Nervensystems und der Sinnesorgane, der Muskulatur, des Herz/Kreislauf-Systems und der Atmung. | | | | |
| Lernziel | Kenntnis der Grundlagen der Anatomie und Physiologie des Menschen und Kenntnis pathophysiologischer Zusammenhänge. | | | | |
| Inhalt | Die Vorlesung gibt einen kurzgefassten Überblick über die menschliche Anatomie und Physiologie Anatomie und Physiologie I (HS): Grundbegriffe der Zell- und Gewebelehre, der Embryologie; Nervensystem und Sinnesorgane, Muskulatur, Herz-Kreislaufsystem und Atmungssystem Anatomie und Physiologie II (FS): Verdauungs-System, endokrine Organe, Niere/Harnwege, Haut, Thermoregulation, Immunologie, Sinnesorgane, Geschlechtsorgane, Schwangerschaft, Geburt, | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Voraussetzungen: 1. Jahr, naturwissenschaftlicher Teil. Einzelne Kursinhalte werden auf Englisch gelesen und geprüft. | | | | |

Biologie Lehrdiplom - Legende für Typ

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

Legende für Umfang

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

| | |
|------|---|
| ECTS | European Credit Transfer and Accumulation System |
| KP | Kreditpunkte |
| ■ | Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig. |

Biologie Master

► Wahlvertiefungen

►► Wahlvertiefung: Ökologie und Evolution

►►► Obligatorische Konzeptkurse

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------|--|-----|------|--------|--|
| 701-2413-00L | Evolutionary Genetics | O | 6 KP | 4V | T. Städler, A. Widmer, S. Fior, M. Fischer, J. Stapley |
| Kurzbeschreibung | The concept course 'Evolutionary Genetics' consists of two lectures that jointly provide an introduction to the fields of population and quantitative genetics (emphasis on basic concepts) and ecological genetics (more emphasis on evolutionary and ecological processes of adaptation and speciation). | | | | |
| Lernziel | The aim of the course is to provide students with a solid introduction to the fields of population genetics, quantitative genetics, and ecological genetics. The concepts and research methods developed in these fields have undergone profound transformations; they are of fundamental importance in our understanding of evolutionary processes, both past and present. Students should gain an appreciation for the concepts, methods and explanatory power of evolutionary genetics. | | | | |
| Inhalt | Population genetics - Types and sources of genetic variation; randomly mating populations and the Hardy-Weinberg equilibrium; effects of inbreeding; natural selection; random genetic drift and effective population size; gene flow and hierarchical population structure; molecular population genetics: neutral theory of molecular evolution and basics of coalescent theory. Quantitative genetics - Continuous variation; measurement of quant. characters; genes, environments and their interactions; measuring their influence; response to selection; inbreeding and crossbreeding, effects on fitness; Fisher's fundamental theorem. Ecological Genetics - Concepts and methods for the study of genetic variation and its role in adaptation, reproductive isolation, hybridization and speciation | | | | |
| Skript | Handouts | | | | |
| Literatur | Hamilton, M.B. 2009. Population Genetics. Wiley-Blackwell, Chichester, U.K. | | | | |
| 701-0328-00L | Advanced Ecological Processes <i>Nur für Studierende der folgenden Studienprogramme:</i> <i>Biologie Master</i> <i>Lehrdiplom Biologie</i> <i>Umweltnaturwissenschaften Master</i> <i>UZH MNF Biologie</i> <i>UZH MNF Geographie /Erdwissenschaften</i> | O | 4 KP | 2V | J. Alexander, D. Maynard |
| Kurzbeschreibung | This course presents the theoretical and empirical approaches used to understand the ecological processes structuring communities. Central problems in community ecology including the dynamics of species interactions, the influence of spatial structure, the controls over species invasions, and community responses to environmental change will be explored from basic and applied perspectives. | | | | |
| Lernziel | Students will understand how ecological processes operate in natural communities. They will appreciate how mathematical theory, field experimentation, and observational studies combine to generate a predictive science of ecological processes, and how this predictive science informs conservation and management decisions. Upon completing the course, students will be able to: Understand the factors determining the outcome of species interactions in communities, and how this information informs management. Apply theoretical knowledge on species interactions to predict the potential outcomes of novel species introductions. Understanding the role of spatial structure in mediating population dynamics and persistence, species interactions, and patterns of species diversity. Use population and community models to predict the stability of interactions between predators and prey and between different competitors. Understand the conceptual basis of predictions concerning how ecological communities will respond to climate change. Discuss the types of conceptual advances ecology as a science can realistically achieve, and how these relate to the applications of the discipline. | | | | |
| Inhalt | Lectures supplemented with readings from the primary literature and occasional computer exercises will focus on understanding central processes in community ecology. Topics will include demographic and spatial structure, consumer resource interactions, food webs, competition, mutualism, invasion, the maintenance of species diversity, and species effects on ecosystem processes. Each of these more conceptual topics will be discussed in concert with their applications to the conservation and management of species and communities in a changing world. | | | | |

►►► Wahlpflicht Masterkurse

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------|--|-----|------|--------|------------|
| 751-4801-00L | Systembezogene Bekämpfung herbivorer Insekten | W | 2 KP | 2G | D. Mazzi |
| Kurzbeschreibung | Im Zentrum steht das Erwerben von Fähigkeiten zur Beurteilung von Strategien zur Lenkung von Schädlingspopulationen im Spannungsfeld Ökonomie-Ökologie-Gesellschaft. Agrarwissenschaftlich bedeutende Regulierungsmassnahmen werden erklärt und an Beispielen vertieft, wie Überwachung und Prognose, Resistenz-Management, biologische Kontrolle und Mitteleinsatz samt gesetzliche Aspekte und Ökotoxikologie. | | | | |
| Lernziel | Die Studierenden erreichen ein gutes Verständnis über grundlegende Aspekte der Schädlingsbekämpfung in Agrarökosystemen und können Handlungsoptionen im Spannungsfeld Ökologie - Ökonomie - Gesellschaft beurteilen. Sie gewinnen zusätzlich die Fähigkeit, aktuelle Aspekte der Schädlingsbekämpfung zu vertiefen und Fallbeispiele kritisch zu beurteilen. | | | | |
| 701-1409-00L | Research Seminar: Ecological Genetics <i>Minimum number of participants is 5.</i> | W | 2 KP | 1S | S. Fior |
| Kurzbeschreibung | Im diesem Forschungsseminar werden aktuelle Publikationen diskutiert, die relevante Themen aus der Ökologischen Genetik untersuchen. | | | | |
| Lernziel | Unser Ziel ist es, dass die Teilnehmenden einen Einblick in aktuelle Forschungsfragen und Ansätze in Ökologischer Genetik erhalten und dabei lernen, wissenschaftliche Publikationen kritisch zu diskutieren und zu würdigen. | | | | |
| Skript | keines | | | | |
| Literatur | wird verteilt | | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|---|----------|-------------|--------------|--|
| Voraussetzungen / Besonderes | Eine regelmässige und aktive Teilnahme an den Diskussionen, sowie die Präsentation eines wissenschaftlichen Artikels sind Voraussetzung für die erfolgreiche Teilnahme an diesem Kurs. Es ist empfohlen, dass Teilnehmende zuvor erfolgreich den Kurs Evolutionary Genetics (701-2413-00) oder Ecological Genetics (701-1413-01) absolviert haben. | | | | |
| 551-1703-00L | Ecology of Anthropogenic Habitats | W | 2 KP | 1V | D. Ramseier |
| Kurzbeschreibung | The focus will be on agro-ecology and ecology of urban habitats. Both experience frequent disturbances, specific chemical influences, and extreme climatic conditions. Additionally, in urban habitats edaphic conditions are difficult as well. Turnover of species diversity and composition are higher, both locally and temporary, compared to natural conditions at comparable sites. | | | | |
| Lernziel | Knowledge of agro-ecosystems and urban ecosystems; their origin, ecosystem services, mechanisms and importance for the maintenance of biodiversity. | | | | |
| 751-5121-00L | Insect Ecology <i>The number of participants is limited to 30.</i> | W | 2 KP | 2V | C. De Moraes, M. Mescher, N. Stanczyk |
| Kurzbeschreibung | This is an introductory class on insect ecology. During the course you will learn about insect interactions with, and adaptations to, their environment and other organisms, and the importance of insect roles in our ecosystems. This course includes lectures, small group discussions and outside readings. | | | | |
| Lernziel | The aim of the course is to gain an understanding of how insects have specialised and adapted to occupy diverse environmental niches and become vital to ecosystem processes. Important topics include: insect-plant interactions, chemical ecology, predator-prey interactions, vectors of disease, social insects, mutual and parasitic interactions and examining insect ecology in an evolutionary context. | | | | |
| Skript | Provided to students through ILIAS | | | | |
| Literatur | Selected required readings (peer reviewed literature). Optional recommended readings with additional information. | | | | |
| 401-0625-01L | Applied Analysis of Variance and Experimental Design | W | 5 KP | 2V+1U | L. Meier |
| Kurzbeschreibung | Principles of experimental design, one-way analysis of variance, contrasts and multiple comparisons, multi-factor designs and analysis of variance, complete block designs, Latin square designs, random effects and mixed effects models, split-plot designs, incomplete block designs, two-series factorials and fractional designs, power. | | | | |
| Lernziel | Participants will be able to plan and analyze efficient experiments in the fields of natural sciences. They will gain practical experience by using the software R. | | | | |
| Inhalt | Principles of experimental design, one-way analysis of variance, contrasts and multiple comparisons, multi-factor designs and analysis of variance, complete block designs, Latin square designs, random effects and mixed effects models, split-plot designs, incomplete block designs, two-series factorials and fractional designs, power. | | | | |
| Literatur | G. Oehlert: A First Course in Design and Analysis of Experiments, W.H. Freeman and Company, New York, 2000. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | The exercises, but also the classes will be based on procedures from the freely available, open-source statistical software R, for which an introduction will be held. | | | | |
| 401-0649-00L | Applied Statistical Regression | W | 5 KP | 2V+1U | M. Dettling |
| Kurzbeschreibung | This course offers a practically oriented introduction into regression modeling methods. The basic concepts and some mathematical background are included, with the emphasis lying in learning "good practice" that can be applied in every student's own projects and daily work life. A special focus will be laid in the use of the statistical software package R for regression analysis. | | | | |
| Lernziel | The students acquire advanced practical skills in linear regression analysis and are also familiar with its extensions to generalized linear modeling. | | | | |
| Inhalt | The course starts with the basics of linear modeling, and then proceeds to parameter estimation, tests, confidence intervals, residual analysis, model choice, and prediction. More rarely touched but practically relevant topics that will be covered include variable transformations, multicollinearity problems and model interpretation, as well as general modeling strategies. | | | | |
| | The last third of the course is dedicated to an introduction to generalized linear models: this includes the generalized additive model, logistic regression for binary response variables, binomial regression for grouped data and poisson regression for count data. | | | | |
| Skript | A script will be available. | | | | |
| Literatur | Faraway (2005): Linear Models with R Faraway (2006): Extending the Linear Model with R Draper & Smith (1998): Applied Regression Analysis Fox (2008): Applied Regression Analysis and GLMs Montgomery et al. (2006): Introduction to Linear Regression Analysis | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | The exercises, but also the classes will be based on procedures from the freely available, open-source statistical software package R, for which an introduction will be held. | | | | |
| | In the Mathematics Bachelor and Master programmes, the two course units 401-0649-00L "Applied Statistical Regression" and 401-3622-00L "Statistical Modelling" are mutually exclusive. Registration for the examination of one of these two course units is only allowed if you have not registered for the examination of the other course unit. | | | | |
| 701-0301-00L | Angewandte Systemökologie <i>Die Teilnehmerzahl ist auf 35 Studierende beschränkt.</i> | W | 3 KP | 2V | A. Gessler, C. Grossiord |
| Kurzbeschreibung | Dieser Kurs vertieft das ökologische Systemwissen, das nötig ist, um angewandte Lösungen für aktuelle Umweltprobleme zu hinterfragen. Unser zentrales Anliegen ist es, den Respekt der Teilnehmer vor Komplexität mit einem Sinn für Möglichkeiten zu balancieren, indem wir Beispiele aus dem weiten Lösungsraum ökologischer Systeme darstellen, wie z.B. grüne Infrastruktur im Wassermanagement. | | | | |
| Lernziel | Am Ende der Vorlesung... ...können Sie Ihre Recherche strukturieren und Sie wissen, wie Sie ein komplexes Umweltproblem analysieren können. Sie können die lösungs-relevanten Fragen formulieren und Antworten finden (unterstützt durch Diskussionen, Input der Dozenten und aus der Literatur), und Sie können Ihre Schlussfolgerungen klar und sorgfältig darstellen. ...verstehen Sie die Komplexität der Interaktionen und Strukturen in Ökosystemen. Sie wissen wie Ökosystemprozesse, Funktionen und Dienste interagieren und sich über vielfältige Raum- und Zeitskalen hinweg beeinflussen (im Allgemeinen, und im Detail für einige ausgewählte Beispiele). ...verstehen Sie, dass Biodiversität und die Interaktionen zwischen Organismen ein integraler Bestandteil von Ökosystemen sind. Ihnen ist bewusst, dass die Verbindung zwischen Biodiversität und Prozess/Funktion/Dienst selten vollständig verstanden ist. Sie wissen wie man aufrichtig mit diesem Verständnismangel umgeht und können dennoch Lösungswege finden, kritisch analysieren und darstellen. ...verstehen Sie die Wichtigkeit von Ökosystemdiensten für die Gesellschaft. ...haben Sie einen Überblick über die Methoden in der Ökosystemforschung und einen tieferen Einblick in einige ausgewählte Techniken z.B. in die ökologische Beobachtung, Manipulation und Modellierung. ...haben Sie sich mit der Ökologie als junge und zentrale Disziplin für drängende angewandte Gesellschaftsfragen auseinandergesetzt. | | | | |

| | |
|---------------------------------|---|
| Inhalt | <p>Dieser Kurs vertieft das ökologische Systemwissen, das nötig ist um angewandte Lösungen für aktuelle Umweltprobleme zu hinterfragen. Wir werden die Komplexität aktueller Umweltprobleme kritisch erfassen, und dabei grundlegende ökologische Konzepte und Prinzipien illustrieren. Unser zentrales Anliegen ist es, den Respekt der Teilnehmer vor Komplexität mit einem Sinn für Möglichkeiten zu balancieren, indem wir Beispiele aus dem weiten Lösungsraum ökologischer Systeme darstellen, wie z.B. grüne Infrastruktur im Wassermanagement.</p> <p>Der Kurs ist in vier grössere Themengebiete untergliedert: (1) Integriertes Wassermanagement -- Grüne Infrastruktur (Optionen im Landschaftsmanagement) als Alternativen zu technischen Lösungen (z.B. Staudämme) im Umgang mit Überflutungen und Dürren; (2) Feuedynamik, der Wasserkreislauf und Biodiversität -- Die überraschende Dynamik der Lebenszyklen einzelner Arten und Populationen in trockenen Landschaften; (3) "Rückverwildering", z.B. die Wiedereinführung grosser Räuber (z.B. Wölfe) oder grosser Weidetiere (z.B. Bisons) in Schutzgebieten -- ein Naturschutztrend mit überraschenden Effekten; (4) Die Kopplung von aquatischen und terrestrischen Systemen: Kohlenstoff-, Stickstoff- und Phosphorflüsse von globaler Wichtigkeit auf Landschaftsebene.</p> |
| Skript | Fallbeschreibungen, ein kommentiertes Glossar, und eine Liste der Literatur und weiter Quellen pro Fall. |
| Literatur | <p>Es ist nicht unbedingt notwendig die folgenden Bücher zu leihen/kaufen. Wir stellen immer wieder Auszüge und weiterführende Literatur während des Kurses bereit.</p> <p>Agren GI and Andersson FO (2012) Principles of Terrestrial Ecosystem Ecology, Cambridge University Press.</p> <p>Chapin et al. (2011), Principles of Terrestrial Ecosystem Ecology, Springer.</p> <p>Schulze et al. (2005) Plant Ecology; Springer.</p> |
| Voraussetzungen / Besonderes | Der Kurs kombiniert Elemente des klassischen Vorlesungsformats, Gruppendiskussionen und Problem Based Learning. Es ist hilfreich, aber nicht zwingend notwendig, wenn Sie mit der Methode des "Siebensprung" (siehe z.B. Veranstaltung 701-0352-00L "Analyse und Beurteilung der Umweltverträglichkeit" von Christian Pohl et al.) vertraut sind. |

| | | | | | |
|---------------------------------|---|----------|---------------|-----------|-------------------|
| 401-6215-00L | Using R for Data Analysis and Graphics (Part I) | W | 1.5 KP | 1G | M. Mächler |
| Kurzbeschreibung | The course provides the first part an introduction to the statistical software R (https://www.r-project.org/) for scientists. Topics covered are data generation and selection, graphical and basic statistical functions, creating simple functions, basic types of objects. | | | | |
| Lernziel | The students will be able to use the software R for simple data analysis and graphics. | | | | |
| Inhalt | <p>The course provides the first part of an introduction to the statistical software R for scientists. R is free software that contains a huge collection of functions with focus on statistics and graphics. If one wants to use R one has to learn the programming language R - on very rudimentary level. The course aims to facilitate this by providing a basic introduction to R.</p> <p>Part I of the course covers the following topics:</p> <ul style="list-style-type: none"> - What is R? - R Basics: reading and writing data from/to files, creating vectors & matrices, selecting elements of dataframes, vectors and matrices, arithmetics; - Types of data: numeric, character, logical and categorical data, missing values; - Simple (statistical) functions: summary, mean, var, etc., simple statistical tests; - Writing simple functions; - Introduction to graphics: scatter-, boxplots and other high-level plotting functions, embellishing plots by title, axis labels, etc., adding elements (lines, points) to existing plots. <p>The course focuses on practical work at the computer. We will make use of the graphical user interface RStudio: www.rstudio.org</p> <p>Note: Part I of UsingR is complemented and extended by Part II, which is offered during the second part of the semester and which can be taken independently from Part I.</p> | | | | |
| Skript | An Introduction to R. http://stat.ethz.ch/CRAN/doc/contrib/Lam-IntroductionToR_LHL.pdf | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | <p>The course resources will be provided via the Moodle web learning platform.</p> <p>Subscribing via Mystudies should "automatically" make you a student participant of the Moodle course of this lecture, which is at</p> <p style="text-align: center;">https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=13499</p> <p>ALL material is available on this moodle page.</p> | | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|---|----------|---------------|-----------|-------------------|
| 401-6217-00L | Using R for Data Analysis and Graphics (Part II) | W | 1.5 KP | 1G | M. Mächler |
| Kurzbeschreibung | The course provides the second part an introduction to the statistical software R for scientists. Topics are data generation and selection, graphical functions, important statistical functions, types of objects, models, programming and writing functions. Note: This part builds on "Using R... (Part I)", but can be taken independently if the basics of R are already known. | | | | |
| Lernziel | The students will be able to use the software R efficiently for data analysis, graphics and simple programming | | | | |
| Inhalt | <p>The course provides the second part of an introduction to the statistical software R (https://www.r-project.org/) for scientists. R is free software that contains a huge collection of functions with focus on statistics and graphics. If one wants to use R one has to learn the programming language R - on very rudimentary level. The course aims to facilitate this by providing a basic introduction to R.</p> <p>Part II of the course builds on part I and covers the following additional topics:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Elements of the R language: control structures (if, else, loops), lists, overview of R objects, attributes of R objects; - More on R functions; - Applying functions to elements of vectors, matrices and lists; - Object oriented programming with R: classes and methods; - Tailoring R: options - Extending basic R: packages <p>The course focuses on practical work at the computer. We will make use of the graphical user interface RStudio: www.rstudio.org</p> <p>An Introduction to R. http://stat.ethz.ch/CRAN/doc/contrib/Lam-IntroductionToR_LHL.pdf</p> | | | | |
| Skript | An Introduction to R. http://stat.ethz.ch/CRAN/doc/contrib/Lam-IntroductionToR_LHL.pdf | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | <p>Basic knowledge of R equivalent to "Using R .. (part 1)" (= 401-6215-00L) is a prerequisite for this course.</p> <p>The course resources will be provided via the Moodle web learning platform.</p> <p>Subscribing via Mystudies should "automatically" make you a student participant of the Moodle course of this lecture, which is at</p> <p style="text-align: center;">https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=13500</p> <p>ALL material is available on this moodle page.</p> | | | | |

| | | | | | |
|---------------------|--------------------------|----------|-------------|-----------|--------------------|
| 751-4504-00L | Plant Pathology I | W | 2 KP | 2G | B. McDonald |
|---------------------|--------------------------|----------|-------------|-----------|--------------------|

| | |
|------------------|---|
| Kurzbeschreibung | Plant Pathology I will focus on pathogen-plant interactions, epidemiology, disease assessment, and disease development in agroecosystems. Themes will include: 1) how pathogens attack plants and; 2) how plants defend themselves against pathogens; 3) factors driving the development of epidemics in agroecosystems. |
| Lernziel | Students will understand: 1) how pathogens attack plants and; 2) how plants defend themselves against pathogens; 3) factors driving the development of epidemics in agroecosystems as a basis for implementing disease management strategies in agroecosystems. |
| Inhalt | Course description: Plant Pathology I will focus on pathogen-plant interactions, epidemiology, disease assessment, and disease development in agroecosystems. Themes will include: 1) how pathogens attack plants and; 2) how plants defend themselves against pathogens; 3) factors driving the development of epidemics in agroecosystems. Topics under the first theme will include pathogen life cycles, disease cycles, and an overview of plant pathogenic nematodes, viruses, bacteria, and fungi. Topics under the second theme will include plant defense strategies, host range, passive and active defenses, and chemical and structural defenses. Topics under the third theme will include the disease triangle and cultural control strategies. |

Lecture Topics and Tentative Schedule

- Week 1 The nature of plant diseases, symbiosis, parasites, mutualism, biotrophs and necrotrophs, disease cycles and pathogen life cycles.
- Week 2 Nematode attack strategies and types of damage. Viral pathogens, classification, reproduction and transmission, attack strategies and types of damage. Examples TMV, BYDV. Bacterial pathogens and phytoplasmas, classification, reproduction and transmission.
- Week 3 Bacterial attack strategies and symptoms. Example bacterial diseases: fire blight, Agrobacterium crown gall, soft rots. Fungal and oomycete pathogens, classification, growth and reproduction, sexual and asexual spores, transmission.
- Week 4 Fungal and oomycete life cycles, disease cycles, infection processes, colonization, phytotoxins and mycotoxins. Attack strategies of fungal necrotrophs and biotrophs. Symptoms and signs of fungal infection. Example fungal diseases: potato late blight.
- Week 5 Example fungal diseases: wheat stem rust, grape powdery mildew, wheat septoria tritici blotch. Plant defense mechanisms, host range and non-host resistance. Passive structural and chemical defenses, preformed chemical defenses. Active structural defense, histological and cellular (papillae).
- Week 6 Active chemical defense, hypersensitive response, pathogenesis-related (PR) proteins, phytoalexins and disease resistance. Pisatin and pisatin demethylase. Local and systemic acquired resistance (LAR, SAR), induced systemic resistance (ISR), signal molecules, defense activators (Bion). Pathogen effects on food quality. Positive and negative transformations.
- Week 7 Negative pathogen impacts on crop yield and quality. Pathogen effects on food safety. Mycotoxins in the food chain. Aflatoxin, patulin safety assessment and action thresholds. Epidemiology: historical epidemics.
- Week 8 Epidemiology: Disease pyramid, environmental effects on epidemic development, plant effects on development of epidemics, including resistance, physiology, density, uniformity.
- Week 9 Disease assessment: incidence and severity measures, keys, diagrams, scales, measurement errors. Correlations between incidence and severity. Molecular detection and diagnosis of pathogens. Host indexing, serology, monoclonal and polyclonal antibodies, ELISA.
- Week 10 Molecular detection and diagnosis of pathogens: PCR, rDNA and loop-mediated isothermal amplification. Strategies for minimizing disease risks: calculating disease thresholds, disease forecasting systems.
- Week 11 Strategies for minimizing disease risks: lowering epidemic risk, ecological risk assessment, natural and synthetic pesticides. Disease control strategies: economic thresholds, overview of control strategies.
- Week 12 Physical control methods. Cultural control methods: avoidance, tillage practices, crop sanitation.
- Week 13 Cultural control methods: fertilizers, crop rotations.
- Week 14 Open lecture.

Skript Detailed lecture notes (~160 pages) will be available for purchase at the cost of reproduction at the start of the semester.

| | | | | | |
|---------------------|---|----------|-------------|--------------|-------------------------------|
| 636-0017-00L | Computational Biology | W | 6 KP | 3G+2A | T. Stadler, T. Vaughan |
| Kurzbeschreibung | The aim of the course is to provide up-to-date knowledge on how we can study biological processes using genetic sequencing data. Computational algorithms extracting biological information from genetic sequence data are discussed, and statistical tools to understand this information in detail are introduced. | | | | |
| Lernziel | Attendees will learn which information is contained in genetic sequencing data and how to extract information from this data using computational tools. The main concepts introduced are: * stochastic models in molecular evolution * phylogenetic & phylodynamic inference * maximum likelihood and Bayesian statistics Attendees will apply these concepts to a number of applications yielding biological insight into: * epidemiology * pathogen evolution * macroevolution of species | | | | |
| Inhalt | The course consists of four parts. We first introduce modern genetic sequencing technology, and algorithms to obtain sequence alignments from the output of the sequencers. We then present methods for direct alignment analysis using approaches such as BLAST and GWAS. Second, we introduce mechanisms and concepts of molecular evolution, i.e. we discuss how genetic sequences change over time. Third, we employ evolutionary concepts to infer ancestral relationships between organisms based on their genetic sequences, i.e. we discuss methods to infer genealogies and phylogenies. Lastly, we introduce the field of phylodynamics, the aim of which is to understand and quantify population dynamic processes (such as transmission in epidemiology or speciation & extinction in macroevolution) based on a phylogeny. Throughout the class, the models and methods are illustrated on different datasets giving insight into the epidemiology and evolution of a range of infectious diseases (e.g. HIV, HCV, influenza, Ebola). Applications of the methods to the field of macroevolution provide insight into the evolution and ecology of different species clades. Students will be trained in the algorithms and their application both on paper and in silico as part of the exercises. | | | | |
| Skript | Lecture slides will be available on moodle. | | | | |
| Literatur | The course is not based on any of the textbooks below, but they are excellent choices as accompanying material: * Yang, Z. 2006. Computational Molecular Evolution. * Felsenstein, J. 2004. Inferring Phylogenies. * Semple, C. & Steel, M. 2003. Phylogenetics. * Drummond, A. & Bouckaert, R. 2015. Bayesian evolutionary analysis with BEAST. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|---|----------|-------------|-----------------|--|
| Voraussetzungen / Besonderes | Basic knowledge in linear algebra, analysis, and statistics will be helpful. Programming in R will be required for the project work (compulsory continuous performance assessments). We provide an R tutorial and help sessions during the first two weeks of class to learn the required skills. However, in case you do not have any previous experience with R, we strongly recommend to get familiar with R prior to the semester start. For the D-BSSE students, we highly recommend the voluntary course „Introduction to Programming“, which takes place at D-BSSE from Wednesday, September 12 to Friday, September 14, i.e. BEFORE the official semester starting date http://www.cbb.ethz.ch/news-events.html For the Zurich-based students without R experience, we recommend the R course http://www.vvz.ethz.ch/Vorlesungsverzeichnis/lerneinheit.view?semkez=2018W&ansicht=KATALOGDATEN&lerneinheitId=123546&lang=de , or working through the script provided as part of this R course. | | | | |
| 701-1471-00L | Ecological Parasitology ■ <i>Number of participants limited to 20. A minimum of 6 students is required that the course will take place.</i> | W | 3 KP | 1V+1P | J. Jokela, C. Vorburger |
| Kurzbeschreibung | Course focuses on the ecology and evolution of macroparasites and their hosts. Through lectures and practical work, students learn about diversity and natural history of parasites, adaptations of parasites, ecology of host-parasite interactions, applied parasitology, and human macroparasites in the modern world. | | | | |
| Lernziel | 1. Identify common macroparasites in invertebrates. 2. Understand ecological and evolutionary processes in host-parasite interactions. 3. Conduct parasitological research | | | | |
| Inhalt | Lectures: 1. Diversity and natural history of parasites (i.e. systematic groups and life-cycles). 2. Adaptations of parasites (e.g. evolution of life-cycles, host manipulation). 3. Ecology of host-parasite interactions (e.g. parasite communities, effects of environmental changes). 4. Ecology and evolution of parasitoids and their applications in biocontrol 5. Human macroparasites (schistosomiasis, malaria). Practical exercises: 1. Examination of parasites in molluscs (identification and examination of host exploitation strategies). 2. Examination of parasites in amphipods (identification and examination of effects on hosts). 3. Examination of parasitoids of aphids. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | The three practicals will take place at the 29.09.2020, the 13.10.2020 and the 10.11.2020 at Eawag Dübendorf from 08:15 - 12:00. Note that each practical takes 2 hours longer than the weekly lecture. | | | | |
| 701-1427-00L | Experimental Evolution | W | 4 KP | 2S | G. Velicer, A. Hall, S. Wielgoss, Y.-T. N. Yu |
| Kurzbeschreibung | Students will analyze experimental evolution literature covering a wide range of questions, species and types of analysis and will lead discussions of this literature. Students will develop a written project proposal for a novel evolution experiment (or a novel analysis of a published experiment) to address an unanswered question and will also deliver an oral presentation of the project proposal. | | | | |
| Lernziel | Course objectives: i) become familiar with a diverse sample of experimental evolution literature, ii) gain understanding of the strengths and limitations of experimental evolution for addressing evolutionary questions relative to other forms of evolutionary analysis, and iii) gain the ability to effectively design and analyze evolution experiments that address fundamental or applied questions in evolutionary biology. | | | | |
| Inhalt | Experimental evolution is a powerful and increasingly prominent approach to investigating evolutionary processes. Students will analyze experimental evolution literature covering a diverse range of topics, species and types of analysis and will lead discussions of this literature. Students will develop a written project proposal for a novel evolution experiment (or a novel analysis of a published experiment) to address an unanswered question and will also deliver an oral presentation of the project proposal. Evaluation will be based on a combination of participation in and leadership of literature discussions, in-class exams, and oral and written presentations of the project proposal. | | | | |
| Literatur | Primary research papers and review articles. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | 701-0245-00 Introduction to Evolutionary Biology (or equivalent). | | | | |
| 701-1703-00L | Evolutionary Medicine for Infectious Diseases <i>Number of participants limited to 25.</i> | W | 3 KP | 2G | A. Hall |
| Kurzbeschreibung | This course explores infectious disease from both the host and pathogen perspective. Through short lectures, reading and active discussion, students will identify areas where evolutionary thinking can improve our understanding of infectious diseases and, ultimately, our ability to treat them effectively. | | | | |
| Lernziel | Students will learn to (i) identify evolutionary explanations for the origins and characteristics of infectious diseases in a range of organisms and (ii) evaluate ways of integrating evolutionary thinking into improved strategies for treating infections of humans and animals. This will incorporate principles that apply across any host-pathogen interaction, as well as system-specific mechanistic information, with particular emphasis on bacteria and viruses. | | | | |
| Inhalt | We will cover several topics where evolutionary thinking is relevant to understanding or treating infectious diseases. This includes: (i) determinants of pathogen host range and virulence, (ii) dynamics of host-parasite coevolution, (iii) pathogen adaptation to evade or suppress immune responses, (iv) antimicrobial resistance, (v) evolution-proof medicine. For each topic there will be a short (< 20 minutes) introductory lecture, before students independently research the primary literature and develop discussion points and questions, followed by interactive discussion in class. | | | | |
| Literatur | The focus is on primary literature, but for some parts the following text books provide good background information: Schmid Hempel 2011 Evolutionary Parasitology Stearns & Medzhitov 2016 Evolutionary Medicine | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | A basic understanding of evolutionary biology, microbiology or parasitology will be advantageous but is not essential. | | | | |
| 636-0009-00L | Evolutionary Dynamics | W | 6 KP | 2V+1U+2A | N. Beerenwinkel |
| Kurzbeschreibung | Evolutionary dynamics is concerned with the mathematical principles according to which life has evolved. This course offers an introduction to mathematical modeling of evolution, including deterministic and stochastic models. | | | | |
| Lernziel | The goal of this course is to understand and to appreciate mathematical models and computational methods that provide insight into the evolutionary process. | | | | |

| | |
|---------------------------------|--|
| Inhalt | Evolution is the one theory that encompasses all of biology. It provides a single, unifying concept to understand the living systems that we observe today. We will introduce several types of mathematical models of evolution to describe gene frequency changes over time in the context of different biological systems, focusing on asexual populations. Viruses and cancer cells provide the most prominent examples of such systems and they are at the same time of great biomedical interest. The course will cover some classical mathematical population genetics and population dynamics, and also introduce several new approaches. This is reflected in a diverse set of mathematical concepts which make their appearance throughout the course, all of which are introduced from scratch. Topics covered include the quasispecies equation, evolution of HIV, evolutionary game theory, birth-death processes, evolutionary stability, evolutionary graph theory, somatic evolution of cancer, stochastic tunneling, cell differentiation, hematopoietic tumor stem cells, genetic progression of cancer and the speed of adaptation, diffusion theory, fitness landscapes, neutral networks, branching processes, evolutionary escape, and epistasis. |
| Skript | No. |
| Literatur | - Evolutionary Dynamics. Martin A. Nowak. The Belknap Press of Harvard University Press, 2006. - Evolutionary Theory: Mathematical and Conceptual Foundations. Sean H. Rice. Sinauer Associates, Inc., 2004. |
| Voraussetzungen / Besonderes | Prerequisites: Basic mathematics (linear algebra, calculus, probability) |

►►► Zusätzliche Konzeptkurse

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------------------|---|----------|-------------|-----------|--|
| 551-0313-00L | Microbiology (Part I) | W | 3 KP | 2V | W.-D. Hardt , L. Eberli, J. Piel, M. Pilhofer |
| Kurzbeschreibung | Advanced lecture class providing a broad overview on bacterial cell structure, genetics, metabolism, symbiosis and pathogenesis. | | | | |
| Lernziel | This concept class will be based on common concepts and introduce to the enormous diversity among bacteria and archaea. It will cover the current research on bacterial cell structure, genetics, metabolism, symbiosis and pathogenesis. | | | | |
| Inhalt | Advanced class covering the state of the research in bacterial cell structure, genetics, metabolism, symbiosis and pathogenesis. | | | | |
| Skript | Updated handouts will be provided during the class. | | | | |
| Literatur | Current literature references will be provided during the lectures. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | English The lecture "Grundlagen der Biologie II: Mikrobiologie" is the basis for this advanced lecture. | | | | |
| 551-0309-00L | Concepts in Modern Genetics | W | 6 KP | 4V | Y. Barral , D. Bopp, A. Hajnal, O. Voinnet |
| | <i>Information for UZH students: Enrolment to this course unit only possible at ETH. No enrolment to module BIO348 at UZH.</i> | | | | |
| | <i>Please mind the ETH enrolment deadlines for UZH students: https://www.ethz.ch/en/studies/non-degree-courses/special-students/special-students-university-of-zurich.html</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | Concepts of modern genetics and genomics, including principles of classical genetics; yeast genetics; gene mapping; forward and reverse genetics; structure and function of eukaryotic chromosomes; molecular mechanisms and regulation of transcription, replication, DNA-repair and recombination; analysis of developmental processes; epigenetics and RNA interference. | | | | |
| Lernziel | This course focuses on the concepts of classical and modern genetics and genomics. | | | | |
| Inhalt | The topics include principles of classical genetics; yeast genetics; gene mapping; forward and reverse genetics; structure and function of eukaryotic chromosomes; molecular mechanisms and regulation of transcription, replication, DNA-repair and recombination; analysis of developmental processes; epigenetics and RNA interference. | | | | |
| Skript | Scripts and additional material will be provided during the semester. | | | | |
| 551-1299-00L | Introduction to Bioinformatics | W | 6 KP | 4G | S. Sunagawa , M. Gstaiger, A. Kahles, G. Rätsch, B. Snijder, E. Vayena, C. von Mering, N. Zamboni |
| Kurzbeschreibung | This course introduces principle concepts, the state-of-the-art and methods used in some major fields of Bioinformatics. Topics include: genomics, metagenomics, network bioinformatics, and imaging. Lectures are accompanied by practical exercises that involve the use of common bioinformatic methods and basic programming. | | | | |
| Lernziel | The course will provide students with theoretical background in the area of genomics, metagenomics, network bioinformatics and imaging. In addition, students will acquire basic skills in applying modern methods that are used in these sub-disciplines of Bioinformatics. Students will be able to access and analyse DNA sequence information, construct and interpret networks that emerge through interactions of e.g. genes/proteins, and extract information based on computer-assisted image data analysis. Students will also be able to assess the ethical implications of access to and generation of new and large amounts of information as they relate to the identifiability of a person and the ownership of data. | | | | |
| Inhalt | Ethics: Case studies to learn about applying ethical principles in human genomics research | | | | |
| | Genomics: Genetic variant calling Analysis and critical evaluation of genome wide association studies | | | | |
| | Metagenomics: Reconstruction of microbial genomes Microbial community compositional analysis Quantitative metagenomics | | | | |
| | Network bioinformatics: Inference of molecular networks Use of networks for interpretation of (gen)omics data | | | | |
| | Imaging: High throughput single cell imaging Image segmentation Automatic analysis of drug effects on single cell suspension (chemotyping) | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Course participants have already acquired basic programming skills in Python and R. Students will bring and work on their own laptop computers, preferentially running the latest versions of Windows or MacOSX. | | | | |

►► Wahlvertiefung: Neurowissenschaften

The major in Neurosciences in the Master program Biology ETHZ will no longer be offered from autumn 2019 onwards.

►►► Obligatorische Konzeptkurse

No course units are offered in this category.

►►► Wahlpflicht Konzeptkurse

Siehe D-BIOL Master-Wegleitung

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------------------|--|----------|-------------|-----------|--|
| 551-0317-00L | Immunology I | W | 3 KP | 2V | M. Kopf, A. Oxenius |
| Kurzbeschreibung | Einführung in strukturelle und funktionelle Eigenschaften des Immunsystems. Grundlegendes Verständnis der Mechanismen und der Regulation einer Immunantwort. | | | | |
| Lernziel | Einführung in strukturelle und funktionelle Eigenschaften des Immunsystems. Grundlegendes Verständnis der Mechanismen und der Regulation einer Immunantwort. | | | | |
| Inhalt | <ul style="list-style-type: none"> - Einleitung und historischer Hintergrund - Angeborene und adaptive Immunantwort, Zellen und Organe des Immunsystems - B Zellen und Antikörper - Generation von Diversität - Antigen-Präsentation und Histoinkompatibilitätsantigene (MHC) - Thymus und T Zelleselektion - Autoimmunität - Zytotoxische T Zellen und NK Zellen - Th1 und Th2 Zellen, regulatorische T Zellen - Allergien - Hypersensitivitäten - Impfungen und immun-therapeutische Interventionen | | | | |
| Skript | Die Studenten haben elektronischen Zugriff auf die Vorlesungsunterlagen. Der Link ist unter "Lernmaterialien" zu finden. | | | | |
| Literatur | - Kuby, Immunology, 7th edition, Freeman + Co., New York, 2009 | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Immunology I (WS) und Immunology II (SS) werden in einer Sessionsprüfung im Anschluss an Immunology II als eine Lerneinheit geprüft. | | | | |
| 551-0309-00L | Concepts in Modern Genetics | W | 6 KP | 4V | Y. Barral, D. Bopp, A. Hajnal, O. Voinnet |
| | <i>Information for UZH students: Enrolment to this course unit only possible at ETH. No enrolment to module BIO348 at UZH.</i> | | | | |
| | <i>Please mind the ETH enrolment deadlines for UZH students: https://www.ethz.ch/en/studies/non-degree-courses/special-students-university-of-zurich.html</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | Concepts of modern genetics and genomics, including principles of classical genetics; yeast genetics; gene mapping; forward and reverse genetics; structure and function of eukaryotic chromosomes; molecular mechanisms and regulation of transcription, replication, DNA-repair and recombination; analysis of developmental processes; epigenetics and RNA interference. | | | | |
| Lernziel | This course focuses on the concepts of classical and modern genetics and genomics. | | | | |
| Inhalt | The topics include principles of classical genetics; yeast genetics; gene mapping; forward and reverse genetics; structure and function of eukaryotic chromosomes; molecular mechanisms and regulation of transcription, replication, DNA-repair and recombination; analysis of developmental processes; epigenetics and RNA interference. | | | | |
| Skript | Scripts and additional material will be provided during the semester. | | | | |
| 551-0319-00L | Cellular Biochemistry (Part I) | W | 3 KP | 2V | U. Kutay, Q. Feng, M. Peter, K. Weis, I. Zemp |
| Kurzbeschreibung | Concepts and molecular mechanisms underlying the biochemistry of the cell, providing advanced insights into structure, function and regulation of individual cell components. Particular emphasis will be put on the spatial and temporal integration of different molecules and signaling pathways into global cellular processes such as intracellular transport, cell division & growth, and cell migration. | | | | |
| Lernziel | The full-year course (551-0319-00 & 551-0320-00) focuses on the molecular mechanisms and concepts underlying the biochemistry of cellular physiology, investigating how these processes are integrated to carry out highly coordinated cellular functions. The molecular characterisation of complex cellular functions requires a combination of approaches such as biochemistry, but also cell biology and genetics. This course is therefore the occasion to discuss these techniques and their integration in modern cellular biochemistry. | | | | |
| Inhalt | <p>The students will be able to describe the structural and functional details of individual cell components, and the spatial and temporal regulation of their interactions. In particular, they will learn to explain the integration of different molecules and signaling pathways into complex and highly dynamic cellular processes such as intracellular transport, cytoskeletal rearrangements, cell motility, cell division and cell growth. In addition, they will be able to illustrate the relevance of particular signaling pathways for cellular pathologies such as cancer.</p> <p>Structural and functional details of individual cell components, regulation of their interactions, and various aspects of the regulation and compartmentalisation of biochemical processes.</p> <p>Topics include: biophysical and electrical properties of membranes; viral membranes; structural and functional insights into intracellular transport and targeting; vesicular trafficking and phagocytosis; post-transcriptional regulation of gene expression.</p> | | | | |
| Skript | Scripts and additional material will be provided during the semester. Please contact Dr. Alicia Smith for assistance with the learning materials. (alicia.smith@bc.biol.ethz.ch) | | | | |
| Literatur | Recommended supplementary literature (review articles and selected primary literature) will be provided during the course. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | To attend this course the students must have a solid basic knowledge in chemistry, biochemistry and general biology. The course will be taught in English. | | | | |

►►► Wahlpflicht Masterkurse

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|---|----------|-------------|--------------|---|
| 227-1037-00L | Introduction to Neuroinformatics | W | 6 KP | 2V+1U | V. Mante, M. Cook, B. Grewe, G. Indiveri, D. Kiper, W. von der Behrens |
| Kurzbeschreibung | The course provides an introduction to the functional properties of neurons. Particularly the description of membrane electrical properties (action potentials, channels), neuronal anatomy, synaptic structures, and neuronal networks. Simple models of computation, learning, and behavior will be explained. Some artificial systems (robot, chip) are presented. | | | | |

| | | | | | |
|------------------------------|---|-----------|-------------|--------------|---|
| Lernziel | Understanding computation by neurons and neuronal circuits is one of the great challenges of science. Many different disciplines can contribute their tools and concepts to solving mysteries of neural computation. The goal of this introductory course is to introduce the monocultures of physics, maths, computer science, engineering, biology, psychology, and even philosophy and history, to discover the enchantments and challenges that we all face in taking on this major 21st century problem and how each discipline can contribute to discovering solutions. | | | | |
| Inhalt | This course considers the structure and function of biological neural networks at different levels. The function of neural networks lies fundamentally in their wiring and in the electro-chemical properties of nerve cell membranes. Thus, the biological structure of the nerve cell needs to be understood if biologically-realistic models are to be constructed. These simpler models are used to estimate the electrical current flow through dendritic cables and explore how a more complex geometry of neurons influences this current flow. The active properties of nerves are studied to understand both sensory transduction and the generation and transmission of nerve impulses along axons. The concept of local neuronal circuits arises in the context of the rules governing the formation of nerve connections and topographic projections within the nervous system. Communication between neurons in the network can be thought of as information flow across synapses, which can be modified by experience. We need an understanding of the action of inhibitory and excitatory neurotransmitters and neuromodulators, so that the dynamics and logic of synapses can be interpreted. Finally, the neural architectures of feedforward and recurrent networks will be discussed in the context of co-ordination, control, and integration of sensory and motor information in neural networks. | | | | |
| 227-1043-00L | Neuroinformatics - Colloquia (University of Zurich) <i>No enrolment to this course at ETH Zurich. Book the corresponding module directly at UZH.</i> <i>UZH Module Code: INI701</i> | E- | 0 KP | 1K | S.-C. Liu, R. Hahnloser, V. Mante |
| | <i>Mind the enrolment deadlines at UZH:</i> https://www.uzh.ch/cmsssl/en/studies/application/mobilitaet.html | | | | |
| Kurzbeschreibung | Das Kolloquium der Neuroinformatik ist eine Vortragsreihe eingeladenen Experten. Die Vorträge spiegeln Schwerpunkte aus der Neurobiologie und des Neuromorphic Engineering wider, die speziell für unser Institut von Relevanz sind. | | | | |
| Lernziel | Die Vorträge informieren Studenten und Forscher über neueste Forschungsergebnisse. Dementsprechend sind die Vorträge primär nicht für wissenschaftliche Laien, sondern für Forschungsspezialisten konzipiert. | | | | |
| Inhalt | Die Themen hängen stark von den eingeladenen Spezialisten ab und wechseln von Woche zu Woche. Alle Themen beschreiben aber 'Neural computation' und deren Implementierung in biologischen und künstlichen Systemen. | | | | |
| 227-1047-00L | Consciousness: From Philosophy to Neuroscience (University of Zurich) <i>No enrolment to this course at ETH Zurich. Book the corresponding module directly at UZH.</i> <i>UZH Module Code: INI410</i> | W | 3 KP | 2V | D. Kiper |
| | <i>Mind the enrolment deadlines at UZH:</i> https://www.uzh.ch/cmsssl/en/studies/application/mobilitaet.html | | | | |
| Kurzbeschreibung | This seminar reviews the philosophical and phenomenological as well as the neurobiological aspects of consciousness. The subjective features of consciousness are explored, and modern research into its neural substrate, particularly in the visual domain, is explained. Emphasis is placed on students developing their own thinking through a discussion-centered course structure. | | | | |
| Lernziel | The course's goal is to give an overview of the contemporary state of consciousness research, with emphasis on the contributions brought by modern cognitive neuroscience. We aim to clarify concepts, explain their philosophical and scientific backgrounds, and to present experimental protocols that shed light on a variety of consciousness related issues. | | | | |
| Inhalt | The course includes discussions of scientific as well as philosophical articles. We review current schools of thought, models of consciousness, and proposals for the neural correlate of consciousness (NCC). | | | | |
| Skript | None | | | | |
| Literatur | We display articles pertaining to the issues we cover in the class on the course's webpage. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Since we are all experts on consciousness, we expect active participation and discussions! | | | | |
| 227-1051-00L | Systems Neuroscience (University of Zurich) <i>No enrolment to this course at ETH Zurich. Book the corresponding module directly at UZH.</i> <i>UZH Module Code: INI415</i> | W | 6 KP | 2V+1U | D. Kiper |
| | <i>Mind the enrolment deadlines at UZH:</i> https://www.uzh.ch/cmsssl/en/studies/application/mobilitaet.html | | | | |
| Kurzbeschreibung | This course focuses on basic aspects of central nervous system physiology, including perception, motor control and cognitive functions. | | | | |
| Lernziel | To understand the basic concepts underlying perceptual, motor and cognitive functions. | | | | |
| Inhalt | Main emphasis sensory systems, with complements on motor and cognitive functions. | | | | |
| Skript | None | | | | |
| Literatur | "The senses", ed. H. Barlow and J. Mollon, Cambridge. "Principles of Neural Science", Kandel, Schwartz, and Jessel | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | none | | | | |
| 376-1414-00L | Current Topics in Brain Research (HS) | W | 1 KP | 1.5K | I. Mansuy, C. Földy, F. Helmchen, S. Jessberger, T. Karayannis |
| Kurzbeschreibung | Es werden verschiedene wissenschaftliche Gäste aus dem In- und Ausland eingeladen, die Ihre aktuellen Forschungsdaten präsentieren und diskutieren. | | | | |
| Lernziel | Förderung des Austauschs von wissenschaftlichen Erkenntnissen und Daten sowie der Kommunikation und Zusammenarbeit unter den Forschenden. Für Studierende: Kritische Auseinandersetzung mit der aktuellen Forschung. Studierende, welche den Kreditpunkt für dieses Kolloquium erhalten möchten, wählen einen Vortrag aus und schreiben einen kritischen Aufsatz über die vorgestellte Forschungsarbeit. | | | | |
| Inhalt | Verschiedene wissenschaftliche Gäste aus den Bereichen Molekulares Bewusstsein, Neurochemie, Neuromorphologie und Neurophysiologie berichten über ihre neuesten wissenschaftlichen Erkenntnisse. | | | | |
| Skript | kein Skript | | | | |
| Literatur | keine | | | | |

Voraussetzungen / Einige der Seminare werden mit dem Institut für Neuroinformatik (INI) der Universität Zürich geteilt.
Besonderes

| | | | | | |
|------------------------------|---|----------|-------------|--------------|-------------------------------|
| 636-0017-00L | Computational Biology | W | 6 KP | 3G+2A | T. Stadler, T. Vaughan |
| Kurzbeschreibung | The aim of the course is to provide up-to-date knowledge on how we can study biological processes using genetic sequencing data. Computational algorithms extracting biological information from genetic sequence data are discussed, and statistical tools to understand this information in detail are introduced. | | | | |
| Lernziel | Attendees will learn which information is contained in genetic sequencing data and how to extract information from this data using computational tools. The main concepts introduced are: * stochastic models in molecular evolution * phylogenetic & phylodynamic inference * maximum likelihood and Bayesian statistics Attendees will apply these concepts to a number of applications yielding biological insight into: * epidemiology * pathogen evolution * macroevolution of species | | | | |
| Inhalt | The course consists of four parts. We first introduce modern genetic sequencing technology, and algorithms to obtain sequence alignments from the output of the sequencers. We then present methods for direct alignment analysis using approaches such as BLAST and GWAS. Second, we introduce mechanisms and concepts of molecular evolution, i.e. we discuss how genetic sequences change over time. Third, we employ evolutionary concepts to infer ancestral relationships between organisms based on their genetic sequences, i.e. we discuss methods to infer genealogies and phylogenies. Lastly, we introduce the field of phylodynamics, the aim of which is to understand and quantify population dynamic processes (such as transmission in epidemiology or speciation & extinction in macroevolution) based on a phylogeny. Throughout the class, the models and methods are illustrated on different datasets giving insight into the epidemiology and evolution of a range of infectious diseases (e.g. HIV, HCV, influenza, Ebola). Applications of the methods to the field of macroevolution provide insight into the evolution and ecology of different species clades. Students will be trained in the algorithms and their application both on paper and in silico as part of the exercises. | | | | |
| Skript | Lecture slides will be available on moodle. | | | | |
| Literatur | The course is not based on any of the textbooks below, but they are excellent choices as accompanying material: * Yang, Z. 2006. Computational Molecular Evolution. * Felsenstein, J. 2004. Inferring Phylogenies. * Semple, C. & Steel, M. 2003. Phylogenetics. * Drummond, A. & Bouckaert, R. 2015. Bayesian evolutionary analysis with BEAST. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Basic knowledge in linear algebra, analysis, and statistics will be helpful. Programming in R will be required for the project work (compulsory continuous performance assessments). We provide an R tutorial and help sessions during the first two weeks of class to learn the required skills. However, in case you do not have any previous experience with R, we strongly recommend to get familiar with R prior to the semester start. For the D-B SSE students, we highly recommend the voluntary course „Introduction to Programming“, which takes place at D-B SSE from Wednesday, September 12 to Friday, September 14, i.e. BEFORE the official semester starting date http://www.cbb.ethz.ch/news-events.html For the Zurich-based students without R experience, we recommend the R course http://www.vvz.ethz.ch/Vorlesungsverzeichnis/lerneinheit.view?semkez=2018W&ansicht=KATALOGDATEN&lerneinheitId=123546&lang=d e, or working through the script provided as part of this R course. | | | | |

| | | | | | |
|------------------------------|---|----------|-------------|-----------|--|
| 551-1407-00L | RNA Biology Lecture Series I: Transcription & Processing & Translation | W | 4 KP | 2V | F. Allain, N. Ban, S. Jonas, U. Kutay, weitere Dozierende |
| Kurzbeschreibung | This course covers aspects of RNA biology related to gene expression at the posttranscriptional level. These include RNA transcription, processing, alternative splicing, editing, export and translation. | | | | |
| Lernziel | The students should obtain an understanding of these processes, which are at work during gene expression. | | | | |
| Inhalt | Transcription & 3'end formation ; splicing, alternative splicing, RNA editing; the ribosome & translation, translation regulation, RNP biogenesis & nuclear export, mRNA surveillance & mRNA turnover; signal transduction & RNA. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Basic knowledge of cell and molecular biology. | | | | |

| | | | | | |
|------------------------------|--|----------|-------------|-----------|--|
| 551-1409-00L | RNA Biology Lecture Series II: Non-coding RNAs: Biology and Therapeutics | W | 4 KP | 2V | J. Hall, M. Stoffel, weitere Dozierende |
| | <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | This course covers aspects of RNA biology related to the functions of non-coding RNAs as well as their use as drugs to treat diseases. | | | | |
| Lernziel | The students should get familiar with the wide array of roles, which non-coding RNAs play in cellular functions. | | | | |
| Inhalt | Micro RNAs; computational approaches to miRNAs; micro RNA function in metabolism; viruses and viral RNAs; nucleic acid-based drugs; ncRNA-mediated genome regulation; epigenetic programming of genome remodelling in ciliates; telomerase and telomeres; tRNA biology. http://www.nccr-rna-and-disease.ch/tiki-index.php?page=LectureSeries | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Basic knowledge of cell and molecular biology. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------|--|----------|-------------|-----------|-----------------------|
| 551-1145-00L | Viral and non-Viral Vectors for Human Gene-Therapy - W from Pathogens to Safe Medical Applications | W | 2 KP | 3V | Uni-Dozierende |
| | <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Der Kurs muss direkt an der UZH belegt werden.</i> <i>UZH Modulkürzel: BIO708</i> | | | | |
| | <i>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH:</i> https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitaet.html | | | | |
| Kurzbeschreibung | Basic aspects of virology, the viral mechanisms for transfer of genetic material into cells, different vector-systems and target cells, animal models, specific applications for inborn diseases of the immune system and of metabolism, adverse effects, and new developments of vector systems will be taught. | | | | |
| Lernziel | Knowledge of important viral and non-viral vector systems. Knowledge of application in human diseases. Knowledge of limiting factors. | | | | |

▶▶▶ Zusätzliche Konzeptkurse

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|---|----------|-------------|-----------|----------------------------|
| 551-0317-00L | Immunology I | W | 3 KP | 2V | M. Kopf, A. Oxenius |
| Kurzbeschreibung | Einführung in strukturelle und funktionelle Eigenschaften des Immunsystems. Grundlegendes Verständnis der Mechanismen und der Regulation einer Immunantwort. | | | | |

| | |
|---------------------------------|--|
| Lernziel | Einführung in strukturelle und funktionelle Eigenschaften des Immunsystems. Grundlegendes Verständnis der Mechanismen und der Regulation einer Immunantwort. |
| Inhalt | - Einleitung und historischer Hintergrund - Angeborene und adaptive Immunantwort, Zellen und Organe des Immunsystems - B Zellen und Antikörper - Generation von Diversität - Antigen-Präsentation und Histoinkompatibilitätsantigene (MHC) - Thymus und T Zellselektion - Autoimmunität - Zytotoxische T Zellen und NK Zellen - Th1 und Th2 Zellen, regulatorische T Zellen - Allergien - Hypersensitivitäten - Impfungen und immun-therapeutische Interventionen |
| Skript | Die Studenten haben elektronischen Zugriff auf die Vorlesungsunterlagen. Der Link ist unter "Lernmaterialien" zu finden. |
| Literatur | - Kuby, Immunology, 7th edition, Freeman + Co., New York, 2009 |
| Voraussetzungen / Besonderes | Immunology I (WS) und Immunology II (SS) werden in einer Sessionsprüfung im Anschluss an Immunology II als eine Lerneinheit geprüft. |

| | | | | | |
|---------------------------------|---|----------|-------------|-----------|--|
| 551-0309-00L | Concepts in Modern Genetics <i>Information for UZH students: Enrolment to this course unit only possible at ETH. No enrolment to module BIO348 at UZH.</i> <i>Please mind the ETH enrolment deadlines for UZH students: https://www.ethz.ch/en/studies/non-degree-courses/special-students-university-of-zurich.html</i> | W | 6 KP | 4V | Y. Barral, D. Bopp, A. Hajnal, O. Voinnet |
| Kurzbeschreibung | Concepts of modern genetics and genomics, including principles of classical genetics; yeast genetics; gene mapping; forward and reverse genetics; structure and function of eukaryotic chromosomes; molecular mechanisms and regulation of transcription, replication, DNA-repair and recombination; analysis of developmental processes; epigenetics and RNA interference. | | | | |
| Lernziel | This course focuses on the concepts of classical and modern genetics and genomics. | | | | |
| Inhalt | The topics include principles of classical genetics; yeast genetics; gene mapping; forward and reverse genetics; structure and function of eukaryotic chromosomes; molecular mechanisms and regulation of transcription, replication, DNA-repair and recombination; analysis of developmental processes; epigenetics and RNA interference. | | | | |
| Skript | Scripts and additional material will be provided during the semester. | | | | |
| 551-0319-00L | Cellular Biochemistry (Part I) | W | 3 KP | 2V | U. Kutay, Q. Feng, M. Peter, K. Weis, I. Zemp |
| Kurzbeschreibung | Concepts and molecular mechanisms underlying the biochemistry of the cell, providing advanced insights into structure, function and regulation of individual cell components. Particular emphasis will be put on the spatial and temporal integration of different molecules and signaling pathways into global cellular processes such as intracellular transport, cell division & growth, and cell migration. | | | | |
| Lernziel | The full-year course (551-0319-00 & 551-0320-00) focuses on the molecular mechanisms and concepts underlying the biochemistry of cellular physiology, investigating how these processes are integrated to carry out highly coordinated cellular functions. The molecular characterisation of complex cellular functions requires a combination of approaches such as biochemistry, but also cell biology and genetics. This course is therefore the occasion to discuss these techniques and their integration in modern cellular biochemistry. The students will be able to describe the structural and functional details of individual cell components, and the spatial and temporal regulation of their interactions. In particular, they will learn to explain the integration of different molecules and signaling pathways into complex and highly dynamic cellular processes such as intracellular transport, cytoskeletal rearrangements, cell motility, cell division and cell growth. In addition, they will be able to illustrate the relevance of particular signaling pathways for cellular pathologies such as cancer. | | | | |
| Inhalt | Structural and functional details of individual cell components, regulation of their interactions, and various aspects of the regulation and compartmentalisation of biochemical processes. Topics include: biophysical and electrical properties of membranes; viral membranes; structural and functional insights into intracellular transport and targeting; vesicular trafficking and phagocytosis; post-transcriptional regulation of gene expression. | | | | |
| Skript | Scripts and additional material will be provided during the semester. Please contact Dr. Alicia Smith for assistance with the learning materials. (alicia.smith@bc.biol.ethz.ch) | | | | |
| Literatur | Recommended supplementary literature (review articles and selected primary literature) will be provided during the course. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | To attend this course the students must have a solid basic knowledge in chemistry, biochemistry and general biology. The course will be taught in English. | | | | |

►► Wahlvertiefung: Mikrobiologie und Immunologie

►►► Obligatorische Konzeptkurse

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------------------|---|----------|-------------|-----------|--|
| 551-0313-00L | Microbiology (Part I) | O | 3 KP | 2V | W.-D. Hardt, L. Eberl, J. Piel, M. Pilhofer |
| Kurzbeschreibung | Advanced lecture class providing a broad overview on bacterial cell structure, genetics, metabolism, symbiosis and pathogenesis. | | | | |
| Lernziel | This concept class will be based on common concepts and introduce to the enormous diversity among bacteria and archaea. It will cover the current research on bacterial cell structure, genetics, metabolism, symbiosis and pathogenesis. | | | | |
| Inhalt | Advanced class covering the state of the research in bacterial cell structure, genetics, metabolism, symbiosis and pathogenesis. | | | | |
| Skript | Updated handouts will be provided during the class. | | | | |
| Literatur | Current literature references will be provided during the lectures. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | English The lecture "Grundlagen der Biologie II: Mikrobiologie" is the basis for this advanced lecture. | | | | |
| 551-0317-00L | Immunology I | O | 3 KP | 2V | M. Kopf, A. Oxenius |
| Kurzbeschreibung | Einführung in strukturelle und funktionelle Eigenschaften des Immunsystems. Grundlegendes Verständnis der Mechanismen und der Regulation einer Immunantwort. | | | | |
| Lernziel | Einführung in strukturelle und funktionelle Eigenschaften des Immunsystems. Grundlegendes Verständnis der Mechanismen und der Regulation einer Immunantwort. | | | | |

| | |
|---------------------------------|---|
| Inhalt | <ul style="list-style-type: none"> - Einleitung und historischer Hintergrund - Angeborene und adaptive Immunantwort, Zellen und Organe des Immunsystems - B Zellen und Antikörper - Generation von Diversität - Antigen-Präsentation und Histoinkompatibilitätsantigene (MHC) - Thymus und T Zelleselektion - Autoimmunität - Zytotoxische T Zellen und NK Zellen - Th1 und Th2 Zellen, regulatorische T Zellen - Allergien - Hypersensitivitäten - Impfungen und immun-therapeutische Interventionen |
| Skript | Die Studenten haben elektronischen Zugriff auf die Vorlesungsunterlagen. Der Link ist unter "Lernmaterialien" zu finden. |
| Literatur | - Kuby, Immunology, 7th edition, Freeman + Co., New York, 2009 |
| Voraussetzungen / Besonderes | Immunology I (WS) und Immunology II (SS) werden in einer Sessionsprüfung im Anschluss an Immunology II als eine Lerneinheit geprüft. |

►►► Wahlpflicht Masterkurse

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------------------|--|----------|-------------|-----------|--|
| 551-0223-00L | Immunology III | W | 4 KP | 2V | M. Kopf , S. B. Freigang, J. Kisielow, S. R. Leibundgut, A. Oxenius, C. Schneider, R. Spörri, L. Tortola, E. Wetter Slack |
| Kurzbeschreibung | Diese Vorlesung liefert einen detaillierten Einblick in die <ul style="list-style-type: none"> - Entwicklung von T Zellen und B Zellen - Dynamik einer Immunantwort bei akuten und chronischen Infektionen - Mechanismen von Immunpathologie - neue Impfstoffstrategien | | | | |
| Lernziel | Sie verstehen <ul style="list-style-type: none"> - die Entwicklung, Aktivierung, und Differenzierung verschiedener Typen von T Zellen und deren Effektormechanismen während einer Immunantwort - die Erkennung von pathogenen Mikroorganismen und molekulare Ereignisse nach Infektion einer Zelle - Ereignisse und Signale für die Reifung von naiven B Zellen zu antikörperproduzierenden Plasmazellen und Gedächtniszellen, - Optimierung von B Zellantworten durch das intelligente Design neuer Impfstoffe | | | | |
| Inhalt | <ul style="list-style-type: none"> o Development and selection of CD4 and CD8 T cells, natural killer T cells (NKT), and regulatory T cells (Treg) o NK T cells and responses to lipid antigens o Differentiation, characterization, and function of CD4 T cell subsets such as Th1, Th2, and Th17 o Overview of cytokines and their effector function o Co-stimulation (signals 1-3) o Dendritic cells o Evolution of the "Danger" concept o Cells expressing Pattern Recognition Receptors and their downstream signals o T cell function and dysfunction in acute and chronic viral infections | | | | |
| Literatur | Unterlagen zur Vorlesung sind erhältlich bei: https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=2581&notifyeditingon=1 | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Immunology I and II recommended but not compulsory | | | | |
| 551-0512-00L | Current Topics in Molecular and Cellular Neurobiology <i>Findet dieses Semester nicht statt. Number of participants limited to 8.</i> | W | 2 KP | 1S | U. Suter |
| Kurzbeschreibung | The course is a literature seminar or "journal club". Each Friday a student, or a member of the Suter Lab in the Institute of Molecular Health Sciences, will present a paper from the recent literature. | | | | |
| Lernziel | The course introduces you to recent developments in the fields of cellular and molecular neurobiology. It also supports you to develop your skills in critically reading the scientific literature. You should be able to grasp what the authors wanted to learn i.e. their goals, why the authors chose the experimental approach they used, the strengths and weaknesses of the experiments and the data presented, and how the work fits into the wider literature in the field. You will present one paper yourself, which provides you with practice in public speaking. | | | | |
| Inhalt | You will present one paper yourself. Give an introduction to the field of the paper, then show and comment on the main results (all the papers we present are available online, so you can show original figures with a beamer). Finish with a summary of the main points and a discussion of their significance. You are expected to take part in the discussion and to ask questions. To prepare for this you should read all the papers beforehand (they will be announced a week in advance of the presentation). | | | | |
| Skript | Presentations will be made available after the seminars. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | You must attend at least 80% of the journal clubs, and give a presentation of your own. At the end of the semester there will be a 30 minute oral exam on the material presented during the semester. The grade will be based on the exam (45%), your presentation (45%), and a contribution based on your active participation in discussion of other presentations (10%). | | | | |
| 551-1117-00L | Cutting Edge Topics: Immunology and Infection Biology <i>Information for UZH students: Enrolment to this course unit only possible at ETH. No enrolment to module BIO636 at UZH.</i> <i>Please mind the ETH enrolment deadlines for UZH students: https://www.ethz.ch/en/studies/non-degree-courses/special-students/special-students-university-of-zurich.html</i> | W | 2 KP | 1S | A. Oxenius , B. Becher, C. Halin Winter, M. Kopf, S. R. Leibundgut, C. Münz, L. Tortola, A. Trkola, M. van den Broek |
| Kurzbeschreibung | Wöchentliches Seminar über aktuelle Themen der Immunologie und Infektionsbiologie. International renommierte Experten referieren über ihre aktuellen Forschungsergebnisse mit anschließender offener Diskussion. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|---|----------|-------------|-----------|---|
| Lernziel | Wöchentliches Seminar über aktuelle Themen der Immunologie und Infektionsbiologie. International renommierte Experten referieren über ihre aktuellen Forschungsergebnisse mit anschließender offener Diskussion. Ziel der Veranstaltung ist die Konfrontation von Studenten und Doktoranden mit aktuellen Forschungsthemen und mit wissenschaftlicher Vortragsform. Studenten und Doktoranden wird die Gelegenheit geboten, sich mit diversen Themen vertieft auseinander zu setzen, welche oft in den Konzeptkursen nur knapp präsentiert werden und mit Experten auf dem Gebiet zu diskutieren. | | | | |
| Inhalt | Immunologie und Infektionsbiologie. Die speziellen Themen variieren jedes Semester und hängen von den eingeladenen Experten ab. | | | | |
| 551-1153-00L | Systems Biology of Metabolism <i>Number of participants limited to 15.</i> | W | 4 KP | 2V | U. Sauer, N. Zamboni, M. Zampieri |
| Kurzbeschreibung | Starting from contemporary biological problems related to metabolism, the course focuses on systems biological approaches to address them. In a problem-oriented, this-is-how-it-is-done manner, we thereby teach modern methods and concepts. | | | | |
| Lernziel | Develop a deeper understanding of how relevant biological problems can be solved, thereby providing advanced insights to key experimental and computational methods in systems biology. | | | | |
| Inhalt | The course will be given as a mixture of lectures, studies of original research and guided discussions that focus on current research topics. For each particular problem studied, we will work out how the various methods work and what their capabilities/limits are. The problem areas range from microbial metabolism to cancer cell metabolism and from metabolic networks to regulation networks in populations and single cells. Key methods to be covered are various modeling approaches, metabolic flux analyses, metabolomics and other omics. | | | | |
| Skript | Script and original publications will be supplied during the course. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | The course extends many of the generally introduced concepts and methods of the Concept Course in Systems Biology. It requires a good knowledge of biochemistry and basics of mathematics and chemistry. | | | | |
| 551-1171-00L | Immunology: from Milestones to Current Topics | W | 4 KP | 2S | B. Ludewig, N. C. Joller, J. Kisielow, C. Münz, A. Oxenius, L. Tortola, M. van den Broek |
| Kurzbeschreibung | Immunology: from Milestones to Current Topics 2020 | | | | |
| Lernziel | The course will cover the current grand topics in immunology: B cells, innate immunity, antigen presentation, tumor immunity, T cells, myeloid cells and stromal cells. For each topic two or four hours will be allocated. Historical milestone papers will be presented by the tutor/lecturer providing an overview on the development of the theoretical framework and critical technological advances. The students will read the historical milestone papers and contribute to the discussion. In the second part of the lecture, students will present recent high impact research papers that have emerged from the landmark achievements of the previously discussed milestone concepts. | | | | |
| Inhalt | Milestones and current grand topics in immunology: B cells, innate immunity, antigen presentation, tumor immunity, T cells, myeloid cells and stromal cells. | | | | |
| Skript | Original and review articles will be distributed by the lecturer. | | | | |
| Literatur | Literaturunterlagen werden vor Beginn des Kurses auf folgender website zugänglich sein: Moodle Course https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=13066 | | | | |
| 551-1303-00L | Cellular Biochemistry of Health and Disease <i>Number of participants limited to 20.</i> | W | 4 KP | 2S | V. Korkhov, Y. Barral, T. Ishikawa, M. Jagannathan, R. Kroschewski, G. Neurohr, M. Peter, A. E. Smith, B. Snijder, K. Weis |
| Kurzbeschreibung | During this Masters level seminar style course, students will explore current research topics in cellular biochemistry focused on the structure, function and regulation of selected cell components, and the consequences of dysregulation for pathologies. | | | | |
| Lernziel | Students will work with experts toward a critical analysis of cutting-edge research in the domain of cellular biochemistry, with emphasis on normal cellular processes and the consequences of their dysregulation. At the end of the course, students will be able to introduce, present, evaluate, critically discuss and write about recent scientific articles in the research area of cellular biochemistry. | | | | |
| Inhalt | Guided by an expert in the field, students will engage in classical round-table style discussions of current literature with occasional frontal presentations. Students will alternate as discussion leaders throughout the semester, with the student leader responsible to briefly summarize key general knowledge and context of the assigned primary research paper. Together with the faculty expert, all students will participate in discussion of the primary paper, including the foundation of the biological question, specific questions addressed, key methods, key results, remaining gaps and research implications. | | | | |
| Literatur | The literature will be provided during the course | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | The course will be taught in English. | | | | |
| 752-4009-00L | Molecular Biology of Foodborne Pathogens | W | 3 KP | 2V | M. Loessner, M. Schuppler |
| Kurzbeschreibung | The course offers detailed information on selected foodborne pathogens and toxin producing organisms; the focus lies on relevant molecular biological aspects of pathogenicity and virulence, as well as on the occurrence and survival of these organisms in foods. | | | | |
| Lernziel | Detailed and current status of research and insights into the molecular basis of foodborne diseases, with focus on interactions of the microorganism or the toxins they produce with the human system. Understanding the relationship between specific types of food and the associated pathogens and microbial risks. Another focus lies on the currently available methods and techniques useful for the various purposes, i.e., detection, differentiation (typing), and antimicrobial agents. | | | | |
| Inhalt | Molecular biology of infectious foodborne pathogens (<i>Listeria</i> , <i>Vibrio</i> , <i>E. coli</i> , <i>Campylobacter</i> , etc) and toxin-producing organisms (<i>Bacillus</i> , <i>Clostridium</i> , <i>Staphylococcus</i>). How and under which conditions will toxins and virulence factors be produced, and how do they work? How is the interaction between the human host and the microbial pathogen? What are the roles of food and the environment? What can be done to interfere with the potential risks? Which methods are best suited for what approach? Last, but not least, the role of bacteriophages in microbial pathogenicity will be highlighted, in addition to various applications of bacteriophage for both diagnostics and antimicrobial intervention. | | | | |
| Skript | Electronic copies of the presentation slides (PDF) and additional material will be made available for download to registered students. | | | | |
| Literatur | Recommendations will be given in the first lecture | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Lectures (2 hours) will be held as a single session of approximately 60+ minutes (10:15 until approx. 11:15 h), without break ! | | | | |
| 752-5103-00L | Functional Microorganisms in Foods ■ | W | 3 KP | 2G | C. Lacroix, A. Geirnaert, A. Greppi |
| Kurzbeschreibung | This integration course will discuss new applications of functional microbes in food processing and products and in the human gut. Selected topics will be used to illustrate the rapid development but also limits of basic knowledge for applications of functional microorganisms to produce food with high quality and safety, and for health benefits for consumers. | | | | |
| Lernziel | To understand the principles, roles and mechanisms of microorganisms with metabolic activities of high potential for application in traditional and functional foods, and for benefiting human health. This course will integrate basic knowledge in food microbiology, physiology, biochemistry, and technology. | | | | |

| | |
|------------------------------|--|
| Inhalt | <p>This course will address selected and current topics targeting functional characterization and new applications of microorganisms in food and for promoting human health. Specialists from the Laboratory of Food Biotechnology, as well as invited speakers from the industry will contribute to different topics:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Probiotics and Prebiotics: human gut microbiota, functional foods and microbial-based products for gastrointestinal health and functionality, diet-microbiota interactions, molecular mechanisms; challenges for the production and addition of probiotics to foods. - Protective Cultures and Antimicrobial Metabolites for enhancing food quality and safety: antifungal cultures; bacteriocin-producing cultures (bacteriocins); long path from research to industry in the development of new protective cultures. - Legal and protection issues related to functional foods - Industrial biotechnology of flavor and taste development - Safety of food cultures and probiotics <p>Students will be required to complete a Project on a selected current topic relating to functional culture development, application and claims. Project will involve information research and critical assessment to develop an opinion, developed in an oral presentation.</p> |
| Skript | Copy of the power point slides from lectures will be provided. |
| Literatur | A list of topics for group projects will be supplied, with key references for each topic. |
| Voraussetzungen / Besonderes | This lecture requires strong basics in microbiology. |

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

| 636-0017-00L | Computational Biology | W | 6 KP | 3G+2A | T. Stadler, T. Vaughan |
|------------------|--|---|------|-------|------------------------|
| Kurzbeschreibung | The aim of the course is to provide up-to-date knowledge on how we can study biological processes using genetic sequencing data. Computational algorithms extracting biological information from genetic sequence data are discussed, and statistical tools to understand this information in detail are introduced. | | | | |

| | |
|---------------------------------|---|
| Lernziel | Attendees will learn which information is contained in genetic sequencing data and how to extract information from this data using computational tools. The main concepts introduced are: * stochastic models in molecular evolution * phylogenetic & phylodynamic inference * maximum likelihood and Bayesian statistics Attendees will apply these concepts to a number of applications yielding biological insight into: * epidemiology * pathogen evolution * macroevolution of species |
| Inhalt | The course consists of four parts. We first introduce modern genetic sequencing technology, and algorithms to obtain sequence alignments from the output of the sequencers. We then present methods for direct alignment analysis using approaches such as BLAST and GWAS. Second, we introduce mechanisms and concepts of molecular evolution, i.e. we discuss how genetic sequences change over time. Third, we employ evolutionary concepts to infer ancestral relationships between organisms based on their genetic sequences, i.e. we discuss methods to infer genealogies and phylogenies. Lastly, we introduce the field of phylodynamics, the aim of which is to understand and quantify population dynamic processes (such as transmission in epidemiology or speciation & extinction in macroevolution) based on a phylogeny. Throughout the class, the models and methods are illustrated on different datasets giving insight into the epidemiology and evolution of a range of infectious diseases (e.g. HIV, HCV, influenza, Ebola). Applications of the methods to the field of macroevolution provide insight into the evolution and ecology of different species clades. Students will be trained in the algorithms and their application both on paper and in silico as part of the exercises. |
| Skript | Lecture slides will be available on moodle. |
| Literatur | The course is not based on any of the textbooks below, but they are excellent choices as accompanying material: * Yang, Z. 2006. Computational Molecular Evolution. * Felsenstein, J. 2004. Inferring Phylogenies. * Semple, C. & Steel, M. 2003. Phylogenetics. * Drummond, A. & Bouckaert, R. 2015. Bayesian evolutionary analysis with BEAST. |
| Voraussetzungen / Besonderes | Basic knowledge in linear algebra, analysis, and statistics will be helpful. Programming in R will be required for the project work (compulsory continuous performance assessments). We provide an R tutorial and help sessions during the first two weeks of class to learn the required skills. However, in case you do not have any previous experience with R, we strongly recommend to get familiar with R prior to the semester start. For the D-BSE students, we highly recommend the voluntary course „Introduction to Programming“, which takes place at D-BSE from Wednesday, September 12 to Friday, September 14, i.e. BEFORE the official semester starting date http://www.cbb.ethz.ch/news-events.html For the Zurich-based students without R experience, we recommend the R course http://www.vvz.ethz.ch/Vorlesungsverzeichnis/lerneinheit.view?semkez=2018W&ansicht=KATALOGDATEN&lerneinheitId=123546&lang=de , or working through the script provided as part of this R course. |

| | | | | | |
|---------------------------------|--|----------|-------------|-----------|-----------------------|
| 751-4805-00L | Recent Advances in Biocommunication <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Maximale Teilnehmerzahl: 25</i> | W | 3 KP | 2S | C. De Moraes |
| Kurzbeschreibung | Students will gain insight into the role of sensory cues and signals in mediating interactions within and between species. There will be a primary, but not exclusive, focus on chemical signaling in interactions among plants, insects and microbes. The course will focus on the discussion of current literature addressing key conceptual questions and state-of-the-art research techniques and methods. | | | | |
| Lernziel | Students will gain insight into the role of sensory cues and signals in mediating interactions within and between species. There will be a primary, but not exclusive, focus on chemical signaling in interactions among plants, insects and microbes. The course will focus on the discussion of current literature addressing key conceptual questions and state-of-the-art research techniques and methods. Students will engage in discussion and critical analyses of relevant papers and present their evaluations in a seminar setting. | | | | |
| 701-1703-00L | Evolutionary Medicine for Infectious Diseases <i>Number of participants limited to 25.</i> | W | 3 KP | 2G | A. Hall |
| Kurzbeschreibung | This course explores infectious disease from both the host and pathogen perspective. Through short lectures, reading and active discussion, students will identify areas where evolutionary thinking can improve our understanding of infectious diseases and, ultimately, our ability to treat them effectively. | | | | |
| Lernziel | Students will learn to (i) identify evolutionary explanations for the origins and characteristics of infectious diseases in a range of organisms and (ii) evaluate ways of integrating evolutionary thinking into improved strategies for treating infections of humans and animals. This will incorporate principles that apply across any host-pathogen interaction, as well as system-specific mechanistic information, with particular emphasis on bacteria and viruses. | | | | |
| Inhalt | We will cover several topics where evolutionary thinking is relevant to understanding or treating infectious diseases. This includes: (i) determinants of pathogen host range and virulence, (ii) dynamics of host-parasite coevolution, (iii) pathogen adaptation to evade or suppress immune responses, (iv) antimicrobial resistance, (v) evolution-proof medicine. For each topic there will be a short (< 20 minutes) introductory lecture, before students independently research the primary literature and develop discussion points and questions, followed by interactive discussion in class. | | | | |
| Literatur | The focus is on primary literature, but for some parts the following text books provide good background information: Schmid Hempel 2011 Evolutionary Parasitology Stearns & Medzhitov 2016 Evolutionary Medicine | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | A basic understanding of evolutionary biology, microbiology or parasitology will be advantageous but is not essential. | | | | |
| 551-1145-00L | Viral and non-Viral Vectors for Human Gene-Therapy - W from Pathogens to Safe Medical Applications <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Der Kurs muss direkt an der UZH belegt werden.</i> <i>UZH Modulkürzel: BIO708</i> | W | 2 KP | 3V | Uni-Dozierende |
| Kurzbeschreibung | <i>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH:</i> https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobiliteet.html | | | | |
| Lernziel | Basic aspects of virology, the viral mechanisms for transfer of genetic material into cells, different vector-systems and target cells, animal models, specific applications for inborn diseases of the immune system and of metabolism, adverse effects, and new developments of vector systems will be taught. Knowledge of important viral and non-viral vector systems. Knowledge of application in human diseases. Knowledge of limiting factors. | | | | |

▶▶▶ Zusätzliche Konzeptkurse

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|-------------------------------------|----------|-------------|-----------|--------------------|
| 752-4005-00L | Lebensmittel-Mikrobiologie I | W | 3 KP | 2V | M. Loessner |

| | |
|------------------|---|
| Kurzbeschreibung | Diese Vorlesung ist der erste Teil eines Jahreskurses. Vermittelt wird ein vertiefter Ueberblick in die Grundlagen und praktischen Aspekte der Lebensmittel-Mikrobiologie, mikrobiologische Kenntnisse ueber die vielfältigen Bakterien, Hefen und Schimmel in Lebensmitteln, das Vorkommen und die Kontrolle von Krankheitserregern und Verderbniserregern. |
| Lernziel | Die Vorlesung bietet einen vertieften Ueberblick in die Grundlagen und praktischen Aspekte der Lebensmittel-Mikrobiologie. Vermittelt werden mikrobiologische Kenntnisse ueber die vielfältigen Bakterien, Hefen, Schimmel und Protozoen in Lebensmittel, das Vorkommen und die Kontrolle von Krankheitserregern und Verderbniserregern. Besonderer Schwerpunkt dieses ersten Vorlesungsteils (LM Mikrobio II wird im FS angeboten) liegt auf den Organismen selber, und den Faktoren welche verderb und Krankheiten bedingen. |
| Inhalt | <ol style="list-style-type: none"> 1. Kurze Geschichte der Lebensmittelmikrobiologie <ol style="list-style-type: none"> 1.1. Geschichte der Mikroorganismen in Lebensmitteln 1.2. Verderb von Lebensmitteln 1.3. Lebensmittelvergiftungen 1.4. Lebensmittelkonservierung 1.5. VIP's der Lebensmittelmikrobiologie 2. Übersicht über Mikroorganismen in Lebensmitteln <ol style="list-style-type: none"> 2.1 Herkunft der Mikroorganismen in LM 2.2. Bakterien 2.3. Schimmel 2.4. Hefen 3. Mikrobieller Verderb von Lebensmitteln <ol style="list-style-type: none"> 3.1. Intrinsische & extrinsische Parameter 3.2. Fleisch und Fleischprodukte, Fisch, Eier 3.3. Milch und Milchprodukte 3.4. Pflanzliche Produkte (Obst , Gemüse, Getreide) 3.5. Verschiedenes (Backwaren, Süßwaren, Nüsse, Gewürze, Fertigprodukte) 3.6. Getränke und Konserven 4. Krankheitserreger in Lebensmitteln <ol style="list-style-type: none"> 4.1. Bedeutung und Transmissionsrouten (MO > LM > Mensch) 4.2. Staphylococcus aureus 4.3. Gram-positive Sporenbildner (Bacillus & Clostridium) 4.4. Listeria monocytogenes 4.5. Salmonella, Shigella, Escherichia coli 4.6. Vibrio, Yersinia, Campylobacter 4.7. Brucella, Mycobacterium 4.8. Tierische Parasiten und Einzeller 4.9. Viren und Bakteriophagen 4.10. Mykotoxine 4.11. Biogene Amine 4.12. Verschiedenes (Antibiotikaresistente Bakterien, Biofilme) |
| Skript | Elektronische Kopien der Praesentationsfolien (PDF) sowie Zusatzmaterial wird zum Download bereitgestellt. |
| Literatur | Hinweise in der ersten Vorlesungsstunde. |

| | | | | | |
|---------------------|---|----------|-------------|-----------|---|
| 701-2413-00L | Evolutionary Genetics | W | 6 KP | 4V | T. Städler, A. Widmer, S. Fior, M. Fischer, J. Stapley |
| Kurzbeschreibung | The concept course 'Evolutionary Genetics' consists of two lectures that jointly provide an introduction to the fields of population and quantitative genetics (emphasis on basic concepts) and ecological genetics (more emphasis on evolutionary and ecological processes of adaptation and speciation). | | | | |
| Lernziel | The aim of the course is to provide students with a solid introduction to the fields of population genetics, quantitative genetics, and ecological genetics. The concepts and research methods developed in these fields have undergone profound transformations; they are of fundamental importance in our understanding of evolutionary processes, both past and present. Students should gain an appreciation for the concepts, methods and explanatory power of evolutionary genetics. | | | | |
| Inhalt | Population genetics - Types and sources of genetic variation; randomly mating populations and the Hardy-Weinberg equilibrium; effects of inbreeding; natural selection; random genetic drift and effective population size; gene flow and hierarchical population structure; molecular population genetics: neutral theory of molecular evolution and basics of coalescent theory. Quantitative genetics - Continuous variation; measurement of quant. characters; genes, environments and their interactions; measuring their influence; response to selection; inbreeding and crossbreeding, effects on fitness; Fisher's fundamental theorem. Ecological Genetics - Concepts and methods for the study of genetic variation and its role in adaptation, reproductive isolation, hybridization and speciation | | | | |
| Skript | Handouts | | | | |
| Literatur | Hamilton, M.B. 2009. Population Genetics. Wiley-Blackwell, Chichester, U.K. | | | | |
| 551-0311-00L | Molecular Life of Plants | W | 6 KP | 4V | S. C. Zeeman, K. Bomblies, A. Rodriguez-Villalon, C. Sánchez-Rodríguez, O. Voinnet |
| Kurzbeschreibung | The advanced course introduces students to plants through a concept-based discussion of developmental processes that integrates physiology and biochemistry with genetics, molecular biology, and cell biology. The course follows the life of the plant, starting with the seed, progressing through germination to the seedling and mature plant, and ending with reproduction and senescence. | | | | |
| Lernziel | The new course "Molecular Life of Plants" reflects the rapid advances that are occurring in the field of experimental plant biology as well as the changing interests of students being trained in this discipline. Contemporary plant biology courses emphasize a traditional approach to experimental plant biology by discussing discrete topics that are removed from the context of the plant life cycle. The course will take an integrative approach that focuses on developmental concepts. Whereas traditional plant physiology courses were based on research carried out on intact plants or plant organs and were often based on phenomenological observations, current research in plant biology emphasizes work at the cellular, subcellular and molecular levels. | | | | |
| | The goal of "Molecular Life of Plants" is to train students in integrative approaches to understand the function of plants in a developmental context. While the course focuses on plants, the training integrative approaches will also be useful for other organisms. | | | | |

Inhalt The course "Molecular Life of Plants" will cover the following topics:

Plant genome organization and evolution
 Plant functional genomics and systems biology
 Plant genome engineering and editing
 Seed development and embryogenesis
 Root apical meristem: structure, function and hormone regulation
 Shoot apical meristem: structure, function and hormone regulation
 Mobilization of seed reserves
 Heterotrophic to autotrophic growth
 Chloroplast biogenesis and light perception
 Photosynthetic and central carbon metabolism
 Integration of carbon and nitrogen metabolism
 Principles of RNA silencing
 MicroRNAs: discovery and modes of action
 RNA silencing and pathogen defense
 RNA silencing movement, amplification and trans-generational silencing
 Plants and the environment
 Plant-pathogen interactions: pathogen attack, first layers of plant defense and plant responses
 Senescence

| | | | | | |
|------------------------------|---|----------|-------------|-----------|---|
| 551-0307-00L | Molecular and Structural Biology I: Protein Structure and Function | W | 3 KP | 2V | R. Glockshuber, K. Locher, E. Weber-Ban |
| | <i>D-BIOL students are obliged to take part I and part II (next semester) as a two-semester course</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | Biophysik der Proteinfaltung, Membranproteine und Biophysik von Membranen, enzymatischen Katalyse, katalytische RNA und RNAi, aktuelle Themen in Proteinbiophysik und Strukturbiologie. | | | | |
| Lernziel | Verständnis von Struktur/Funktionsbeziehungen in Proteinen, Proteinfaltung, Vertiefung der Kenntnisse in Biophysik, in physikalischen Messmethoden und modernen Methoden der Proteinreinigung und Protein-Mikroanalytik. | | | | |
| Skript | Skripte zu einzelnen Themen der Vorlesung sind unter http://www.mol.biol.ethz.ch/teaching abgelegt. | | | | |
| Literatur | Grundlagen: - Creighton, T.E., Proteins, Freeman, (1993). - Fersht, A., Enzyme, Structure and Mechanism in Protein Science (1999), Freeman. - Berg, Tymoczko, Stryer: Biochemistry (5th edition), Freeman (2001). | | | | |
| | Aktuelle Themen: Literatur wird jeweils in der Vorlesung angegeben | | | | |
| 551-0309-00L | Concepts in Modern Genetics | W | 6 KP | 4V | Y. Barral, D. Bopp, A. Hajnal, O. Voinnet |
| | <i>Information for UZH students: Enrolment to this course unit only possible at ETH. No enrolment to module BIO348 at UZH.</i> | | | | |
| | <i>Please mind the ETH enrolment deadlines for UZH students: https://www.ethz.ch/en/studies/non-degree-courses/special-students/special-students-university-of-zurich.html</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | Concepts of modern genetics and genomics, including principles of classical genetics; yeast genetics; gene mapping; forward and reverse genetics; structure and function of eukaryotic chromosomes; molecular mechanisms and regulation of transcription, replication, DNA-repair and recombination; analysis of developmental processes; epigenetics and RNA interference. | | | | |
| Lernziel | This course focuses on the concepts of classical and modern genetics and genomics. | | | | |
| Inhalt | The topics include principles of classical genetics; yeast genetics; gene mapping; forward and reverse genetics; structure and function of eukaryotic chromosomes; molecular mechanisms and regulation of transcription, replication, DNA-repair and recombination; analysis of developmental processes; epigenetics and RNA interference. | | | | |
| Skript | Scripts and additional material will be provided during the semester. | | | | |
| 551-0319-00L | Cellular Biochemistry (Part I) | W | 3 KP | 2V | U. Kutay, Q. Feng, M. Peter, K. Weis, I. Zemp |
| Kurzbeschreibung | Concepts and molecular mechanisms underlying the biochemistry of the cell, providing advanced insights into structure, function and regulation of individual cell components. Particular emphasis will be put on the spatial and temporal integration of different molecules and signaling pathways into global cellular processes such as intracellular transport, cell division & growth, and cell migration. | | | | |
| Lernziel | The full-year course (551-0319-00 & 551-0320-00) focuses on the molecular mechanisms and concepts underlying the biochemistry of cellular physiology, investigating how these processes are integrated to carry out highly coordinated cellular functions. The molecular characterisation of complex cellular functions requires a combination of approaches such as biochemistry, but also cell biology and genetics. This course is therefore the occasion to discuss these techniques and their integration in modern cellular biochemistry. The students will be able to describe the structural and functional details of individual cell components, and the spatial and temporal regulation of their interactions. In particular, they will learn to explain the integration of different molecules and signaling pathways into complex and highly dynamic cellular processes such as intracellular transport, cytoskeletal rearrangements, cell motility, cell division and cell growth. In addition, they will be able to illustrate the relevance of particular signaling pathways for cellular pathologies such as cancer. | | | | |
| Inhalt | Structural and functional details of individual cell components, regulation of their interactions, and various aspects of the regulation and compartmentalisation of biochemical processes. Topics include: biophysical and electrical properties of membranes; viral membranes; structural and functional insights into intracellular transport and targeting; vesicular trafficking and phagocytosis; post-transcriptional regulation of gene expression. | | | | |
| Skript | Scripts and additional material will be provided during the semester. Please contact Dr. Alicia Smith for assistance with the learning materials. (alicia.smith@bc.biol.ethz.ch) | | | | |
| Literatur | Recommended supplementary literature (review articles and selected primary literature) will be provided during the course. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | To attend this course the students must have a solid basic knowledge in chemistry, biochemistry and general biology. The course will be taught in English. | | | | |
| 529-0731-00L | Nucleic Acids and Carbohydrates | W | 6 KP | 3G | D. Hilvert, P. A. Kast, S. J. Sturla, H. Wennemers |
| | <i>Hinweis für BSc Biologiestudierende: Nur einer der beiden Konzeptkurse 529-0731-00 Nucleic Acids and Carbohydrates (Herbstsemester) oder 529-0732-00 Proteins and Lipids (Frühlingsemester) kann für das Bachelorstudium angerechnet werden.</i> | | | | |

| | |
|------------------|--|
| Kurzbeschreibung | Struktur, Funktion und Chemie von Nukleinsäuren und Kohlenhydraten. DNA/RNA Struktur und Synthese; rekombinante DNA Technologie und PCR; DNA Arrays und Genomics; Antisense Ansatz und RNAi; Polymerasen und Transkriptionsfaktoren; katalytische RNA; DNA Schädigung und Reparatur; Kohlenhydratstruktur und Synthese; Kohlenhydratarrays; Cell Surface Engineering; Kohlenhydratimpfstoffe |
| Lernziel | Struktur, Funktion und Chemie von Nukleinsäuren und Kohlenhydraten. DNA/RNA Struktur und Synthese; rekombinante DNA Technologie und PCR; DNA Arrays und Genomics; Antisense Ansatz und RNAi; Polymerasen und Transkriptionsfaktoren; katalytische RNA; DNA Schädigung und Reparatur; Kohlenhydratstruktur und Synthese; Kohlenhydratarrays; Cell Surface Engineering; Kohlenhydratimpfstoffe |
| Inhalt | Struktur, Funktion und Chemie von Nukleinsäuren und Kohlenhydraten. DNA/RNA Struktur und Synthese; rekombinante DNA Technologie und PCR; DNA Arrays und Genomics; Antisense Ansatz und RNAi; Polymerasen und Transkriptionsfaktoren; katalytische RNA; DNA Schädigung und Reparatur; Kohlenhydratstruktur und Synthese; Kohlenhydratarrays; Cell Surface Engineering; Kohlenhydratimpfstoffe |
| Skript | Kein Skript; Illustrationen aus der Originalliteratur passend zu den behandelten Themen werden wöchentlich zur Verfügung gestellt (in der Regel als Handouts auf dem Moodle Server). |
| Literatur | Hauptsächlich basierend auf Originalliteratur, eine detaillierte Liste wird in der Vorlesung ausgeteilt |

| | | | | | |
|------------------------------|---|----------|-------------|-----------|--|
| 551-1299-00L | Introduction to Bioinformatics | W | 6 KP | 4G | S. Sunagawa, M. Gstaiger, A. Kahles, G. Rättsch, B. Snijder, E. Vayena, C. von Mering, N. Zamboni |
| Kurzbeschreibung | This course introduces principle concepts, the state-of-the-art and methods used in some major fields of Bioinformatics. Topics include: genomics, metagenomics, network bioinformatics, and imaging. Lectures are accompanied by practical exercises that involve the use of common bioinformatic methods and basic programming. | | | | |
| Lernziel | The course will provide students with theoretical background in the area of genomics, metagenomics, network bioinformatics and imaging. In addition, students will acquire basic skills in applying modern methods that are used in these sub-disciplines of Bioinformatics. Students will be able to access and analyse DNA sequence information, construct and interpret networks that emerge through interactions of e.g. genes/proteins, and extract information based on computer-assisted image data analysis. Students will also be able to assess the ethical implications of access to and generation of new and large amounts of information as they relate to the identifiability of a person and the ownership of data. | | | | |
| Inhalt | Ethics: Case studies to learn about applying ethical principles in human genomics research Genomics: Genetic variant calling Analysis and critical evaluation of genome wide association studies Metagenomics: Reconstruction of microbial genomes Microbial community compositional analysis Quantitative metagenomics Network bioinformatics: Inference of molecular networks Use of networks for interpretation of (gen)omics data Imaging: High throughput single cell imaging Image segmentation Automatic analysis of drug effects on single cell suspension (chemotyping) | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Course participants have already acquired basic programming skills in Python and R. Students will bring and work on their own laptop computers, preferentially running the latest versions of Windows or MacOSX. | | | | |

▶▶▶ Zusätzliche Masterkurse

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|---|----------|-------------|-----------|--|
| 551-1423-00L | Current Topics in Metabolism and Disease <i>Number of participants limited to 8.</i> | W | 2 KP | 1S | M. Stoffel, E. Araldi, I. Guccini |
| Kurzbeschreibung | The course is a literature seminar or "journal club". Each Friday a student, or a member of the Stoffel Lab in the Institute of Molecular Health Sciences, will present a comprehensive presentation of a recent paper published in a top ranking international peer reviewed journal that relates to metabolism and disease. | | | | |
| Lernziel | The course introduces the students to recent developments in the fields of metabolism and disease. It also supports the development of analytical skills, including critical reading of scientific literature, being able to present and critically discuss scientific experiments, point out technical limitations, and placing recent discoveries in the broader context of biology, physiology and medicine. The student should be able to grasp what the authors wanted to learn i.e. their hypothesis and their goals, why the authors chose the experimental approach and methods used, the strengths and weaknesses of the experiments, the quality of the data presented, the conclusions drawn, and how the work fits into the wider literature in the field. Furthermore, the student should discuss alternative approaches and future experiments. Each student will present one paper during the course, which provides him/her with practice in public speaking. | | | | |
| Inhalt | Each student will present at least once during the semester. The presentation includes an introduction to the field of the paper, a critical description of the main results, a summary of the main points and a discussion of their significance. Every participant is expected to take part in the discussion and to ask questions. At each meeting, all students are expected to read and prepare the paper beforehand. Each paper presented will be announced one week in advance of the presentation. | | | | |
| Skript | Presentations will be made available after the seminars. | | | | |
| Literatur | Students will be guided to choose their papers base on recent literature published less than 1 year prior in a relevant journal. | | | | |

▶▶ Wahlvertiefung: Zellbiologie

▶▶▶ Wahlpflicht Konzeptkurse

Siehe D-BIOL Master-Wegleitung

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|---|----------|-------------|-----------|--|
| 551-0319-00L | Cellular Biochemistry (Part I) | W | 3 KP | 2V | U. Kutay, Q. Feng, M. Peter, K. Weis, I. Zemp |
| Kurzbeschreibung | Concepts and molecular mechanisms underlying the biochemistry of the cell, providing advanced insights into structure, function and regulation of individual cell components. Particular emphasis will be put on the spatial and temporal integration of different molecules and signaling pathways into global cellular processes such as intracellular transport, cell division & growth, and cell migration. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|---|----------|-------------|-----------|--|
| Lernziel | The full-year course (551-0319-00 & 551-0320-00) focuses on the molecular mechanisms and concepts underlying the biochemistry of cellular physiology, investigating how these processes are integrated to carry out highly coordinated cellular functions. The molecular characterisation of complex cellular functions requires a combination of approaches such as biochemistry, but also cell biology and genetics. This course is therefore the occasion to discuss these techniques and their integration in modern cellular biochemistry. The students will be able to describe the structural and functional details of individual cell components, and the spatial and temporal regulation of their interactions. In particular, they will learn to explain the integration of different molecules and signaling pathways into complex and highly dynamic cellular processes such as intracellular transport, cytoskeletal rearrangements, cell motility, cell division and cell growth. In addition, they will be able to illustrate the relevance of particular signaling pathways for cellular pathologies such as cancer. | | | | |
| Inhalt | Structural and functional details of individual cell components, regulation of their interactions, and various aspects of the regulation and compartmentalisation of biochemical processes. Topics include: biophysical and electrical properties of membranes; viral membranes; structural and functional insights into intracellular transport and targeting; vesicular trafficking and phagocytosis; post-transcriptional regulation of gene expression. | | | | |
| Skript | Scripts and additional material will be provided during the semester. Please contact Dr. Alicia Smith for assistance with the learning materials. (alicia.smith@bc.biol.ethz.ch) | | | | |
| Literatur | Recommended supplementary literature (review articles and selected primary literature) will be provided during the course. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | To attend this course the students must have a solid basic knowledge in chemistry, biochemistry and general biology. The course will be taught in English. | | | | |
| 551-0309-00L | Concepts in Modern Genetics <i>Information for UZH students: Enrolment to this course unit only possible at ETH. No enrolment to module BIO348 at UZH.</i> <i>Please mind the ETH enrolment deadlines for UZH students: https://www.ethz.ch/en/studies/non-degree-courses/special-students/special-students-university-of-zurich.html</i> | W | 6 KP | 4V | Y. Barral, D. Bopp, A. Hajnal, O. Voinnet |
| Kurzbeschreibung | Concepts of modern genetics and genomics, including principles of classical genetics; yeast genetics; gene mapping; forward and reverse genetics; structure and function of eukaryotic chromosomes; molecular mechanisms and regulation of transcription, replication, DNA-repair and recombination; analysis of developmental processes; epigenetics and RNA interference. | | | | |
| Lernziel | This course focuses on the concepts of classical and modern genetics and genomics. | | | | |
| Inhalt | The topics include principles of classical genetics; yeast genetics; gene mapping; forward and reverse genetics; structure and function of eukaryotic chromosomes; molecular mechanisms and regulation of transcription, replication, DNA-repair and recombination; analysis of developmental processes; epigenetics and RNA interference. | | | | |
| Skript | Scripts and additional material will be provided during the semester. | | | | |
| 551-0317-00L | Immunology I | W | 3 KP | 2V | M. Kopf, A. Oxenius |
| Kurzbeschreibung | Einführung in strukturelle und funktionelle Eigenschaften des Immunsystems. Grundlegendes Verständnis der Mechanismen und der Regulation einer Immunantwort. | | | | |
| Lernziel | Einführung in strukturelle und funktionelle Eigenschaften des Immunsystems. Grundlegendes Verständnis der Mechanismen und der Regulation einer Immunantwort. | | | | |
| Inhalt | <ul style="list-style-type: none"> - Einleitung und historischer Hintergrund - Angeborene und adaptive Immunantwort, Zellen und Organe des Immunsystems - B Zellen und Antikörper - Generation von Diversität - Antigen-Präsentation und Histoinkompatibilitätsantigene (MHC) - Thymus und T Zelleselektion - Autoimmunität - Zytotoxische T Zellen und NK Zellen - Th1 und Th2 Zellen, regulatorische T Zellen - Allergien - Hypersensitivitäten - Impfungen und immun-therapeutische Interventionen | | | | |
| Skript | Die Studenten haben elektronischen Zugriff auf die Vorlesungsunterlagen. Der Link ist unter "Lernmaterialien" zu finden. | | | | |
| Literatur | - Kuby, Immunology, 7th edition, Freeman + Co., New York, 2009 | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Immunology I (WS) und Immunology II (SS) werden in einer Sessionsprüfung im Anschluss an Immunology II als eine Lerneinheit geprüft. | | | | |
| 551-1299-00L | Introduction to Bioinformatics | W | 6 KP | 4G | S. Sunagawa, M. Gstaiger, A. Kahles, G. Rättsch, B. Snijder, E. Vayena, C. von Mering, N. Zamboni |
| Kurzbeschreibung | This course introduces principle concepts, the state-of-the-art and methods used in some major fields of Bioinformatics. Topics include: genomics, metagenomics, network bioinformatics, and imaging. Lectures are accompanied by practical exercises that involve the use of common bioinformatic methods and basic programming. | | | | |
| Lernziel | The course will provide students with theoretical background in the area of genomics, metagenomics, network bioinformatics and imaging. In addition, students will acquire basic skills in applying modern methods that are used in these sub-disciplines of Bioinformatics. Students will be able to access and analyse DNA sequence information, construct and interpret networks that emerge through interactions of e.g. genes/proteins, and extract information based on computer-assisted image data analysis. Students will also be able to assess the ethical implications of access to and generation of new and large amounts of information as they relate to the identifiability of a person and the ownership of data. | | | | |

Inhalt Ethics:
Case studies to learn about applying ethical principles in human genomics research

Genomics:
Genetic variant calling
Analysis and critical evaluation of genome wide association studies

Metagenomics:
Reconstruction of microbial genomes
Microbial community compositional analysis
Quantitative metagenomics

Network bioinformatics:
Inference of molecular networks
Use of networks for interpretation of (gen)omics data

Imaging:
High throughput single cell imaging
Image segmentation
Automatic analysis of drug effects on single cell suspension (chemotyping)

Voraussetzungen /
Besonderes Course participants have already acquired basic programming skills in Python and R.

Students will bring and work on their own laptop computers, preferentially running the latest versions of Windows or MacOSX.

►►► Wahlpflicht Masterkurse

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------------------|--|-----|------|--------|---|
| 551-0512-00L | Current Topics in Molecular and Cellular Neurobiology <i>Findet dieses Semester nicht statt. Number of participants limited to 8.</i> | W | 2 KP | 1S | U. Suter |
| Kurzbeschreibung | The course is a literature seminar or "journal club". Each Friday a student, or a member of the Suter Lab in the Institute of Molecular Health Sciences, will present a paper from the recent literature. | | | | |
| Lernziel | The course introduces you to recent developments in the fields of cellular and molecular neurobiology. It also supports you to develop your skills in critically reading the scientific literature. You should be able to grasp what the authors wanted to learn i.e. their goals, why the authors chose the experimental approach they used, the strengths and weaknesses of the experiments and the data presented, and how the work fits into the wider literature in the field. You will present one paper yourself, which provides you with practice in public speaking. | | | | |
| Inhalt | You will present one paper yourself. Give an introduction to the field of the paper, then show and comment on the main results (all the papers we present are available online, so you can show original figures with a beamer). Finish with a summary of the main points and a discussion of their significance. You are expected to take part in the discussion and to ask questions. To prepare for this you should read all the papers beforehand (they will be announced a week in advance of the presentation). | | | | |
| Skript | Presentations will be made available after the seminars. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | You must attend at least 80% of the journal clubs, and give a presentation of your own. At the end of the semester there will be a 30 minute oral exam on the material presented during the semester. The grade will be based on the exam (45%), your presentation (45%), and a contribution based on your active participation in discussion of other presentations (10%). | | | | |
| 551-0571-00L | From DNA to Diversity (University of Zurich) <i>Der Kurs muss direkt an der UZH belegt werden. UZH Modulkürzel: BIO336</i> | W | 2 KP | 2V | A. Hajnal, D. Bopp |
| Kurzbeschreibung | <i>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH: https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/chmobilitat_yin.html</i> The evolution of the various body-plans is investigated by means of comparison of developmentally essential control genes of molecularly analysed model organisms. | | | | |
| Lernziel | By the end of this module, each student should be able to - recognize the universal principles underlying the development of different animal body plans. - explain how the genes encoding the molecular toolkit have evolved to create animal diversity. - relate changes in gene structure or function to evolutionary changes in animal development. Key skills: By the end of this module, each student should be able to - present and discuss a relevant evolutionary topic in an oral presentation - select and integrate key concepts in animal evolution from primary literature - participate in discussions on topics presented by others | | | | |
| 551-1117-00L | Cutting Edge Topics: Immunology and Infection Biology <i>Information for UZH students: Enrolment to this course unit only possible at ETH. No enrolment to module BIO636 at UZH.</i> | W | 2 KP | 1S | A. Oxenius, B. Becher, C. Halin Winter, M. Kopf, S. R. Leibundgut, C. Münz, L. Tortola, A. Trkola, M. van den Broek |
| Kurzbeschreibung | <i>Please mind the ETH enrolment deadlines for UZH students: https://www.ethz.ch/en/studies/non-degree-courses/special-students-university-of-zurich.html</i> Wöchentliches Seminar über aktuelle Themen der Immunologie und Infektionsbiologie. International renommierte Experten referieren über ihre aktuellen Forschungsergebnisse mit anschließender offener Diskussion. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|--|----------|-------------|-----------|---|
| Lernziel | Wöchentliches Seminar über aktuelle Themen der Immunologie und Infektionsbiologie. International renommierte Experten referieren über ihre aktuellen Forschungsergebnisse mit anschließender offener Diskussion. Ziel der Veranstaltung ist die Konfrontation von Studenten und Doktoranden mit aktuellen Forschungsthemen und mit wissenschaftlicher Vortragsform. Studenten und Doktoranden wird die Gelegenheit geboten, sich mit diversen Themen vertieft auseinander zu setzen, welche oft in den Konzeptkursen nur knapp präsentiert werden und mit Experten auf dem Gebiet zu diskutieren. | | | | |
| Inhalt | Immunologie und Infektionsbiologie. Die speziellen Themen variieren jedes Semester und hängen von den eingeladenen Experten ab. | | | | |
| 551-1153-00L | Systems Biology of Metabolism <i>Number of participants limited to 15.</i> | W | 4 KP | 2V | U. Sauer, N. Zamboni, M. Zampieri |
| Kurzbeschreibung | Starting from contemporary biological problems related to metabolism, the course focuses on systems biological approaches to address them. In a problem-oriented, this-is-how-it-is-done manner, we thereby teach modern methods and concepts. | | | | |
| Lernziel | Develop a deeper understanding of how relevant biological problems can be solved, thereby providing advanced insights to key experimental and computational methods in systems biology. | | | | |
| Inhalt | The course will be given as a mixture of lectures, studies of original research and guided discussions that focus on current research topics. For each particular problem studied, we will work out how the various methods work and what their capabilities/limits are. The problem areas range from microbial metabolism to cancer cell metabolism and from metabolic networks to regulation networks in populations and single cells. Key methods to be covered are various modeling approaches, metabolic flux analyses, metabolomics and other omics. | | | | |
| Skript | Script and original publications will be supplied during the course. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | The course extends many of the generally introduced concepts and methods of the Concept Course in Systems Biology. It requires a good knowledge of biochemistry and basics of mathematics and chemistry. | | | | |
| 551-1171-00L | Immunology: from Milestones to Current Topics | W | 4 KP | 2S | B. Ludewig, N. C. Joller, J. Kisielow, C. Münz, A. Oxenius, L. Tortola, M. van den Broek |
| Kurzbeschreibung | Immunology: from Milestones to Current Topics 2020 | | | | |
| Lernziel | The course will cover the current grand topics in immunology: B cells, innate immunity, antigen presentation, tumor immunity, T cells, myeloid cells and stromal cells. For each topic two or four hours will be allocated. Historical milestone papers will be presented by the tutor/lecturer providing an overview on the development of the theoretical framework and critical technological advances. The students will read the historical milestone papers and contribute to the discussion. In the second part of the lecture, students will present recent high impact research papers that have emerged from the landmark achievements of the previously discussed milestone concepts. | | | | |
| Inhalt | Milestones and current grand topics in immunology: B cells, innate immunity, antigen presentation, tumor immunity, T cells, myeloid cells and stromal cells. | | | | |
| Skript | Original and review articles will be distributed by the lecturer. | | | | |
| Literatur | Literaturunterlagen werden vor Beginn des Kurses auf folgender website zugänglich sein: Moodle Course https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=13066 | | | | |
| 551-1303-00L | Cellular Biochemistry of Health and Disease <i>Number of participants limited to 20.</i> | W | 4 KP | 2S | V. Korkhov, Y. Barral, T. Ishikawa, M. Jagannathan, R. Kroschewski, G. Neurohr, M. Peter, A. E. Smith, B. Snijder, K. Weis |
| Kurzbeschreibung | During this Masters level seminar style course, students will explore current research topics in cellular biochemistry focused on the structure, function and regulation of selected cell components, and the consequences of dysregulation for pathologies. | | | | |
| Lernziel | Students will work with experts toward a critical analysis of cutting-edge research in the domain of cellular biochemistry, with emphasis on normal cellular processes and the consequences of their dysregulation. At the end of the course, students will be able to introduce, present, evaluate, critically discuss and write about recent scientific articles in the research area of cellular biochemistry. | | | | |
| Inhalt | Guided by an expert in the field, students will engage in classical round-table style discussions of current literature with occasional frontal presentations. Students will alternate as discussion leaders throughout the semester, with the student leader responsible to briefly summarize key general knowledge and context of the assigned primary research paper. Together with the faculty expert, all students will participate in discussion of the primary paper, including the foundation of the biological question, specific questions addressed, key methods, key results, remaining gaps and research implications. | | | | |
| Literatur | The literature will be provided during the course | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | The course will be taught in English. | | | | |
| 529-0733-01L | Enzymes | W | 6 KP | 3G | D. Hilvert |
| Kurzbeschreibung | Vermittlung eines Überblicks über die Chemie von Enzymen, enzymkatalysierten Reaktionen, metabolischen Prozessen. | | | | |
| Lernziel | Vermittlung eines Überblicks über die Chemie von Enzymen, enzymkatalysierten Reaktionen, metabolischen Prozessen. | | | | |
| Inhalt | Prinzipien der enzymatischen Katalyse, Enzymkinetiken, Mechanismen enzymkatalysierter Reaktionen (Gruppentransferreaktion, Kohlenstoff-Kohlenstoff-Bindungsknüpfungen, Eliminierungen, Isomerisierungen und Umlagerungen), Kofaktorenchemie, Enzyme in der organischen Synthese und in der Naturstoffbiosynthese, katalytische Antikörper. | | | | |
| Skript | A script will not be handed out. | | | | |
| Literatur | General: T. Bugg, An Introduction to Enzyme and Coenzyme Chemistry, Blackwell Science Ltd., Oxford, 1997. In addition, citations from the original literature relevant to the individual lectures will be assigned weekly. | | | | |
| 551-1407-00L | RNA Biology Lecture Series I: Transcription & Processing & Translation | W | 4 KP | 2V | F. Allain, N. Ban, S. Jonas, U. Kutay, weitere Dozierende |
| Kurzbeschreibung | This course covers aspects of RNA biology related to gene expression at the posttranscriptional level. These include RNA transcription, processing, alternative splicing, editing, export and translation. | | | | |
| Lernziel | The students should obtain an understanding of these processes, which are at work during gene expression. | | | | |
| Inhalt | Transcription & 3' end formation ; splicing, alternative splicing, RNA editing; the ribosome & translation, translation regulation, RNP biogenesis & nuclear export, mRNA surveillance & mRNA turnover; signal transduction & RNA. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Basic knowledge of cell and molecular biology. | | | | |
| 551-1409-00L | RNA Biology Lecture Series II: Non-coding RNAs: Biology and Therapeutics <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> | W | 4 KP | 2V | J. Hall, M. Stoffel, weitere Dozierende |
| Kurzbeschreibung | This course covers aspects of RNA biology related to the functions of non-coding RNAs as well as their use as drugs to treat diseases. | | | | |
| Lernziel | The students should get familiar with the wide array of roles, which non-coding RNAs play in cellular functions. | | | | |
| Inhalt | Micro RNAs; computational approaches to miRNAs; micro RNA function in metabolism; viruses and viral RNAs; nucleic acid-based drugs; ncRNA-mediated genome regulation; epigenetic programming of genome remodelling in ciliates; telomerase and telomeres; tRNA biology. http://www.nccr-rna-and-disease.ch/tiki-index.php?page=LectureSeries | | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|--|----------|-------------|-----------|---|
| Voraussetzungen / Besonderes | Basic knowledge of cell and molecular biology. | | | | |
| 551-1423-00L | Current Topics in Metabolism and Disease <i>Number of participants limited to 8.</i> | W | 2 KP | 1S | M. Stoffel, E. Araldi, I. Guccini |
| Kurzbeschreibung | The course is a literature seminar or "journal club". Each Friday a student, or a member of the Stoffel Lab in the Institute of Molecular Health Sciences, will present a comprehensive presentation of a recent paper published in a top ranking international peer reviewed journal that relates to metabolism and disease. | | | | |
| Lernziel | The course introduces the students to recent developments in the fields of metabolism and disease. It also supports the development of analytical skills, including critical reading of scientific literature, being able to present and critically discuss scientific experiments, point out technical limitations, and placing recent discoveries in the broader context of biology, physiology and medicine. The student should be able to grasp what the authors wanted to learn i.e. their hypothesis and their goals, why the authors chose the experimental approach and methods used, the strengths and weaknesses of the experiments, the quality of the data presented, the conclusions drawn, and how the work fits into the wider literature in the field. Furthermore, the student should discuss alternative approaches and future experiments. Each student will present one paper during the course, which provides him/her with practice in public speaking. | | | | |
| Inhalt | Each student will present at least once during the semester. The presentation includes an introduction to the field of the paper, a critical description of the main results, a summary of the main points and a discussion of their significance. Every participant is expected to take part in the discussion and to ask questions. At each meeting, all students are expected to read and prepare the paper beforehand. Each paper presented will be announced one week in advance of the presentation. | | | | |
| Skript | Presentations will be made available after the seminars. | | | | |
| Literatur | Students will be guided to choose their papers base on recent literature published less than 1 year prior in a relevant journal. | | | | |
| 551-0223-00L | Immunology III | W | 4 KP | 2V | M. Kopf, S. B. Freigang, J. Kisielow, S. R. Leibundgut, A. Oxenius, C. Schneider, R. Spörri, L. Tortola, E. Wetter Slack |
| Kurzbeschreibung | Diese Vorlesung liefert einen detaillierten Einblick in die - Entwicklung von T Zellen und B Zellen - Dynamik einer Immunantwort bei akuten und chronischen Infektionen - Mechanismen von Immunpathologie - neue Impfstoffstrategien | | | | |
| Lernziel | Sie verstehen - die Entwicklung, Aktivierung, und Differenzierung verschiedener Typen von T Zellen und deren Effektormechanismen während einer Immunantwort - die Erkennung von pathogenen Mikroorganismen und molekulare Ereignisse nach Infektion einer Zelle - Ereignisse und Signale für die Reifung von naiven B Zellen zu antikörperproduzierenden Plasmazellen und Gedächtniszellen, - Optimierung von B Zellantworten durch das intelligente Design neuer Impfstoffe | | | | |
| Inhalt | <ul style="list-style-type: none"> o Development and selection of CD4 and CD8 T cells, natural killer T cells (NKT), and regulatory T cells (Treg) o NK T cells and responses to lipid antigens o Differentiation, characterization, and function of CD4 T cell subsets such as Th1, Th2, and Th17 o Overview of cytokines and their effector function o Co-stimulation (signals 1-3) o Dendritic cells o Evolution of the "Danger" concept o Cells expressing Pattern Recognition Receptors and their downstream signals o T cell function and dysfunction in acute and chronic viral infections | | | | |
| Literatur | Unterlagen zur Vorlesung sind erhältlich bei: https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=2581&notifieditingon=1 | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Immunology I and II recommended but not compulsory | | | | |
| 227-0939-00L | Cell Biophysics | W | 6 KP | 4G | T. Zambelli |
| Kurzbeschreibung | A mathematical description is derived for a variety of biological phenomena at the molecular and cellular level applying the two fundamental principles of thermodynamics (entropy maximization and Gibbs energy minimization). | | | | |
| Lernziel | Engineering uses the laws of physics to predict the behavior of a system. Biological systems are so diverse and complex prompting the question whether we can apply unifying concepts of theoretical physics coping with the multiplicity of life's mechanisms. Objective of this course is to show that biological phenomena despite their variety can be analytically described using only two concepts from statistical mechanics: maximization of the entropy and minimization of the Gibbs free energy. Starting point of the course is the probability theory, which enables to derive step-by-step the two pillars of statistical mechanics: the maximization of entropy according to the Boltzmann's law as well as the minimization of the Gibbs free energy. Then, an assortment of biological phenomena at the molecular and cellular level (e.g. cytoskeletal polymerization, action potential, photosynthesis, gene regulation, morphogen patterning) will be examined at the light of these two principles with the aim to derive a quantitative expression describing their behavior according to experimental data. By the end of the course, students will also learn to critically evaluate the concepts of making an assumption and making an approximation. | | | | |

| | |
|---------------------------------|---|
| Inhalt | <ol style="list-style-type: none"> 1. Basics of theory of probability 2. Boltzmann's law 3. Entropy maximization and Gibbs free energy minimization 4. Two-state systems and the MWC model 5. Random walks and macromolecular structures 6. Electrostatics for salty solutions 7. Elasticity: fibers and membranes 8. Diffusion and crowding: cell signaling 9. Molecular motors 10. Action potential: Hodgkin-Huxley model 11. Photosynthesis 12. Gene regulation 13. Development: Turing patterns 14. Sequences and evolution |
| Literatur | <p>- Statistical Mechanics: K. Dill, S. Bromberg, Molecular Driving Forces, 2nd Edition, Garland Science, 2010.</p> <p>- Biophysics: R. Phillips, J. Kondev, J. Theriot, H. Garcia, Physical Biology of the Cell, 2nd Edition, Garland Science, 2012.</p> |
| Voraussetzungen / Besonderes | <p>Participants need a good command of differentiation and integration of a function with one or more variables (calculus) as well as of Newton's and Coulomb's laws (basics of mechanics and electrostatics). Notions of vectors in 2D and 3D are beneficial.</p> <p>Theory and corresponding exercises are merged together during the classes.</p> |

| | | | | | |
|---------------------|---|----------|-------------|-----------|--|
| 376-1305-00L | Development of the Nervous System (University of Zurich) | W | 3 KP | 2V | Uni-Dozierende |
| | <p><i>No enrolment to this course at ETH Zurich. Book the corresponding module directly at UZH. UZH Module Code: BIO344</i></p> <p><i>Mind the enrolment deadlines at UZH: https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/chmobilityin.html</i></p> | | | | |
| Kurzbeschreibung | Der Kurs behandelt die Entwicklung des Nervensystems (NS) mit Schwergewicht auf Neurogenese und Migration, Axonwachstum, Synapsenbildung, mol. & zell. Mechanismen und Krankheiten des sich entwickelnden NS. | | | | |
| Lernziel | Ziel ist, einen vertieften Einblick in die normale Entwicklung des Nervensystems zu verschaffen auf Grund molekularer, zellulärer und biochemischer Ansätze. | | | | |
| Inhalt | Das Hauptmerk liegt auf der Entwicklung des NS: Frühentwicklung des Nervensystems, zelluläre Prozesse, Nervenfaserverwachstum, Bildung von Synapsen und neuronaler Schaltkreise. | | | | |
| Skript | Muss vom OLAT heruntergeladen werden: https://www.olat.uzh.ch/olat/dmz/ unter BIO344 | | | | |
| Literatur | Diese Vorlesung setzt das Lesen von Buchkapiteln, Handouts und Originalliteratur voraus. Weitere Informationen dazu werden in den verschiedenen Vorlesungsstunden abgegeben bzw. sind im OLAT vermerkt. | | | | |
| 376-1305-01L | Neural Systems for Sensory, Motor and Higher Brain Functions | W | 3 KP | 2V | G. Schratt , J. Bohacek, L. Filli, W. von der Behrens, weitere Dozierende |
| | <p><i>Information für UZH Studierende: Die Lerneinheit kann nur an der ETH belegt werden. Die Belegung des Moduls BIO343 ist an der UZH nicht möglich. Beachten Sie die Einschreibungstermine an der ETH für UZH Studierende: https://www.ethz.ch/de/studium/non-degree-angebote/fachstudierende/fachstudierende_uzh.html</i></p> | | | | |
| Kurzbeschreibung | Der Kurs behandelt die Struktur, Plastizität und Regeneration des adulten Nervensystems (NS) mit Schwerpunkt auf: sensorische Systeme, kognitive Funktionen, Lernen und Gedächtnis, molekulare und zelluläre Mechanismen, Tiermodelle und Krankheiten des NS. | | | | |
| Lernziel | Basierend auf molekularen, zellulären und biochemischen Ansätzen soll ein vertiefter Einblick in die Struktur, Plastizität und Regeneration des Nervensystems verschafft werden. | | | | |
| Inhalt | Das Hauptmerk liegt auf der Struktur, Plastizität und Regeneration des NS: Biologie des erwachsenen Nervensystems, Strukturelle Plastizität des adulten Nervensystems, Regeneration und Reparatur, Netzwerke und Nervenfasern, Regeneration, pathologischer Zellverlust. | | | | |
| Literatur | Diese Vorlesung setzt das Lesen von Buchkapiteln, Handouts und Originalliteratur voraus. Weitere Informationen dazu werden in den verschiedenen Vorlesungsstunden abgegeben bzw. sind im Moodle / OLAT vermerkt. | | | | |

►► Wahlvertiefung: Molekulare Gesundheitswissenschaften

►►► Wahlpflicht Konzeptkurse

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|---|----------|-------------|-----------|---|
| 551-0309-00L | Concepts in Modern Genetics | W | 6 KP | 4V | Y. Barral , D. Bopp, A. Hajnal, O. Voinnet |
| | <p><i>Information for UZH students: Enrolment to this course unit only possible at ETH. No enrolment to module BIO348 at UZH.</i></p> <p><i>Please mind the ETH enrolment deadlines for UZH students: <a 197="" 45="" 950="" 963"="" data-label="Page-Footer" href="https://www.ethz.ch/en/studies/non-</i></p> </td> </tr> </tbody> </table> </div> <div data-bbox="> <p>Daten: 06.08.2023 13:00</p> </i></p> | | | | |

| | |
|------------------|---|
| Kurzbeschreibung | Concepts of modern genetics and genomics, including principles of classical genetics; yeast genetics; gene mapping; forward and reverse genetics; structure and function of eukaryotic chromosomes; molecular mechanisms and regulation of transcription, replication, DNA-repair and recombination; analysis of developmental processes; epigenetics and RNA interference. |
| Lernziel | This course focuses on the concepts of classical and modern genetics and genomics. |
| Inhalt | The topics include principles of classical genetics; yeast genetics; gene mapping; forward and reverse genetics; structure and function of eukaryotic chromosomes; molecular mechanisms and regulation of transcription, replication, DNA-repair and recombination; analysis of developmental processes; epigenetics and RNA interference. |
| Skript | Scripts and additional material will be provided during the semester. |

| | | | | | |
|---------------------------------|---|----------|-------------|-----------|--|
| 551-1299-00L | Introduction to Bioinformatics | W | 6 KP | 4G | S. Sunagawa, M. Gstaiger, A. Kahles, G. Rättsch, B. Snijder, E. Vayena, C. von Mering, N. Zamboni |
| Kurzbeschreibung | This course introduces principle concepts, the state-of-the-art and methods used in some major fields of Bioinformatics. Topics include: genomics, metagenomics, network bioinformatics, and imaging. Lectures are accompanied by practical exercises that involve the use of common bioinformatic methods and basic programming. | | | | |
| Lernziel | The course will provide students with theoretical background in the area of genomics, metagenomics, network bioinformatics and imaging. In addition, students will acquire basic skills in applying modern methods that are used in these sub-disciplines of Bioinformatics. Students will be able to access and analyse DNA sequence information, construct and interpret networks that emerge through interactions of e.g. genes/proteins, and extract information based on computer-assisted image data analysis. Students will also be able to assess the ethical implications of access to and generation of new and large amounts of information as they relate to the identifiability of a person and the ownership of data. | | | | |
| Inhalt | <p>Ethics: Case studies to learn about applying ethical principles in human genomics research</p> <p>Genomics: Genetic variant calling Analysis and critical evaluation of genome wide association studies</p> <p>Metagenomics: Reconstruction of microbial genomes Microbial community compositional analysis Quantitative metagenomics</p> <p>Network bioinformatics: Inference of molecular networks Use of networks for interpretation of (gen)omics data</p> <p>Imaging: High throughput single cell imaging Image segmentation Automatic analysis of drug effects on single cell suspension (chemotyping)</p> | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | <p>Course participants have already acquired basic programming skills in Python and R.</p> <p>Students will bring and work on their own laptop computers, preferentially running the latest versions of Windows or MacOSX.</p> | | | | |

►►► Wahlpflicht Masterkurse

Siehe D-BIOL Master-Wegleitung

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|---|----------|-------------|-----------|---|
| 551-0571-00L | From DNA to Diversity (University of Zurich) <i>Der Kurs muss direkt an der UZH belegt werden. UZH Modulkürzel: BIO336</i> | W | 2 KP | 2V | A. Hajnal, D. Bopp |
| Kurzbeschreibung | <p><i>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH: https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/chmobilit_yin.html</i></p> <p>The evolution of the various body-plans is investigated by means of comparison of developmentally essential control genes of molecularly analysed model organisms.</p> | | | | |
| Lernziel | <p>By the end of this module, each student should be able to</p> <ul style="list-style-type: none"> - recognize the universal principles underlying the development of different animal body plans. - explain how the genes encoding the molecular toolkit have evolved to create animal diversity. - relate changes in gene structure or function to evolutionary changes in animal development. <p>Key skills:</p> <p>By the end of this module, each student should be able to</p> <ul style="list-style-type: none"> - present and discuss a relevant evolutionary topic in an oral presentation - select and integrate key concepts in animal evolution from primary literature - participate in discussions on topics presented by others | | | | |
| 551-1303-00L | Cellular Biochemistry of Health and Disease <i>Number of participants limited to 20.</i> | W | 4 KP | 2S | V. Korkhov, Y. Barral, T. Ishikawa, M. Jagannathan, R. Kroschewski, G. Neurohr, M. Peter, A. E. Smith, B. Snijder, K. Weis |
| Kurzbeschreibung | During this Masters level seminar style course, students will explore current research topics in cellular biochemistry focused on the structure, function and regulation of selected cell components, and the consequences of dysregulation for pathologies. | | | | |
| Lernziel | Students will work with experts toward a critical analysis of cutting-edge research in the domain of cellular biochemistry, with emphasis on normal cellular processes and the consequences of their dysregulation. At the end of the course, students will be able to introduce, present, evaluate, critically discuss and write about recent scientific articles in the research area of cellular biochemistry. | | | | |

| | | | | | |
|------------------------------|---|----------|-------------|-----------|---|
| Inhalt | Guided by an expert in the field, students will engage in classical round-table style discussions of current literature with occasional frontal presentations. Students will alternate as discussion leaders throughout the semester, with the student leader responsible to briefly summarize key general knowledge and context of the assigned primary research paper. Together with the faculty expert, all students will participate in discussion of the primary paper, including the foundation of the biological question, specific questions addressed, key methods, key results, remaining gaps and research implications. | | | | |
| Literatur | The literature will be provided during the course | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | The course will be taught in English. | | | | |
| 551-0512-00L | Current Topics in Molecular and Cellular Neurobiology <i>Findet dieses Semester nicht statt. Number of participants limited to 8.</i> | W | 2 KP | 1S | U. Suter |
| Kurzbeschreibung | The course is a literature seminar or "journal club". Each Friday a student, or a member of the Suter Lab in the Institute of Molecular Health Sciences, will present a paper from the recent literature. | | | | |
| Lernziel | The course introduces you to recent developments in the fields of cellular and molecular neurobiology. It also supports you to develop your skills in critically reading the scientific literature. You should be able to grasp what the authors wanted to learn i.e. their goals, why the authors chose the experimental approach they used, the strengths and weaknesses of the experiments and the data presented, and how the work fits into the wider literature in the field. You will present one paper yourself, which provides you with practice in public speaking. | | | | |
| Inhalt | You will present one paper yourself. Give an introduction to the field of the paper, then show and comment on the main results (all the papers we present are available online, so you can show original figures with a beamer). Finish with a summary of the main points and a discussion of their significance. You are expected to take part in the discussion and to ask questions. To prepare for this you should read all the papers beforehand (they will be announced a week in advance of the presentation). | | | | |
| Skript | Presentations will be made available after the seminars. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | You must attend at least 80% of the journal clubs, and give a presentation of your own. At the end of the semester there will be a 30 minute oral exam on the material presented during the semester. The grade will be based on the exam (45%), your presentation (45%), and a contribution based on your active participation in discussion of other presentations (10%). | | | | |
| 551-1153-00L | Systems Biology of Metabolism <i>Number of participants limited to 15.</i> | W | 4 KP | 2V | U. Sauer, N. Zamboni, M. Zampieri |
| Kurzbeschreibung | Starting from contemporary biological problems related to metabolism, the course focuses on systems biological approaches to address them. In a problem-oriented, this-is-how-it-is-done manner, we thereby teach modern methods and concepts. | | | | |
| Lernziel | Develop a deeper understanding of how relevant biological problems can be solved, thereby providing advanced insights to key experimental and computational methods in systems biology. | | | | |
| Inhalt | The course will be given as a mixture of lectures, studies of original research and guided discussions that focus on current research topics. For each particular problem studied, we will work out how the various methods work and what their capabilities/limits are. The problem areas range from microbial metabolism to cancer cell metabolism and from metabolic networks to regulation networks in populations and single cells. Key methods to be covered are various modeling approaches, metabolic flux analyses, metabolomics and other omics. | | | | |
| Skript | Script and original publications will be supplied during the course. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | The course extends many of the generally introduced concepts and methods of the Concept Course in Systems Biology. It requires a good knowledge of biochemistry and basics of mathematics and chemistry. | | | | |
| 551-1171-00L | Immunology: from Milestones to Current Topics | W | 4 KP | 2S | B. Ludewig, N. C. Joller, J. Kisielow, C. Münz, A. Oxenius, L. Tortola, M. van den Broek |
| Kurzbeschreibung | Immunology: from Milestones to Current Topics 2020 | | | | |
| Lernziel | The course will cover the current grand topics in immunology: B cells, innate immunity, antigen presentation, tumor immunity, T cells, myeloid cells and stromal cells. For each topic two or four hours will be allocated. Historical milestone papers will be presented by the tutor/lecturer providing an overview on the development of the theoretical framework and critical technological advances. The students will read the historical milestone papers and contribute to the discussion. In the second part of the lecture, students will present recent high impact research papers that have emerged from the landmark achievements of the previously discussed milestone concepts. | | | | |
| Inhalt | Milestones and current grand topics in immunology: B cells, innate immunity, antigen presentation, tumor immunity, T cells, myeloid cells and stromal cells. | | | | |
| Skript | Original and review articles will be distributed by the lecturer. | | | | |
| Literatur | Literaturunterlagen werden vor Beginn des Kurses auf folgender website zugänglich sein: Moodle Course https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=13066 | | | | |
| 752-6105-00L | Epidemiology and Prevention | W | 3 KP | 2V | M. Pühan, R. Heusser |
| Kurzbeschreibung | The module Epidemiology and prevention describes the process of scientific discovery from the detection of a disease and its causes, to the development and evaluation of preventive and treatment interventions and to improved population health. | | | | |
| Lernziel | The overall goal of the course is to introduce students to epidemiological thinking and methods, which are critical pillars for medical and public health research. Students will also become aware on how epidemiological facts are used in prevention, practice and politics. | | | | |
| Inhalt | The module Epidemiology and prevention follows an overall framework that describes the course of scientific discovery from the detection of a disease to the development of prevention and treatment interventions and their evaluation in clinical trials and real world settings. We will discuss study designs in the context of existing knowledge and the type of evidence needed to advance knowledge. Examples from nutrition, chronic and infectious diseases will be used in order to show the underlying concepts and methods. | | | | |
| 752-4009-00L | Molecular Biology of Foodborne Pathogens | W | 3 KP | 2V | M. Loessner, M. Schuppler |
| Kurzbeschreibung | The course offers detailed information on selected foodborne pathogens and toxin producing organisms; the focus lies on relevant molecular biological aspects of pathogenicity and virulence, as well as on the occurrence and survival of these organisms in foods. | | | | |
| Lernziel | Detailed and current status of research and insights into the molecular basis of foodborne diseases, with focus on interactions of the microorganism or the toxins they produce with the human system. Understanding the relationship between specific types of food and the associated pathogens and microbial risks. Another focus lies on the currently available methods and techniques useful for the various purposes, i.e., detection, differentiation (typing), and antimicrobial agents. | | | | |
| Inhalt | Molecular biology of infectious foodborne pathogens (Listeria, Vibrio, E. coli, Campylobacter, etc) and toxin-producing organisms (Bacillus, Clostridium, Staphylococcus). How and under which conditions will toxins and virulence factors be produced, and how do they work? How is the interaction between the human host and the microbial pathogen? What are the roles of food and the environment? What can be done to interfere with the potential risks? Which methods are best suited for what approach? Last, but not least, the role of bacteriophages in microbial pathogenicity will be highlighted, in addition to various applications of bacteriophage for both diagnostics and antimicrobial intervention. | | | | |
| Skript | Electronic copies of the presentation slides (PDF) and additional material will be made available for download to registered students. | | | | |
| Literatur | Recommendations will be given in the first lecture | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Lectures (2 hours) will be held as a single session of approximately 60+ minutes (10:15 until approx. 11:15 h), without break ! | | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|--|----------|-------------|-----------|--|
| 752-6101-00L | Dietary Etiologies of Chronic Disease | W | 3 KP | 2V | M. B. Zimmermann |
| Kurzbeschreibung | To have the student gain understanding of the links between the diet and the etiology and progression of chronic diseases, including diabetes, gastrointestinal diseases, kidney disease, cardiovascular disease, arthritis and food allergies. | | | | |
| Lernziel | To examine and understand the protective effect of foods and food ingredients in the maintenance of health and the prevention of chronic disease, as well as the progression of complications of the chronic diseases. | | | | |
| Inhalt | The course evaluates food and food ingredients in relation to primary and secondary prevention of chronic diseases including diabetes, gastrointestinal diseases, kidney disease, cardiovascular disease, arthritis and food allergies. | | | | |
| Skript | There is no script. Powerpoint presentations will be made available on-line to students. | | | | |
| Literatur | To be provided by the individual lecturers, at their discretion. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | No compulsory prerequisites, but prior completion of the courses "Introduction to Nutritional Science" and "Advanced Topics in Nutritional Science" is strongly advised. | | | | |
| 376-0300-00L | Translational Science for Health and Medicine | W | 3 KP | 2G | J. Goldhahn, C. Wolfrum |
| Kurzbeschreibung | Translational science is a cross disciplinary scientific research that is motivated by the need for practical applications that help people. The course should help to clarify basics of translational science, illustrate successful applications and should enable students to integrate key features into their future projects. | | | | |
| Lernziel | After completing this course, students will be able to understand: Principles of translational science (including project planning, ethics application, basics of resource management and interdisciplinary communication) | | | | |
| Inhalt | <p>What is translational science and what is it not?</p> <p>How to identify need?</p> <ul style="list-style-type: none"> - Disease concepts and consequences for research - Basics about incidence, prevalence etc., and orphan indications <p>How to choose the appropriate research type and methodology</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ethical considerations including ethics application - Pros and cons of different types of research - Coordination of complex approaches incl. timing and resources <p>How to measure success?</p> <ul style="list-style-type: none"> - Outcome variables - Improving the translational process <p>Challenges of communication?</p> <p>How independent is translational science?</p> <ul style="list-style-type: none"> - Academic boundary conditions vs. industrial influences <p>Positive and negative examples will be illustrated by distinguished guest speakers.</p> | | | | |
| 701-1703-00L | Evolutionary Medicine for Infectious Diseases | W | 3 KP | 2G | A. Hall |
| Kurzbeschreibung | <i>Number of participants limited to 25.</i> This course explores infectious disease from both the host and pathogen perspective. Through short lectures, reading and active discussion, students will identify areas where evolutionary thinking can improve our understanding of infectious diseases and, ultimately, our ability to treat them effectively. | | | | |
| Lernziel | Students will learn to (i) identify evolutionary explanations for the origins and characteristics of infectious diseases in a range of organisms and (ii) evaluate ways of integrating evolutionary thinking into improved strategies for treating infections of humans and animals. This will incorporate principles that apply across any host-pathogen interaction, as well as system-specific mechanistic information, with particular emphasis on bacteria and viruses. | | | | |
| Inhalt | We will cover several topics where evolutionary thinking is relevant to understanding or treating infectious diseases. This includes: (i) determinants of pathogen host range and virulence, (ii) dynamics of host-parasite coevolution, (iii) pathogen adaptation to evade or suppress immune responses, (iv) antimicrobial resistance, (v) evolution-proof medicine. For each topic there will be a short (< 20 minutes) introductory lecture, before students independently research the primary literature and develop discussion points and questions, followed by interactive discussion in class. | | | | |
| Literatur | The focus is on primary literature, but for some parts the following text books provide good background information: Schmid Hempel 2011 Evolutionary Parasitology Stearns & Medzhitov 2016 Evolutionary Medicine | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | A basic understanding of evolutionary biology, microbiology or parasitology will be advantageous but is not essential. | | | | |
| 636-0108-00L | Biological Engineering and Biotechnology | W | 4 KP | 3V | M. Fussenegger |
| Kurzbeschreibung | <i>Attention: This course was offered in previous semesters with the number: 636-0003-00L "Biological Engineering and Biotechnology". Students that already passed course 636-0003-00L cannot receive credits for course 636-0108-00L.</i> Biological Engineering and Biotechnology will cover the latest biotechnological advances as well as their industrial implementation to engineer mammalian cells for use in human therapy. This lecture will provide forefront insights into key scientific aspects and the main points in industrial decision-making to bring a therapeutic from target to market. | | | | |
| Lernziel | Biological Engineering and Biotechnology will cover the latest biotechnological advances as well as their industrial implementation to engineer mammalian cells for use in human therapy. This lecture will provide forefront insights into key scientific aspects and the main points in industrial decision-making to bring a therapeutic from target to market. | | | | |
| Inhalt | <ol style="list-style-type: none"> 1. Insight Into The Mammalian Cell Cycle. Cycling, The Balance Between Proliferation and Cancer - Implications For Biopharmaceutical Manufacturing. 2. The Licence To Kill. Apoptosis Regulatory Networks - Engineering of Survival Pathways To Increase Robustness of Production Cell Lines. 3. Everything Under Control I. Regulated Transgene Expression in Mammalian Cells - Facts and Future. 4. Secretion Engineering. The Traffic Jam getting out of the Cell. 5. From Target To Market. An Antibody's Journey From Cell Culture to The Clinics. 6. Biology and Malign Applications. Do Life Sciences Enable the Development of Biological Weapons? 7. Functional Food. Enjoy your Meal! 8. Industrial Genomics. Getting a Systems View on Nutrition and Health - An Industrial Perspective. 9. IP Management - Food Technology. Protecting Your Knowledge For Business. 10. Biopharmaceutical Manufacturing I. Introduction to Process Development. 11. Biopharmaceutical Manufacturing II. Up- stream Development. 12. Biopharmaceutical Manufacturing III. Downstream Development. 13. Biopharmaceutical Manufacturing IV. Pharma Development. | | | | |
| Skript | Handout during the course. | | | | |
| 551-1407-00L | RNA Biology Lecture Series I: Transcription & Processing & Translation | W | 4 KP | 2V | F. Allain, N. Ban, S. Jonas, U. Kutay, weitere Dozierende |
| Kurzbeschreibung | This course covers aspects of RNA biology related to gene expression at the posttranscriptional level. These include RNA transcription, processing, alternative splicing, editing, export and translation. | | | | |
| Lernziel | The students should obtain an understanding of these processes, which are at work during gene expression. | | | | |

| | | | | | |
|------------------------------|---|----------|-------------|-----------|--|
| Inhalt | Transcription & 3'end formation ; splicing, alternative splicing, RNA editing; the ribosome & translation, translation regulation, RNP biogenesis & nuclear export, mRNA surveillance & mRNA turnover; signal transduction & RNA. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Basic knowledge of cell and molecular biology. | | | | |
| 551-1409-00L | RNA Biology Lecture Series II: Non-coding RNAs: Biology and Therapeutics <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> | W | 4 KP | 2V | J. Hall, M. Stoffel, weitere Dozierende |
| Kurzbeschreibung | This course covers aspects of RNA biology related to the functions of non-coding RNAs as well as their use as drugs to treat diseases. | | | | |
| Lernziel | The students should get familiar with the wide array of roles, which non-coding RNAs play in cellular functions. | | | | |
| Inhalt | Micro RNAs; computational approaches to miRNAs; micro RNA function in metabolism; viruses and viral RNAs; nucleic acid-based drugs; ncRNA-mediated genome regulation; epigenetic programming of genome remodelling in ciliates; telomerase and telomeres; tRNA biology. http://www.nccr-rna-and-disease.ch/tiki-index.php?page=LectureSeries | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Basic knowledge of cell and molecular biology. | | | | |
| 551-1423-00L | Current Topics in Metabolism and Disease <i>Number of participants limited to 8.</i> | W | 2 KP | 1S | M. Stoffel, E. Araldi, I. Guccini |
| Kurzbeschreibung | The course is a literature seminar or "journal club". Each Friday a student, or a member of the Stoffel Lab in the Institute of Molecular Health Sciences, will present a comprehensive presentation of a recent paper published in a top ranking international peer reviewed journal that relates to metabolism and disease. | | | | |
| Lernziel | The course introduces the students to recent developments in the fields of metabolism and disease. It also supports the development of analytical skills, including critical reading of scientific literature, being able to present and critically discuss scientific experiments, point out technical limitations, and placing recent discoveries in the broader context of biology, physiology and medicine. The student should be able to grasp what the authors wanted to learn i.e. their hypothesis and their goals, why the authors chose the experimental approach and methods used, the strengths and weaknesses of the experiments, the quality of the data presented, the conclusions drawn, and how the work fits into the wider literature in the field. Furthermore, the student should discuss alternative approaches and future experiments. Each student will present one paper during the course, which provides him/her with practice in public speaking. | | | | |
| Inhalt | Each student will present at least once during the semester. The presentation includes an introduction to the field of the paper, a critical description of the main results, a summary of the main points and a discussion of their significance. Every participant is expected to take part in the discussion and to ask questions. At each meeting, all students are expected to read and prepare the paper beforehand. Each paper presented will be announced one week in advance of the presentation. | | | | |
| Skript | Presentations will be made available after the seminars. | | | | |
| Literatur | Students will be guided to choose their papers base on recent literature published less than 1 year prior in a relevant journal. | | | | |
| 551-1145-00L | Viral and non-Viral Vectors for Human Gene-Therapy - W from Pathogens to Safe Medical Applications <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Der Kurs muss direkt an der UZH belegt werden.</i> <i>UZH Modulkürzel: BIO708</i> | W | 2 KP | 3V | Uni-Dozierende |
| | <i>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH:</i> https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitaet.html | | | | |
| Kurzbeschreibung | Basic aspects of virology, the viral mechanisms for transfer of genetic material into cells, different vector-systems and target cells, animal models, specific applications for inborn diseases of the immune system and of metabolism, adverse effects, and new developments of vector systems will be taught. | | | | |
| Lernziel | Knowledge of important viral and non-viral vector systems. Knowledge of application in human diseases. Knowledge of limiting factors. | | | | |

►► Wahlvertiefung: Biochemie

►►► Obligatorische Konzeptkurse

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------------------|---|----------|-------------|-----------|--|
| 551-0319-00L | Cellular Biochemistry (Part I) | O | 3 KP | 2V | U. Kutay, Q. Feng, M. Peter, K. Weis, I. Zemp |
| Kurzbeschreibung | Concepts and molecular mechanisms underlying the biochemistry of the cell, providing advanced insights into structure, function and regulation of individual cell components. Particular emphasis will be put on the spatial and temporal integration of different molecules and signaling pathways into global cellular processes such as intracellular transport, cell division & growth, and cell migration. | | | | |
| Lernziel | The full-year course (551-0319-00 & 551-0320-00) focuses on the molecular mechanisms and concepts underlying the biochemistry of cellular physiology, investigating how these processes are integrated to carry out highly coordinated cellular functions. The molecular characterisation of complex cellular functions requires a combination of approaches such as biochemistry, but also cell biology and genetics. This course is therefore the occasion to discuss these techniques and their integration in modern cellular biochemistry. The students will be able to describe the structural and functional details of individual cell components, and the spatial and temporal regulation of their interactions. In particular, they will learn to explain the integration of different molecules and signaling pathways into complex and highly dynamic cellular processes such as intracellular transport, cytoskeletal rearrangements, cell motility, cell division and cell growth. In addition, they will be able to illustrate the relevance of particular signaling pathways for cellular pathologies such as cancer. | | | | |
| Inhalt | Structural and functional details of individual cell components, regulation of their interactions, and various aspects of the regulation and compartmentalisation of biochemical processes. Topics include: biophysical and electrical properties of membranes; viral membranes; structural and functional insights into intracellular transport and targeting; vesicular trafficking and phagocytosis; post-transcriptional regulation of gene expression. | | | | |
| Skript | Scripts and additional material will be provided during the semester. Please contact Dr. Alicia Smith for assistance with the learning materials. (alicia.smith@bc.biol.ethz.ch) | | | | |
| Literatur | Recommended supplementary literature (review articles and selected primary literature) will be provided during the course. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | To attend this course the students must have a solid basic knowledge in chemistry, biochemistry and general biology. The course will be taught in English. | | | | |

►►► Obligatorische Masterkurs

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|--|----------|-------------|-----------|---|
| 551-1303-00L | Cellular Biochemistry of Health and Disease <i>Number of participants limited to 20.</i> | O | 4 KP | 2S | V. Korkhov, Y. Barral, T. Ishikawa, M. Jagannathan, R. Kroschewski, G. Neurohr, M. Peter, A. E. Smith, B. Snijder, K. Weis |

| | |
|---------------------------------|---|
| Kurzbeschreibung | During this Masters level seminar style course, students will explore current research topics in cellular biochemistry focused on the structure, function and regulation of selected cell components, and the consequences of dysregulation for pathologies. |
| Lernziel | Students will work with experts toward a critical analysis of cutting-edge research in the domain of cellular biochemistry, with emphasis on normal cellular processes and the consequences of their dysregulation. At the end of the course, students will be able to introduce, present, evaluate, critically discuss and write about recent scientific articles in the research area of cellular biochemistry. |
| Inhalt | Guided by an expert in the field, students will engage in classical round-table style discussions of current literature with occasional frontal presentations. Students will alternate as discussion leaders throughout the semester, with the student leader responsible to briefly summarize key general knowledge and context of the assigned primary research paper. Together with the faculty expert, all students will participate in discussion of the primary paper, including the foundation of the biological question, specific questions addressed, key methods, key results, remaining gaps and research implications. |
| Literatur | The literature will be provided during the course |
| Voraussetzungen / Besonderes | The course will be taught in English. |

►►► Wahlpflicht Konzeptkurse

Siehe D-BIOL Master-Wegleitung

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------|--|-----|------|--------|---|
| 551-0307-00L | Molecular and Structural Biology I: Protein Structure and Function <i>D-BIOL students are obliged to take part I and part II (next semester) as a two-semester course</i> | W | 3 KP | 2V | R. Glockshuber, K. Locher, E. Weber-Ban |
| Kurzbeschreibung | Biophysik der Proteinfaltung, Membranproteine und Biophysik von Membranen, enzymatischen Katalyse, katalytische RNA und RNAi, aktuelle Themen in Proteinbiophysik und Strukturbiologie. | | | | |
| Lernziel | Verständnis von Struktur/Funktionsbeziehungen in Proteinen, Proteinfaltung, Vertiefung der Kenntnisse in Biophysik, in physikalischen Messmethoden und modernen Methoden der Proteinreinigung und Protein-Mikroanalytik. | | | | |
| Skript | Skripte zu einzelnen Themen der Vorlesung sind unter http://www.mol.biol.ethz.ch/teaching abgelegt. | | | | |
| Literatur | Grundlagen: - Creighton, T.E., Proteins, Freeman, (1993). - Fersht, A., Enzyme, Structure and Mechanism in Protein Science (1999), Freeman. - Berg, Tymoczko, Stryer: Biochemistry (5th edition), Freeman (2001). | | | | |
| | Aktuelle Themen: Literatur wird jeweils in der Vorlesung angegeben | | | | |
| 551-0309-00L | Concepts in Modern Genetics <i>Information for UZH students: Enrolment to this course unit only possible at ETH. No enrolment to module BIO348 at UZH.</i> <i>Please mind the ETH enrolment deadlines for UZH students: https://www.ethz.ch/en/studies/non-degree-courses/special-students/special-students-university-of-zurich.html</i> | W | 6 KP | 4V | Y. Barral, D. Bopp, A. Hajnal, O. Voinnet |
| Kurzbeschreibung | Concepts of modern genetics and genomics, including principles of classical genetics; yeast genetics; gene mapping; forward and reverse genetics; structure and function of eukaryotic chromosomes; molecular mechanisms and regulation of transcription, replication, DNA-repair and recombination; analysis of developmental processes; epigenetics and RNA interference. | | | | |
| Lernziel | This course focuses on the concepts of classical and modern genetics and genomics. | | | | |
| Inhalt | The topics include principles of classical genetics; yeast genetics; gene mapping; forward and reverse genetics; structure and function of eukaryotic chromosomes; molecular mechanisms and regulation of transcription, replication, DNA-repair and recombination; analysis of developmental processes; epigenetics and RNA interference. | | | | |
| Skript | Scripts and additional material will be provided during the semester. | | | | |

►►► Wahlpflicht Masterkurse

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------------------|--|-----|------|--------|-----------------------------------|
| 529-0733-01L | Enzymes | W | 6 KP | 3G | D. Hilvert |
| Kurzbeschreibung | Vermittlung eines Überblicks über die Chemie von Enzymen, enzymkatalysierten Reaktionen, metabolischen Prozessen. | | | | |
| Lernziel | Vermittlung eines Überblicks über die Chemie von Enzymen, enzymkatalysierten Reaktionen, metabolischen Prozessen. | | | | |
| Inhalt | Prinzipien der enzymatischen Katalyse, Enzymkinetiken, Mechanismen enzymkatalysierter Reaktionen (Gruppentransferreaktion, Kohlenstoff-Kohlenstoff-Bindungsknüpfungen, Eliminierungen, Isomerisierungen und Umlagerungen), Kofaktorenchemie, Enzyme in der organischen Synthese und in der Naturstoffbiosynthese, katalytische Antikörper. | | | | |
| Skript | A script will not be handed out. | | | | |
| Literatur | General: T. Bugg, An Introduction to Enzyme and Coenzyme Chemistry, Blackwell Science Ltd., Oxford, 1997. In addition, citations from the original literature relevant to the individual lectures will be assigned weekly. | | | | |
| 551-1153-00L | Systems Biology of Metabolism <i>Number of participants limited to 15.</i> | W | 4 KP | 2V | U. Sauer, N. Zamboni, M. Zampieri |
| Kurzbeschreibung | Starting from contemporary biological problems related to metabolism, the course focuses on systems biological approaches to address them. In a problem-oriented, this-is-how-it-is-done manner, we thereby teach modern methods and concepts. | | | | |
| Lernziel | Develop a deeper understanding of how relevant biological problems can be solved, thereby providing advanced insights to key experimental and computational methods in systems biology. | | | | |
| Inhalt | The course will be given as a mixture of lectures, studies of original research and guided discussions that focus on current research topics. For each particular problem studied, we will work out how the various methods work and what their capabilities/limits are. The problem areas range from microbial metabolism to cancer cell metabolism and from metabolic networks to regulation networks in populations and single cells. Key methods to be covered are various modeling approaches, metabolic flux analyses, metabolomics and other omics. | | | | |
| Skript | Script and original publications will be supplied during the course. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | The course extends many of the generally introduced concepts and methods of the Concept Course in Systems Biology. It requires a good knowledge of biochemistry and basics of mathematics and chemistry. | | | | |
| 636-0007-00L | Computational Systems Biology | W | 6 KP | 3V+2U | J. Stelling |

| | |
|------------------|--|
| Kurzbeschreibung | Study of fundamental concepts, models and computational methods for the analysis of complex biological networks. Topics: Systems approaches in biology, biology and reaction network fundamentals, modeling and simulation approaches (topological, probabilistic, stoichiometric, qualitative, linear / nonlinear ODEs, stochastic), and systems analysis (complexity reduction, stability, identification). |
| Lernziel | The aim of this course is to provide an introductory overview of mathematical and computational methods for the modeling, simulation and analysis of biological networks. |
| Inhalt | Biology has witnessed an unprecedented increase in experimental data and, correspondingly, an increased need for computational methods to analyze this data. The explosion of sequenced genomes, and subsequently, of bioinformatics methods for the storage, analysis and comparison of genetic sequences provides a prominent example. Recently, however, an additional area of research, captured by the label "Systems Biology", focuses on how networks, which are more than the mere sum of their parts' properties, establish biological functions. This is essentially a task of reverse engineering. The aim of this course is to provide an introductory overview of corresponding computational methods for the modeling, simulation and analysis of biological networks. We will start with an introduction into the basic units, functions and design principles that are relevant for biology at the level of individual cells. Making extensive use of example systems, the course will then focus on methods and algorithms that allow for the investigation of biological networks with increasing detail. These include (i) graph theoretical approaches for revealing large-scale network organization, (ii) probabilistic (Bayesian) network representations, (iii) structural network analysis based on reaction stoichiometries, (iv) qualitative methods for dynamic modeling and simulation (Boolean and piece-wise linear approaches), (v) mechanistic modeling using ordinary differential equations (ODEs) and finally (vi) stochastic simulation methods. |
| Skript | http://www.csb.ethz.ch/education/lectures.html |
| Literatur | U. Alon, An introduction to systems biology. Chapman & Hall / CRC, 2006. Z. Szallasi et al. (eds.), System modeling in cellular biology. MIT Press, 2010. B. Ingalls, Mathematical modeling in systems biology: an introduction. MIT Press, 2013 |

| | | | | | |
|---------------------------------|---|----------|-------------|--------------|--------------------|
| 401-0649-00L | Applied Statistical Regression | W | 5 KP | 2V+1U | M. Dettling |
| Kurzbeschreibung | This course offers a practically oriented introduction into regression modeling methods. The basic concepts and some mathematical background are included, with the emphasis lying in learning "good practice" that can be applied in every student's own projects and daily work life. A special focus will be laid in the use of the statistical software package R for regression analysis. | | | | |
| Lernziel | The students acquire advanced practical skills in linear regression analysis and are also familiar with its extensions to generalized linear modeling. | | | | |
| Inhalt | The course starts with the basics of linear modeling, and then proceeds to parameter estimation, tests, confidence intervals, residual analysis, model choice, and prediction. More rarely touched but practically relevant topics that will be covered include variable transformations, multicollinearity problems and model interpretation, as well as general modeling strategies. The last third of the course is dedicated to an introduction to generalized linear models: this includes the generalized additive model, logistic regression for binary response variables, binomial regression for grouped data and poisson regression for count data. | | | | |
| Skript | A script will be available. | | | | |
| Literatur | Faraway (2005): Linear Models with R Faraway (2006): Extending the Linear Model with R Draper & Smith (1998): Applied Regression Analysis Fox (2008): Applied Regression Analysis and GLMs Montgomery et al. (2006): Introduction to Linear Regression Analysis | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | The exercises, but also the classes will be based on procedures from the freely available, open-source statistical software package R, for which an introduction will be held. In the Mathematics Bachelor and Master programmes, the two course units 401-0649-00L "Applied Statistical Regression" and 401-3622-00L "Statistical Modelling" are mutually exclusive. Registration for the examination of one of these two course units is only allowed if you have not registered for the examination of the other course unit. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|---|----------|-------------|-----------|--|
| 529-0041-00L | Moderne Massenspektroskopie, gekoppelte Analysenmethoden, Chemometrie | W | 6 KP | 3G | R. Zenobi, M. Badertscher, D. Günther, B. Hattendorf, P. Sinués Martínez-Lozano |
| Kurzbeschreibung | Moderne Massenspektrometrie, Kopplung von Trenn- mit Identifikationsmethoden, Speziierung, Oberflächenanalytische Methoden, und Chemometrie | | | | |
| Lernziel | Umfassende Kenntnis der vorgestellten analytischen Methoden und ihre Anwendungen in der Praxis. | | | | |
| Inhalt | Kopplung von Trenn- mit Identifikationsmethoden wie GC-MS, LC-MS, GC-IR, LC-IR, LC-NMR etc.; Wichtigkeit der Speziierung. Moderne Massenspektrometrie: Flugzeit- und Ionen-Cyclotron-Resonanz-Massenspektrometrie, ICP-MS. Weiche Ionisationsmethoden, Desorptions-Methoden, Spray-Methoden. Oberflächenanalytische Methoden (ESCA, Auger, SIMS, Rastermikroskopie-Verfahren). Einsatz der Informatik zur Verarbeitung analytisch-chemischer Daten (Chemometrie). | | | | |
| Skript | Ein Skript wird zum Selbstkostenpreis abgegeben. | | | | |
| Literatur | Hinweise zur aktuellen Literatur werden in der Vorlesung bzw. im Skript gegeben | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Übungen sind in die Vorlesung integriert Voraussetzung: 529-0051-00 "Analytische Chemie I (3. Semester)" 529-0058-00 "Analytische Chemie II (4. Semester)" (oder äquivalent) | | | | |

| | | | | | |
|---------------------|--|----------|-------------|-----------|-----------------------|
| 636-0108-00L | Biological Engineering and Biotechnology | W | 4 KP | 3V | M. Fussenegger |
| Kurzbeschreibung | <i>Attention: This course was offered in previous semesters with the number: 636-0003-00L "Biological Engineering and Biotechnology". Students that already passed course 636-0003-00L cannot receive credits for course 636-0108-00L.</i> Biological Engineering and Biotechnology will cover the latest biotechnological advances as well as their industrial implementation to engineer mammalian cells for use in human therapy. This lecture will provide forefront insights into key scientific aspects and the main points in industrial decision-making to bring a therapeutic from target to market. | | | | |
| Lernziel | Biological Engineering and Biotechnology will cover the latest biotechnological advances as well as their industrial implementation to engineer mammalian cells for use in human therapy. This lecture will provide forefront insights into key scientific aspects and the main points in industrial decision-making to bring a therapeutic from target to market. | | | | |

Inhalt 1. Insight Into The Mammalian Cell Cycle. Cycling, The Balance Between Proliferation and Cancer - Implications For Biopharmaceutical Manufacturing. 2. The Licence To Kill. Apoptosis Regulatory Networks - Engineering of Survival Pathways To Increase Robustness of Production Cell Lines. 3. Everything Under Control I. Regulated Transgene Expression in Mammalian Cells - Facts and Future. 4. Secretion Engineering. The Traffic Jam getting out of the Cell. 5. From Target To Market. An Antibody's Journey From Cell Culture to The Clinics. 6. Biology and Malign Applications. Do Life Sciences Enable the Development of Biological Weapons? 7. Functional Food. Enjoy your Meal! 8. Industrial Genomics. Getting a Systems View on Nutrition and Health - An Industrial Perspective. 9. IP Management - Food Technology. Protecting Your Knowledge For Business. 10. Biopharmaceutical Manufacturing I. Introduction to Process Development. 11. Biopharmaceutical Manufacturing II. Up- stream Development. 12. Biopharmaceutical Manufacturing III. Downstream Development. 13. Biopharmaceutical Manufacturing IV. Pharma Development.

Skript Handout during the course.

551-1407-00L RNA Biology Lecture Series I: Transcription & Processing & Translation W 4 KP 2V F. Allain, N. Ban, S. Jonas, U. Kutay, weitere Dozierende

Kurzbeschreibung This course covers aspects of RNA biology related to gene expression at the posttranscriptional level. These include RNA transcription, processing, alternative splicing, editing, export and translation.

Lernziel The students should obtain an understanding of these processes, which are at work during gene expression.

Inhalt Transcription & 3'end formation ; splicing, alternative splicing, RNA editing; the ribosome & translation, translation regulation, RNP biogenesis & nuclear export, mRNA surveillance & mRNA turnover; signal transduction & RNA.

Voraussetzungen / Besonderes Basic knowledge of cell and molecular biology.

551-1409-00L RNA Biology Lecture Series II: Non-coding RNAs: Biology and Therapeutics W 4 KP 2V J. Hall, M. Stoffel, weitere Dozierende
Findet dieses Semester nicht statt.

Kurzbeschreibung This course covers aspects of RNA biology related to the functions of non-coding RNAs as well as their use as drugs to treat diseases.

Lernziel The students should get familiar with the wide array of roles, which non-coding RNAs play in cellular functions.

Inhalt Micro RNAs; computational approaches to miRNAs; micro RNA function in metabolism; viruses and viral RNAs; nucleic acid-based drugs; ncRNA-mediated genome regulation; epigenetic programming of genome remodelling in ciliates; telomerase and telomeres; tRNA biology. <http://www.nccr-rna-and-disease.ch/tiki-index.php?page=LectureSeries>

Voraussetzungen / Besonderes Basic knowledge of cell and molecular biology.

227-0939-00L Cell Biophysics W 6 KP 4G T. Zambelli

Kurzbeschreibung A mathematical description is derived for a variety of biological phenomena at the molecular and cellular level applying the two fundamental principles of thermodynamics (entropy maximization and Gibbs energy minimization).

Lernziel Engineering uses the laws of physics to predict the behavior of a system. Biological systems are so diverse and complex prompting the question whether we can apply unifying concepts of theoretical physics coping with the multiplicity of life's mechanisms.

Objective of this course is to show that biological phenomena despite their variety can be analytically described using only two concepts from statistical mechanics: maximization of the entropy and minimization of the Gibbs free energy.

Starting point of the course is the probability theory, which enables to derive step-by-step the two pillars of statistical mechanics: the maximization of entropy according to the Boltzmann's law as well as the minimization of the Gibbs free energy. Then, an assortment of biological phenomena at the molecular and cellular level (e.g. cytoskeletal polymerization, action potential, photosynthesis, gene regulation, morphogen patterning) will be examined at the light of these two principles with the aim to derive a quantitative expression describing their behavior according to experimental data.

By the end of the course, students will also learn to critically evaluate the concepts of making an assumption and making an approximation.

Inhalt 1. Basics of theory of probability
2. Boltzmann's law
3. Entropy maximization and Gibbs free energy minimization
4. Two-state systems and the MWC model
5. Random walks and macromolecular structures
6. Electrostatics for salty solutions
7. Elasticity: fibers and membranes
8. Diffusion and crowding: cell signaling
9. Molecular motors
10. Action potential: Hodgkin-Huxley model
11. Photosynthesis
12. Gene regulation
13. Development: Turing patterns
14. Sequences and evolution

Literatur - Statistical Mechanics: K. Dill, S. Bromberg, Molecular Driving Forces, 2nd Edition, Garland Science, 2010.
- Biophysics: R. Phillips, J. Kondev, J. Theriot, H. Garcia, Physical Biology of the Cell, 2nd Edition, Garland Science, 2012.

Voraussetzungen / Besonderes Participants need a good command of differentiation and integration of a function with one or more variables (calculus) as well as of Newton's and Coulomb's laws (basics of mechanics and electrostatics). Notions of vectors in 2D and 3D are beneficial.

Theory and corresponding exercises are merged together during the classes.

▶▶▶ Zusätzliche Konzeptkurse

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|--------------|---|-----|------|--------|----------------------------|
| 551-0307-00L | Molecular and Structural Biology I: Protein Structure | W | 3 KP | 2V | R. Glockshuber, K. Locher, |

and Function

D-BIOL students are obliged to take part I and part II (next semester) as a two-semester course

| | |
|---------------------------------|--|
| Kurzbeschreibung | Biophysik der Proteinfaltung, Membranproteine und Biophysik von Membranen, enzymatischen Katalyse, katalytische RNA und RNAi, aktuelle Themen in Proteinbiophysik und Strukturbiologie. |
| Lernziel | Verständnis von Struktur/Funktionsbeziehungen in Proteinen, Proteinfaltung, Vertiefung der Kenntnisse in Biophysik, in physikalischen Messmethoden und modernen Methoden der Proteinreinigung und Protein-Mikroanalytik. |
| Skript | Skripte zu einzelnen Themen der Vorlesung sind unter http://www.mol.biol.ethz.ch/teaching abgelegt. |
| Literatur | Grundlagen: - Creighton, T.E., Proteins, Freeman, (1993). - Fersht, A., Enzyme, Structure and Mechanism in Protein Science (1999), Freeman. - Berg, Tymoczko, Stryer: Biochemistry (5th edition), Freeman (2001). |
| | Aktuelle Themen: Literatur wird jeweils in der Vorlesung angegeben |
| 551-0309-00L | Concepts in Modern Genetics W 6 KP 4V Y. Barral, D. Bopp, A. Hajnal, O. Voinnet |
| | <i>Information for UZH students: Enrolment to this course unit only possible at ETH. No enrolment to module BIO348 at UZH.</i> |
| | <i>Please mind the ETH enrolment deadlines for UZH students: https://www.ethz.ch/en/studies/non-degree-courses/special-students/special-students-university-of-zurich.html</i> |
| Kurzbeschreibung | Concepts of modern genetics and genomics, including principles of classical genetics; yeast genetics; gene mapping; forward and reverse genetics; structure and function of eukaryotic chromosomes; molecular mechanisms and regulation of transcription, replication, DNA-repair and recombination; analysis of developmental processes; epigenetics and RNA interference. |
| Lernziel | This course focuses on the concepts of classical and modern genetics and genomics. |
| Inhalt | The topics include principles of classical genetics; yeast genetics; gene mapping; forward and reverse genetics; structure and function of eukaryotic chromosomes; molecular mechanisms and regulation of transcription, replication, DNA-repair and recombination; analysis of developmental processes; epigenetics and RNA interference. |
| Skript | Scripts and additional material will be provided during the semester. |
| 551-0313-00L | Microbiology (Part I) W 3 KP 2V W.-D. Hardt, L. Eberl, J. Piel, M. Pilhofer |
| Kurzbeschreibung | Advanced lecture class providing a broad overview on bacterial cell structure, genetics, metabolism, symbiosis and pathogenesis. |
| Lernziel | This concept class will be based on common concepts and introduce to the enormous diversity among bacteria and archaea. It will cover the current research on bacterial cell structure, genetics, metabolism, symbiosis and pathogenesis. |
| Inhalt | Advanced class covering the state of the research in bacterial cell structure, genetics, metabolism, symbiosis and pathogenesis. |
| Skript | Updated handouts will be provided during the class. |
| Literatur | Current literature references will be provided during the lectures. |
| Voraussetzungen / Besonderes | English The lecture "Grundlagen der Biologie II: Mikrobiologie" is the basis for this advanced lecture. |
| 551-0317-00L | Immunology I W 3 KP 2V M. Kopf, A. Oxenius |
| Kurzbeschreibung | Einführung in strukturelle und funktionelle Eigenschaften des Immunsystems. Grundlegendes Verständnis der Mechanismen und der Regulation einer Immunantwort. |
| Lernziel | Einführung in strukturelle und funktionelle Eigenschaften des Immunsystems. Grundlegendes Verständnis der Mechanismen und der Regulation einer Immunantwort. |
| Inhalt | - Einleitung und historischer Hintergrund - Angeborene und adaptive Immunantwort, Zellen und Organe des Immunsystems - B Zellen und Antikörper - Generation von Diversität - Antigen-Präsentation und Histoinkompatibilitätsantigene (MHC) - Thymus und T Zellselektion - Autoimmunität - Zytotoxische T Zellen und NK Zellen - Th1 und Th2 Zellen, regulatorische T Zellen - Allergien - Hypersensitivitäten - Impfungen und immun-therapeutische Interventionen |
| Skript | Die Studenten haben elektronischen Zugriff auf die Vorlesungsunterlagen. Der Link ist unter "Lernmaterialien" zu finden. |
| Literatur | - Kuby, Immunology, 7th edition, Freeman + Co., New York, 2009 |
| Voraussetzungen / Besonderes | Immunology I (WS) und Immunology II (SS) werden in einer Sessionsprüfung im Anschluss an Immunology II als eine Lerneinheit geprüft. |
| 529-0731-00L | Nucleic Acids and Carbohydrates W 6 KP 3G D. Hilvert, P. A. Kast, S. J. Sturla, H. Wennemers |
| | <i>Hinweis für BSc Biologiestudierende: Nur einer der beiden Konzeptkurse 529-0731-00 Nucleic Acids and Carbohydrates (Herbstsemester) oder 529-0732-00 Proteins and Lipids (Frühlingsemester) kann für das Bachelorstudium angerechnet werden.</i> |
| Kurzbeschreibung | Struktur, Funktion und Chemie von Nukleinsäuren und Kohlenhydraten. DNA/RNA Struktur und Synthese; rekombinante DNA Technologie und PCR; DNA Arrays und Genomics; Antisense Ansatz und RNAi; Polymerasen und Transkriptionsfaktoren; katalytische RNA; DNA Schädigung und Reparatur; Kohlenhydratstruktur und Synthese; Kohlenhydratarrays; Cell Surface Engineering; Kohlenhydratimpfstoffe |
| Lernziel | Struktur, Funktion und Chemie von Nukleinsäuren und Kohlenhydraten. DNA/RNA Struktur und Synthese; rekombinante DNA Technologie und PCR; DNA Arrays und Genomics; Antisense Ansatz und RNAi; Polymerasen und Transkriptionsfaktoren; katalytische RNA; DNA Schädigung und Reparatur; Kohlenhydratstruktur und Synthese; Kohlenhydratarrays; Cell Surface Engineering; Kohlenhydratimpfstoffe |
| Inhalt | Struktur, Funktion und Chemie von Nukleinsäuren und Kohlenhydraten. DNA/RNA Struktur und Synthese; rekombinante DNA Technologie und PCR; DNA Arrays und Genomics; Antisense Ansatz und RNAi; Polymerasen und Transkriptionsfaktoren; katalytische RNA; DNA Schädigung und Reparatur; Kohlenhydratstruktur und Synthese; Kohlenhydratarrays; Cell Surface Engineering; Kohlenhydratimpfstoffe |
| Skript | Kein Skript; Illustrationen aus der Originalliteratur passend zu den behandelten Themen werden wöchentlich zur Verfügung gestellt (in der Regel als Handouts auf dem Moodle Server). |

►► Wahlvertiefung: Molekulare Pflanzenbiologie

►►► Obligatorische Masterkurse

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------|--|-----|------|--------|--|
| 551-0120-00L | Plant Biology Colloquium (Autumn Semester) <i>Only compulsory for Master students who started their Master in Autumn Semester 2017 or later.</i> | W | 2 KP | 1K | C. Sánchez-Rodríguez, W. Gruissem, A. Rodríguez-Villalon, O. Voinnet, S. C. Zeeman |
| | <i>This compulsory course is required only once. It may be taken in autumn as course 551-0120-00 "Plant Biology Colloquium (Autumn Semester)" or in spring as course 551-0120-01 "Plant Biology Colloquium (Spring Semester)".</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | Current topics in Molecular Plant Biology presented by internal and external speakers from academia. | | | | |
| Lernziel | Getting insight into actual areas and challenges of Molecular Plant Biology. | | | | |
| Inhalt | http://www.impb.ethz.ch/news-and-events/colloquium-impb.html | | | | |

►►► Obligatorische Konzeptkurse

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------|---|-----|------|--------|---|
| 551-0311-00L | Molecular Life of Plants | O | 6 KP | 4V | S. C. Zeeman, K. Bomblies, A. Rodríguez-Villalon, C. Sánchez-Rodríguez, O. Voinnet |
| Kurzbeschreibung | The advanced course introduces students to plants through a concept-based discussion of developmental processes that integrates physiology and biochemistry with genetics, molecular biology, and cell biology. The course follows the life of the plant, starting with the seed, progressing through germination to the seedling and mature plant, and ending with reproduction and senescence. | | | | |
| Lernziel | The new course "Molecular Life of Plants" reflects the rapid advances that are occurring in the field of experimental plant biology as well as the changing interests of students being trained in this discipline. Contemporary plant biology courses emphasize a traditional approach to experimental plant biology by discussing discrete topics that are removed from the context of the plant life cycle. The course will take an integrative approach that focuses on developmental concepts. Whereas traditional plant physiology courses were based on research carried out on intact plants or plant organs and were often based on phenomenological observations, current research in plant biology emphasizes work at the cellular, subcellular and molecular levels. | | | | |
| | The goal of "Molecular Life of Plants" is to train students in integrative approaches to understand the function of plants in a developmental context. While the course focuses on plants, the training integrative approaches will also be useful for other organisms. | | | | |
| Inhalt | The course "Molecular Life of Plants" will cover the following topics: Plant genome organization and evolution Plant functional genomics and systems biology Plant genome engineering and editing Seed development and embryogenesis Root apical meristem: structure, function and hormone regulation Shoot apical meristem: structure, function and hormone regulation Mobilization of seed reserves Heterotrophic to autotrophic growth Chloroplast biogenesis and light perception Photosynthetic and central carbon metabolism Integration of carbon and nitrogen metabolism Principles of RNA silencing MicroRNAs: discovery and modes of action RNA silencing and pathogen defense RNA silencing movement, amplification and trans-generational silencing Plants and the environment Plant-pathogen interactions: pathogen attack, first layers of plant defense and plant responses Senescence | | | | |

►►► Wahlpflicht Konzeptkurse

Siehe D-BIOL Master-Wegleitung

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------|--|-----|------|--------|--|
| 551-0307-00L | Molecular and Structural Biology I: Protein Structure and Function <i>D-BIOL students are obliged to take part I and part II (next semester) as a two-semester course</i> | W | 3 KP | 2V | R. Glockshuber, K. Locher, E. Weber-Ban |
| Kurzbeschreibung | Biophysik der Proteinfaltung, Membranproteine und Biophysik von Membranen, enzymatischen Katalyse, katalytische RNA und RNAi, aktuelle Themen in Proteinbiophysik und Strukturbiologie. | | | | |
| Lernziel | Verständnis von Struktur/Funktionsbeziehungen in Proteinen, Proteinfaltung, Vertiefung der Kenntnisse in Biophysik, in physikalischen Messmethoden und modernen Methoden der Proteinreinigung und Protein-Mikroanalytik. | | | | |
| Skript | Skripte zu einzelnen Themen der Vorlesung sind unter http://www.mol.biol.ethz.ch/teaching abgelegt. | | | | |
| Literatur | Grundlagen: - Creighton, T.E., Proteins, Freeman, (1993). - Fersht, A., Enzyme, Structure and Mechanism in Protein Science (1999), Freeman. - Berg, Tymoczko, Stryer: Biochemistry (5th edition), Freeman (2001). | | | | |
| | Aktuelle Themen: Literatur wird jeweils in der Vorlesung angegeben | | | | |
| 551-0309-00L | Concepts in Modern Genetics <i>Information for UZH students: Enrolment to this course unit only possible at ETH. No enrolment to module BIO348 at UZH.</i> | W | 6 KP | 4V | Y. Barral, D. Bopp, A. Hajnal, O. Voinnet |
| | <i>Please mind the ETH enrolment deadlines for UZH students: https://www.ethz.ch/en/studies/non-</i> | | | | |

degree-
courses/special-
students/special-students-university-of-zurich.html

| | |
|------------------|---|
| Kurzbeschreibung | Concepts of modern genetics and genomics, including principles of classical genetics; yeast genetics; gene mapping; forward and reverse genetics; structure and function of eukaryotic chromosomes; molecular mechanisms and regulation of transcription, replication, DNA-repair and recombination; analysis of developmental processes; epigenetics and RNA interference. |
| Lernziel | This course focuses on the concepts of classical and modern genetics and genomics. |
| Inhalt | The topics include principles of classical genetics; yeast genetics; gene mapping; forward and reverse genetics; structure and function of eukaryotic chromosomes; molecular mechanisms and regulation of transcription, replication, DNA-repair and recombination; analysis of developmental processes; epigenetics and RNA interference. |
| Skript | Scripts and additional material will be provided during the semester. |

| 551-0313-00L | Microbiology (Part I) | W | 3 KP | 2V | W.-D. Hardt, L. Eberl, J. Piel, M. Pilhofer |
|------------------------------|---|---|------|----|---|
| Kurzbeschreibung | Advanced lecture class providing a broad overview on bacterial cell structure, genetics, metabolism, symbiosis and pathogenesis. | | | | |
| Lernziel | This concept class will be based on common concepts and introduce to the enormous diversity among bacteria and archaea. It will cover the current research on bacterial cell structure, genetics, metabolism, symbiosis and pathogenesis. | | | | |
| Inhalt | Advanced class covering the state of the research in bacterial cell structure, genetics, metabolism, symbiosis and pathogenesis. | | | | |
| Skript | Updated handouts will be provided during the class. | | | | |
| Literatur | Current literature references will be provided during the lectures. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | English The lecture "Grundlagen der Biologie II: Mikrobiologie" is the basis for this advanced lecture. | | | | |

| 551-0319-00L | Cellular Biochemistry (Part I) | W | 3 KP | 2V | U. Kutay, Q. Feng, M. Peter, K. Weis, I. Zemp |
|------------------------------|---|---|------|----|---|
| Kurzbeschreibung | Concepts and molecular mechanisms underlying the biochemistry of the cell, providing advanced insights into structure, function and regulation of individual cell components. Particular emphasis will be put on the spatial and temporal integration of different molecules and signaling pathways into global cellular processes such as intracellular transport, cell division & growth, and cell migration. | | | | |
| Lernziel | The full-year course (551-0319-00 & 551-0320-00) focuses on the molecular mechanisms and concepts underlying the biochemistry of cellular physiology, investigating how these processes are integrated to carry out highly coordinated cellular functions. The molecular characterisation of complex cellular functions requires a combination of approaches such as biochemistry, but also cell biology and genetics. This course is therefore the occasion to discuss these techniques and their integration in modern cellular biochemistry. The students will be able to describe the structural and functional details of individual cell components, and the spatial and temporal regulation of their interactions. In particular, they will learn to explain the integration of different molecules and signaling pathways into complex and highly dynamic cellular processes such as intracellular transport, cytoskeletal rearrangements, cell motility, cell division and cell growth. In addition, they will be able to illustrate the relevance of particular signaling pathways for cellular pathologies such as cancer. | | | | |
| Inhalt | Structural and functional details of individual cell components, regulation of their interactions, and various aspects of the regulation and compartmentalisation of biochemical processes. Topics include: biophysical and electrical properties of membranes; viral membranes; structural and functional insights into intracellular transport and targeting; vesicular trafficking and phagocytosis; post-transcriptional regulation of gene expression. | | | | |
| Skript | Scripts and additional material will be provided during the semester. Please contact Dr. Alicia Smith for assistance with the learning materials. (alicia.smith@bc.biol.ethz.ch) | | | | |
| Literatur | Recommended supplementary literature (review articles and selected primary literature) will be provided during the course. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | To attend this course the students must have a solid basic knowledge in chemistry, biochemistry and general biology. The course will be taught in English. | | | | |

| 701-2413-00L | Evolutionary Genetics | W | 6 KP | 4V | T. Städler, A. Widmer, S. Fior, M. Fischer, J. Stapley |
|------------------|---|---|------|----|--|
| Kurzbeschreibung | The concept course 'Evolutionary Genetics' consists of two lectures that jointly provide an introduction to the fields of population and quantitative genetics (emphasis on basic concepts) and ecological genetics (more emphasis on evolutionary and ecological processes of adaptation and speciation). | | | | |
| Lernziel | The aim of the course is to provide students with a solid introduction to the fields of population genetics, quantitative genetics, and ecological genetics. The concepts and research methods developed in these fields have undergone profound transformations; they are of fundamental importance in our understanding of evolutionary processes, both past and present. Students should gain an appreciation for the concepts, methods and explanatory power of evolutionary genetics. | | | | |
| Inhalt | Population genetics - Types and sources of genetic variation; randomly mating populations and the Hardy-Weinberg equilibrium; effects of inbreeding; natural selection; random genetic drift and effective population size; gene flow and hierarchical population structure; molecular population genetics: neutral theory of molecular evolution and basics of coalescent theory. Quantitative genetics - Continuous variation; measurement of quant. characters; genes, environments and their interactions; measuring their influence; response to selection; inbreeding and crossbreeding, effects on fitness; Fisher's fundamental theorem. Ecological Genetics - Concepts and methods for the study of genetic variation and its role in adaptation, reproductive isolation, hybridization and speciation | | | | |
| Skript | Handouts | | | | |
| Literatur | Hamilton, M.B. 2009. Population Genetics. Wiley-Blackwell, Chichester, U.K. | | | | |

| 529-0731-00L | Nucleic Acids and Carbohydrates | W | 6 KP | 3G | D. Hilvert, P. A. Kast, S. J. Sturla, H. Wennemers |
|------------------|--|---|------|----|--|
| | <i>Hinweis für BSc Biologiestudierende: Nur einer der beiden Konzeptkurse 529-0731-00 Nucleic Acids and Carbohydrates (Herbstsemester) oder 529-0732-00 Proteins and Lipids (Frühlingsemester) kann für das Bachelorstudium angerechnet werden.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | Struktur, Funktion und Chemie von Nukleinsäuren und Kohlenhydraten. DNA/RNA Struktur und Synthese; rekombinante DNA Technologie und PCR; DNA Arrays und Genomics; Antisense Ansatz und RNAi; Polymerasen und Transkriptionsfaktoren; katalytische RNA; DNA Schädigung und Reparatur; Kohlenhydratstruktur und Synthese; Kohlenhydratarrays; Cell Surface Engineering; Kohlenhydratimpfstoffe | | | | |
| Lernziel | Struktur, Funktion und Chemie von Nukleinsäuren und Kohlenhydraten. DNA/RNA Struktur und Synthese; rekombinante DNA Technologie und PCR; DNA Arrays und Genomics; Antisense Ansatz und RNAi; Polymerasen und Transkriptionsfaktoren; katalytische RNA; DNA Schädigung und Reparatur; Kohlenhydratstruktur und Synthese; Kohlenhydratarrays; Cell Surface Engineering; Kohlenhydratimpfstoffe | | | | |
| Inhalt | Struktur, Funktion und Chemie von Nukleinsäuren und Kohlenhydraten. DNA/RNA Struktur und Synthese; rekombinante DNA Technologie und PCR; DNA Arrays und Genomics; Antisense Ansatz und RNAi; Polymerasen und Transkriptionsfaktoren; katalytische RNA; DNA Schädigung und Reparatur; Kohlenhydratstruktur und Synthese; Kohlenhydratarrays; Cell Surface Engineering; Kohlenhydratimpfstoffe | | | | |
| Skript | Kein Skript; Illustrationen aus der Originalliteratur passend zu den behandelten Themen werden wöchentlich zur Verfügung gestellt (in der Regel als Handouts auf dem Moodle Server). | | | | |
| Literatur | Hauptsächlich basierend auf Originalliteratur, eine detaillierte Liste wird in der Vorlesung ausgeteilt | | | | |

| 551-1299-00L | Introduction to Bioinformatics | W | 6 KP | 4G | S. Sunagawa, M. Gstaiger, |
|--------------|--------------------------------|---|------|----|---------------------------|
|--------------|--------------------------------|---|------|----|---------------------------|

| | |
|---------------------------------|---|
| Kurzbeschreibung | This course introduces principle concepts, the state-of-the-art and methods used in some major fields of Bioinformatics. Topics include: genomics, metagenomics, network bioinformatics, and imaging. Lectures are accompanied by practical exercises that involve the use of common bioinformatic methods and basic programming. |
| Lernziel | The course will provide students with theoretical background in the area of genomics, metagenomics, network bioinformatics and imaging. In addition, students will acquire basic skills in applying modern methods that are used in these sub-disciplines of Bioinformatics. Students will be able to access and analyse DNA sequence information, construct and interpret networks that emerge through interactions of e.g. genes/proteins, and extract information based on computer-assisted image data analysis. Students will also be able to assess the ethical implications of access to and generation of new and large amounts of information as they relate to the identifiability of a person and the ownership of data. |
| Inhalt | Ethics: Case studies to learn about applying ethical principles in human genomics research Genomics: Genetic variant calling Analysis and critical evaluation of genome wide association studies Metagenomics: Reconstruction of microbial genomes Microbial community compositional analysis Quantitative metagenomics Network bioinformatics: Inference of molecular networks Use of networks for interpretation of (gen)omics data Imaging: High throughput single cell imaging Image segmentation Automatic analysis of drug effects on single cell suspension (chemotyping) |
| Voraussetzungen / Besonderes | Course participants have already acquired basic programming skills in Python and R. Students will bring and work on their own laptop computers, preferentially running the latest versions of Windows or MacOSX. |

►►► Wahlpflicht Masterkurse

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------------------|--|----------|-------------|-----------|--|
| 751-4801-00L | Systembezogene Bekämpfung herbivorer Insekten | W | 2 KP | 2G | D. Mazzi |
| Kurzbeschreibung | Im Zentrum steht das Erwerben von Fähigkeiten zur Beurteilung von Strategien zur Lenkung von Schädlingspopulationen im Spannungsfeld Ökonomie-Ökologie-Gesellschaft. Agrarwissenschaftlich bedeutende Regulierungsmassnahmen werden erklärt und an Beispielen vertieft, wie Überwachung und Prognose, Resistenz-Management, biologische Kontrolle und Mitteleinsatz samt gesetzliche Aspekte und Ökotoxikologie. | | | | |
| Lernziel | Die Studierenden erreichen ein gutes Verständnis über grundlegende Aspekte der Schädlingsbekämpfung in Agrarökosystemen und können Handlungsoptionen im Spannungsfeld Ökologie - Ökonomie - Gesellschaft beurteilen. Sie gewinnen zusätzlich die Fähigkeit, aktuelle Aspekte der Schädlingsbekämpfung zu vertiefen und Fallbeispiele kritisch zu beurteilen. | | | | |
| 529-0733-01L | Enzymes | W | 6 KP | 3G | D. Hilvert |
| Kurzbeschreibung | Vermittlung eines Überblicks über die Chemie von Enzymen, enzymkatalysierten Reaktionen, metabolischen Prozessen. | | | | |
| Lernziel | Vermittlung eines Überblicks über die Chemie von Enzymen, enzymkatalysierten Reaktionen, metabolischen Prozessen. | | | | |
| Inhalt | Prinzipien der enzymatischen Katalyse, Enzymkinetiken, Mechanismen enzymkatalysierter Reaktionen (Gruppentransferreaktion, Kohlenstoff-Kohlenstoff-Bindungsknüpfungen, Eliminierungen, Isomerisierungen und Umlagerungen), Kofaktorenchemie, Enzyme in der organischen Synthese und in der Naturstoffbiosynthese, katalytische Antikörper. | | | | |
| Skript | A script will not be handed out. | | | | |
| Literatur | General: T. Bugg, An Introduction to Enzyme and Coenzyme Chemistry, Blackwell Science Ltd., Oxford, 1997. In addition, citations from the original literature relevant to the individual lectures will be assigned weekly. | | | | |
| 751-5121-00L | Insect Ecology | W | 2 KP | 2V | C. De Moraes, M. Mescher, N. Stanczyk |
| Kurzbeschreibung | <i>The number of participants is limited to 30.</i> This is an introductory class on insect ecology. During the course you will learn about insect interactions with, and adaptations to, their environment and other organisms, and the importance of insect roles in our ecosystems. This course includes lectures, small group discussions and outside readings. | | | | |
| Lernziel | The aim of the course is to gain an understanding of how insects have specialised and adapted to occupy diverse environmental niches and become vital to ecosystem processes. Important topics include: insect-plant interactions, chemical ecology, predator-prey interactions, vectors of disease, social insects, mutual and parasitic interactions and examining insect ecology in an evolutionary context. | | | | |
| Skript | Provided to students through ILIAS | | | | |
| Literatur | Selected required readings (peer reviewed literature). Optional recommended readings with additional information. | | | | |
| 551-1153-00L | Systems Biology of Metabolism | W | 4 KP | 2V | U. Sauer, N. Zamboni, M. Zampieri |
| Kurzbeschreibung | <i>Number of participants limited to 15.</i> Starting from contemporary biological problems related to metabolism, the course focuses on systems biological approaches to address them. In a problem-oriented, this-is-how-it-is-done manner, we thereby teach modern methods and concepts. | | | | |
| Lernziel | Develop a deeper understanding of how relevant biological problems can be solved, thereby providing advanced insights to key experimental and computational methods in systems biology. | | | | |
| Inhalt | The course will be given as a mixture of lectures, studies of original research and guided discussions that focus on current research topics. For each particular problem studied, we will work out how the various methods work and what their capabilities/limits are. The problem areas range from microbial metabolism to cancer cell metabolism and from metabolic networks to regulation networks in populations and single cells. Key methods to be covered are various modeling approaches, metabolic flux analyses, metabolomics and other omics. | | | | |
| Skript | Script and original publications will be supplied during the course. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | The course extends many of the generally introduced concepts and methods of the Concept Course in Systems Biology. It requires a good knowledge of biochemistry and basics of mathematics and chemistry. | | | | |
| 751-4504-00L | Plant Pathology I | W | 2 KP | 2G | B. McDonald |

| | |
|------------------|---|
| Kurzbeschreibung | Plant Pathology I will focus on pathogen-plant interactions, epidemiology, disease assessment, and disease development in agroecosystems. Themes will include: 1) how pathogens attack plants and; 2) how plants defend themselves against pathogens; 3) factors driving the development of epidemics in agroecosystems. |
| Lernziel | Students will understand: 1) how pathogens attack plants and; 2) how plants defend themselves against pathogens; 3) factors driving the development of epidemics in agroecosystems as a basis for implementing disease management strategies in agroecosystems. |
| Inhalt | Course description: Plant Pathology I will focus on pathogen-plant interactions, epidemiology, disease assessment, and disease development in agroecosystems. Themes will include: 1) how pathogens attack plants and; 2) how plants defend themselves against pathogens; 3) factors driving the development of epidemics in agroecosystems. Topics under the first theme will include pathogen life cycles, disease cycles, and an overview of plant pathogenic nematodes, viruses, bacteria, and fungi. Topics under the second theme will include plant defense strategies, host range, passive and active defenses, and chemical and structural defenses. Topics under the third theme will include the disease triangle and cultural control strategies. |

Lecture Topics and Tentative Schedule

- Week 1 The nature of plant diseases, symbiosis, parasites, mutualism, biotrophs and necrotrophs, disease cycles and pathogen life cycles.
- Week 2 Nematode attack strategies and types of damage. Viral pathogens, classification, reproduction and transmission, attack strategies and types of damage. Examples TMV, BYDV. Bacterial pathogens and phytoplasmas, classification, reproduction and transmission.
- Week 3 Bacterial attack strategies and symptoms. Example bacterial diseases: fire blight, Agrobacterium crown gall, soft rots. Fungal and oomycete pathogens, classification, growth and reproduction, sexual and asexual spores, transmission.
- Week 4 Fungal and oomycete life cycles, disease cycles, infection processes, colonization, phytotoxins and mycotoxins. Attack strategies of fungal necrotrophs and biotrophs. Symptoms and signs of fungal infection. Example fungal diseases: potato late blight.
- Week 5 Example fungal diseases: wheat stem rust, grape powdery mildew, wheat septoria tritici blotch. Plant defense mechanisms, host range and non-host resistance. Passive structural and chemical defenses, preformed chemical defenses. Active structural defense, histological and cellular (papillae).
- Week 6 Active chemical defense, hypersensitive response, pathogenesis-related (PR) proteins, phytoalexins and disease resistance. Pisatin and pisatin demethylase. Local and systemic acquired resistance (LAR, SAR), induced systemic resistance (ISR), signal molecules, defense activators (Bion). Pathogen effects on food quality. Positive and negative transformations.
- Week 7 Negative pathogen impacts on crop yield and quality. Pathogen effects on food safety. Mycotoxins in the food chain. Aflatoxin, patulin safety assessment and action thresholds. Epidemiology: historical epidemics.
- Week 8 Epidemiology: Disease pyramid, environmental effects on epidemic development, plant effects on development of epidemics, including resistance, physiology, density, uniformity.
- Week 9 Disease assessment: incidence and severity measures, keys, diagrams, scales, measurement errors. Correlations between incidence and severity. Molecular detection and diagnosis of pathogens. Host indexing, serology, monoclonal and polyclonal antibodies, ELISA.
- Week 10 Molecular detection and diagnosis of pathogens: PCR, rDNA and loop-mediated isothermal amplification. Strategies for minimizing disease risks: calculating disease thresholds, disease forecasting systems.
- Week 11 Strategies for minimizing disease risks: lowering epidemic risk, ecological risk assessment, natural and synthetic pesticides. Disease control strategies: economic thresholds, overview of control strategies.
- Week 12 Physical control methods. Cultural control methods: avoidance, tillage practices, crop sanitation.
- Week 13 Cultural control methods: fertilizers, crop rotations.
- Week 14 Open lecture.

Skript Detailed lecture notes (~160 pages) will be available for purchase at the cost of reproduction at the start of the semester.

| | | | | | |
|------------------------------|--|----------|-------------|-----------|--|
| 751-4805-00L | Recent Advances in Biocommunication <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Maximale Teilnehmerzahl: 25</i> | W | 3 KP | 2S | C. De Moraes |
| Kurzbeschreibung | Students will gain insight into the role of sensory cues and signals in mediating interactions within and between species. There will be a primary, but not exclusive, focus on chemical signaling in interactions among plants, insects and microbes. The course will focus on the discussion of current literature addressing key conceptual questions and state-of-the-art research techniques and methods. | | | | |
| Lernziel | Students will gain insight into the role of sensory cues and signals in mediating interactions within and between species. There will be a primary, but not exclusive, focus on chemical signaling in interactions among plants, insects and microbes. The course will focus on the discussion of current literature addressing key conceptual questions and state-of-the-art research techniques and methods. Students will engage in discussion and critical analyses of relevant papers and present their evaluations in a seminar setting. | | | | |
| 551-1407-00L | RNA Biology Lecture Series I: Transcription & Processing & Translation | W | 4 KP | 2V | F. Allain, N. Ban, S. Jonas, U. Kutay, weitere Dozierende |
| Kurzbeschreibung | This course covers aspects of RNA biology related to gene expression at the posttranscriptional level. These include RNA transcription, processing, alternative splicing, editing, export and translation. | | | | |
| Lernziel | The students should obtain an understanding of these processes, which are at work during gene expression. | | | | |
| Inhalt | Transcription & 3'end formation ; splicing, alternative splicing, RNA editing; the ribosome & translation, translation regulation, RNP biogenesis & nuclear export, mRNA surveillance & mRNA turnover; signal transduction & RNA. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Basic knowledge of cell and molecular biology. | | | | |
| 551-1409-00L | RNA Biology Lecture Series II: Non-coding RNAs: Biology and Therapeutics <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> | W | 4 KP | 2V | J. Hall, M. Stoffel, weitere Dozierende |
| Kurzbeschreibung | This course covers aspects of RNA biology related to the functions of non-coding RNAs as well as their use as drugs to treat diseases. | | | | |
| Lernziel | The students should get familiar with the wide array of roles, which non-coding RNAs play in cellular functions. | | | | |
| Inhalt | Micro RNAs; computational approaches to miRNAs; micro RNA function in metabolism; viruses and viral RNAs; nucleic acid-based drugs; ncRNA-mediated genome regulation; epigenetic programming of genome remodelling in ciliates; telomerase and telomeres; tRNA biology. http://www.nccr-rna-and-disease.ch/tiki-index.php?page=LectureSeries | | | | |

►► Zusätzliche Konzeptkurse

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------------------|---|----------|-------------|-----------|---|
| 551-0307-00L | Molecular and Structural Biology I: Protein Structure and Function <i>D-BIOL students are obliged to take part I and part II (next semester) as a two-semester course</i> | W | 3 KP | 2V | R. Glockshuber , K. Locher, E. Weber-Ban |
| Kurzbeschreibung | Biophysik der Proteinfaltung, Membranproteine und Biophysik von Membranen, enzymatischen Katalyse, katalytische RNA und RNAi, aktuelle Themen in Proteinbiophysik und Strukturbioogie. | | | | |
| Lernziel | Verständnis von Struktur/Funktionsbeziehungen in Proteinen, Proteinfaltung, Vertiefung der Kenntnisse in Biophysik, in physikalischen Messmethoden und modernen Methoden der Proteinreinigung und Protein-Mikroanalytik. | | | | |
| Skript | Skripte zu einzelnen Themen der Vorlesung sind unter http://www.mol.biol.ethz.ch/teaching abgelegt. | | | | |
| Literatur | Grundlagen: - Creighton, T.E., Proteins, Freeman, (1993). - Fersht, A., Enzyme, Structure and Mechanism in Protein Science (1999), Freeman. - Berg, Tymoczko, Stryer: Biochemistry (5th edition), Freeman (2001). | | | | |
| | Aktuelle Themen: Literatur wird jeweils in der Vorlesung angegeben | | | | |
| 551-0309-00L | Concepts in Modern Genetics <i>Information for UZH students: Enrolment to this course unit only possible at ETH. No enrolment to module BIO348 at UZH.</i> | W | 6 KP | 4V | Y. Barral , D. Bopp, A. Hajnal, O. Voinnet |
| | <i>Please mind the ETH enrolment deadlines for UZH students: https://www.ethz.ch/en/studies/non-degree-courses/special-students/special-students-university-of-zurich.html</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | Concepts of modern genetics and genomics, including principles of classical genetics; yeast genetics; gene mapping; forward and reverse genetics; structure and function of eukaryotic chromosomes; molecular mechanisms and regulation of transcription, replication, DNA-repair and recombination; analysis of developmental processes; epigenetics and RNA interference. | | | | |
| Lernziel | This course focuses on the concepts of classical and modern genetics and genomics. | | | | |
| Inhalt | The topics include principles of classical genetics; yeast genetics; gene mapping; forward and reverse genetics; structure and function of eukaryotic chromosomes; molecular mechanisms and regulation of transcription, replication, DNA-repair and recombination; analysis of developmental processes; epigenetics and RNA interference. | | | | |
| Skript | Scripts and additional material will be provided during the semester. | | | | |
| 551-0313-00L | Microbiology (Part I) | W | 3 KP | 2V | W.-D. Hardt , L. Eberl, J. Piel, M. Pilhofer |
| Kurzbeschreibung | Advanced lecture class providing a broad overview on bacterial cell structure, genetics, metabolism, symbiosis and pathogenesis. | | | | |
| Lernziel | This concept class will be based on common concepts and introduce to the enormous diversity among bacteria and archaea. It will cover the current research on bacterial cell structure, genetics, metabolism, symbiosis and pathogenesis. | | | | |
| Inhalt | Advanced class covering the state of the research in bacterial cell structure, genetics, metabolism, symbiosis and pathogenesis. | | | | |
| Skript | Updated handouts will be provided during the class. | | | | |
| Literatur | Current literature references will be provided during the lectures. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | English The lecture "Grundlagen der Biologie II: Mikrobiologie" is the basis for this advanced lecture. | | | | |
| 551-0319-00L | Cellular Biochemistry (Part I) | W | 3 KP | 2V | U. Kutay , Q. Feng, M. Peter, K. Weis, I. Zemp |
| Kurzbeschreibung | Concepts and molecular mechanisms underlying the biochemistry of the cell, providing advanced insights into structure, function and regulation of individual cell components. Particular emphasis will be put on the spatial and temporal integration of different molecules and signaling pathways into global cellular processes such as intracellular transport, cell division & growth, and cell migration. | | | | |
| Lernziel | The full-year course (551-0319-00 & 551-0320-00) focuses on the molecular mechanisms and concepts underlying the biochemistry of cellular physiology, investigating how these processes are integrated to carry out highly coordinated cellular functions. The molecular characterisation of complex cellular functions requires a combination of approaches such as biochemistry, but also cell biology and genetics. This course is therefore the occasion to discuss these techniques and their integration in modern cellular biochemistry. The students will be able to describe the structural and functional details of individual cell components, and the spatial and temporal regulation of their interactions. In particular, they will learn to explain the integration of different molecules and signaling pathways into complex and highly dynamic cellular processes such as intracellular transport, cytoskeletal rearrangements, cell motility, cell division and cell growth. In addition, they will be able to illustrate the relevance of particular signaling pathways for cellular pathologies such as cancer. | | | | |
| Inhalt | Structural and functional details of individual cell components, regulation of their interactions, and various aspects of the regulation and compartmentalisation of biochemical processes. Topics include: biophysical and electrical properties of membranes; viral membranes; structural and functional insights into intracellular transport and targeting; vesicular trafficking and phagocytosis; post-transcriptional regulation of gene expression. | | | | |
| Skript | Scripts and additional material will be provided during the semester. Please contact Dr. Alicia Smith for assistance with the learning materials. (alicia.smith@bc.biol.ethz.ch) | | | | |
| Literatur | Recommended supplementary literature (review articles and selected primary literature) will be provided during the course. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | To attend this course the students must have a solid basic knowledge in chemistry, biochemistry and general biology. The course will be taught in English. | | | | |

►► Wahlvertiefung: Systembiologie

►►► Wahlpflicht Konzeptkurse

Siehe D-BIOL Master-Wegleitung

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|---------------------------------------|----------|-------------|-----------|---|
| 551-0319-00L | Cellular Biochemistry (Part I) | W | 3 KP | 2V | U. Kutay , Q. Feng, M. Peter, K. Weis, I. Zemp |

| | | | | | |
|---------------------------------|---|----------|-------------|-----------|--|
| Kurzbeschreibung | Concepts and molecular mechanisms underlying the biochemistry of the cell, providing advanced insights into structure, function and regulation of individual cell components. Particular emphasis will be put on the spatial and temporal integration of different molecules and signaling pathways into global cellular processes such as intracellular transport, cell division & growth, and cell migration. | | | | |
| Lernziel | The full-year course (551-0319-00 & 551-0320-00) focuses on the molecular mechanisms and concepts underlying the biochemistry of cellular physiology, investigating how these processes are integrated to carry out highly coordinated cellular functions. The molecular characterisation of complex cellular functions requires a combination of approaches such as biochemistry, but also cell biology and genetics. This course is therefore the occasion to discuss these techniques and their integration in modern cellular biochemistry. The students will be able to describe the structural and functional details of individual cell components, and the spatial and temporal regulation of their interactions. In particular, they will learn to explain the integration of different molecules and signaling pathways into complex and highly dynamic cellular processes such as intracellular transport, cytoskeletal rearrangements, cell motility, cell division and cell growth. In addition, they will be able to illustrate the relevance of particular signaling pathways for cellular pathologies such as cancer. | | | | |
| Inhalt | Structural and functional details of individual cell components, regulation of their interactions, and various aspects of the regulation and compartmentalisation of biochemical processes. Topics include: biophysical and electrical properties of membranes; viral membranes; structural and functional insights into intracellular transport and targeting; vesicular trafficking and phagocytosis; post-transcriptional regulation of gene expression. | | | | |
| Skript | Scripts and additional material will be provided during the semester. Please contact Dr. Alicia Smith for assistance with the learning materials. (alicia.smith@bc.biol.ethz.ch) | | | | |
| Literatur | Recommended supplementary literature (review articles and selected primary literature) will be provided during the course. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | To attend this course the students must have a solid basic knowledge in chemistry, biochemistry and general biology. The course will be taught in English. | | | | |
| 551-0309-00L | Concepts in Modern Genetics <i>Information for UZH students:</i> <i>Enrolment to this course unit only possible at ETH. No enrolment to module BIO348 at UZH.</i> <i>Please mind the ETH enrolment deadlines for UZH students: https://www.ethz.ch/en/studies/non-degree-courses/special-students/special-students-university-of-zurich.html</i> | W | 6 KP | 4V | Y. Barral, D. Bopp, A. Hajnal, O. Voinnet |
| Kurzbeschreibung | Concepts of modern genetics and genomics, including principles of classical genetics; yeast genetics; gene mapping; forward and reverse genetics; structure and function of eukaryotic chromosomes; molecular mechanisms and regulation of transcription, replication, DNA-repair and recombination; analysis of developmental processes; epigenetics and RNA interference. | | | | |
| Lernziel | This course focuses on the concepts of classical and modern genetics and genomics. | | | | |
| Inhalt | The topics include principles of classical genetics; yeast genetics; gene mapping; forward and reverse genetics; structure and function of eukaryotic chromosomes; molecular mechanisms and regulation of transcription, replication, DNA-repair and recombination; analysis of developmental processes; epigenetics and RNA interference. | | | | |
| Skript | Scripts and additional material will be provided during the semester. | | | | |
| 551-0313-00L | Microbiology (Part I) | W | 3 KP | 2V | W.-D. Hardt, L. Eberl, J. Piel, M. Piihofer |
| Kurzbeschreibung | Advanced lecture class providing a broad overview on bacterial cell structure, genetics, metabolism, symbiosis and pathogenesis. | | | | |
| Lernziel | This concept class will be based on common concepts and introduce to the enormous diversity among bacteria and archaea. It will cover the current research on bacterial cell structure, genetics, metabolism, symbiosis and pathogenesis. | | | | |
| Inhalt | Advanced class covering the state of the research in bacterial cell structure, genetics, metabolism, symbiosis and pathogenesis. | | | | |
| Skript | Updated handouts will be provided during the class. | | | | |
| Literatur | Current literature references will be provided during the lectures. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | English The lecture "Grundlagen der Biologie II: Mikrobiologie" is the basis for this advanced lecture. | | | | |
| 551-1299-00L | Introduction to Bioinformatics | W | 6 KP | 4G | S. Sunagawa, M. Gstaiger, A. Kahles, G. Rättsch, B. Snijder, E. Vayena, C. von Mering, N. Zamboni |
| Kurzbeschreibung | This course introduces principle concepts, the state-of-the-art and methods used in some major fields of Bioinformatics. Topics include: genomics, metagenomics, network bioinformatics, and imaging. Lectures are accompanied by practical exercises that involve the use of common bioinformatic methods and basic programming. | | | | |
| Lernziel | The course will provide students with theoretical background in the area of genomics, metagenomics, network bioinformatics and imaging. In addition, students will acquire basic skills in applying modern methods that are used in these sub-disciplines of Bioinformatics. Students will be able to access and analyse DNA sequence information, construct and interpret networks that emerge through interactions of e.g. genes/proteins, and extract information based on computer-assisted image data analysis. Students will also be able to assess the ethical implications of access to and generation of new and large amounts of information as they relate to the identifiability of a person and the ownership of data. | | | | |
| Inhalt | Ethics: Case studies to learn about applying ethical principles in human genomics research Genomics: Genetic variant calling Analysis and critical evaluation of genome wide association studies Metagenomics: Reconstruction of microbial genomes Microbial community compositional analysis Quantitative metagenomics Network bioinformatics: Inference of molecular networks Use of networks for interpretation of (gen)omics data Imaging: High throughput single cell imaging Image segmentation Automatic analysis of drug effects on single cell suspension (chemotyping) | | | | |

Voraussetzungen / Course participants have already acquired basic programming skills in Python and R.
Besonderes

Students will bring and work on their own laptop computers, preferentially running the latest versions of Windows or MacOSX.

▶▶▶ Wahlpflicht Masterkurse I: Rechnergestütz

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------------------|--|----------|-------------|--------------|--------------------|
| 636-0007-00L | Computational Systems Biology | W | 6 KP | 3V+2U | J. Stelling |
| Kurzbeschreibung | Study of fundamental concepts, models and computational methods for the analysis of complex biological networks. Topics: Systems approaches in biology, biology and reaction network fundamentals, modeling and simulation approaches (topological, probabilistic, stoichiometric, qualitative, linear / nonlinear ODEs, stochastic), and systems analysis (complexity reduction, stability, identification). | | | | |
| Lernziel | The aim of this course is to provide an introductory overview of mathematical and computational methods for the modeling, simulation and analysis of biological networks. | | | | |
| Inhalt | Biology has witnessed an unprecedented increase in experimental data and, correspondingly, an increased need for computational methods to analyze this data. The explosion of sequenced genomes, and subsequently, of bioinformatics methods for the storage, analysis and comparison of genetic sequences provides a prominent example. Recently, however, an additional area of research, captured by the label "Systems Biology", focuses on how networks, which are more than the mere sum of their parts' properties, establish biological functions. This is essentially a task of reverse engineering. The aim of this course is to provide an introductory overview of corresponding computational methods for the modeling, simulation and analysis of biological networks. We will start with an introduction into the basic units, functions and design principles that are relevant for biology at the level of individual cells. Making extensive use of example systems, the course will then focus on methods and algorithms that allow for the investigation of biological networks with increasing detail. These include (i) graph theoretical approaches for revealing large-scale network organization, (ii) probabilistic (Bayesian) network representations, (iii) structural network analysis based on reaction stoichiometries, (iv) qualitative methods for dynamic modeling and simulation (Boolean and piece-wise linear approaches), (v) mechanistic modeling using ordinary differential equations (ODEs) and finally (vi) stochastic simulation methods. | | | | |
| Skript | http://www.csb.ethz.ch/education/lectures.html | | | | |
| Literatur | U. Alon, An introduction to systems biology. Chapman & Hall / CRC, 2006. Z. Szallasi et al. (eds.), System modeling in cellular biology. MIT Press, 2010. B. Ingalls, Mathematical modeling in systems biology: an introduction. MIT Press, 2013 | | | | |
| 636-0706-00L | Spatio-Temporal Modelling in Biology | W | 4 KP | 3G | D. Iber |
| Kurzbeschreibung | This course focuses on modeling spatio-temporal problems in biology, in particular on the cell and tissue level. The main focus is on mechanisms and concepts, but mathematical and numerical techniques are introduced as required. Biological examples discussed in the course provide an introduction to key concepts in developmental biology. | | | | |
| Lernziel | Students will learn state-of-the-art approaches to modelling spatial effects in dynamical biological systems. The course provides an introduction to dynamical system, and covers the mathematical analysis of pattern formation in growing, developing systems, as well as the description of mechanical effects at the cell and tissue level. The course also provides an introduction to image-based modelling, i.e. the use of microscopy data for model development and testing. The course covers classic as well as current approaches and exposes students to open problems in the field. In this way, the course seeks to prepare students to conduct research in the field. The course prepares students for research in developmental biology, as well as for applications in tissue engineering, and for biomedical research. | | | | |
| Inhalt | 1. Introduction to Modelling in Biology 2. Morphogen Gradients 3. Dynamical Systems 4. Cell-cell Signalling (Dr Boareto) 5. Travelling Waves 6. Turing Patterns 7. Chemotaxis 8. Mathematical Description of Growing Biological Systems 9. Image-Based Modelling 10. Tissue Mechanics 11. Cell-based Tissue Simulation Frameworks 12. Plant Development (Dr Dumont) 13. Growth Control 14. Summary | | | | |
| Skript | All lecture material will be made available online https://www.bsse.ethz.ch/cobi/teaching/636-0706-00L_Spatial_Modelling_in_Biology.html | | | | |
| Literatur | The lecture course is not based on any textbook. The following textbooks are related to some of its content. The textbooks may be of interest for further reading, but are not necessary to follow the course: Murray, Mathematical Biology, Springer Forgacs and Newman, Biological Physics of the Developing Embryo, CUP Keener and Sneyd, Mathematical Physiology, Springer Fall et al, Computational Cell Biology, Springer Szallasi et al, System Modeling in Cellular Biology, MIT Press Wolkenhauer, Systems Biology Kreyszig, Engineering Mathematics, Wiley | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | The course is self-contained. The course assumes no background in biology but a good foundation regarding mathematical and computational techniques. | | | | |

▶▶▶ Wahlpflicht Masterkurse II: Biologie

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|--|----------|-------------|-----------|--|
| 551-1153-00L | Systems Biology of Metabolism <i>Number of participants limited to 15.</i> | W | 4 KP | 2V | U. Sauer, N. Zamboni, M. Zampieri |
| Kurzbeschreibung | Starting from contemporary biological problems related to metabolism, the course focuses on systems biological approaches to address them. In a problem-oriented, this-is-how-it-is-done manner, we thereby teach modern methods and concepts. | | | | |
| Lernziel | Develop a deeper understanding of how relevant biological problems can be solved, thereby providing advanced insights to key experimental and computational methods in systems biology. | | | | |
| Inhalt | The course will be given as a mixture of lectures, studies of original research and guided discussions that focus on current research topics. For each particular problem studied, we will work out how the various methods work and what their capabilities/limits are. The problem areas range from microbial metabolism to cancer cell metabolism and from metabolic networks to regulation networks in populations and single cells. Key methods to be covered are various modeling approaches, metabolic flux analyses, metabolomics and other omics. | | | | |
| Skript | Script and original publications will be supplied during the course. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|---|----------|-------------|-----------------|---------------------------|
| Voraussetzungen / Besonderes | The course extends many of the generally introduced concepts and methods of the Concept Course in Systems Biology. It requires a good knowledge of biochemistry and basics of mathematics and chemistry. | | | | |
| 551-0571-00L | From DNA to Diversity (University of Zurich) <i>Der Kurs muss direkt an der UZH belegt werden. UZH Modulkürzel: BIO336</i> | W | 2 KP | 2V | A. Hajnal, D. Bopp |
| | <i>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH: https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/chmobilitat.html</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | The evolution of the various body-plans is investigated by means of comparison of developmentally essential control genes of molecularly analysed model organisms. | | | | |
| Lernziel | <p>By the end of this module, each student should be able to</p> <ul style="list-style-type: none"> - recognize the universal principles underlying the development of different animal body plans. - explain how the genes encoding the molecular toolkit have evolved to create animal diversity. - relate changes in gene structure or function to evolutionary changes in animal development. <p>Key skills:</p> <p>By the end of this module, each student should be able to</p> <ul style="list-style-type: none"> - present and discuss a relevant evolutionary topic in an oral presentation - select and integrate key concepts in animal evolution from primary literature - participate in discussions on topics presented by others | | | | |
| 636-0009-00L | Evolutionary Dynamics | W | 6 KP | 2V+1U+2A | N. Beerenwinkel |
| Kurzbeschreibung | Evolutionary dynamics is concerned with the mathematical principles according to which life has evolved. This course offers an introduction to mathematical modeling of evolution, including deterministic and stochastic models. | | | | |
| Lernziel | The goal of this course is to understand and to appreciate mathematical models and computational methods that provide insight into the evolutionary process. | | | | |
| Inhalt | Evolution is the one theory that encompasses all of biology. It provides a single, unifying concept to understand the living systems that we observe today. We will introduce several types of mathematical models of evolution to describe gene frequency changes over time in the context of different biological systems, focusing on asexual populations. Viruses and cancer cells provide the most prominent examples of such systems and they are at the same time of great biomedical interest. The course will cover some classical mathematical population genetics and population dynamics, and also introduce several new approaches. This is reflected in a diverse set of mathematical concepts which make their appearance throughout the course, all of which are introduced from scratch. Topics covered include the quasispecies equation, evolution of HIV, evolutionary game theory, birth-death processes, evolutionary stability, evolutionary graph theory, somatic evolution of cancer, stochastic tunneling, cell differentiation, hematopoietic tumor stem cells, genetic progression of cancer and the speed of adaptation, diffusion theory, fitness landscapes, neutral networks, branching processes, evolutionary escape, and epistasis. | | | | |
| Skript | No. | | | | |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> - Evolutionary Dynamics. Martin A. Nowak. The Belknap Press of Harvard University Press, 2006. - Evolutionary Theory: Mathematical and Conceptual Foundations. Sean H. Rice. Sinauer Associates, Inc., 2004. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Prerequisites: Basic mathematics (linear algebra, calculus, probability) | | | | |
| 227-0939-00L | Cell Biophysics | W | 6 KP | 4G | T. Zambelli |
| Kurzbeschreibung | A mathematical description is derived for a variety of biological phenomena at the molecular and cellular level applying the two fundamental principles of thermodynamics (entropy maximization and Gibbs energy minimization). | | | | |
| Lernziel | <p>Engineering uses the laws of physics to predict the behavior of a system. Biological systems are so diverse and complex prompting the question whether we can apply unifying concepts of theoretical physics coping with the multiplicity of life's mechanisms.</p> <p>Objective of this course is to show that biological phenomena despite their variety can be analytically described using only two concepts from statistical mechanics: maximization of the entropy and minimization of the Gibbs free energy.</p> <p>Starting point of the course is the probability theory, which enables to derive step-by-step the two pillars of statistical mechanics: the maximization of entropy according to the Boltzmann's law as well as the minimization of the Gibbs free energy. Then, an assortment of biological phenomena at the molecular and cellular level (e.g. cytoskeletal polymerization, action potential, photosynthesis, gene regulation, morphogen patterning) will be examined at the light of these two principles with the aim to derive a quantitative expression describing their behavior according to experimental data.</p> <p>By the end of the course, students will also learn to critically evaluate the concepts of making an assumption and making an approximation.</p> | | | | |

| | |
|---------------------------------|---|
| Inhalt | <ol style="list-style-type: none"> 1. Basics of theory of probability 2. Boltzmann's law 3. Entropy maximization and Gibbs free energy minimization 4. Two-state systems and the MWC model 5. Random walks and macromolecular structures 6. Electrostatics for salty solutions 7. Elasticity: fibers and membranes 8. Diffusion and crowding: cell signaling 9. Molecular motors 10. Action potential: Hodgkin-Huxley model 11. Photosynthesis 12. Gene regulation 13. Development: Turing patterns 14. Sequences and evolution |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> - Statistical Mechanics: K. Dill, S. Bromberg, Molecular Driving Forces, 2nd Edition, Garland Science, 2010. - Biophysics: R. Phillips, J. Kondev, J. Theriot, H. Garcia, Physical Biology of the Cell, 2nd Edition, Garland Science, 2012. |
| Voraussetzungen / Besonderes | <p>Participants need a good command of differentiation and integration of a function with one or more variables (calculus) as well as of Newton's and Coulomb's laws (basics of mechanics and electrostatics). Notions of vectors in 2D and 3D are beneficial.</p> <p>Theory and corresponding exercises are merged together during the classes.</p> |

►► Wahlvertiefung: Molekular- und Strukturbioogie

►►► Obligatorische Konzeptkurse

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------|--|-----|------|--------|---|
| 551-0307-00L | Molecular and Structural Biology I: Protein Structure and Function <i>D-BIOL students are obliged to take part I and part II (next semester) as a two-semester course</i> | O | 3 KP | 2V | R. Glockshuber, K. Locher, E. Weber-Ban |
| Kurzbeschreibung | Biophysik der Proteinfaltung, Membranproteine und Biophysik von Membranen, enzymatischen Katalyse, katalytische RNA und RNAi, aktuelle Themen in Proteinbiophysik und Strukturbioogie. | | | | |
| Lernziel | Verständnis von Struktur/Funktionsbeziehungen in Proteinen, Proteinfaltung, Vertiefung der Kenntnisse in Biophysik, in physikalischen Messmethoden und modernen Methoden der Proteinreinigung und Protein-Mikroanalytik. | | | | |
| Skript | Skripte zu einzelnen Themen der Vorlesung sind unter http://www.mol.biol.ethz.ch/teaching abgelegt. | | | | |
| Literatur | Grundlagen: - Creighton, T.E., Proteins, Freeman, (1993). - Fersht, A., Enzyme, Structure and Mechanism in Protein Science (1999), Freeman. - Berg, Tymoczko, Stryer: Biochemistry (5th edition), Freeman (2001). | | | | |
| | Aktuelle Themen: Literatur wird jeweils in der Vorlesung angegeben | | | | |

►►► Wahlpflicht Konzeptkurse

Siehe D-BIOL Master-Wegleitung

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------------------|---|-----|------|--------|--|
| 551-0319-00L | Cellular Biochemistry (Part I) | W | 3 KP | 2V | U. Kutay, Q. Feng, M. Peter, K. Weis, I. Zemp |
| Kurzbeschreibung | Concepts and molecular mechanisms underlying the biochemistry of the cell, providing advanced insights into structure, function and regulation of individual cell components. Particular emphasis will be put on the spatial and temporal integration of different molecules and signaling pathways into global cellular processes such as intracellular transport, cell division & growth, and cell migration. | | | | |
| Lernziel | The full-year course (551-0319-00 & 551-0320-00) focuses on the molecular mechanisms and concepts underlying the biochemistry of cellular physiology, investigating how these processes are integrated to carry out highly coordinated cellular functions. The molecular characterisation of complex cellular functions requires a combination of approaches such as biochemistry, but also cell biology and genetics. This course is therefore the occasion to discuss these techniques and their integration in modern cellular biochemistry. The students will be able to describe the structural and functional details of individual cell components, and the spatial and temporal regulation of their interactions. In particular, they will learn to explain the integration of different molecules and signaling pathways into complex and highly dynamic cellular processes such as intracellular transport, cytoskeletal rearrangements, cell motility, cell division and cell growth. In addition, they will be able to illustrate the relevance of particular signaling pathways for cellular pathologies such as cancer. | | | | |
| Inhalt | Structural and functional details of individual cell components, regulation of their interactions, and various aspects of the regulation and compartmentalisation of biochemical processes. Topics include: biophysical and electrical properties of membranes; viral membranes; structural and functional insights into intracellular transport and targeting; vesicular trafficking and phagocytosis; post-transcriptional regulation of gene expression. | | | | |
| Skript | Scripts and additional material will be provided during the semester. Please contact Dr. Alicia Smith for assistance with the learning materials. (alicia.smith@bc.biol.ethz.ch) | | | | |
| Literatur | Recommended supplementary literature (review articles and selected primary literature) will be provided during the course. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | To attend this course the students must have a solid basic knowledge in chemistry, biochemistry and general biology. The course will be taught in English. | | | | |
| 529-0731-00L | Nucleic Acids and Carbohydrates <i>Hinweis für BSc Biologiestudierende: Nur einer der beiden Konzeptkurse 529-0731-00 Nucleic Acids and</i> | W | 6 KP | 3G | D. Hilvert, P. A. Kast, S. J. Sturla, H. Wennemers |

*Carbohydrates (Herbstsemester) oder 529-0732-00
Proteins and Lipids (Frühlingsemester) kann für das
Bachelorstudium angerechnet werden.*

| | |
|------------------|--|
| Kurzbeschreibung | Struktur, Funktion und Chemie von Nukleinsäuren und Kohlenhydraten. DNA/RNA Struktur und Synthese; rekombinante DNA Technologie und PCR; DNA Arrays und Genomics; Antisense Ansatz und RNAi; Polymerasen und Transkriptionsfaktoren; katalytische RNA; DNA Schädigung und Reparatur; Kohlenhydratstruktur und Synthese; Kohlenhydratarrays; Cell Surface Engineering; Kohlenhydratimpfstoffe |
| Lernziel | Struktur, Funktion und Chemie von Nukleinsäuren und Kohlenhydraten. DNA/RNA Struktur und Synthese; rekombinante DNA Technologie und PCR; DNA Arrays und Genomics; Antisense Ansatz und RNAi; Polymerasen und Transkriptionsfaktoren; katalytische RNA; DNA Schädigung und Reparatur; Kohlenhydratstruktur und Synthese; Kohlenhydratarrays; Cell Surface Engineering; Kohlenhydratimpfstoffe |
| Inhalt | Struktur, Funktion und Chemie von Nukleinsäuren und Kohlenhydraten. DNA/RNA Struktur und Synthese; rekombinante DNA Technologie und PCR; DNA Arrays und Genomics; Antisense Ansatz und RNAi; Polymerasen und Transkriptionsfaktoren; katalytische RNA; DNA Schädigung und Reparatur; Kohlenhydratstruktur und Synthese; Kohlenhydratarrays; Cell Surface Engineering; Kohlenhydratimpfstoffe |
| Skript | Kein Skript; Illustrationen aus der Originalliteratur passend zu den behandelten Themen werden wöchentlich zur Verfügung gestellt (in der Regel als Handouts auf dem Moodle Server). |
| Literatur | Hauptsächlich basierend auf Originalliteratur, eine detaillierte Liste wird in der Vorlesung ausgeteilt |

| | | | | | |
|---------------------------------|---|----------|-------------|-----------|--|
| 551-0313-00L | Microbiology (Part I) | W | 3 KP | 2V | W.-D. Hardt, L. Eberl, J. Piel, M. Pilhofer |
| Kurzbeschreibung | Advanced lecture class providing a broad overview on bacterial cell structure, genetics, metabolism, symbiosis and pathogenesis. | | | | |
| Lernziel | This concept class will be based on common concepts and introduce to the enormous diversity among bacteria and archaea. It will cover the current research on bacterial cell structure, genetics, metabolism, symbiosis and pathogenesis. | | | | |
| Inhalt | Advanced class covering the state of the research in bacterial cell structure, genetics, metabolism, symbiosis and pathogenesis. | | | | |
| Skript | Updated handouts will be provided during the class. | | | | |
| Literatur | Current literature references will be provided during the lectures. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | English The lecture "Grundlagen der Biologie II: Mikrobiologie" is the basis for this advanced lecture. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------|---|----------|-------------|-----------|--|
| 551-0309-00L | Concepts in Modern Genetics <i>Information for UZH students: Enrolment to this course unit only possible at ETH. No enrolment to module BIO348 at UZH.</i> | W | 6 KP | 4V | Y. Barral, D. Bopp, A. Hajnal, O. Voinnet |
| | <i>Please mind the ETH enrolment deadlines for UZH students: https://www.ethz.ch/en/studies/non-degree-courses/special-students/special-students-university-of-zurich.html</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | Concepts of modern genetics and genomics, including principles of classical genetics; yeast genetics; gene mapping; forward and reverse genetics; structure and function of eukaryotic chromosomes; molecular mechanisms and regulation of transcription, replication, DNA-repair and recombination; analysis of developmental processes; epigenetics and RNA interference. | | | | |
| Lernziel | This course focuses on the concepts of classical and modern genetics and genomics. | | | | |
| Inhalt | The topics include principles of classical genetics; yeast genetics; gene mapping; forward and reverse genetics; structure and function of eukaryotic chromosomes; molecular mechanisms and regulation of transcription, replication, DNA-repair and recombination; analysis of developmental processes; epigenetics and RNA interference. | | | | |
| Skript | Scripts and additional material will be provided during the semester. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|---|----------|-------------|-----------|---|
| 551-1299-00L | Introduction to Bioinformatics | W | 6 KP | 4G | S. Sunagawa, M. Gstaiger, A. Kahles, G. Rätsch, B. Snijder, E. Vayena, C. von Mering, N. Zamboni |
| Kurzbeschreibung | This course introduces principle concepts, the state-of-the-art and methods used in some major fields of Bioinformatics. Topics include: genomics, metagenomics, network bioinformatics, and imaging. Lectures are accompanied by practical exercises that involve the use of common bioinformatic methods and basic programming. | | | | |
| Lernziel | The course will provide students with theoretical background in the area of genomics, metagenomics, network bioinformatics and imaging. In addition, students will acquire basic skills in applying modern methods that are used in these sub-disciplines of Bioinformatics. Students will be able to access and analyse DNA sequence information, construct and interpret networks that emerge through interactions of e.g. genes/proteins, and extract information based on computer-assisted image data analysis. Students will also be able to assess the ethical implications of access to and generation of new and large amounts of information as they relate to the identifiability of a person and the ownership of data. | | | | |
| Inhalt | Ethics: Case studies to learn about applying ethical principles in human genomics research Genomics: Genetic variant calling Analysis and critical evaluation of genome wide association studies Metagenomics: Reconstruction of microbial genomes Microbial community compositional analysis Quantitative metagenomics Network bioinformatics: Inference of molecular networks Use of networks for interpretation of (gen)omics data Imaging: High throughput single cell imaging Image segmentation Automatic analysis of drug effects on single cell suspension (chemotyping) | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Course participants have already acquired basic programming skills in Python and R. Students will bring and work on their own laptop computers, preferentially running the latest versions of Windows or MacOSX. | | | | |

▶▶▶ Wahlpflicht Masterkurse

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

| | | | | | |
|---|--|----------|-------------|--------------|--|
| 529-0733-01L | Enzymes | W | 6 KP | 3G | D. Hilvert |
| Kurzbeschreibung | Vermittlung eines Überblicks über die Chemie von Enzymen, enzymkatalysierten Reaktionen, metabolischen Prozessen. | | | | |
| Lernziel | Vermittlung eines Überblicks über die Chemie von Enzymen, enzymkatalysierten Reaktionen, metabolischen Prozessen. | | | | |
| Inhalt | Prinzipien der enzymatischen Katalyse, Enzymkinetiken, Mechanismen enzymkatalysierter Reaktionen (Gruppentransferreaktion, Kohlenstoff-Kohlenstoff-Bindungsknüpungen, Eliminierungen, Isomerisierungen und Umlagerungen), Kofaktorenchemie, Enzyme in der organischen Synthese und in der Naturstoffbiosynthese, katalytische Antikörper. | | | | |
| Skript | A script will not be handed out. | | | | |
| Literatur | General: T. Bugg, An Introduction to Enzyme and Coenzyme Chemistry, Blackwell Science Ltd., Oxford, 1997. | | | | |
| In addition, citations from the original literature relevant to the individual lectures will be assigned weekly. | | | | | |
| 551-1401-00L | Advanced Protein Engineering (University of Zurich) | W | 2 KP | 2G | A. Plückthun |
| <i>Der Kurs muss direkt an der UZH belegt werden. UZH Modulkürzel: BCH420</i> | | | | | |
| <i>Beschränkte Teilnehmerzahl: max. 10 ETH-Studierende</i> | | | | | |
| <i>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH: https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitaet.html</i> | | | | | |
| Kurzbeschreibung | Introduction into current research strategies in protein science. | | | | |
| Lernziel | To understand current research strategies in protein science. | | | | |
| Inhalt | Proteins have become an object of intense study in modern science, ranging from their use as therapeutics to elucidating their structure and function in the cell. Moreover, it is now possible to engineer and evolve tailor-made proteins, opening up many new areas of science. This course will attempt to cover the frontiers and remaining challenges, emphasizing the biochemical foundations of the various approaches. | | | | |
| Skript | Slides and references will be available on OLAT server. https://www.olat.uzh.ch/olat/auth/repo/go?rid=600670219 | | | | |
| Literatur | PDFs will be available on OLAT server. https://www.olat.uzh.ch/olat/auth/repo/go?rid=600670219 | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Solid knowledge in biochemistry strongly recommended | | | | |
| 551-1153-00L | Systems Biology of Metabolism | W | 4 KP | 2V | U. Sauer, N. Zamboni, M. Zampieri |
| <i>Number of participants limited to 15.</i> | | | | | |
| Kurzbeschreibung | Starting from contemporary biological problems related to metabolism, the course focuses on systems biological approaches to address them. In a problem-oriented, this-is-how-it-is-done manner, we thereby teach modern methods and concepts. | | | | |
| Lernziel | Develop a deeper understanding of how relevant biological problems can be solved, thereby providing advanced insights to key experimental and computational methods in systems biology. | | | | |
| Inhalt | The course will be given as a mixture of lectures, studies of original research and guided discussions that focus on current research topics. For each particular problem studied, we will work out how the various methods work and what their capabilities/limits are. The problem areas range from microbial metabolism to cancer cell metabolism and from metabolic networks to regulation networks in populations and single cells. Key methods to be covered are various modeling approaches, metabolic flux analyses, metabolomics and other omics. | | | | |
| Skript | Script and original publications will be supplied during the course. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | The course extends many of the generally introduced concepts and methods of the Concept Course in Systems Biology. It requires a good knowledge of biochemistry and basics of mathematics and chemistry. | | | | |
| 529-0004-01L | Classical Simulation of (Bio)Molecular Systems | W | 6 KP | 4G | P. H. Hünenberger, S. Riniker |
| Kurzbeschreibung | Molecular models, classical force fields, configuration sampling, molecular dynamics simulation, boundary conditions, electrostatic interactions, analysis of trajectories, free-energy calculations, structure refinement, applications in chemistry and biology. Exercises: hands-on computer exercises for learning progressively how to perform an analyze classical simulations (using the package GROMOS). | | | | |
| Lernziel | Introduction to classical (atomistic) computer simulation of (bio)molecular systems, development of skills to carry out and interpret these simulations. | | | | |
| Inhalt | Molecular models, classical force fields, configuration sampling, molecular dynamics simulation, boundary conditions, electrostatic interactions, analysis of trajectories, free-energy calculations, structure refinement, applications in chemistry and biology. Exercises: hands-on computer exercises for learning progressively how to perform an analyze classical simulations (using the package GROMOS). | | | | |
| Skript | Script booklet (copies of powerpoint slides) distributed at the first or second lecture. | | | | |
| Literatur | See: www.csms.ethz.ch/education/CSBMS | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Since the exercises on the computer do convey and test essentially different skills than those being conveyed during the lectures and tested at the oral exam, the results of the exercises are taken into account when evaluating the results of the exam (learning component, possible bonus of up to 0.25 points on the exam mark). | | | | |
| For more information about the lecture: www.csms.ethz.ch/education/CSBMS | | | | | |
| 401-0649-00L | Applied Statistical Regression | W | 5 KP | 2V+1U | M. Dettling |
| Kurzbeschreibung | This course offers a practically oriented introduction into regression modeling methods. The basic concepts and some mathematical background are included, with the emphasis lying in learning "good practice" that can be applied in every student's own projects and daily work life. A special focus will be laid in the use of the statistical software package R for regression analysis. | | | | |
| Lernziel | The students acquire advanced practical skills in linear regression analysis and are also familiar with its extensions to generalized linear modeling. | | | | |
| Inhalt | The course starts with the basics of linear modeling, and then proceeds to parameter estimation, tests, confidence intervals, residual analysis, model choice, and prediction. More rarely touched but practically relevant topics that will be covered include variable transformations, multicollinearity problems and model interpretation, as well as general modeling strategies. | | | | |
| The last third of the course is dedicated to an introduction to generalized linear models: this includes the generalized additive model, logistic regression for binary response variables, binomial regression for grouped data and poisson regression for count data. | | | | | |
| Skript | A script will be available. | | | | |
| Literatur | Faraway (2005): Linear Models with R Faraway (2006): Extending the Linear Model with R Draper & Smith (1998): Applied Regression Analysis Fox (2008): Applied Regression Analysis and GLMs Montgomery et al. (2006): Introduction to Linear Regression Analysis | | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|--|----------|---------------|-----------|--|
| Voraussetzungen / Besonderes | The exercises, but also the classes will be based on procedures from the freely available, open-source statistical software package R, for which an introduction will be held. | | | | |
| | In the Mathematics Bachelor and Master programmes, the two course units 401-0649-00L "Applied Statistical Regression" and 401-3622-00L "Statistical Modelling" are mutually exclusive. Registration for the examination of one of these two course units is only allowed if you have not registered for the examination of the other course unit. | | | | |
| 401-6215-00L | Using R for Data Analysis and Graphics (Part I) | W | 1.5 KP | 1G | M. Mächler |
| Kurzbeschreibung | The course provides the first part an introduction to the statistical software R (https://www.r-project.org/) for scientists. Topics covered are data generation and selection, graphical and basic statistical functions, creating simple functions, basic types of objects. | | | | |
| Lernziel | The students will be able to use the software R for simple data analysis and graphics. | | | | |
| Inhalt | The course provides the first part of an introduction to the statistical software R for scientists. R is free software that contains a huge collection of functions with focus on statistics and graphics. If one wants to use R one has to learn the programming language R - on very rudimentary level. The course aims to facilitate this by providing a basic introduction to R. | | | | |
| | Part I of the course covers the following topics: - What is R? - R Basics: reading and writing data from/to files, creating vectors & matrices, selecting elements of dataframes, vectors and matrices, arithmetics; - Types of data: numeric, character, logical and categorical data, missing values; - Simple (statistical) functions: summary, mean, var, etc., simple statistical tests; - Writing simple functions; - Introduction to graphics: scatter-, boxplots and other high-level plotting functions, embellishing plots by title, axis labels, etc., adding elements (lines, points) to existing plots. | | | | |
| | The course focuses on practical work at the computer. We will make use of the graphical user interface RStudio: www.rstudio.org | | | | |
| | Note: Part I of UsingR is complemented and extended by Part II, which is offered during the second part of the semester and which can be taken independently from Part I. | | | | |
| Skript | An Introduction to R. http://stat.ethz.ch/CRAN/doc/contrib/Lam-IntroductionToR_LHL.pdf | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | The course resources will be provided via the Moodle web learning platform. Subscribing via Mystudies should "automatically" make you a student participant of the Moodle course of this lecture, which is at https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=13499 ALL material is available on this moodle page. | | | | |
| 529-0041-00L | Moderne Massenspektroskopie, gekoppelte Analysenmethoden, Chemometrie | W | 6 KP | 3G | R. Zenobi, M. Badertscher, D. Günther, B. Hattendorf, P. Sinués Martínez-Lozano |
| Kurzbeschreibung | Moderne Massenspektrometrie, Kopplung von Trenn- mit Identifikationsmethoden, Speziierung, Oberflächenanalytische Methoden, und Chemometrie | | | | |
| Lernziel | Umfassende Kenntnis der vorgestellten analytischen Methoden und ihre Anwendungen in der Praxis. | | | | |
| Inhalt | Kopplung von Trenn- mit Identifikationsmethoden wie GC-MS, LC-MS, GC-IR, LC-IR, LC-NMR etc.; Wichtigkeit der Speziierung. Moderne Massenspektrometrie: Flugzeit- und Ionen-Cyclotron-Resonanz-Massenspektrometrie, ICP-MS. Weiche Ionisationsmethoden, Desorptions-Methoden, Spray-Methoden. Oberflächenanalytische Methoden (ESCA, Auger, SIMS, Rastermikroskopie-Verfahren). Einsatz der Informatik zur Verarbeitung analytisch-chemischer Daten (Chemometrie). | | | | |
| Skript | Ein Skript wird zum Selbstkostenpreis abgegeben. | | | | |
| Literatur | Hinweise zur aktuellen Literatur werden in der Vorlesung bzw. im Skript gegeben | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Übungen sind in die Vorlesung integriert Voraussetzung: 529-0051-00 "Analytische Chemie I (3. Semester)" 529-0058-00 "Analytische Chemie II (4. Semester)" (oder äquivalent) | | | | |
| 551-1407-00L | RNA Biology Lecture Series I: Transcription & Processing & Translation | W | 4 KP | 2V | F. Allain, N. Ban, S. Jonas, U. Kutay, weitere Dozierende |
| Kurzbeschreibung | This course covers aspects of RNA biology related to gene expression at the posttranscriptional level. These include RNA transcription, processing, alternative splicing, editing, export and translation. | | | | |
| Lernziel | The students should obtain an understanding of these processes, which are at work during gene expression. | | | | |
| Inhalt | Transcription & 3'end formation ; splicing, alternative splicing, RNA editing; the ribosome & translation, translation regulation, RNP biogenesis & nuclear export, mRNA surveillance & mRNA turnover; signal transduction & RNA. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Basic knowledge of cell and molecular biology. | | | | |
| 551-1409-00L | RNA Biology Lecture Series II: Non-coding RNAs: Biology and Therapeutics <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> | W | 4 KP | 2V | J. Hall, M. Stoffel, weitere Dozierende |
| Kurzbeschreibung | This course covers aspects of RNA biology related to the functions of non-coding RNAs as well as their use as drugs to treat diseases. | | | | |
| Lernziel | The students should get familiar with the wide array of roles, which non-coding RNAs play in cellular functions. | | | | |
| Inhalt | Micro RNAs; computational approaches to miRNAs; micro RNA function in metabolism; viruses and viral RNAs; nucleic acid-based drugs; ncRNA-mediated genome regulation; epigenetic programming of genome remodelling in ciliates; telomerase and telomeres; tRNA biology. http://www.nccr-rna-and-disease.ch/tiki-index.php?page=LectureSeries | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Basic knowledge of cell and molecular biology. | | | | |
| 227-0939-00L | Cell Biophysics | W | 6 KP | 4G | T. Zambelli |
| Kurzbeschreibung | A mathematical description is derived for a variety of biological phenomena at the molecular and cellular level applying the two fundamental principles of thermodynamics (entropy maximization and Gibbs energy minimization). | | | | |

| | |
|---------------------------------|--|
| Lernziel | <p>Engineering uses the laws of physics to predict the behavior of a system. Biological systems are so diverse and complex prompting the question whether we can apply unifying concepts of theoretical physics coping with the multiplicity of life's mechanisms.</p> <p>Objective of this course is to show that biological phenomena despite their variety can be analytically described using only two concepts from statistical mechanics: maximization of the entropy and minimization of the Gibbs free energy.</p> <p>Starting point of the course is the probability theory, which enables to derive step-by-step the two pillars of statistical mechanics: the maximization of entropy according to the Boltzmann's law as well as the minimization of the Gibbs free energy. Then, an assortment of biological phenomena at the molecular and cellular level (e.g. cytoskeletal polymerization, action potential, photosynthesis, gene regulation, morphogen patterning) will be examined at the light of these two principles with the aim to derive a quantitative expression describing their behavior according to experimental data.</p> |
| Inhalt | <p>By the end of the course, students will also learn to critically evaluate the concepts of making an assumption and making an approximation.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Basics of theory of probability 2. Boltzmann's law 3. Entropy maximization and Gibbs free energy minimization 4. Two-state systems and the MWC model 5. Random walks and macromolecular structures 6. Electrostatics for salty solutions 7. Elasticity: fibers and membranes 8. Diffusion and crowding: cell signaling 9. Molecular motors 10. Action potential: Hodgkin-Huxley model 11. Photosynthesis 12. Gene regulation 13. Development: Turing patterns 14. Sequences and evolution |
| Literatur | <p>- Statistical Mechanics: K. Dill, S. Bromberg, Molecular Driving Forces, 2nd Edition, Garland Science, 2010.</p> <p>- Biophysics: R. Phillips, J. Kondev, J. Theriot, H. Garcia, Physical Biology of the Cell, 2nd Edition, Garland Science, 2012.</p> |
| Voraussetzungen / Besonderes | <p>Participants need a good command of differentiation and integration of a function with one or more variables (calculus) as well as of Newton's and Coulomb's laws (basics of mechanics and electrostatics). Notions of vectors in 2D and 3D are beneficial.</p> <p>Theory and corresponding exercises are merged together during the classes.</p> |

►► Wahlvertiefung: Biologische Chemie

►►► Obligatorische Konzeptkurse

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------|--|-----|------|--------|--|
| 529-0731-00L | Nucleic Acids and Carbohydrates <i>Hinweis für BSc Biologiestudierende: Nur einer der beiden Konzeptkurse 529-0731-00 Nucleic Acids and Carbohydrates (Herbstsemester) oder 529-0732-00 Proteins and Lipids (Frühlingsemester) kann für das Bachelorstudium angerechnet werden.</i> | O | 6 KP | 3G | D. Hilvert, P. A. Kast, S. J. Sturla, H. Wennemers |
| Kurzbeschreibung | Struktur, Funktion und Chemie von Nucleinsäuren und Kohlenhydraten. DNA/RNA Struktur und Synthese; rekombinante DNA Technologie und PCR; DNA Arrays und Genomics; Antisense Ansatz und RNAi; Polymerasen und Transkriptionsfaktoren; katalytische RNA; DNA Schädigung und Reparatur; Kohlenhydratstruktur und Synthese; Kohlenhydratarrays; Cell Surface Engineering; Kohlenhydratimpfstoffe | | | | |
| Lernziel | Struktur, Funktion und Chemie von Nucleinsäuren und Kohlenhydraten. DNA/RNA Struktur und Synthese; rekombinante DNA Technologie und PCR; DNA Arrays und Genomics; Antisense Ansatz und RNAi; Polymerasen und Transkriptionsfaktoren; katalytische RNA; DNA Schädigung und Reparatur; Kohlenhydratstruktur und Synthese; Kohlenhydratarrays; Cell Surface Engineering; Kohlenhydratimpfstoffe | | | | |
| Inhalt | Struktur, Funktion und Chemie von Nucleinsäuren und Kohlenhydraten. DNA/RNA Struktur und Synthese; rekombinante DNA Technologie und PCR; DNA Arrays und Genomics; Antisense Ansatz und RNAi; Polymerasen und Transkriptionsfaktoren; katalytische RNA; DNA Schädigung und Reparatur; Kohlenhydratstruktur und Synthese; Kohlenhydratarrays; Cell Surface Engineering; Kohlenhydratimpfstoffe | | | | |
| Skript | Kein Skript; Illustrationen aus der Originalliteratur passend zu den behandelten Themen werden wöchentlich zur Verfügung gestellt (in der Regel als Handouts auf dem Moodle Server). | | | | |
| Literatur | Hauptsächlich basierend auf Originalliteratur, eine detaillierte Liste wird in der Vorlesung ausgeteilt | | | | |

►►► Wahlpflicht Masterkurse

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------|--|-----|------|--------|------------|
| 529-0733-01L | Enzymes | W | 6 KP | 3G | D. Hilvert |
| Kurzbeschreibung | Vermittlung eines Überblicks über die Chemie von Enzymen, enzymkatalysierten Reaktionen, metabolischen Prozessen. | | | | |
| Lernziel | Vermittlung eines Überblicks über die Chemie von Enzymen, enzymkatalysierten Reaktionen, metabolischen Prozessen. | | | | |
| Inhalt | Prinzipien der enzymatischen Katalyse, Enzymkinetiken, Mechanismen enzymkatalysierter Reaktionen (Gruppentransferreaktion, Kohlenstoff-Kohlenstoff-Bindungsknüpfungen, Eliminierungen, Isomerisierungen und Umlagerungen), Kofaktorenchemie, Enzyme in der organischen Synthese und in der Naturstoffbiosynthese, katalytische Antikörper. | | | | |
| Skript | A script will not be handed out. | | | | |
| Literatur | General: T. Bugg, An Introduction to Enzyme and Coenzyme Chemistry, Blackwell Science Ltd., Oxford, 1997. | | | | |
| | In addition, citations from the original literature relevant to the individual lectures will be assigned weekly. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|---|----------|-------------|-----------|--|
| 529-0004-01L | Classical Simulation of (Bio)Molecular Systems | W | 6 KP | 4G | P. H. Hünenberger, S. Riniker |
| Kurzbeschreibung | Molecular models, classical force fields, configuration sampling, molecular dynamics simulation, boundary conditions, electrostatic interactions, analysis of trajectories, free-energy calculations, structure refinement, applications in chemistry and biology. Exercises: hands-on computer exercises for learning progressively how to perform an analyze classical simulations (using the package GROMOS). | | | | |
| Lernziel | Introduction to classical (atomistic) computer simulation of (bio)molecular systems, development of skills to carry out and interpret these simulations. | | | | |
| Inhalt | Molecular models, classical force fields, configuration sampling, molecular dynamics simulation, boundary conditions, electrostatic interactions, analysis of trajectories, free-energy calculations, structure refinement, applications in chemistry and biology. Exercises: hands-on computer exercises for learning progressively how to perform an analyze classical simulations (using the package GROMOS). | | | | |
| Skript | Script booklet (copies of powerpoint slides) distributed at the first or second lecture. | | | | |
| Literatur | See: www.csms.ethz.ch/education/CSBMS | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Since the exercises on the computer do convey and test essentially different skills than those being conveyed during the lectures and tested at the oral exam, the results of the exercises are taken into account when evaluating the results of the exam (learning component, possible bonus of up to 0.25 points on the exam mark). | | | | |
| | For more information about the lecture: www.csms.ethz.ch/education/CSBMS | | | | |
| 529-0233-01L | Organic Synthesis: Methods and Strategies | W | 6 KP | 3G | E. M. Carreira |
| Kurzbeschreibung | The complex relation between structural analysis, methods leading to desired transformations, and insight into reaction mechanisms is exemplified. Relations between retrosynthetic analysis of target structures, synthetic methods and their combination in a synthetic strategy. | | | | |
| Lernziel | Extension and deepening of the knowledge in organic synthesis and the principles of structure and reactivity. | | | | |
| Inhalt | Begriffe der Planung (Strategie und Taktik) der organischen Synthese, Retrosynthetische Analyse, Vertiefung der Beziehungen zwischen Struktur und Reaktivität im Zusammenhang mit der Synthese organischer Verbindungen zunehmender Komplexität. Vertiefung und Ergänzung der Kenntnisse synthetischer Methoden. | | | | |
| Literatur | K. C. Nicolaou, E. J. Sorensen, Classics in Total Synthesis, Wiley-VCH 1996. K. C. Nicolaou, S. A. Snyder, Classics in Total Synthesis II, Wiley-VCH 2003. K. C. Nicolaou, J. Chen, Classics in Total Synthesis III, Wiley-VCH 2011. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | OC I-IV | | | | |
| 529-0243-01L | Transition Metal Catalysis: From Mechanisms to Applications | W | 6 KP | 3G | B. Morandi |
| Kurzbeschreibung | Detailed discussion of selected modern transition metal catalyzed reactions from a synthetic and mechanistic viewpoint | | | | |
| Lernziel | Understanding and critical evaluation of current research in transition metal catalysis. Design of mechanistic experiments to elucidate reaction mechanisms. Synthetic relevance of transition metal catalysis. Students will also learn about writing an original research proposal during a workshop. | | | | |
| Inhalt | Detailed discussion of selected modern transition metal catalyzed reactions from a synthetic and mechanistic viewpoint. Synthetic applications of these reactions. Introduction and application of tools for the elucidation of mechanisms. Selected examples of topics include: C-H activation, C-O activation, C-C activation, redox active ligands, main group redox catalysis, bimetallic catalysis. | | | | |
| Skript | Lecture slides will be provided online. A Handout summarizing important concepts in organometallic and physical organic chemistry will also be provided. Useful references and handouts will also be provided during the workshop. | | | | |
| Literatur | Slides will be uploaded 1-2 days before each lecture on http://morandi.ethz.ch/education.html Primary literature and review articles will be cited during the course. The following textbooks can provide useful support for the course: - Anslyn and Dougherty, Modern Physical Organic Chemistry, 1st Ed., University Science Books. - Crabtree R., The Organometallic Chemistry of the Transition Metals, John Wiley & Sons, Inc. - Hartwig J., Organotransition Metal Chemistry: From Bonding to Catalysis, University Science Books. - J. P. Collman, L. S. Hegedus, J. R. Norton, R. G. Finke, Principles and Applications of Organotransition Metal Chemistry. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Required level: Courses in organic and physical chemistry (kinetics in particular) of the first and second year as well as ACIII Special requirement: each participant will have to come up with an independent research proposal to be presented orally (or handed in in written form) at the end of the semester. A dedicated workshop will be organized in the middle of the semester to introduce the students to proposal writing and presentation. | | | | |
| 529-0041-00L | Moderne Massenspektroskopie, gekoppelte Analysenmethoden, Chemometrie | W | 6 KP | 3G | R. Zenobi, M. Badertscher, D. Günther, B. Hattendorf, P. Sinués Martínez-Lozano |
| Kurzbeschreibung | Moderne Massenspektrometrie, Kopplung von Trenn- mit Identifikationsmethoden, Speziierung, Oberflächenanalytische Methoden, und Chemometrie | | | | |
| Lernziel | Umfassende Kenntnis der vorgestellten analytischen Methoden und ihre Anwendungen in der Praxis. | | | | |
| Inhalt | Kopplung von Trenn- mit Identifikationsmethoden wie GC-MS, LC-MS, GC-IR, LC-IR, LC-NMR etc.; Wichtigkeit der Speziierung. Moderne Massenspektrometrie: Flugzeit- und Ionen-Cyclotron-Resonanz-Massenspektrometrie, ICP-MS. Weiche Ionisationsmethoden, Desorptions-Methoden, Spray-Methoden. Oberflächenanalytische Methoden (ESCA, Auger, SIMS, Rastermikroskopie-Verfahren). Einsatz der Informatik zur Verarbeitung analytisch-chemischer Daten (Chemometrie). | | | | |
| Skript | Ein Skript wird zum Selbstkostenpreis abgegeben. | | | | |
| Literatur | Hinweise zur aktuellen Literatur werden in der Vorlesung bzw. im Skript gegeben | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Übungen sind in die Vorlesung integriert Voraussetzung: 529-0051-00 "Analytische Chemie I (3. Semester)" 529-0058-00 "Analytische Chemie II (4. Semester)" (oder äquivalent) | | | | |
| 529-0240-00L | Chemical Biology - Peptides | W | 6 KP | 3G | H. Wennemers |
| Kurzbeschreibung | An advanced course on the synthesis, properties and function of peptides in chemistry and biology. | | | | |
| Lernziel | Knowledge of the synthesis, properties and function of peptides in chemistry and biology. | | | | |
| Inhalt | Advanced peptide synthesis, conformational properties, combinatorial chemistry, therapeutic peptides, peptide based materials, peptides in nanotechnology, peptides in asymmetric catalysis. | | | | |
| Skript | Citations from the original literature relevant to the individual lectures will be assigned weekly. | | | | |
| Literatur | Norbert Sewald, Hans Dieter Jakubke "Peptides: Chemistry and Biology", 1st edition, Wiley VCH, 2002. | | | | |
| 636-0108-00L | Biological Engineering and Biotechnology | W | 4 KP | 3V | M. Fussenegger |

Attention: This course was offered in previous semesters with the number: 636-0003-00L "Biological Engineering and Biotechnology". Students that already passed course 636-0003-00L cannot receive credits for course 636-0108-00L.

| | | | | | |
|------------------------------|--|----------|-------------|-----------|--|
| Kurzbeschreibung | Biological Engineering and Biotechnology will cover the latest biotechnological advances as well as their industrial implementation to engineer mammalian cells for use in human therapy. This lecture will provide forefront insights into key scientific aspects and the main points in industrial decision-making to bring a therapeutic from target to market. | | | | |
| Lernziel | Biological Engineering and Biotechnology will cover the latest biotechnological advances as well as their industrial implementation to engineer mammalian cells for use in human therapy. This lecture will provide forefront insights into key scientific aspects and the main points in industrial decision-making to bring a therapeutic from target to market. | | | | |
| Inhalt | 1. Insight Into The Mammalian Cell Cycle. Cycling, The Balance Between Proliferation and Cancer - Implications For Biopharmaceutical Manufacturing. 2. The Licence To Kill. Apoptosis Regulatory Networks - Engineering of Survival Pathways To Increase Robustness of Production Cell Lines. 3. Everything Under Control I. Regulated Transgene Expression in Mammalian Cells - Facts and Future. 4. Secretion Engineering. The Traffic Jam getting out of the Cell. 5. From Target To Market. An Antibody's Journey From Cell Culture To The Clinics. 6. Biology and Malign Applications. Do Life Sciences Enable the Development of Biological Weapons? 7. Functional Food. Enjoy your Meal! 8. Industrial Genomics. Getting a Systems View on Nutrition and Health - An Industrial Perspective. 9. IP Management - Food Technology. Protecting Your Knowledge For Business. 10. Biopharmaceutical Manufacturing I. Introduction to Process Development. 11. Biopharmaceutical Manufacturing II. Up- stream Development. 12. Biopharmaceutical Manufacturing III. Downstream Development. 13. Biopharmaceutical Manufacturing IV. Pharma Development. | | | | |
| Skript | Handout during the course. | | | | |
| 551-1407-00L | RNA Biology Lecture Series I: Transcription & Processing & Translation | W | 4 KP | 2V | F. Allain, N. Ban, S. Jonas, U. Kutay, weitere Dozierende |
| Kurzbeschreibung | This course covers aspects of RNA biology related to gene expression at the posttranscriptional level. These include RNA transcription, processing, alternative splicing, editing, export and translation. | | | | |
| Lernziel | The students should obtain an understanding of these processes, which are at work during gene expression. | | | | |
| Inhalt | Transcription & 3'end formation ; splicing, alternative splicing, RNA editing; the ribosome & translation, translation regulation, RNP biogenesis & nuclear export, mRNA surveillance & mRNA turnover; signal transduction & RNA. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Basic knowledge of cell and molecular biology. | | | | |
| 551-1409-00L | RNA Biology Lecture Series II: Non-coding RNAs: Biology and Therapeutics <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> | W | 4 KP | 2V | J. Hall, M. Stoffel, weitere Dozierende |
| Kurzbeschreibung | This course covers aspects of RNA biology related to the functions of non-coding RNAs as well as their use as drugs to treat diseases. | | | | |
| Lernziel | The students should get familiar with the wide array of roles, which non-coding RNAs play in cellular functions. | | | | |
| Inhalt | Micro RNAs; computational approaches to miRNAs; micro RNA function in metabolism; viruses and viral RNAs; nucleic acid-based drugs; ncRNA-mediated genome regulation; epigenetic programming of genome remodelling in ciliates; telomerase and telomeres; tRNA biology. http://www.nccr-rna-and-disease.ch/tiki-index.php?page=LectureSeries | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Basic knowledge of cell and molecular biology. | | | | |
| 529-0241-10L | Advanced Methods and Strategies in Synthesis | W | 6 KP | 3G | J. W. Bode |
| Kurzbeschreibung | Advanced Modern Methods and Strategies in Synthesis | | | | |
| Lernziel | Kenntnis der modernen Methoden der asymmetrischen Synthese, der enantioselektiven Katalyse, und organische Reaktionsmechanismus. | | | | |
| Inhalt | Aktuelle Trends in Methoden für und Annäherungen an die Synthese von komplexen Naturstoffen, Pharmazeutika und biologischen Molekülen, Fragmentkopplungs- und Schutzgruppenstrategien; chemische Ligation und Biomolekülsynthese; enantioselektive Katalyse einschließlich Ligandendesign und -optimierung; Kreuzkupplungsreaktionen voraktivierter Vorstufen; C-H-Aktivierung und Oxidationen; Bausteinsynthese mit chiralen Auxilliären und Reagenzien; neue Konzepte in der asymmetrischen Katalyse. Analyse von Schlüsseliteratur inklusive der Erkennung von Trends, bedeutenden Präzedenzfällen und neu aufkommenden Gebieten wird hervorgehoben. | | | | |
| Skript | will be provided in class and online | | | | |
| Literatur | Suggesting Textbooks 1. Walsh and Kozlowski, Fundamentals of Asymmetric Catalysis, 1st Ed., University Science Books, 2009. 2. Anslyn and Dougherty, Modern Physical Organic Chemistry, 1st Ed., University Science Books, 2006. | | | | |
| 227-0939-00L | Cell Biophysics | W | 6 KP | 4G | T. Zambelli |
| Kurzbeschreibung | A mathematical description is derived for a variety of biological phenomena at the molecular and cellular level applying the two fundamental principles of thermodynamics (entropy maximization and Gibbs energy minimization). | | | | |
| Lernziel | Engineering uses the laws of physics to predict the behavior of a system. Biological systems are so diverse and complex prompting the question whether we can apply unifying concepts of theoretical physics coping with the multiplicity of life's mechanisms. | | | | |
| | Objective of this course is to show that biological phenomena despite their variety can be analytically described using only two concepts from statistical mechanics: maximization of the entropy and minimization of the Gibbs free energy. | | | | |
| | Starting point of the course is the probability theory, which enables to derive step-by-step the two pillars of statistical mechanics: the maximization of entropy according to the Boltzmann's law as well as the minimization of the Gibbs free energy. Then, an assortment of biological phenomena at the molecular and cellular level (e.g. cytoskeletal polymerization, action potential, photosynthesis, gene regulation, morphogen patterning) will be examined at the light of these two principles with the aim to derive a quantitative expression describing their behavior according to experimental data. | | | | |
| | By the end of the course, students will also learn to critically evaluate the concepts of making an assumption and making an approximation. | | | | |

| | |
|---------------------------------|---|
| Inhalt | <ol style="list-style-type: none"> 1. Basics of theory of probability 2. Boltzmann's law 3. Entropy maximization and Gibbs free energy minimization 4. Two-state systems and the MWC model 5. Random walks and macromolecular structures 6. Electrostatics for salty solutions 7. Elasticity: fibers and membranes 8. Diffusion and crowding: cell signaling 9. Molecular motors 10. Action potential: Hodgkin-Huxley model 11. Photosynthesis 12. Gene regulation 13. Development: Turing patterns 14. Sequences and evolution |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> - Statistical Mechanics: K. Dill, S. Bromberg, Molecular Driving Forces, 2nd Edition, Garland Science, 2010. - Biophysics: R. Phillips, J. Kondev, J. Theriot, H. Garcia, Physical Biology of the Cell, 2nd Edition, Garland Science, 2012. |
| Voraussetzungen / Besonderes | <p>Participants need a good command of differentiation and integration of a function with one or more variables (calculus) as well as of Newton's and Coulomb's laws (basics of mechanics and electrostatics). Notions of vectors in 2D and 3D are beneficial.</p> <p>Theory and corresponding exercises are merged together during the classes.</p> |

►►► Zusätzliche Konzeptkurse

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------------------|---|-----|------|--------|---|
| 551-0307-00L | Molecular and Structural Biology I: Protein Structure and Function <i>D-BIOL students are obliged to take part I and part II (next semester) as a two-semester course</i> | W | 3 KP | 2V | R. Glockshuber, K. Locher, E. Weber-Ban |
| Kurzbeschreibung | Biophysik der Proteinfaltung, Membranproteine und Biophysik von Membranen, enzymatischen Katalyse, katalytische RNA und RNAi, aktuelle Themen in Proteinbiophysik und Strukturbiologie. | | | | |
| Lernziel | Verständnis von Struktur/Funktionsbeziehungen in Proteinen, Proteinfaltung, Vertiefung der Kenntnisse in Biophysik, in physikalischen Messmethoden und modernen Methoden der Proteinreinigung und Protein-Mikroanalytik. | | | | |
| Skript | Skripte zu einzelnen Themen der Vorlesung sind unter http://www.mol.biol.ethz.ch/teaching abgelegt. | | | | |
| Literatur | Grundlagen: - Creighton, T.E., Proteins, Freeman, (1993). - Fersht, A., Enzyme, Structure and Mechanism in Protein Science (1999), Freeman. - Berg, Tymoczko, Stryer: Biochemistry (5th edition), Freeman (2001). Aktuelle Themen: Literatur wird jeweils in der Vorlesung angegeben | | | | |
| 551-0319-00L | Cellular Biochemistry (Part I) | W | 3 KP | 2V | U. Kutay, Q. Feng, M. Peter, K. Weis, I. Zemp |
| Kurzbeschreibung | Concepts and molecular mechanisms underlying the biochemistry of the cell, providing advanced insights into structure, function and regulation of individual cell components. Particular emphasis will be put on the spatial and temporal integration of different molecules and signaling pathways into global cellular processes such as intracellular transport, cell division & growth, and cell migration. | | | | |
| Lernziel | The full-year course (551-0319-00 & 551-0320-00) focuses on the molecular mechanisms and concepts underlying the biochemistry of cellular physiology, investigating how these processes are integrated to carry out highly coordinated cellular functions. The molecular characterisation of complex cellular functions requires a combination of approaches such as biochemistry, but also cell biology and genetics. This course is therefore the occasion to discuss these techniques and their integration in modern cellular biochemistry. The students will be able to describe the structural and functional details of individual cell components, and the spatial and temporal regulation of their interactions. In particular, they will learn to explain the integration of different molecules and signaling pathways into complex and highly dynamic cellular processes such as intracellular transport, cytoskeletal rearrangements, cell motility, cell division and cell growth. In addition, they will be able to illustrate the relevance of particular signaling pathways for cellular pathologies such as cancer. | | | | |
| Inhalt | Structural and functional details of individual cell components, regulation of their interactions, and various aspects of the regulation and compartmentalisation of biochemical processes. Topics include: biophysical and electrical properties of membranes; viral membranes; structural and functional insights into intracellular transport and targeting; vesicular trafficking and phagocytosis; post-transcriptional regulation of gene expression. | | | | |
| Skript | Scripts and additional material will be provided during the semester. Please contact Dr. Alicia Smith for assistance with the learning materials. (alicia.smith@bc.biol.ethz.ch) | | | | |
| Literatur | Recommended supplementary literature (review articles and selected primary literature) will be provided during the course. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | To attend this course the students must have a solid basic knowledge in chemistry, biochemistry and general biology. The course will be taught in English. | | | | |
| 551-1299-00L | Introduction to Bioinformatics | W | 6 KP | 4G | S. Sunagawa, M. Gstaiger, A. Kahles, G. Rättsch, B. Snijder, E. Vayena, C. von Mering, N. Zamboni |
| Kurzbeschreibung | This course introduces principle concepts, the state-of-the-art and methods used in some major fields of Bioinformatics. Topics include: genomics, metagenomics, network bioinformatics, and imaging. Lectures are accompanied by practical exercises that involve the use of common bioinformatic methods and basic programming. | | | | |

| | |
|---------------------------------|---|
| Lernziel | The course will provide students with theoretical background in the area of genomics, metagenomics, network bioinformatics and imaging. In addition, students will acquire basic skills in applying modern methods that are used in these sub-disciplines of Bioinformatics. Students will be able to access and analyse DNA sequence information, construct and interpret networks that emerge through interactions of e.g. genes/proteins, and extract information based on computer-assisted image data analysis. Students will also be able to assess the ethical implications of access to and generation of new and large amounts of information as they relate to the identifiability of a person and the ownership of data. |
| Inhalt | <p>Ethics: Case studies to learn about applying ethical principles in human genomics research</p> <p>Genomics: Genetic variant calling Analysis and critical evaluation of genome wide association studies</p> <p>Metagenomics: Reconstruction of microbial genomes Microbial community compositional analysis Quantitative metagenomics</p> <p>Network bioinformatics: Inference of molecular networks Use of networks for interpretation of (gen)omics data</p> <p>Imaging: High throughput single cell imaging Image segmentation Automatic analysis of drug effects on single cell suspension (chemotyping)</p> |
| Voraussetzungen / Besonderes | <p>Course participants have already acquired basic programming skills in Python and R.</p> <p>Students will bring and work on their own laptop computers, preferentially running the latest versions of Windows or MacOSX.</p> |

►► Empfohlene Wahlfächer (für alle Master Vertiefungen)

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------|--|-----------|-------------|-----------|---------------------|
| 851-0180-00L | Research Ethics ■ <i>Number of participants limited to 40</i> | W+ | 2 KP | 2G | G. Achermann |
| Kurzbeschreibung | <p><i>Particularly suitable for students of D-BIOL, D-CHAB, D-HEST</i></p> <p>This course enables students to:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Improve their moral reasoning skills (e.g. identify, construct and evaluate moral arguments); • Identify and describe leading normative approaches and concepts for research involving human subjects; • Analyse the theoretical foundations and disputes on moral issues related to research involving human subjects. | | | | |
| Lernziel | <p>Participants of the course Research Ethics will</p> <ul style="list-style-type: none"> • Develop an understanding of the role of certain moral concepts, principles and normative theories related to scientific research; • Improve their moral reasoning skills (such as identifying and evaluating reasons, conclusions, assumptions, analogies, concepts and principles), and their ability to use these skills in assessing other people's arguments, making decisions and constructing their own reasoning to the kinds of ethical problems a scientist is likely to encounter; • Deepen their understanding of the debates on certain central moral issues in research. | | | | |

| | |
|---------------------------------|--|
| Inhalt | <p>I. Introduction to Moral Reasoning</p> <p>1. Ethics - the basics</p> <ul style="list-style-type: none"> - What is ethics? What ethics is not... - Identification of moral issues (awareness): what constitutes an ethical question? Distinguishing ethical questions from other kinds of questions; - Values (personal, cultural & ethical) & principles for ethical conduct in research; - Descriptive and prescriptive ethics - Ethical universalism, ethical relativism and cultural relativism - What is research ethics and why is it important? <p>2. Normative Ethics</p> <ul style="list-style-type: none"> - Overview on important theories for research ethics: virtue theories, duty-based theories (rights theory, categorical imperative, prima facie duties), consequentialist theories, other theories; - The plurality of ethical theories, moral pluralism and its consequences; <p>3. Decision-making: How to solve a moral dilemma</p> <ul style="list-style-type: none"> - How (not) to approach ethical issues - Moral conflict and moral dilemma - Is there a correct method for answering moral questions? - Methods of making ethical decisions (e.g. the expanding circle method; morally relevant questions; ...) - Is there a "right" answer? <p>II. Research ethics - internal responsibilities</p> <p>1. Integrity in research and research misconduct</p> <ul style="list-style-type: none"> - What is research integrity and why is it important? - Challenges for ethical conduct in science - Questionable / detrimental research practice (QRP/DRP) <p>2. Responsible publishing</p> <ul style="list-style-type: none"> - Responsibilities of authors <p>3. Data management</p> <p>III. Research ethics - external responsibilities</p> <p>1. Research involving human subjects</p> <ul style="list-style-type: none"> - History of research involving human subjects - Basic ethical principles – the Belmont report - Selection of study participants. The concept of vulnerability - Assessment of risks and benefits of a research project - Research ethics committees - Information and consent; confidentiality and anonymity; - Research projects involving biological material and health related data <p>2. Social responsibility</p> |
| Skript | Course material (handouts, case studies, exercises, surveys and papers) will be available during the lectures and on the course homepage. |
| Voraussetzungen / Besonderes | <p>What are the requirements?</p> <p>First and foremost your strong willingness to seriously achieve the main learning outcomes as indicated in the Course Catalogue (specific learning outcomes for each module will be provided at the beginning of the course). For successfully completing the course Research Ethics, the following commitment is absolutely necessary (but not sufficient) (observed success factors for many years!):</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Your regular presence is absolutely required (so please no double, parallel enrollment for courses taking place at the identical time!) connected with your active participation during class, e.g. taking notes, contributing to discussions (in group as well as in plenary class), solving exercises. 2. Having the willingness and availability of the necessary time for regularly preparing the class (at least 1 hour per week, probably even more...). |

► Projektarbeiten (für alle Master Vertiefungen)

Research projects neither accepted nor registered nor approved will not be credited.

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------|---|-----|-------|--------|--------------|
| 551-1801-00L | Research Project I ■ | O | 15 KP | 34A | Dozent/innen |
| Kurzbeschreibung | Projektarbeiten dienen dazu, sich innerhalb des Themenbereichs der gewählten Vertiefung mit der wissenschaftlichen Arbeitsweise und dem methodischen Vorgehen anhand eines aktuellen Forschungsprojekts unter Anleitung vertraut zu machen. | | | | |
| 551-1801-01L | Research Project II ■ | O | 15 KP | 34A | Dozent/innen |
| Kurzbeschreibung | Projektarbeiten dienen dazu, sich innerhalb des Themenbereichs der gewählten Vertiefung mit der wissenschaftlichen Arbeitsweise und dem methodischen Vorgehen anhand eines aktuellen Forschungsprojekts unter Anleitung vertraut zu machen. | | | | |

► GESS Wissenschaft im Kontext

*siehe Studiengang GESS Wissenschaft im Kontext:
Sprachkurse ETH/UZH*

*siehe Studiengang GESS Wissenschaft im Kontext: Typ
A: Förderung allgemeiner Reflexionsfähigkeiten*

*Empfehlungen aus dem Bereich GESS Wissenschaft im
Kontext (Typ B) für das D-BIOL.*

► Master-Arbeit

A Master's thesis neither accepted nor registered nor approved will not be credited.

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|--------------|--|-----|-------|--------|--------------|
| 551-1800-00L | Master's Thesis ■ | O | 30 KP | 64D | Dozent/innen |
| | <p>Zur Master-Arbeit wird nur zugelassen, wer:</p> <p>a. das Bachelor-Studium erfolgreich abgeschlossen hat;</p> <p>b. allfällige Auflagen für die Zulassung zum Master-Studiengang erfüllt hat;</p> | | | | |

c. in der Kategorie Projektarbeiten mindestens 30 KP erworben haben.

Kurzbeschreibung Die Master-Arbeit wird im Themenbereich der gewählten Vertiefung ausgeführt und ist innerhalb von sechs Monaten mit einem schriftlichen Bericht abzuschliessen

► Master-Prüfung

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------|--|-----|------|--------|--------------|
| 551-1800-01L | Master's Examination ■ <i>Zur Master Examination wird nur zugelassen, wer:</i> <i>a. das Bachelor-Studium erfolgreich abgeschlossen hat;</i> <i>b. allfällige Auflagen für die Zulassung zum Master-Studiengang erfüllt hat.</i> | O | 4 KP | | Dozent/innen |
| Kurzbeschreibung | In der Master-Prüfung muss ein Student einen Nachweis des Allgemeinwissens im Gebiet der gewählten Vertiefung erbringen. Ausgehend von einer Diskussion, die auf der Masterarbeit basiert, sollten weitere Experimente und experimentelle Strategien diskutiert werden, um das allgemeine Verständnis zu überprüfen. | | | | |

Biologie Master - Legende für Typ

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

Legende für Umfang

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

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

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

Biomedical Engineering Master

► Vertiefungsfächer

►► Bioimaging

►►► Kernfächer der Vertiefung

Während des Studiums müssen mindestens 12 KP aus Kernfächern einer Vertiefung (Track) erreicht werden.

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------------------|---|----------|-------------|--------------|--|
| 227-0385-10L | Biomedical Imaging | W | 6 KP | 5G | S. Kozerke, K. P. Prüssmann |
| Kurzbeschreibung | Introduction and analysis of medical imaging technology including X-ray procedures, computed tomography, nuclear imaging techniques using single photon and positron emission tomography, magnetic resonance imaging and ultrasound imaging techniques. | | | | |
| Lernziel | To understand the physical and technical principles underlying X-ray imaging, computed tomography, single photon and positron emission tomography, magnetic resonance imaging, ultrasound and Doppler imaging techniques. The mathematical framework is developed to describe image encoding/decoding, point-spread function/modular transfer function, signal-to-noise ratio, contrast behavior for each of the methods. Matlab exercises are used to implement and study basic concepts. | | | | |
| Inhalt | <ul style="list-style-type: none"> - X-ray imaging - Computed tomography - Single photon emission tomography - Positron emission tomography - Magnetic resonance imaging - Ultrasound/Doppler imaging | | | | |
| Skript | Lecture notes and handouts | | | | |
| Literatur | Webb A, Smith N.B. Introduction to Medical Imaging: Physics, Engineering and Clinical Applications; Cambridge University Press 2011 | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Analysis, Linear Algebra, Physics, Basics of Signal Theory, Basic skills in Matlab programming | | | | |
| 227-0386-00L | Biomedical Engineering | W | 4 KP | 3G | J. Vörös, S. J. Ferguson, S. Kozerke, M. P. Wolf, M. Zenobi- Wong |
| Kurzbeschreibung | Introduction into selected topics of biomedical engineering as well as their relationship with physics and physiology. The focus is on learning the concepts that govern common medical instruments and the most important organs from an engineering point of view. In addition, the most recent achievements and trends of the field of biomedical engineering are also outlined. | | | | |
| Lernziel | Introduction into selected topics of biomedical engineering as well as their relationship with physics and physiology. The course provides an overview of the various topics of the different tracks of the biomedical engineering master course and helps orienting the students in selecting their specialized classes and project locations. | | | | |
| Inhalt | Introduction into neuro- and electrophysiology. Functional analysis of peripheral nerves, muscles, sensory organs and the central nervous system. Electrograms, evoked potentials. Audiometry, optometry. Functional electrostimulation: Cardiac pacemakers. Function of the heart and the circulatory system, transport and exchange of substances in the human body, pharmacokinetics. Endoscopy, medical television technology. Lithotripsy. Electrical Safety. Orthopaedic biomechanics. Lung function. Bioinformatics and Bioelectronics. Biomaterials. Biosensors. Microcirculation. Metabolism. Practical and theoretical exercises in small groups in the laboratory. | | | | |
| Skript | Introduction to Biomedical Engineering by Enderle, Banchard, and Bronzino | | | | |
| | AND | | | | |
| | https://lbb.ethz.ch/education/biomedical-engineering.html | | | | |
| 227-0447-00L | Image Analysis and Computer Vision | W | 6 KP | 3V+1U | L. Van Gool, E. Konukoglu, F. Yu |
| Kurzbeschreibung | Light and perception. Digital image formation. Image enhancement and feature extraction. Unitary transformations. Color and texture. Image segmentation. Motion extraction and tracking. 3D data extraction. Invariant features. Specific object recognition and object class recognition. Deep learning and Convolutional Neural Networks. | | | | |
| Lernziel | Overview of the most important concepts of image formation, perception and analysis, and Computer Vision. Gaining own experience through practical computer and programming exercises. | | | | |
| Inhalt | <p>This course aims at offering a self-contained account of computer vision and its underlying concepts, including the recent use of deep learning.</p> <p>The first part starts with an overview of existing and emerging applications that need computer vision. It shows that the realm of image processing is no longer restricted to the factory floor, but is entering several fields of our daily life. First the interaction of light with matter is considered. The most important hardware components such as cameras and illumination sources are also discussed. The course then turns to image discretization, necessary to process images by computer.</p> <p>The next part describes necessary pre-processing steps, that enhance image quality and/or detect specific features. Linear and non-linear filters are introduced for that purpose. The course will continue by analyzing procedures allowing to extract additional types of basic information from multiple images, with motion and 3D shape as two important examples. Finally, approaches for the recognition of specific objects as well as object classes will be discussed and analyzed. A major part at the end is devoted to deep learning and AI-based approaches to image analysis. Its main focus is on object recognition, but also other examples of image processing using deep neural nets are given.</p> | | | | |
| Skript | Course material Script, computer demonstrations, exercises and problem solutions | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Prerequisites: Basic concepts of mathematical analysis and linear algebra. The computer exercises are based on Python and Linux. The course language is English. | | | | |
| 227-0965-00L | Micro and Nano-Tomography of Biological Tissues | W | 4 KP | 3G | M. Stampanoni, F. Marone Welford |
| Kurzbeschreibung | Einführung in die physikalischen und technischen Grundkenntnisse der tomographischen Röntgenmikroskopie. Verschiedene Röntgenbasierten-Abbildungsmechanismen (Absorptions-, Phasen- und Dunkelfeld-Kontrast) werden erklärt und deren Einsatz in der aktuellen Forschung vorgestellt, insbesondere in der Biologie. Die quantitative Auswertung tomographische Datensätzen wird ausführlich beigebracht. | | | | |
| Lernziel | Einführung in die Grundlagen der Röntgentomographie auf der Mikrometer- und Nanometerskala, sowie in die entsprechenden Bildbearbeitungs- und Quantifizierungsmethoden, unter besonderer Berücksichtigung von biologischen Anwendungen. | | | | |

| | |
|-----------|--|
| Inhalt | <p>Synchrotron basierte Röntgenmikro- und Nanotomographie ist heutzutage eine leistungsfähige Technik für die hochaufgelösten zerstörungsfreien Untersuchungen einer Vielfalt von Materialien. Die aussergewöhnlichen Stärke und Kohärenz der Strahlung einer Synchrotronquelle der dritten Generation erlauben quantitative drei-dimensionale Aufnahmen auf der Mikro- und Nanometerskala und erweitern die klassischen Absorption-basierten Verfahrenswesen auf die kontrastreichereren kantenverstärkten und phasenempfindlichen Methoden, die für die Analyse von biologischen Proben besonders geeignet sind.</p> <p>Die Vorlesung umfasst eine allgemeine Einführung in die Grundsätze der Röntgentomographie, von der Bildentstehung bis zur 3D Bildrekonstruktion. Sie liefert die physikalischen und technischen Grundkenntnisse über die bildgebenden Synchrotronstrahlungen, vertieft die neusten Phasenkontrastmethoden und beschreibt die ersten Anwendungen nanotomographischer Röntgenuntersuchungen.</p> <p>Schliesslich liefert der Kurs den notwendigen Hintergrund, um die quantitative Auswertung tomographischer Daten zu verstehen, von der grundlegenden Bildanalyse bis zur komplexen morphometrischen Berechnung und zur 3D-Visualisierung, unter besonderer Berücksichtigung von biomedizinischen Anwendungen.</p> |
| Skript | Online verfügbar |
| Literatur | Wird in der Vorlesung angegeben. |

▶▶▶ Wahlfächer der Vertiefung

Diese Fächer sind für die Vertiefung in Bioimaging besonders empfohlen. Bei abweichender Fächerwahl konsultieren Sie bitte den Track Adviser.

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------------------|---|----------|-------------|-----------|-------------------|
| 227-0381-00L | Optical Coherence Tomography in Medicine | W | 3 KP | 2G | S. Kling |
| Kurzbeschreibung | Optical Coherence Tomography (OCT) is a non-invasive high-resolution imaging technique particularly useful for structural and functional medical imaging. In this course, the fundamentals of image formation, post-processing, optical designs and medical applications will be introduced. | | | | |
| Lernziel | Students are equipped with the knowledge to describe the underlying theoretical working principle of OCT, to perform basic post-processing steps on raw data, to evaluate the impact of individual hardware components on imaging quality, to design a customized OCT set-up for a particular application. | | | | |
| Inhalt | <p>This course covers basic theory of OCT (e.g. light interference, image formation, resolution, dispersion, speckles, noise, artifacts), signal post-processing (e.g. remapping, optical dispersion correction, displacement tracking), state-of-the-art OCT technology (e.g. light sources, optical designs, scanning procedures), aberration-free adaptive optics OCT, Doppler and polarization-sensitive imaging techniques, optical coherence microscopy, medical OCT applications.</p> <p>Exercises: Hands-on exercises will permit the students to explore real OCT data and to apply theoretical concepts of image formation and signal processing.</p> <p>Exercises: Hands-on exercises will permit the student to explore real OCT data, and to apply theoretical concepts of image formation and signal processing.</p> | | | | |
| Skript | Will be provided online | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Basic programming skills in Matlab. | | | | |
| 227-0421-00L | Learning in Deep Artificial and Biological Neuronal Networks | W | 4 KP | 3G | B. Grewe |
| Kurzbeschreibung | Deep-Learning (DL) a brain-inspired weak form of AI allows training of large artificial neuronal networks (ANNs) that, like humans, can learn real-world tasks such as recognizing objects in images. However, DL is far from being understood and investigating learning in biological networks might serve again as a compelling inspiration to think differently about state-of-the-art ANN training methods. | | | | |
| Lernziel | <p>The main goal of this lecture is to provide a comprehensive overview into the learning principles neuronal networks as well as to introduce a diverse skill set (e.g. simulating a spiking neuronal network) that is required to understand learning in large, hierarchical neuronal networks. To achieve this the lectures and exercises will merge ideas, concepts and methods from machine learning and neuroscience. These will include training basic ANNs, simulating spiking neuronal networks as well as being able to read and understand the main ideas presented in today's neuroscience papers.</p> <p>After this course students will be able to:</p> <ul style="list-style-type: none"> - read and understand the main ideas and methods that are presented in today's neuroscience papers - explain the basic ideas and concepts of plasticity in the mammalian brain - implement alternative ANN learning algorithms to 'error backpropagation' in order to train deep neuronal networks. - use a diverse set of ANN regularization methods to improve learning - simulate spiking neuronal networks that learn simple (e.g. digit classification) tasks in a supervised manner. | | | | |
| Inhalt | <p>Deep-learning a brain-inspired weak form of AI allows training of large artificial neuronal networks (ANNs) that, like humans, can learn real-world tasks such as recognizing objects in images. The origins of deep hierarchical learning can be traced back to early neuroscience research by Hubel and Wiesel in the 1960s, who first described the neuronal processing of visual inputs in the mammalian neocortex. Similar to their neocortical counterparts ANNs seem to learn by interpreting and structuring the data provided by the external world. However, while on specific tasks such as playing (video) games deep ANNs outperform humans (Minh et al, 2015, Silver et al., 2018), ANNs are still not performing on par when it comes to recognizing actions in movie data and their ability to act as generalizable problem solvers is still far behind of what the human brain seems to achieve effortlessly. Moreover, biological neuronal networks can learn far more effectively with fewer training examples, they achieve a much higher performance in recognizing complex patterns in time series data (e.g. recognizing actions in movies), they dynamically adapt to new tasks without losing performance and they achieve unmatched performance to detect and integrate out-of-domain data examples (data they have not been trained with). In other words, many of the big challenges and unknowns that have emerged in the field of deep learning over the last years are already mastered exceptionally well by biological neuronal networks in our brain. On the other hand, many facets of typical ANN design and training algorithms seem biologically implausible, such as the non-local weight updates, discrete processing of time, and scalar communication between neurons. Recent evidence suggests that learning in biological systems is the result of the complex interplay of diverse error feedback signaling processes acting at multiple scales, ranging from single synapses to entire networks.</p> | | | | |
| Skript | The lecture slides will be provided as a PDF after each lecture. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | <p>This advanced level lecture requires some basic background in machine/deep learning. Thus, students are expected to have a basic mathematical foundation, including linear algebra, multivariate calculus, and probability. The course is not to be meant as an extended tutorial of how to train deep networks in PyTorch or Tensorflow, although these tools used.</p> <p>The participation in the course is subject to the following conditions:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) The number of participants is limited to 120 students (MSc and PhDs). 2) Students must have taken the exam in Deep Learning (263-3210-00L) or have acquired equivalent knowledge. | | | | |
| 227-0967-00L | Computational Neuroimaging Clinic <i>Erfolgreiche Abschluss der Lehrveranstaltung "Methods & Models for fMRI Data Analysis", "Translational Neuromodeling" oder "Computational Psychiatry"</i> | W | 3 KP | 2V | K. Stephan |

| | | | | | |
|---------------------------------|---|----------|-------------|--------------|--|
| Kurzbeschreibung | This seminar teaches problem solving skills for computational neuroimaging, based on joint analyses of neuroimaging and behavioural data. It deals with a wide variety of real-life problems that are brought to this meeting from the neuroimaging community at Zurich, e.g. mass-univariate and multivariate analyses of fMRI/EEG data, or generative models of fMRI, EEG, or behavioural data. | | | | |
| Lernziel | 1. Consolidation of theoretical knowledge (obtained in the following courses: 'Methods & models for fMRI data analysis', 'Translational Neuromodeling', 'Computational Psychiatry') in a practical setting. 2. Acquisition of practical problem solving strategies for computational modeling of neuroimaging data. | | | | |
| Inhalt | This seminar teaches problem solving skills for computational neuroimaging, based on joint analyses of neuroimaging and behavioural data. It deals with a wide variety of real-life problems that are brought to this meeting from the neuroimaging community at Zurich, e.g. mass-univariate and multivariate analyses of fMRI/EEG data, or generative models of fMRI, EEG, or behavioural data. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | The participants are expected to have successfully completed at least one of the following courses: 'Methods & models for fMRI data analysis', 'Translational Neuromodeling', 'Computational Psychiatry' | | | | |
| 227-0969-00L | Methods & Models for fMRI Data Analysis | W | 6 KP | 4V | K. Stephan |
| Kurzbeschreibung | This course teaches methods and models for fMRI data analysis, covering all aspects of statistical parametric mapping (SPM), incl. preprocessing, the general linear model, statistical inference, multiple comparison corrections, event-related designs, and Dynamic Causal Modelling (DCM), a Bayesian framework for identification of nonlinear neuronal systems from neurophysiological data. | | | | |
| Lernziel | To obtain in-depth knowledge of the theoretical foundations of SPM and DCM and of their practical application to empirical fMRI data. | | | | |
| Inhalt | This course teaches state-of-the-art methods and models for fMRI data analysis in lectures and exercises. It covers all aspects of statistical parametric mapping (SPM), incl. preprocessing, the general linear model, frequentist and Bayesian inference, multiple comparison corrections, and event-related designs, and Dynamic Causal Modelling (DCM), a Bayesian framework for identification of nonlinear neuronal systems from neurophysiological data. A particular emphasis of the course will be on methodological questions arising in the context of clinical studies in psychiatry and neurology. Practical exercises serve to consolidate the skills taught in lectures. | | | | |
| 227-0971-00L | Computational Psychiatry | W | 3 KP | 4S | K. Stephan |
| | <i>Please note that participation in this course and the practical sessions requires additional registration until 23.8.2020 at: http://www.translationalneuromodeling.org/cpcourse/</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | This six-day course teaches state-of-the-art methods in computational psychiatry. It covers various computational models of cognition (e.g., learning and decision-making) and brain physiology (e.g., effective connectivity) of relevance for psychiatric disorders. The course not only provides theoretical background, but also demonstrates open source software in application to concrete examples. | | | | |
| Lernziel | This course aims at bridging the gap between mathematical modelers and clinical neuroscientists by teaching computational techniques in the context of clinical applications. The hope is that the acquisition of a joint language and tool-kit will enable more effective communication and joint translational research between fields that are usually worlds apart. | | | | |
| Inhalt | This six-day course teaches state-of-the-art methods in computational psychiatry. It covers various computational models of cognition (e.g., learning and decision-making) and brain physiology (e.g., effective connectivity) of relevance for psychiatric disorders. The course not only provides theoretical background, but also demonstrates open source software in application to concrete examples. Furthermore, practical exercises provide in-depth exposure to different software packages. Please see http://www.translationalneuromodeling.org/cpcourse/ for details. | | | | |
| 227-0976-00L | Computational Psychiatry & Computational Psychosomatics | W | 2 KP | 4S | K. Stephan |
| | <i>Number of participants limited to 24.</i> | | | | |
| | <i>Information for UZH students: Enrolment to this course unit only possible at ETH Zurich. No enrolment to module BMT20002.</i> | | | | |
| | <i>Please mind the ETH enrolment deadlines for UZH students: https://www.ethz.ch/en/studies/non-degree-courses/special-students/special-students-university-of-zurich.html</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | This seminar deals with the development of clinically relevant computational tools and/or their application to psychiatry and psychosomatics. Complementary to the annual Computational Psychiatry Course, it serves to build bridges between computational scientists and clinicians and is designed to foster in-depth exchange, with ample time for discussion | | | | |
| Lernziel | Understanding strengths and weaknesses of current trends in the development of clinically relevant computational tools and their application to problems in psychiatry and psychosomatics. | | | | |
| Inhalt | This seminar deals with the development of computational tools (e.g. generative models, machine learning) and/or their application to psychiatry and psychosomatics. The seminar includes (i) presentations by computational scientists and clinicians, (ii) group discussion with focus on methodology and clinical utility, (iii) self-study based on literature provided by presenters. | | | | |
| Literatur | Literature for additional self-study of the topics presented in this seminar will be provided by the presenters and will be available online at https://www.tnu.ethz.ch/de/teaching | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Participants are expected to be familiar with general principles of statistics (including Bayesian statistics) and have successfully completed the course "Computational Psychiatry" (Course number 227-0971-00L). | | | | |
| 227-1033-00L | Neuromorphic Engineering I | W | 6 KP | 2V+3U | T. Delbrück, G. Indiveri, S.-C. Liu |
| | <i>Registration in this class requires the permission of the instructors. Class size will be limited to available lab spots. Preference is given to students that require this class as part of their major.</i> | | | | |
| | <i>Information for UZH students: Enrolment to this course unit only possible at ETH. No enrolment to module INI404 at UZH. Please mind the ETH enrolment deadlines for UZH students: https://www.ethz.ch/en/studies/non-degree-courses/special-students/special-students-university-of-zurich.html</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | This course covers analog circuits with emphasis on neuromorphic engineering: MOS transistors in CMOS technology, static circuits, dynamic circuits, systems (silicon neuron, silicon retina, silicon cochlea) with an introduction to multi-chip systems. The lectures are accompanied by weekly laboratory sessions. | | | | |
| Lernziel | Understanding of the characteristics of neuromorphic circuit elements. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|--|----------|-------------|--------------|---|
| Inhalt | Neuromorphic circuits are inspired by the organizing principles of biological neural circuits. Their computational primitives are based on physics of semiconductor devices. Neuromorphic architectures often rely on collective computation in parallel networks. Adaptation, learning and memory are implemented locally within the individual computational elements. Transistors are often operated in weak inversion (below threshold), where they exhibit exponential I-V characteristics and low currents. These properties lead to the feasibility of high-density, low-power implementations of functions that are computationally intensive in other paradigms. Application domains of neuromorphic circuits include silicon retinas and cochleas for machine vision and audition, real-time emulations of networks of biological neurons, and the development of autonomous robotic systems. This course covers devices in CMOS technology (MOS transistor below and above threshold, floating-gate MOS transistor, phototransducers), static circuits (differential pair, current mirror, transconductance amplifiers, etc.), dynamic circuits (linear and nonlinear filters, adaptive circuits), systems (silicon neuron, silicon retina and cochlea) and an introduction to multi-chip systems that communicate events analogous to spikes. The lectures are accompanied by weekly laboratory sessions on the characterization of neuromorphic circuits, from elementary devices to systems. | | | | |
| Literatur | S.-C. Liu et al.: Analog VLSI Circuits and Principles; various publications. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Particular: The course is highly recommended for those who intend to take the spring semester course 'Neuromorphic Engineering II', that teaches the conception, simulation, and physical layout of such circuits with chip design tools. | | | | |
| | Prerequisites: Background in basics of semiconductor physics helpful, but not required. | | | | |
| 227-1037-00L | Introduction to Neuroinformatics | W | 6 KP | 2V+1U | V. Mante, M. Cook, B. Grewe, G. Indiveri, D. Kiper, W. von der Behrens |
| Kurzbeschreibung | The course provides an introduction to the functional properties of neurons. Particularly the description of membrane electrical properties (action potentials, channels), neuronal anatomy, synaptic structures, and neuronal networks. Simple models of computation, learning, and behavior will be explained. Some artificial systems (robot, chip) are presented. | | | | |
| Lernziel | Understanding computation by neurons and neuronal circuits is one of the great challenges of science. Many different disciplines can contribute their tools and concepts to solving mysteries of neural computation. The goal of this introductory course is to introduce the monocultures of physics, maths, computer science, engineering, biology, psychology, and even philosophy and history, to discover the enchantments and challenges that we all face in taking on this major 21st century problem and how each discipline can contribute to discovering solutions. | | | | |
| Inhalt | This course considers the structure and function of biological neural networks at different levels. The function of neural networks lies fundamentally in their wiring and in the electro-chemical properties of nerve cell membranes. Thus, the biological structure of the nerve cell needs to be understood if biologically-realistic models are to be constructed. These simpler models are used to estimate the electrical current flow through dendritic cables and explore how a more complex geometry of neurons influences this current flow. The active properties of nerves are studied to understand both sensory transduction and the generation and transmission of nerve impulses along axons. The concept of local neuronal circuits arises in the context of the rules governing the formation of nerve connections and topographic projections within the nervous system. Communication between neurons in the network can be thought of as information flow across synapses, which can be modified by experience. We need an understanding of the action of inhibitory and excitatory neurotransmitters and neuromodulators, so that the dynamics and logic of synapses can be interpreted. Finally, the neural architectures of feedforward and recurrent networks will be discussed in the context of co-ordination, control, and integration of sensory and motor information in neural networks. | | | | |
| 227-2037-00L | Physical Modelling and Simulation | W | 6 KP | 4G | J. Smajic |
| Kurzbeschreibung | This module consists of (a) an introduction to fundamental equations of electromagnetics, mechanics and heat transfer, (b) a detailed overview of numerical methods for field simulations, and (c) practical examples solved in form of small projects. | | | | |
| Lernziel | Basic knowledge of the fundamental equations and effects of electromagnetics, mechanics, and heat transfer. Knowledge of the main concepts of numerical methods for physical modelling and simulation. Ability (a) to develop own simple field simulation programs, (b) to select an appropriate field solver for a given problem, (c) to perform field simulations, (d) to evaluate the obtained results, and (e) to interactively improve the models until sufficiently accurate results are obtained. | | | | |
| Inhalt | The module begins with an introduction to the fundamental equations and effects of electromagnetics, mechanics, and heat transfer. After the introduction follows a detailed overview of the available numerical methods for solving electromagnetic, thermal and mechanical boundary value problems. This part of the course contains a general introduction into numerical methods, differential and integral forms, linear equation systems, Finite Difference Method (FDM), Boundary Element Method (BEM), Method of Moments (MoM), Multiple Multipole Program (MMP) and Finite Element Method (FEM). The theoretical part of the course finishes with a presentation of multiphysics simulations through several practical examples of HF-engineering such as coupled electromagnetic-mechanical and electromagnetic-thermal analysis of MEMS. In the second part of the course the students will work in small groups on practical simulation problems. For solving practical problems the students can develop and use own simulation programs or chose an appropriate commercial field solver for their specific problem. This practical simulation work of the students is supervised by the lecturers. | | | | |
| 151-0105-00L | Quantitative Flow Visualization | W | 4 KP | 3G | T. Rösgen |
| Kurzbeschreibung | The course provides an introduction to digital image analysis in modern flow diagnostics. Different techniques which are discussed include image velocimetry, laser induced fluorescence, liquid crystal thermography and interferometry. The physical foundations and measurement configurations are explained. Image analysis algorithms are presented in detail and programmed during the exercises. | | | | |
| Lernziel | Introduction to modern imaging techniques and post processing algorithms with special emphasis on flow analysis and visualization. Understanding of hardware and software requirements and solutions. Development of basic programming skills for (generic) imaging applications. | | | | |
| Inhalt | Fundamentals of optics, flow visualization and electronic image acquisition. Frequently used image processing techniques (filtering, correlation processing, FFTs, color space transforms). Image Velocimetry (tracking, pattern matching, Doppler imaging). Surface pressure and temperature measurements (fluorescent paints, liquid crystal imaging, infrared thermography). Laser induced fluorescence. (Digital) Schlieren techniques, phase contrast imaging, interferometry, phase unwrapping. Wall shear and heat transfer measurements. Pattern recognition and feature extraction, proper orthogonal decomposition. | | | | |
| Skript | Handouts will be made available. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Prerequisites: Fluidynamics I, Numerical Mathematics, programming skills. Language: German on request. | | | | |
| 151-0605-00L | Nanosystems | W | 4 KP | 4G | A. Stemmer |
| Kurzbeschreibung | From atoms to molecules to condensed matter: characteristic properties of simple nanosystems and how they evolve when moving towards complex ensembles. Intermolecular forces, their macroscopic manifestations, and ways to control such interactions. Self-assembly and directed assembly of 2D and 3D structures. Special emphasis on the emerging field of molecular electronic devices. | | | | |
| Lernziel | Familiarize students with basic science and engineering principles governing the nano domain. | | | | |

| | | | | |
|---------------------------------|--|----------|-------------|---|
| Inhalt | <p>The course addresses basic science and engineering principles ruling the nano domain. We particularly work out the links between topics that are traditionally taught separately. Familiarity with basic concepts of quantum mechanics is expected.</p> <p>Special emphasis is placed on the emerging field of molecular electronic devices, their working principles, applications, and how they may be assembled.</p> <p>Topics are treated in 2 blocks:</p> <p>(I) From Quantum to Continuum From atoms to molecules to condensed matter: characteristic properties of simple nanosystems and how they evolve when moving towards complex ensembles.</p> <p>(II) Interaction Forces on the Micro and Nano Scale Intermolecular forces, their macroscopic manifestations, and ways to control such interactions. Self-assembly and directed assembly of 2D and 3D structures.</p> | | | |
| Literatur | <p>- Kuhn, Hans; Försterling, H.D.: Principles of Physical Chemistry. Understanding Molecules, Molecular Assemblies, Supramolecular Machines. 1999, Wiley, ISBN: 0-471-95902-2</p> <p>- Chen, Gang: Nanoscale Energy Transport and Conversion. 2005, Oxford University Press, ISBN: 978-0-19-515942-4</p> <p>- Ouisse, Thierry: Electron Transport in Nanostructures and Mesoscopic Devices. 2008, Wiley, ISBN: 978-1-84821-050-9</p> <p>- Wolf, Edward L.: Nanophysics and Nanotechnology. 2004, Wiley-VCH, ISBN: 3-527-40407-4</p> <p>- Israelachvili, Jacob N.: Intermolecular and Surface Forces. 2nd ed., 1992, Academic Press, ISBN: 0-12-375181-0</p> <p>- Evans, D.F.; Wennerstrom, H.: The Colloidal Domain. Where Physics, Chemistry, Biology, and Technology Meet. Advances in Interfacial Engineering Series. 2nd ed., 1999, Wiley, ISBN: 0-471-24247-0</p> <p>- Hunter, Robert J.: Foundations of Colloid Science. 2nd ed., 2001, Oxford, ISBN: 0-19-850502-7</p> | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | <p>Course format:</p> <p>Lectures and Mini-Review presentations: Thursday 10-13, ML F 36</p> <p>Homework: Mini-Review (compulsory continuous performance assessment)</p> <p>Each student selects a paper (list distributed in class) and expands the topic into a Mini-Review that illuminates the particular field beyond the immediate results reported in the paper. Each Mini-Review will be presented both orally and as a written paper.</p> | | | |
| 252-0543-01L | Computer Graphics | W | 8 KP | 3V+2U+2A M. Gross, M. Papas |
| Kurzbeschreibung | This course covers some of the fundamental concepts of computer graphics generation of photorealistic images from digital representations of 3D scenes and image-based methods for recovering digital scene representations from captured images. | | | |
| Lernziel | At the end of the course the students will be able to build a rendering system. The students will study the basic principles of rendering and image synthesis. In addition, the course is intended to stimulate the students' curiosity to explore the field of computer graphics in subsequent courses or on their own. | | | |
| Inhalt | This course covers fundamental concepts of modern computer graphics. Students will learn about 3D object representations and the details of how to generate photorealistic images from digital representations of 3D scenes. Starting with an introduction to 3D shape modeling, geometry representation and texture mapping, we will move on to the physics of light transport, acceleration structures, appearance modeling and Monte Carlo integration. We will apply these principles for computing light transport of direct and global illumination due to surfaces and participating media. We will end with an overview of modern image-based capture and image synthesis methods, covering topics such as geometry and material capture, light-fields and depth-image based rendering. | | | |
| Skript | no | | | |
| Literatur | <p>Books:</p> <p>High Dynamic Range Imaging: Acquisition, Display, and Image-Based Lighting</p> <p>Multiple view geometry in computer vision</p> <p>Physically Based Rendering: From Theory to Implementation</p> | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | <p>Prerequisites:</p> <p>Fundamentals of calculus and linear algebra, basic concepts of algorithms and data structures, programming skills in C++, Visual Computing course recommended.</p> <p>The programming assignments will be in C++. This will not be taught in the class.</p> | | | |
| 402-0674-00L | Physics in Medical Research: From Atoms to Cells | W | 6 KP | 2V+1U B. K. R. Müller |
| Kurzbeschreibung | Scanning probe and diffraction techniques allow studying activated atomic processes during early stages of epitaxial growth. For quantitative description, rate equation analysis, mean-field nucleation and scaling theories are applied on systems ranging from simple metallic to complex organic materials. The knowledge is expanded to optical and electronic properties as well as to proteins and cells. | | | |

Lernziel The lecture series is motivated by an overview covering the skin of the crystals, roughness analysis, contact angle measurements, protein absorption/activity and monocyte behaviour.

As the first step, real structures on clean surfaces including surface reconstructions and surface relaxations, defects in crystals are presented, before the preparation of clean metallic, semiconducting, oxidic and organic surfaces are introduced.

The atomic processes on surfaces are activated by the increase of the substrate temperature. They can be studied using scanning tunneling microscopy (STM) and atomic force microscopy (AFM). The combination with molecular beam epitaxy (MBE) allows determining the sizes of the critical nuclei and the other activated processes in a hierarchical fashion. The evolution of the surface morphology is characterized by the density and size distribution of the nanostructures that could be quantified by means of the rate equation analysis, the mean-field nucleation theory, as well as the scaling theory. The surface morphology is further characterized by defects and nanostructure's shapes, which are based on the strain relieving mechanisms and kinetic growth processes.

High-resolution electron diffraction is complementary to scanning probe techniques and provides exact mean values. Some phenomena are quantitatively described by the kinematic theory and perfectly understood by means of the Ewald construction. Other phenomena need to be described by the more complex dynamical theory. Electron diffraction is not only associated with elastic scattering but also inelastic excitation mechanisms that reflect the electronic structure of the surfaces studied. Low-energy electrons lead to phonon and high-energy electrons to plasmon excitations. Both effects are perfectly described by dipole and impact scattering.

Thin-films of rather complex organic materials are often quantitatively characterized by photons with a broad range of wavelengths from ultra-violet to infra-red light. Asymmetries and preferential orientations of the (anisotropic) molecules are verified using the optical dichroism and second harmonic generation measurements. Recently, ellipsometry has been introduced to on-line monitor film thickness, and roughness with sub-nanometer precision. These characterisation techniques are vital for optimising the preparation of medical implants.

Cell-surface interactions are related to the cell adhesion and the contractile cellular forces. Physical means have been developed to quantify these interactions. Other physical techniques are introduced in cell biology, namely to count and sort cells, to study cell proliferation and metabolism and to determine the relation between cell morphology and function.

X rays are more and more often used to characterise the human tissues down to the nanometer level. The combination of highly intense beams only some micrometers in diameter with scanning enables spatially resolved measurements and the determination of tissue's anisotropies of biopsies.

| | | | | | |
|---------------------|---|----------|-------------|--------------|----------------|
| 465-0953-00L | Biostatistics | W | 4 KP | 2V+1U | B. Sick |
| Kurzbeschreibung | Der Kurs behandelt einfache quantitative und graphische als auch komplexere Methoden der Biostatistik. Inhalt: Deskriptive Statistik, Prüfung von Hypothesen, Konfidenzintervalle, Korrelation, einfache und multiple lineare Regression, Klassifikation und Prognose, Diagnostische Tests, Bestimmung der Zuverlässigkeit von Messungen, Kausalität versus Korrelation | | | | |
| Lernziel | - Kennen der gängigsten Methoden der Biostatistik - einfache Analysen können mit R durchgeführt werden | | | | |

►► Biologiefächer

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------------------|---|----------|-------------|-----------|----------------|
| 227-0399-10L | Physiology and Anatomy for Biomedical Engineers I | W | 3 KP | 2G | M. Wyss |
| Kurzbeschreibung | This course offers an introduction into the structure and function of the human body, and how these are interlinked with one another. Focusing on physiology, the visualization of anatomy is supported by 3D-animation, Computed Tomography and Magnetic Resonance imaging. | | | | |
| Lernziel | To understand basic principles and structure of the human body in consideration of the clinical relevance and the medical terminology used in medical work and research. | | | | |
| Inhalt | <ul style="list-style-type: none"> - The Human Body: nomenclature, orientations, tissues - Musculoskeletal system, Muscle contraction - Blood vessels, Heart, Circulation - Blood, Immune system - Respiratory system - Acid-Base-Homeostasis | | | | |
| Skript | Lecture notes and handouts | | | | |
| Literatur | Silbernagl S., Despopoulos A. Color Atlas of Physiology; Thieme 2008 Faller A., Schuenke M. The Human Body; Thieme 2004 Netter F. Atlas of human anatomy; Elsevier 2014 | | | | |
| 227-0945-00L | Cell and Molecular Biology for Engineers I | W | 3 KP | 2G | C. Frei |
| | <i>This course is part I of a two-semester course.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | The course gives an introduction into cellular and molecular biology, specifically for students with a background in engineering. The focus will be on the basic organization of eukaryotic cells, molecular mechanisms and cellular functions. Textbook knowledge will be combined with results from recent research and technological innovations in biology. | | | | |
| Lernziel | After completing this course, engineering students will be able to apply their previous training in the quantitative and physical sciences to modern biology. Students will also learn the principles how biological models are established, and how these models can be tested. | | | | |
| Inhalt | Lectures will include the following topics (part I and II): DNA, chromosomes, genome engineering, RNA, proteins, genetics, synthetic biology, gene expression, membrane structure and function, vesicular traffic, cellular communication, energy conversion, cytoskeleton, cell cycle, cellular growth, apoptosis, autophagy, cancer and stem cells. | | | | |
| | In addition, 4 journal clubs will be held, where recent publications will be discussed (2 journal clubs in part I and 2 journal clubs in part II). For each journal club, students (alone or in groups of up to three students) have to write a summary and discussion of the publication. These written documents will be graded and count as 40% for the final grade. | | | | |
| Skript | Scripts of all lectures will be available. | | | | |
| Literatur | "Molecular Biology of the Cell" (6th edition) by Alberts, Johnson, Lewis, Raff, Roberts, and Walter. | | | | |
| 227-0949-00L | Biological Methods for Engineers (Basic Lab) ■ | W | 3 KP | 5P | C. Frei |
| | <i>Number of participants limited to 10.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | The course during 7 afternoons (13h to 18h) covers basic laboratory skills and safety, cell culture, protein analysis, RNA/DNA Isolation and RT-PCR. Each topic will be introduced, followed by practical work at the bench. Presence during the course is mandatory. | | | | |
| Lernziel | The goal of this laboratory course is to give students practical exposure to basic techniques of cell and molecular biology. | | | | |
| Inhalt | The goal of this laboratory course is to give students practical exposure to basic techniques of cell and molecular biology. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Enrollment is limited and students from the Master's programme in Biomedical Engineering (BME) have priority. | | | | |

►► Bioelectronics

►►► Kernfächer der Vertiefung

Während des Studiums müssen mindestens 12 KP aus Kernfächern einer Vertiefung (Track) erreicht werden.

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------------------|---|----------|-------------|--------------|---------------------------------|
| 151-0604-00L | Microrobotics | W | 4 KP | 3G | B. Nelson, N. Shamsudhin |
| Kurzbeschreibung | Microrobotics is an interdisciplinary field that combines aspects of robotics, micro and nanotechnology, biomedical engineering, and materials science. The aim of this course is to expose students to the fundamentals of this emerging field. Throughout the course, the students apply these concepts in assignments. The course concludes with an end-of-semester examination. | | | | |
| Lernziel | The objective of this course is to expose students to the fundamental aspects of the emerging field of microrobotics. This includes a focus on physical laws that predominate at the microscale, technologies for fabricating small devices, bio-inspired design, and applications of the field. | | | | |
| Inhalt | Main topics of the course include: - Scaling laws at micro/nano scales - Electrostatics - Electromagnetism - Low Reynolds number flows - Observation tools - Materials and fabrication methods - Applications of biomedical microrobots | | | | |
| Skript | The powerpoint slides presented in the lectures will be made available as pdf files. Several readings will also be made available electronically. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | The lecture will be taught in English. | | | | |
| 151-0605-00L | Nanosystems | W | 4 KP | 4G | A. Stemmer |
| Kurzbeschreibung | From atoms to molecules to condensed matter: characteristic properties of simple nanosystems and how they evolve when moving towards complex ensembles. Intermolecular forces, their macroscopic manifestations, and ways to control such interactions. Self-assembly and directed assembly of 2D and 3D structures. Special emphasis on the emerging field of molecular electronic devices. | | | | |
| Lernziel | Familiarize students with basic science and engineering principles governing the nano domain. | | | | |
| Inhalt | The course addresses basic science and engineering principles ruling the nano domain. We particularly work out the links between topics that are traditionally taught separately. Familiarity with basic concepts of quantum mechanics is expected. Special emphasis is placed on the emerging field of molecular electronic devices, their working principles, applications, and how they may be assembled. Topics are treated in 2 blocks: (I) From Quantum to Continuum From atoms to molecules to condensed matter: characteristic properties of simple nanosystems and how they evolve when moving towards complex ensembles. (II) Interaction Forces on the Micro and Nano Scale Intermolecular forces, their macroscopic manifestations, and ways to control such interactions. Self-assembly and directed assembly of 2D and 3D structures. | | | | |
| Literatur | - Kuhn, Hans; Försterling, H.D.: Principles of Physical Chemistry. Understanding Molecules, Molecular Assemblies, Supramolecular Machines. 1999, Wiley, ISBN: 0-471-95902-2 - Chen, Gang: Nanoscale Energy Transport and Conversion. 2005, Oxford University Press, ISBN: 978-0-19-515942-4 - Ouisse, Thierry: Electron Transport in Nanostructures and Mesoscopic Devices. 2008, Wiley, ISBN: 978-1-84821-050-9 - Wolf, Edward L.: Nanophysics and Nanotechnology. 2004, Wiley-VCH, ISBN: 3-527-40407-4 - Israelachvili, Jacob N.: Intermolecular and Surface Forces. 2nd ed., 1992, Academic Press, ISBN: 0-12-375181-0 - Evans, D.F.; Wennerstrom, H.: The Colloidal Domain. Where Physics, Chemistry, Biology, and Technology Meet. Advances in Interfacial Engineering Series. 2nd ed., 1999, Wiley, ISBN: 0-471-24247-0 - Hunter, Robert J.: Foundations of Colloid Science. 2nd ed., 2001, Oxford, ISBN: 0-19-850502-7 | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Course format: Lectures and Mini-Review presentations: Thursday 10-13, ML F 36 Homework: Mini-Review (compulsory continuous performance assessment) Each student selects a paper (list distributed in class) and expands the topic into a Mini-Review that illuminates the particular field beyond the immediate results reported in the paper. Each Mini-Review will be presented both orally and as a written paper. | | | | |
| 151-0621-00L | Microsystems I: Process Technology and Integration | W | 6 KP | 3V+3U | M. Haluska, C. Hierold |
| Kurzbeschreibung | Die Studenten werden in die Grundlagen der Mikrosystemtechnik, der Halbleiterphysik und der Halbleiterprozess-technologie eingeführt und erfahren, wie die Herstellung von Mikrosystemen in einer Serie von genau definierten Prozessschritten erfolgt (Gesamtprozess und Prozessablauf). | | | | |
| Lernziel | Die Studenten sind mit den Grundlagen der Mikrosystemtechnik und der Prozess-technologie für Halbleiter vertraut und verstehen die Herstellung von Mikrosystemen durch die Kombination von Einzelprozessschritten (= Gesamtprozess oder Prozessablauf). | | | | |
| Inhalt | - Einführung in die Mikrosystemtechnik (MST) und in mikroelektromechanische Systeme (MEMS) - Grundlegende Silizium-technologie: thermische Oxidation, Fotolithografie und Ätztechnik, Diffusion und Ionenimplantation, Dünnschicht-technologie. - Besondere Mikrosystem-technologien: Volumen- und Oberflächenmikromechanik, Trocken- und Nassätzen, isotropisches und anisotropisches Ätzen, Herstellung von Balken und Membranen, Waferbonden, mechanische Eigenschaften von Dünnschichten. Die Anwendung ausgewählter Technologien wird anhand von Fallstudien nachgewiesen. | | | | |
| Skript | Handouts (online erhältlich) | | | | |
| Literatur | - S.M. Sze: Semiconductor Devices, Physics and Technology - W. Menz, J. Mohr, O. Paul: Microsystem Technology - Hong Xiao: Introduction to Semiconductor Manufacturing Technology - M. J. Madou: Fundamentals of Microfabrication and Nanotechnology, 3rd ed. - T. M. Adams, R. A. Layton: Introductory MEMS, Fabrication and Applications | | | | |

Voraussetzungen / Voraussetzung: Physik I und II
Besonderes

| | | | | | |
|---------------------------------|--|----------|-------------|--------------|--|
| 227-0105-00L | Introduction to Estimation and Machine Learning ■ | W | 6 KP | 4G | H.-A. Loeliger |
| Kurzbeschreibung | Mathematical basics of estimation and machine learning, with a view towards applications in signal processing. | | | | |
| Lernziel | Students master the basic mathematical concepts and algorithms of estimation and machine learning. | | | | |
| Inhalt | Review of probability theory; basics of statistical estimation; least squares and linear learning; Hilbert spaces; Gaussian random variables; singular-value decomposition; kernel methods, neural networks, and more | | | | |
| Skript | Lecture notes will be handed out as the course progresses. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | solid basics in linear algebra and probability theory | | | | |
| 227-0385-10L | Biomedical Imaging | W | 6 KP | 5G | S. Kozerke, K. P. Prüssmann |
| Kurzbeschreibung | Introduction and analysis of medical imaging technology including X-ray procedures, computed tomography, nuclear imaging techniques using single photon and positron emission tomography, magnetic resonance imaging and ultrasound imaging techniques. | | | | |
| Lernziel | To understand the physical and technical principles underlying X-ray imaging, computed tomography, single photon and positron emission tomography, magnetic resonance imaging, ultrasound and Doppler imaging techniques. The mathematical framework is developed to describe image encoding/decoding, point-spread function/modular transfer function, signal-to-noise ratio, contrast behavior for each of the methods. Matlab exercises are used to implement and study basic concepts. | | | | |
| Inhalt | - X-ray imaging - Computed tomography - Single photon emission tomography - Positron emission tomography - Magnetic resonance imaging - Ultrasound/Doppler imaging | | | | |
| Skript | Lecture notes and handouts | | | | |
| Literatur | Webb A, Smith N.B. Introduction to Medical Imaging: Physics, Engineering and Clinical Applications; Cambridge University Press 2011 | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Analysis, Linear Algebra, Physics, Basics of Signal Theory, Basic skills in Matlab programming | | | | |
| 227-0386-00L | Biomedical Engineering | W | 4 KP | 3G | J. Vörös, S. J. Ferguson, S. Kozerke, M. P. Wolf, M. Zenobi- Wong |
| Kurzbeschreibung | Introduction into selected topics of biomedical engineering as well as their relationship with physics and physiology. The focus is on learning the concepts that govern common medical instruments and the most important organs from an engineering point of view. In addition, the most recent achievements and trends of the field of biomedical engineering are also outlined. | | | | |
| Lernziel | Introduction into selected topics of biomedical engineering as well as their relationship with physics and physiology. The course provides an overview of the various topics of the different tracks of the biomedical engineering master course and helps orienting the students in selecting their specialized classes and project locations. | | | | |
| Inhalt | Introduction into neuro- and electrophysiology. Functional analysis of peripheral nerves, muscles, sensory organs and the central nervous system. Electrograms, evoked potentials. Audiometry, optometry. Functional electrostimulation: Cardiac pacemakers. Function of the heart and the circulatory system, transport and exchange of substances in the human body, pharmacokinetics. Endoscopy, medical television technology. Lithotripsy. Electrical Safety. Orthopaedic biomechanics. Lung function. Bioinformatics and Bioelectronics. Biomaterials. Biosensors. Microcirculation. Metabolism. Practical and theoretical exercises in small groups in the laboratory. | | | | |
| Skript | Introduction to Biomedical Engineering by Enderle, Banchard, and Bronzino | | | | |
| | AND | | | | |
| | https://lbb.ethz.ch/education/biomedical-engineering.html | | | | |
| 227-0393-10L | Bioelectronics and Biosensors | W | 6 KP | 2V+2U | J. Vörös, M. F. Yanik, T. Zambelli |
| Kurzbeschreibung | The course introduces the concepts of bioelectricity and biosensing. The sources and use of electrical fields and currents in the context of biological systems and problems are discussed. The fundamental challenges of measuring biological signals are introduced. The most important biosensing techniques and their physical concepts are introduced in a quantitative fashion. | | | | |
| Lernziel | During this course the students will: - learn the basic concepts in biosensing and bioelectronics - be able to solve typical problems in biosensing and bioelectronics - learn about the remaining challenges in this field | | | | |

| | |
|---------------------------------|--|
| Inhalt | <p>L1. Bioelectronics history, its applications and overview of the field</p> <ul style="list-style-type: none"> - Volta and Galvani dispute - BMI, pacemaker, cochlear implant, retinal implant, limb replacement devices - Fundamentals of biosensing - Glucometer and ELISA <p>L2. Fundamentals of quantum and classical noise in measuring biological signals</p> <p>L3. Biomeasurement techniques with photons</p> <p>L4. Acoustics sensors</p> <ul style="list-style-type: none"> - Differential equation for quartz crystal resonance - Acoustic sensors and their applications <p>L5. Engineering principles of optical probes for measuring and manipulating molecular and cellular processes</p> <p>L6. Optical biosensors</p> <ul style="list-style-type: none"> - Differential equation for optical waveguides - Optical sensors and their applications - Plasmonic sensing <p>L7. Basic notions of molecular adsorption and electron transfer</p> <ul style="list-style-type: none"> - Quantum mechanics: Schrödinger equation energy levels from H atom to crystals, energy bands - Electron transfer: Marcus theory, Gerischer theory <p>L8. Potentiometric sensors</p> <ul style="list-style-type: none"> - Fundamentals of the electrochemical cell at equilibrium (Nernst equation) - Principles of operation of ion-selective electrodes <p>L9. Amperometric sensors and bioelectric potentials</p> <ul style="list-style-type: none"> - Fundamentals of the electrochemical cell with an applied overpotential to generate a faraday current - Principles of operation of amperometric sensors - Ion flow through a membrane (Fick equation, Nernst equation, Donnan equilibrium, Goldman equation) <p>L10. Channels, amplification, signal gating, and patch clamp Y4</p> <p>L11. Action potentials and impulse propagation</p> <p>L12. Functional electric stimulation and recording</p> <ul style="list-style-type: none"> - MEA and CMOS based recording - Applying potential in liquid - simulation of fields and relevance to electric stimulation <p>L13. Neural networks memory and learning</p> |
| Literatur | Plonsey and Barr, Bioelectricity: A Quantitative Approach (Third edition) |
| Voraussetzungen / Besonderes | The course requires an open attitude to the interdisciplinary approach of bioelectronics. In addition, it requires undergraduate entry-level familiarity with electric & magnetic fields/forces, resistors, capacitors, electric circuits, differential equations, calculus, probability calculus, Fourier transformation & frequency domain, lenses / light propagation / refractive index, Michaelis-Menten equation, pressure, diffusion AND basic knowledge of biology and chemistry (e.g. understanding the concepts of concentration, valence, reactants-products, etc.). |
| 227-0421-00L | Learning in Deep Artificial and Biological Neuronal Networks W 4 KP 3G B. Grewe |
| Kurzbeschreibung | Deep-Learning (DL) a brain-inspired weak form of AI allows training of large artificial neuronal networks (ANNs) that, like humans, can learn real-world tasks such as recognizing objects in images. However, DL is far from being understood and investigating learning in biological networks might serve again as a compelling inspiration to think differently about state-of-the-art ANN training methods. |
| Lernziel | The main goal of this lecture is to provide a comprehensive overview into the learning principles neuronal networks as well as to introduce a diverse skill set (e.g. simulating a spiking neuronal network) that is required to understand learning in large, hierarchical neuronal networks. To achieve this the lectures and exercises will merge ideas, concepts and methods from machine learning and neuroscience. These will include training basic ANNs, simulating spiking neuronal networks as well as being able to read and understand the main ideas presented in today's neuroscience papers. After this course students will be able to: |
| | <ul style="list-style-type: none"> - read and understand the main ideas and methods that are presented in today's neuroscience papers - explain the basic ideas and concepts of plasticity in the mammalian brain - implement alternative ANN learning algorithms to 'error backpropagation' in order to train deep neuronal networks. - use a diverse set of ANN regularization methods to improve learning - simulate spiking neuronal networks that learn simple (e.g. digit classification) tasks in a supervised manner. |
| Inhalt | Deep-learning a brain-inspired weak form of AI allows training of large artificial neuronal networks (ANNs) that, like humans, can learn real-world tasks such as recognizing objects in images. The origins of deep hierarchical learning can be traced back to early neuroscience research by Hubel and Wiesel in the 1960s, who first described the neuronal processing of visual inputs in the mammalian neocortex. Similar to their neocortical counterparts ANNs seem to learn by interpreting and structuring the data provided by the external world. However, while on specific tasks such as playing (video) games deep ANNs outperform humans (Minh et al. 2015, Silver et al., 2018), ANNs are still not performing on par when it comes to recognizing actions in movie data and their ability to act as generalizable problem solvers is still far behind of what the human brain seems to achieve effortlessly. Moreover, biological neuronal networks can learn far more effectively with fewer training examples, they achieve a much higher performance in recognizing complex patterns in time series data (e.g. recognizing actions in movies), they dynamically adapt to new tasks without losing performance and they achieve unmatched performance to detect and integrate out-of-domain data examples (data they have not been trained with). In other words, many of the big challenges and unknowns that have emerged in the field of deep learning over the last years are already mastered exceptionally well by biological neuronal networks in our brain. On the other hand, many facets of typical ANN design and training algorithms seem biologically implausible, such as the non-local weight updates, discrete processing of time, and scalar communication between neurons. Recent evidence suggests that learning in biological systems is the result of the complex interplay of diverse error feedback signaling processes acting at multiple scales, ranging from single synapses to entire networks. |
| Skript | The lecture slides will be provided as a PDF after each lecture. |

| | | | | | |
|---------------------------------|---|----------|-------------|--------------|---|
| Voraussetzungen / Besonderes | This advanced level lecture requires some basic background in machine/deep learning. Thus, students are expected to have a basic mathematical foundation, including linear algebra, multivariate calculus, and probability. The course is not to be meant as an extended tutorial of how to train deep networks in PyTorch or Tensorflow, although these tools used. The participation in the course is subject to the following conditions: 1) The number of participants is limited to 120 students (MSc and PhDs). 2) Students must have taken the exam in Deep Learning (263-3210-00L) or have acquired equivalent knowledge. | | | | |
| 227-0427-00L | Signal Analysis, Models, and Machine Learning | W | 6 KP | 4G | H.-A. Loeliger |
| Kurzbeschreibung | <p><i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>This course has been replaced by "Introduction to Estimation and Machine Learning" (autumn semester) and "Advanced Signal Analysis, Modeling, and Machine Learning" (spring semester).</i></p> <p>Mathematical methods in signal processing and machine learning. I. Linear signal representation and approximation: Hilbert spaces, LMMSE estimation, regularization and sparsity. II. Learning linear and nonlinear functions and filters: neural networks, kernel methods. III. Structured statistical models: hidden Markov models, factor graphs, Kalman filter, Gaussian models with sparse events.</p> | | | | |
| Lernziel | The course is an introduction to some basic topics in signal processing and machine learning. | | | | |
| Inhalt | Part I - Linear Signal Representation and Approximation: Hilbert spaces, least squares and LMMSE estimation, projection and estimation by linear filtering, learning linear functions and filters, L2 regularization, L1 regularization and sparsity, singular-value decomposition and pseudo-inverse, principal-components analysis. Part II - Learning Nonlinear Functions: fundamentals of learning, neural networks, kernel methods. Part III - Structured Statistical Models and Message Passing Algorithms: hidden Markov models, factor graphs, Gaussian message passing, Kalman filter and recursive least squares, Monte Carlo methods, parameter estimation, expectation maximization, linear Gaussian models with sparse events. | | | | |
| Skript | Lecture notes. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Prerequisites: - local bachelors: course "Discrete-Time and Statistical Signal Processing" (5. Sem.) - others: solid basics in linear algebra and probability theory | | | | |
| 227-0939-00L | Cell Biophysics | W | 6 KP | 4G | T. Zambelli |
| Kurzbeschreibung | A mathematical description is derived for a variety of biological phenomena at the molecular and cellular level applying the two fundamental principles of thermodynamics (entropy maximization and Gibbs energy minimization). | | | | |
| Lernziel | Engineering uses the laws of physics to predict the behavior of a system. Biological systems are so diverse and complex prompting the question whether we can apply unifying concepts of theoretical physics coping with the multiplicity of life's mechanisms. Objective of this course is to show that biological phenomena despite their variety can be analytically described using only two concepts from statistical mechanics: maximization of the entropy and minimization of the Gibbs free energy. Starting point of the course is the probability theory, which enables to derive step-by-step the two pillars of statistical mechanics: the maximization of entropy according to the Boltzmann's law as well as the minimization of the Gibbs free energy. Then, an assortment of biological phenomena at the molecular and cellular level (e.g. cytoskeletal polymerization, action potential, photosynthesis, gene regulation, morphogen patterning) will be examined at the light of these two principles with the aim to derive a quantitative expression describing their behavior according to experimental data. | | | | |
| Inhalt | By the end of the course, students will also learn to critically evaluate the concepts of making an assumption and making an approximation. <ol style="list-style-type: none"> Basics of theory of probability Boltzmann's law Entropy maximization and Gibbs free energy minimization Two-state systems and the MWC model Random walks and macromolecular structures Electrostatics for salty solutions Elasticity: fibers and membranes Diffusion and crowding: cell signaling Molecular motors Action potential: Hodgkin-Huxley model Photosynthesis Gene regulation Development: Turing patterns Sequences and evolution | | | | |
| Literatur | - Statistical Mechanics: K. Dill, S. Bromberg, Molecular Driving Forces, 2nd Edition, Garland Science, 2010. - Biophysics: R. Phillips, J. Kondev, J. Theriot, H. Garcia, Physical Biology of the Cell, 2nd Edition, Garland Science, 2012. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Participants need a good command of differentiation and integration of a function with one or more variables (calculus) as well as of Newton's and Coulomb's laws (basics of mechanics and electrostatics). Notions of vectors in 2D and 3D are beneficial. Theory and corresponding exercises are merged together during the classes. | | | | |
| 227-1037-00L | Introduction to Neuroinformatics | W | 6 KP | 2V+1U | V. Mante, M. Cook, B. Grewe, G. Indiveri, D. Kiper, W. von der Behrens |

| | |
|------------------|---|
| Kurzbeschreibung | The course provides an introduction to the functional properties of neurons. Particularly the description of membrane electrical properties (action potentials, channels), neuronal anatomy, synaptic structures, and neuronal networks. Simple models of computation, learning, and behavior will be explained. Some artificial systems (robot, chip) are presented. |
| Lernziel | Understanding computation by neurons and neuronal circuits is one of the great challenges of science. Many different disciplines can contribute their tools and concepts to solving mysteries of neural computation. The goal of this introductory course is to introduce the monocultures of physics, maths, computer science, engineering, biology, psychology, and even philosophy and history, to discover the enchantments and challenges that we all face in taking on this major 21st century problem and how each discipline can contribute to discovering solutions. |
| Inhalt | This course considers the structure and function of biological neural networks at different levels. The function of neural networks lies fundamentally in their wiring and in the electro-chemical properties of nerve cell membranes. Thus, the biological structure of the nerve cell needs to be understood if biologically-realistic models are to be constructed. These simpler models are used to estimate the electrical current flow through dendritic cables and explore how a more complex geometry of neurons influences this current flow. The active properties of nerves are studied to understand both sensory transduction and the generation and transmission of nerve impulses along axons. The concept of local neuronal circuits arises in the context of the rules governing the formation of nerve connections and topographic projections within the nervous system. Communication between neurons in the network can be thought of as information flow across synapses, which can be modified by experience. We need an understanding of the action of inhibitory and excitatory neurotransmitters and neuromodulators, so that the dynamics and logic of synapses can be interpreted. Finally, the neural architectures of feedforward and recurrent networks will be discussed in the context of co-ordination, control, and integration of sensory and motor information in neural networks. |

| | | | | | |
|---------------------|--|----------|-------------|-----------|---|
| 376-1714-00L | Biocompatible Materials | W | 4 KP | 3V | K. Maniura, M. Rottmar, M. Zenobi-Wong |
| Kurzbeschreibung | Introduction to molecules used for biomaterials, molecular interactions between different materials and biological systems (molecules, cells, tissues). The concept of biocompatibility is discussed and important techniques from biomaterials research and development are introduced. | | | | |
| Lernziel | The course covers the following topics: 1. Introduction into molecular characteristics of molecules involved in the materials-to-biology interface. Molecular design of biomaterials. 2. The concept of biocompatibility. 3. Introduction into methodology used in biomaterials research and application. 4. Introduction to different material classes in use for medical applications. | | | | |
| Inhalt | Introduction into natural and polymeric biomaterials used for medical applications. The concepts of biocompatibility, biodegradation and the consequences of degradation products are discussed on the molecular level. Different classes of materials with respect to potential applications in tissue engineering, drug delivery and for medical devices are introduced. Strong focus lies on the molecular interactions between materials having very different bulk and/or surface chemistry with living cells, tissues and organs. In particular the interface between the materials surfaces and the eukaryotic cell surface and possible reactions of the cells with an implant material are elucidated. Techniques to design, produce and characterize materials in vitro as well as in vivo analysis of implanted and explanted materials are discussed. A link between academic research and industrial entrepreneurship is demonstrated by external guest speakers, who present their current research topics. | | | | |
| Skript | Handouts are deposited online (moodle). | | | | |
| Literatur | Literature: - Biomaterials Science: An Introduction to Materials in Medicine, Ratner B.D. et al, 3rd Edition, 2013 - Comprehensive Biomaterials, Ducheyne P. et al., 1st Edition, 2011 (available online via ETH library) Handouts and references therein. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------|---|----------|-------------|--------------|------------------------|
| 402-0674-00L | Physics in Medical Research: From Atoms to Cells | W | 6 KP | 2V+1U | B. K. R. Müller |
| Kurzbeschreibung | Scanning probe and diffraction techniques allow studying activated atomic processes during early stages of epitaxial growth. For quantitative description, rate equation analysis, mean-field nucleation and scaling theories are applied on systems ranging from simple metallic to complex organic materials. The knowledge is expanded to optical and electronic properties as well as to proteins and cells. | | | | |
| Lernziel | The lecture series is motivated by an overview covering the skin of the crystals, roughness analysis, contact angle measurements, protein absorption/activity and monocyte behaviour. As the first step, real structures on clean surfaces including surface reconstructions and surface relaxations, defects in crystals are presented, before the preparation of clean metallic, semiconducting, oxidic and organic surfaces are introduced. The atomic processes on surfaces are activated by the increase of the substrate temperature. They can be studied using scanning tunneling microscopy (STM) and atomic force microscopy (AFM). The combination with molecular beam epitaxy (MBE) allows determining the sizes of the critical nuclei and the other activated processes in a hierarchical fashion. The evolution of the surface morphology is characterized by the density and size distribution of the nanostructures that could be quantified by means of the rate equation analysis, the mean-field nucleation theory, as well as the scaling theory. The surface morphology is further characterized by defects and nanostructure's shapes, which are based on the strain relieving mechanisms and kinetic growth processes. High-resolution electron diffraction is complementary to scanning probe techniques and provides exact mean values. Some phenomena are quantitatively described by the kinematic theory and perfectly understood by means of the Ewald construction. Other phenomena need to be described by the more complex dynamical theory. Electron diffraction is not only associated with elastic scattering but also inelastic excitation mechanisms that reflect the electronic structure of the surfaces studied. Low-energy electrons lead to phonon and high-energy electrons to plasmon excitations. Both effects are perfectly described by dipole and impact scattering. Thin-films of rather complex organic materials are often quantitatively characterized by photons with a broad range of wavelengths from ultra-violet to infra-red light. Asymmetries and preferential orientations of the (anisotropic) molecules are verified using the optical dichroism and second harmonic generation measurements. Recently, ellipsometry has been introduced to on-line monitor film thickness, and roughness with sub-nanometer precision. These characterisation techniques are vital for optimising the preparation of medical implants. Cell-surface interactions are related to the cell adhesion and the contractile cellular forces. Physical means have been developed to quantify these interactions. Other physical techniques are introduced in cell biology, namely to count and sort cells, to study cell proliferation and metabolism and to determine the relation between cell morphology and function. X rays are more and more often used to characterise the human tissues down to the nanometer level. The combination of highly intense beams only some micrometers in diameter with scanning enables spatially resolved measurements and the determination of tissue's anisotropies of biopsies. | | | | |

▶▶▶ Wahlfächer der Vertiefung

Diese Fächer sind für die Vertiefung in Bioelectronics besonders empfohlen. Bei abweichender Fächerwahl konsultieren Sie bitte den Track Adviser.

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------------------|---|----------|-------------|--------------|---|
| 227-0101-00L | Discrete-Time and Statistical Signal Processing | W | 6 KP | 4G | H.-A. Loeliger |
| Kurzbeschreibung | The course introduces some fundamental topics of digital signal processing with a bias towards applications in communications: discrete-time linear filters, inverse filters and equalization, DFT, discrete-time stochastic processes, elements of detection theory and estimation theory, LMMSE estimation and LMMSE filtering, LMS algorithm, Viterbi algorithm. | | | | |
| Lernziel | The course introduces some fundamental topics of digital signal processing with a bias towards applications in communications. The two main themes are linearity and probability. In the first part of the course, we deepen our understanding of discrete-time linear filters. In the second part of the course, we review the basics of probability theory and discrete-time stochastic processes. We then discuss some basic concepts of detection theory and estimation theory, as well as some practical methods including LMMSE estimation and LMMSE filtering, the LMS algorithm, and the Viterbi algorithm. A recurrent theme throughout the course is the stable and robust "inversion" of a linear filter. | | | | |
| Inhalt | <p>1. Discrete-time linear systems and filters: state-space realizations, z-transform and spectrum, decimation and interpolation, digital filter design, stable realizations and robust inversion.</p> <p>2. The discrete Fourier transform and its use for digital filtering.</p> <p>3. The statistical perspective: probability, random variables, discrete-time stochastic processes; detection and estimation: MAP, ML, Bayesian MMSE, LMMSE; Wiener filter, LMS adaptive filter, Viterbi algorithm.</p> | | | | |
| Skript | Lecture Notes | | | | |
| 227-0166-00L | Analog Integrated Circuits | W | 6 KP | 2V+2U | T. Jang |
| Kurzbeschreibung | This course provides a foundation in analog integrated circuit design based on bipolar and CMOS technologies. | | | | |
| Lernziel | Integrated circuits are responsible for much of the progress in electronics in the last 50 years, particularly the revolutions in the Information and Communications Technologies we witnessed in recent years. Analog integrated circuits play a crucial part in the highly integrated systems that power the popular electronic devices we use daily. Understanding their design is beneficial to both future designers and users of such systems. | | | | |
| Inhalt | <p>The basic elements, design issues and techniques for analog integrated circuits will be taught in this course.</p> <p>Review of bipolar and MOS devices and their small-signal equivalent circuit models; Building blocks in analog circuits such as current sources, active load, current mirrors, supply independent biasing etc; Amplifiers: differential amplifiers, cascode amplifier, high gain structures, output stages, gain bandwidth product of op-amps; stability; comparators; second-order effects in analog circuits such as mismatch, noise and offset; data converters; frequency synthesizers; switched capacitors.</p> <p>The exercise sessions aim to reinforce the lecture material by well guided step-by-step design tasks. The circuit simulator SPECTRE is used to facilitate the tasks. There is also an experimental session on op-amp measurements.</p> | | | | |
| Skript | Handouts of presented slides. No script but an accompanying textbook is recommended. | | | | |
| Literatur | Behzad Razavi, Design of Analog CMOS Integrated Circuits (Irwin Electronics & Computer Engineering) 1st or 2nd edition, McGraw-Hill Education | | | | |
| 227-0447-00L | Image Analysis and Computer Vision | W | 6 KP | 3V+1U | L. Van Gool, E. Konukoglu, F. Yu |
| Kurzbeschreibung | Light and perception. Digital image formation. Image enhancement and feature extraction. Unitary transformations. Color and texture. Image segmentation. Motion extraction and tracking. 3D data extraction. Invariant features. Specific object recognition and object class recognition. Deep learning and Convolutional Neural Networks. | | | | |
| Lernziel | Overview of the most important concepts of image formation, perception and analysis, and Computer Vision. Gaining own experience through practical computer and programming exercises. | | | | |
| Inhalt | <p>This course aims at offering a self-contained account of computer vision and its underlying concepts, including the recent use of deep learning.</p> <p>The first part starts with an overview of existing and emerging applications that need computer vision. It shows that the realm of image processing is no longer restricted to the factory floor, but is entering several fields of our daily life. First the interaction of light with matter is considered. The most important hardware components such as cameras and illumination sources are also discussed. The course then turns to image discretization, necessary to process images by computer.</p> <p>The next part describes necessary pre-processing steps, that enhance image quality and/or detect specific features. Linear and non-linear filters are introduced for that purpose. The course will continue by analyzing procedures allowing to extract additional types of basic information from multiple images, with motion and 3D shape as two important examples. Finally, approaches for the recognition of specific objects as well as object classes will be discussed and analyzed. A major part at the end is devoted to deep learning and AI-based approaches to image analysis. Its main focus is on object recognition, but also other examples of image processing using deep neural nets are given.</p> | | | | |
| Skript | Course material Script, computer demonstrations, exercises and problem solutions | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | <p>Prerequisites: Basic concepts of mathematical analysis and linear algebra. The computer exercises are based on Python and Linux. The course language is English.</p> | | | | |
| 227-0468-00L | Analog Signal Processing and Filtering <i>Suitable for Master Students as well as Doctoral Students.</i> | W | 6 KP | 2V+2U | H. Schmid |
| Kurzbeschreibung | This lecture provides a wide overview over analog filters (continuous-time and discrete-time), signal-processing systems, and sigma-delta conversion, and gives examples with sensor interfaces and class-D audio drivers. All systems and circuits are treated using a signal-flow view. The lecture is suitable for both analog and digital designers. | | | | |
| Lernziel | This lecture provides a wide overview over analog filters (continuous-time and discrete-time), signal-processing systems, and sigma-delta conversion, and gives examples with sensor interfaces and class-D audio drivers. All systems and circuits are treated using a signal-flow view. The lecture is suitable for both analog and digital designers. The way the exam is done allows for the different interests of the two groups. | | | | |
| | The learning goal is that the students can apply signal-flow graphs and can understand the signal flow in such circuits and systems (including non-ideal effects) well enough to gain an understanding of further circuits and systems by themselves. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|---|----------|-------------|--------------|--|
| Inhalt | At the beginning, signal-flow graphs in general and driving-point signal-flow graphs in particular are introduced. We will use them during the whole term to analyze circuits on a system level (analog continuous-time, analog discrete-time, mixed-signal and digital) and understand how signals propagate through them. The theory and CMOS implementation of active Filters is then discussed in detail using the example of Gm-C filters and active-RC filters. The ideal and nonideal behaviour of opamps, current conveyors, and inductor simulators follows. The link to the practical design of circuits and systems is done with an overview over different quality measures and figures of merit used in scientific literature and datasheets. Finally, an introduction to discrete-time and mixed-domain filters and circuits is given, including sensor read-out amplifiers, correlated double sampling, and chopping, and an introduction to sigma-delta A/D and D/A conversion on a system level. | | | | |
| | This lecture does not go down to the details of transistor implementations. The lecture "227-0166-00L Analog Integrated Circuits" complements This lecture very well in that respect. | | | | |
| Skript | The base for these lectures are lecture notes and two or three published scientific papers. From these papers we will together develop the technical content. | | | | |
| | Details: https://people.ee.ethz.ch/~haschmid/asfwiki/ | | | | |
| | The graph methods are also supported with teaching videos: https://tube.switch.ch/channels/d206c96c?order=episodes | | | | |
| | Some material is protected by password; students from ETHZ who are interested can write to haschmid@ethz.ch to ask for the password even if they do not attend the lecture. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Live stream: due to Covids rules, the lecture will be streamed live. Join here: https://www.twitch.tv/hanspi42/ | | | | |
| | Prerequisites: Recommended (but not required): Stochastic models and signal processing, Communication Electronics, Analog Integrated Circuits, Transmission Lines and Filters. | | | | |
| | Knowledge of the Laplace transform and z transform and their interpretation (transfer functions, poles and zeros, bode diagrams, stability criteria ...) and of the main properties of linear systems is necessary. | | | | |
| 227-0976-00L | Computational Psychiatry & Computational Psychosomatics <i>Number of participants limited to 24.</i> | W | 2 KP | 4S | K. Stephan |
| | <i>Information for UZH students: Enrolment to this course unit only possible at ETH Zurich. No enrolment to module BMT20002.</i> | | | | |
| | <i>Please mind the ETH enrolment deadlines for UZH students: https://www.ethz.ch/en/studies/non-degree-courses/special-students-university-of-zurich.html</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | This seminar deals with the development of clinically relevant computational tools and/or their application to psychiatry and psychosomatics. Complementary to the annual Computational Psychiatry Course, it serves to build bridges between computational scientists and clinicians and is designed to foster in-depth exchange, with ample time for discussion | | | | |
| Lernziel | Understanding strengths and weaknesses of current trends in the development of clinically relevant computational tools and their application to problems in psychiatry and psychosomatics. | | | | |
| Inhalt | This seminar deals with the development of computational tools (e.g. generative models, machine learning) and/or their application to psychiatry and psychosomatics. The seminar includes (i) presentations by computational scientists and clinicians, (ii) group discussion with focus on methodology and clinical utility, (iii) self-study based on literature provided by presenters. | | | | |
| Literatur | Literature for additional self-study of the topics presented in this seminar will be provided by the presenters and will be available online at https://www.tnu.ethz.ch/de/teaching | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Participants are expected to be familiar with general principles of statistics (including Bayesian statistics) and have successfully completed the course "Computational Psychiatry" (Course number 227-0971-00L). | | | | |
| 227-0981-00L | Cross-Disciplinary Research and Development in Medicine and Engineering ■ <i>A maximum of 12 medical degree students and 12 (biomedical) engineering degree students can be admitted, their number should be equal.</i> | W | 4 KP | 2V+2A | V. Kurtcuoglu, D. de Julien de Zelicourt, M. Meboldt, M. Schmid Daners, O. Ullrich |
| Kurzbeschreibung | Cross-disciplinary collaboration between engineers and medical doctors is indispensable for innovation in health care. This course will bring together engineering students from ETH Zurich and medical students from the University of Zurich to experience the rewards and challenges of such interdisciplinary work in a project based learning environment. | | | | |
| Lernziel | The main goal of this course is to demonstrate the differences in communication between the fields of medicine and engineering. Since such differences become the most evident during actual collaborative work, the course is based on a current project in physiology research that combines medicine and engineering. For the engineering students, the specific aims of the course are to: | | | | |
| | <ul style="list-style-type: none"> - Acquire a working understanding of the anatomy and physiology of the investigated system; - Identify the engineering challenges in the project and communicate them to the medical students; - Develop and implement, together with the medical students, solution strategies for the identified challenges; - Present the found solutions to a cross-disciplinary audience. | | | | |
| Inhalt | After a general introduction to interdisciplinary communication and detailed background on the collaborative project, the engineering students will team up with medical students to find solutions to a biomedical challenge. In the process, they will be supervised both by lecturers from ETH Zurich and the University of Zurich, receiving coaching customized to the project. The course will end with each team presenting their solution to a cross-disciplinary audience. | | | | |
| Skript | Handouts and relevant literature will be provided. | | | | |
| 227-0939-00L | Cell Biophysics | W | 6 KP | 4G | T. Zambelli |
| Kurzbeschreibung | A mathematical description is derived for a variety of biological phenomena at the molecular and cellular level applying the two fundamental principles of thermodynamics (entropy maximization and Gibbs energy minimization). | | | | |

| | |
|---------------------------------|--|
| Lernziel | <p>Engineering uses the laws of physics to predict the behavior of a system. Biological systems are so diverse and complex prompting the question whether we can apply unifying concepts of theoretical physics coping with the multiplicity of life's mechanisms.</p> <p>Objective of this course is to show that biological phenomena despite their variety can be analytically described using only two concepts from statistical mechanics: maximization of the entropy and minimization of the Gibbs free energy.</p> <p>Starting point of the course is the probability theory, which enables to derive step-by-step the two pillars of statistical mechanics: the maximization of entropy according to the Boltzmann's law as well as the minimization of the Gibbs free energy. Then, an assortment of biological phenomena at the molecular and cellular level (e.g. cytoskeletal polymerization, action potential, photosynthesis, gene regulation, morphogen patterning) will be examined at the light of these two principles with the aim to derive a quantitative expression describing their behavior according to experimental data.</p> |
| Inhalt | <p>By the end of the course, students will also learn to critically evaluate the concepts of making an assumption and making an approximation.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Basics of theory of probability 2. Boltzmann's law 3. Entropy maximization and Gibbs free energy minimization 4. Two-state systems and the MWC model 5. Random walks and macromolecular structures 6. Electrostatics for salty solutions 7. Elasticity: fibers and membranes 8. Diffusion and crowding: cell signaling 9. Molecular motors 10. Action potential: Hodgkin-Huxley model 11. Photosynthesis 12. Gene regulation 13. Development: Turing patterns 14. Sequences and evolution |
| Literatur | <p>- Statistical Mechanics: K. Dill, S. Bromberg, Molecular Driving Forces, 2nd Edition, Garland Science, 2010.</p> <p>- Biophysics: R. Phillips, J. Kondev, J. Theriot, H. Garcia, Physical Biology of the Cell, 2nd Edition, Garland Science, 2012.</p> |
| Voraussetzungen / Besonderes | <p>Participants need a good command of differentiation and integration of a function with one or more variables (calculus) as well as of Newton's and Coulomb's laws (basics of mechanics and electrostatics). Notions of vectors in 2D and 3D are beneficial.</p> <p>Theory and corresponding exercises are merged together during the classes.</p> |

| | | | | | |
|---------------------------------|--|----------|-------------|--------------|--|
| 227-1033-00L | <p>Neuromorphic Engineering I</p> <p><i>Registration in this class requires the permission of the instructors. Class size will be limited to available lab spots. Preference is given to students that require this class as part of their major.</i></p> <p><i>Information for UZH students: Enrolment to this course unit only possible at ETH. No enrolment to module INI404 at UZH. Please mind the ETH enrolment deadlines for UZH students: https://www.ethz.ch/en/studies/non-degree-courses/special-students-university-of-zurich.html</i></p> | W | 6 KP | 2V+3U | T. Delbrück, G. Indiveri, S.-C. Liu |
| Kurzbeschreibung | This course covers analog circuits with emphasis on neuromorphic engineering: MOS transistors in CMOS technology, static circuits, dynamic circuits, systems (silicon neuron, silicon retina, silicon cochlea) with an introduction to multi-chip systems. The lectures are accompanied by weekly laboratory sessions. | | | | |
| Lernziel | Understanding of the characteristics of neuromorphic circuit elements. | | | | |
| Inhalt | Neuromorphic circuits are inspired by the organizing principles of biological neural circuits. Their computational primitives are based on physics of semiconductor devices. Neuromorphic architectures often rely on collective computation in parallel networks. Adaptation, learning and memory are implemented locally within the individual computational elements. Transistors are often operated in weak inversion (below threshold), where they exhibit exponential I-V characteristics and low currents. These properties lead to the feasibility of high-density, low-power implementations of functions that are computationally intensive in other paradigms. Application domains of neuromorphic circuits include silicon retinas and cochleas for machine vision and audition, real-time emulations of networks of biological neurons, and the development of autonomous robotic systems. This course covers devices in CMOS technology (MOS transistor below and above threshold, floating-gate MOS transistor, phototransducers), static circuits (differential pair, current mirror, transconductance amplifiers, etc.), dynamic circuits (linear and nonlinear filters, adaptive circuits), systems (silicon neuron, silicon retina and cochlea) and an introduction to multi-chip systems that communicate events analogous to spikes. The lectures are accompanied by weekly laboratory sessions on the characterization of neuromorphic circuits, from elementary devices to systems. | | | | |
| Literatur | S.-C. Liu et al.: Analog VLSI Circuits and Principles; various publications. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Particular: The course is highly recommended for those who intend to take the spring semester course 'Neuromorphic Engineering II', that teaches the conception, simulation, and physical layout of such circuits with chip design tools. | | | | |
| | Prerequisites: Background in basics of semiconductor physics helpful, but not required. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------|---|----------|-------------|-----------|------------------|
| 227-2037-00L | <p>Physical Modelling and Simulation</p> | W | 6 KP | 4G | J. Smajic |
| Kurzbeschreibung | This module consists of (a) an introduction to fundamental equations of electromagnetics, mechanics and heat transfer, (b) a detailed overview of numerical methods for field simulations, and (c) practical examples solved in form of small projects. | | | | |

| | | | | | |
|------------------------------|---|----------|-------------|-----------|-------------------------------------|
| Lernziel | Basic knowledge of the fundamental equations and effects of electromagnetics, mechanics, and heat transfer. Knowledge of the main concepts of numerical methods for physical modelling and simulation. Ability (a) to develop own simple field simulation programs, (b) to select an appropriate field solver for a given problem, (c) to perform field simulations, (d) to evaluate the obtained results, and (e) to interactively improve the models until sufficiently accurate results are obtained. | | | | |
| Inhalt | The module begins with an introduction to the fundamental equations and effects of electromagnetics, mechanics, and heat transfer. After the introduction follows a detailed overview of the available numerical methods for solving electromagnetic, thermal and mechanical boundary value problems. This part of the course contains a general introduction into numerical methods, differential and integral forms, linear equation systems, Finite Difference Method (FDM), Boundary Element Method (BEM), Method of Moments (MoM), Multiple Multipole Program (MMP) and Finite Element Method (FEM). The theoretical part of the course finishes with a presentation of multiphysics simulations through several practical examples of HF-engineering such as coupled electromagnetic-mechanical and electromagnetic-thermal analysis of MEMS. In the second part of the course the students will work in small groups on practical simulation problems. For solving practical problems the students can develop and use own simulation programs or chose an appropriate commercial field solver for their specific problem. This practical simulation work of the students is supervised by the lecturers. | | | | |
| 151-0509-00L | Microscale Acoustofluidics | W | 4 KP | 3G | J. Dual |
| Kurzbeschreibung | In this lecture the basics as well as practical aspects (from modelling to design and fabrication) are described from a solid and fluid mechanics perspective with applications to microsystems and lab on a chip devices. | | | | |
| Lernziel | Understanding acoustophoresis, the design of devices and potential applications | | | | |
| Inhalt | Linear and nonlinear acoustics, foundations of fluid and solid mechanics and piezoelectricity, Gorkov potential, numerical modelling, acoustic streaming, applications from ultrasonic microrobotics to surface acoustic wave devices | | | | |
| Skript | Yes, incl. Chapters from the Tutorial: Microscale Acoustofluidics, T. Laurell and A. Lenshof, Ed., Royal Society of Chemistry, 2015 | | | | |
| Literatur | Microscale Acoustofluidics, T. Laurell and A. Lenshof, Ed., Royal Society of Chemistry, 2015 | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Solid and fluid continuum mechanics. Notice: The exercise part is a mixture of presentation, lab sessions (both compulsory) and hand in homework. | | | | |
| 376-1103-00L | Frontiers in Nanotechnology | W | 4 KP | 4V | V. Vogel, weitere Dozierende |
| Kurzbeschreibung | Many disciplines are meeting at the nanoscale, from physics, chemistry to engineering, from the life sciences to medicine. The course will prepare students to communicate more effectively across disciplinary boundaries, and will provide them with deep insights into the various frontiers. | | | | |
| Lernziel | Building upon advanced technologies to create, visualize, analyze and manipulate nano-structures, as well as to probe their nano-chemistry, nano-mechanics and other properties within manmade and living systems, many exciting discoveries are currently made. They change the way we do science and result in so many new technologies. The goal of the course is to give Master and Graduate students from all interested departments an overview of what nanotechnology is all about, from analytical techniques to nanosystems, from physics to biology. Students will start to appreciate the extent to which scientific communities are meeting at the nanoscale. They will learn about the specific challenges and what is currently sizzling in the respective fields, and learn the vocabulary that is necessary to communicate effectively across departmental boundaries. Each lecturer will first give an overview of the state-of-the art in his/her field, and then describe the research highlights in his/her own research group. While preparing their Final Projects and discussing them in front of the class, the students will deepen their understanding of how to apply a range of new technologies to solve specific scientific problems and technical challenges. Exposure to the different frontiers will also improve their ability to conduct effective nanoscale research, recognize the broader significance of their work and to start collaborations. | | | | |
| Inhalt | Starting with the fabrication and analysis of nanoparticles and nanostructured materials that enable a variety of scientific and technical applications, we will transition to discussing biological nanosystems, how they work and what bioinspired engineering principles can be derived, to finally discussing biomedical applications and potential health risk issues. Scientific aspects as well as the many of the emerging technologies will be covered that start impacting so many aspects of our lives. This includes new phenomena in physics, advanced materials, novel technologies and new methods to address major medical challenges. | | | | |
| Skript | All the enrolled students will get access to a password protected website where they can find pdf files of the lecture notes, and typically 1-2 journal articles per lecture that cover selected topics. | | | | |
| 376-1219-00L | Rehabilitation Engineering II: Rehabilitation of Sensory and Vegetative Functions | W | 3 KP | 2V | R. Gassert, O. Lambercy |
| Kurzbeschreibung | Rehabilitation Engng is the application of science and technology to ameliorate the handicaps of individuals with disabilities to reintegrate them into society. The goal is to present classical and new rehabilitation engineering principles applied to compensate or enhance motor, sensory, and cognitive deficits. Focus is on the restoration and treatment of the human sensory and vegetative system. | | | | |
| Lernziel | Provide knowledge on the anatomy and physiology of the human sensory system, related dysfunctions and pathologies, and how rehabilitation engineering can provide sensory restoration and substitution. | | | | |
| Inhalt | This lecture is independent from Rehabilitation Engineering I. Thus, both lectures can be visited in arbitrary order. Introduction, problem definition, overview Rehabilitation of visual function - Anatomy and physiology of the visual sense - Technical aids (glasses, sensor substitution) - Retina and cortex implants Rehabilitation of hearing function - Anatomy and physiology of the auditory sense - Hearing aids - Cochlea Implants Rehabilitation and use of kinesthetic and tactile function - Anatomy and physiology of the kinesthetic and tactile sense - Tactile/haptic displays for motion therapy (incl. electrical stimulation) - Role of displays in motor learning Rehabilitation of vestibular function - Anatomy and physiology of the vestibular sense - Rehabilitation strategies and devices (e.g. BrainPort) Rehabilitation of vegetative Functions - Cardiac Pacemaker - Phrenic stimulation, artificial breathing aids - Bladder stimulation, artificial sphincter Brain stimulation and recording - Deep brain stimulation for patients with Parkinson, epilepsy, depression - Brain-Computer Interfaces | | | | |

Introductory Books:

An Introduction to Rehabilitation Engineering. R. A. Cooper, H. Ohnabe, D. A. Hobson (Eds.). Taylor & Francis, 2007.

Principles of Neural Science. E. R. Kandel, J. H. Schwartz, T. M. Jessell (Eds.). Mc Graw Hill, New York, 2000.

Force and Touch Feedback for Virtual Reality. G. C. Burdea (Ed.). Wiley, New York, 1996 (available on NEBIS).

Human Haptic Perception, Basics and Applications. M. Grunwald (Ed.). Birkhäuser, Basel, 2008.

The Sense of Touch and Its Rendering, Springer Tracts in Advanced Robotics 45, A. Bicchi et al.(Eds). Springer-Verlag Berlin, 2008.

Interaktive und autonome Systeme der Medizintechnik - Funktionswiederherstellung und Organersatz. Herausgeber: J. Werner, Oldenbourg Wissenschaftsverlag 2005.

Neural prostheses - replacing motor function after disease or disability. Eds.: R. Stein, H. Peckham, D. Popovic. New York and Oxford: Oxford University Press.

Advances in Rehabilitation Robotics - Human-Friendly Technologies on Movement Assistance and Restoration for People with Disabilities. Eds: Z.Z. Bien, D. Stefanov (Lecture Notes in Control and Information Science, No. 306). Springer Verlag Berlin 2004.

Intelligent Systems and Technologies in Rehabilitation Engineering. Eds: H.N.L. Teodorescu, L.C. Jain (International Series on Computational Intelligence). CRC Press Boca Raton, 2001.

Selected Journal Articles and Web Links:

Abbas, J., Riener, R. (2001) Using mathematical models and advanced control systems techniques to enhance neuroprosthesis function. *Neuromodulation* 4, pp. 187-195.

Bach-y-Rita P., Tyler M., and Kaczmarek K (2003). Seeing with the brain. *International journal of human-computer-interaction*, 15(2):285-295.

Burdea, G., Popescu, V., Hentz, V., and Colbert, K. (2000): Virtual reality-based orthopedic telerehabilitation, *IEEE Trans. Rehab. Eng.*, 8, pp. 430-432

Colombo, G., Jörg, M., Schreier, R., Dietz, V. (2000) Treadmill training of paraplegic patients using a robotic orthosis. *Journal of Rehabilitation Research and Development*, vol. 37, pp. 693-700.

Hayward, V. (2008): A Brief Taxonomy of Tactile Illusions and Demonstrations That Can Be Done In a Hardware Store. *Brain Research Bulletin*, Vol 75, No 6, pp 742-752

Krebs, H.I., Hogan, N., Aisen, M.L., Volpe, B.T. (1998): Robot-aided neurorehabilitation, *IEEE Trans. Rehab. Eng.*, 6, pp. 75-87

Levesque, V. (2005). Blindness, technology and haptics. Technical report, McGill University. Available at: <http://www.cim.mcgill.ca/~vleves/docs/VL-CIM-TR-05.08.pdf>

Quintern, J. (1998) Application of functional electrical stimulation in paraplegic patients. *NeuroRehabilitation* 10, pp. 205-250.

Riener, R., Nef, T., Colombo, G. (2005) Robot-aided neurorehabilitation for the upper extremities. *Medical & Biological Engineering & Computing* 43(1), pp. 2-10.

Riener, R. (1999) Model-based development of neuroprostheses for paraplegic patients. *Royal Philosophical Transactions: Biological Sciences* 354, pp. 877-894.

The vOICe. <http://www.seeingwithsound.com>.

VideoTact, ForeThought Development, LLC. <http://my.execpc.com/?dwyssocki/videotac.html>

Voraussetzungen /
Besonderes

Target Group:

Students of higher semesters and PhD students of

- D-MAVT, D-ITET, D-INFK, D-HEST

- Biomedical Engineering, Robotics, Systems and Control

- Medical Faculty, University of Zurich

Students of other departments, faculties, courses are also welcome

This lecture is independent from Rehabilitation Engineering I. Thus, both lectures can be visited in arbitrary order.

376-1351-00L

**Micro/Nanotechnology and Microfluidics for
Biomedical Applications****W****2 KP****2V****E. Delamarche**

Kurzbeschreibung

This course is an introduction to techniques in micro/nanotechnology and to microfluidics. It reviews how many familiar devices are built and can be used for research and biomedical applications. Transistors for DNA sequencing, beamers for patterning proteins, hard-disk technology for biosensing and microfluidics for point-of-care diagnostics are just a few examples of the covered topics.

Lernziel

The main objective of the course is to introduce micro/nanotechnology and microfluidics to students having any technical background. The course is multi-disciplinary and covers a broad range of techniques. For each lecture, a historical perspective is given to illustrate by whom and how the techniques were invented.

The course should familiarize the students with the techniques used in micro/nanotechnology, cleanroom microfabrication, and show them how micro/nanotechnology pervades throughout life sciences. Microfluidics will be emphasized due to their increasing importance in research and for medical applications.

The second objective is to have life students less intimidated by micro/nanotechnology and make them able to link instruments and techniques to specific problems that they might have in their projects/studies. This will also help students getting access to the ETHZ/IBM Nanotech Center infrastructure if needed.

Inhalt Mostly formal lectures (2 x 45 min), with a 2 hour visit of the Binnig and Rohrer Nanotechnology Center (Rueschlikon) and introduction to cleanroom and micro/nanotechnology instruments, last 3 weeks would be dedicated to the presentation and evaluation of projects by students (2 to 3 students per team). For this, about 10 recent technologies are listed and each team picks a technology and makes a short report and presentation describing how it works, its strengths and weaknesses, and describes what problem it solves.

In terms of technical content, the lectures will cover:

- an overview of the microelectronic industry, Moore's law, field-effect transistors, next-generation DNA sequencing
- liquid crystal displays, organic light emitting diodes, electrophoretic displays, micromirrors and beamers, photopatterning of proteins and cells, optogenetics, and flexible displays and electronics
- hard disk drives and the giant magnetoresistance effect, magnetic nanoparticles, photonics, magnetic sensing and optical biosensing
- cleanroom techniques and instruments, from design to microfabrication of simple devices and microfluidics, examples of DNA microarrays
- the principles of microfluidics, microfluidic functions and fabrication, from microfluidics for research to point-of-care diagnostics, and the history of Theranos
- hobby electronics, making a device for 10\$ and controlling it using a smartphone.

Voraussetzungen / Besonderes The nanotech center and labs visit at IBM would be mandatory, as well as attending the student project presentations.

529-0837-01L **Biomicrofluidic Engineering** **W** **6 KP** **3G** **A. de Mello**
Number of participants limited to 25.

Kurzbeschreibung Microfluidics describes the behaviour, control and manipulation of fluids that are geometrically constrained within sub-microliter environments. The use of microfluidic devices offers an opportunity to control physical and chemical processes with unrivalled precision, and in turn provides a route to performing chemistry and biology in an ultra-fast and high-efficiency manner.

Lernziel In the course students will investigate the theoretical concepts behind microfluidic device operation, the methods of microfluidic device manufacture and the application of microfluidic architectures to important problems faced in modern day chemical and biological analysis. A design workshop will allow students to develop new microscale flow processes by appreciating the dominant physics at the microscale. The application of these basic ideas will primarily focus on biological problems and will include a treatment of diagnostic devices for use at the point-of-care, advanced functional material synthesis, DNA analysis, proteomics and cell-based assays. Lectures, assignments and the design workshop will acquaint students with the state-of-the-art in applied microfluidics.

Inhalt Specific topics in the course include, but not limited to:

1. Theoretical Concepts
Features of mass and thermal transport on the microscale
Key scaling laws
2. Microfluidic Device Manufacture
Conventional lithographic processing of rigid materials
Soft lithographic processing of plastics and polymers
Mass fabrication of polymeric devices
3. Unit operations and functional components
Analytical separations (electrophoresis and chromatography)
Chemical and biological synthesis
Sample pre-treatment (filtration, SPE, pre-concentration)
Molecular detection
4. Design Workshop
Design of microfluidic architectures for PCR, distillation & mixing
5. Contemporary Applications in Biological Analysis
Microarrays
Cellular analyses (single cells, enzymatic assays, cell sorting)
Proteomics
6. System integration
Applications in radiochemistry, diagnostics and high-throughput experimentation

Skript Lecture handouts, background literature, problem sheets and notes will be provided electronically.

Voraussetzungen / Besonderes Schutzkonzept: <https://chab.ethz.ch/studium/bachelor1.html>

636-0108-00L **Biological Engineering and Biotechnology** **W** **4 KP** **3V** **M. Fussenegger**
Attention: This course was offered in previous semesters with the number: 636-0003-00L "Biological Engineering and Biotechnology". Students that already passed course 636-0003-00L cannot receive credits for course 636-0108-00L.

Kurzbeschreibung Biological Engineering and Biotechnology will cover the latest biotechnological advances as well as their industrial implementation to engineer mammalian cells for use in human therapy. This lecture will provide forefront insights into key scientific aspects and the main points in industrial decision-making to bring a therapeutic from target to market.

Lernziel Biological Engineering and Biotechnology will cover the latest biotechnological advances as well as their industrial implementation to engineer mammalian cells for use in human therapy. This lecture will provide forefront insights into key scientific aspects and the main points in industrial decision-making to bring a therapeutic from target to market.

Inhalt 1. Insight Into The Mammalian Cell Cycle. Cycling, The Balance Between Proliferation and Cancer - Implications For Biopharmaceutical Manufacturing. 2. The Licence To Kill. Apoptosis Regulatory Networks - Engineering of Survival Pathways To Increase Robustness of Production Cell Lines. 3. Everything Under Control I. Regulated Transgene Expression in Mammalian Cells - Facts and Future. 4. Secretion Engineering. The Traffic Jam getting out of the Cell. 5. From Target To Market. An Antibody's Journey From Cell Culture to The Clinics. 6. Biology and Malign Applications. Do Life Sciences Enable the Development of Biological Weapons? 7. Functional Food. Enjoy your Meal! 8. Industrial Genomics. Getting a Systems View on Nutrition and Health - An Industrial Perspective. 9. IP Management - Food Technology. Protecting Your Knowledge For Business. 10. Biopharmaceutical Manufacturing I. Introduction to Process Development. 11. Biopharmaceutical Manufacturing II. Up- stream Development. 12. Biopharmaceutical Manufacturing III. Downstream Development. 13. Biopharmaceutical Manufacturing IV. Pharma Development.

Skript Handout during the course.

227-1760-00L **Research Project (long)** **W** **24 KP** **40A** **Professor/innen**
Only for Biomedical Engineering MSc (Programme Regulations 2020).

Stduents must discuss

Kurzbeschreibung The aim of the long research project is to perform a larger (exploratory) scientific study or a larger development project in a team. The duration of this project is at least four months (full-time) and it is finished with a report and/or prototype.

▶▶▶ Biologiefächer

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

| | | | | | |
|---------------------|---|----------|-------------|-----------|----------------|
| 227-0399-10L | Physiology and Anatomy for Biomedical Engineers I | W | 3 KP | 2G | M. Wyss |
| Kurzbeschreibung | This course offers an introduction into the structure and function of the human body, and how these are interlinked with one another. Focusing on physiology, the visualization of anatomy is supported by 3D-animation, Computed Tomography and Magnetic Resonance imaging. | | | | |
| Lernziel | To understand basic principles and structure of the human body in consideration of the clinical relevance and the medical terminology used in medical work and research. | | | | |
| Inhalt | <ul style="list-style-type: none"> - The Human Body: nomenclature, orientations, tissues - Musculoskeletal system, Muscle contraction - Blood vessels, Heart, Circulation - Blood, Immune system - Respiratory system - Acid-Base-Homeostasis | | | | |
| Skript | Lecture notes and handouts | | | | |
| Literatur | Silbernagl S., Despopoulos A. Color Atlas of Physiology; Thieme 2008 Faller A., Schuenke M. The Human Body; Thieme 2004 Netter F. Atlas of human anatomy; Elsevier 2014 | | | | |

| | | | | | |
|---------------------|---|----------|-------------|-----------|----------------|
| 227-0945-00L | Cell and Molecular Biology for Engineers I | W | 3 KP | 2G | C. Frei |
| Kurzbeschreibung | <i>This course is part I of a two-semester course.</i> The course gives an introduction into cellular and molecular biology, specifically for students with a background in engineering. The focus will be on the basic organization of eukaryotic cells, molecular mechanisms and cellular functions. Textbook knowledge will be combined with results from recent research and technological innovations in biology. | | | | |
| Lernziel | After completing this course, engineering students will be able to apply their previous training in the quantitative and physical sciences to modern biology. Students will also learn the principles how biological models are established, and how these models can be tested. | | | | |
| Inhalt | Lectures will include the following topics (part I and II): DNA, chromosomes, genome engineering, RNA, proteins, genetics, synthetic biology, gene expression, membrane structure and function, vesicular traffic, cellular communication, energy conversion, cytoskeleton, cell cycle, cellular growth, apoptosis, autophagy, cancer and stem cells. | | | | |
| | In addition, 4 journal clubs will be held, where recent publications will be discussed (2 journal clubs in part I and 2 journal clubs in part II). For each journal club, students (alone or in groups of up to three students) have to write a summary and discussion of the publication. These written documents will be graded and count as 40% for the final grade. | | | | |
| Skript | Scripts of all lectures will be available. | | | | |
| Literatur | "Molecular Biology of the Cell" (6th edition) by Alberts, Johnson, Lewis, Raff, Roberts, and Walter. | | | | |

| | | | | | |
|------------------------------|---|----------|-------------|-----------|----------------|
| 227-0949-00L | Biological Methods for Engineers (Basic Lab) | W | 3 KP | 5P | C. Frei |
| Kurzbeschreibung | <i>Number of participants limited to 10.</i> The course during 7 afternoons (13h to 18h) covers basic laboratory skills and safety, cell culture, protein analysis, RNA/DNA Isolation and RT-PCR. Each topic will be introduced, followed by practical work at the bench. Presence during the course is mandatory. | | | | |
| Lernziel | The goal of this laboratory course is to give students practical exposure to basic techniques of cell and molecular biology. | | | | |
| Inhalt | The goal of this laboratory course is to give students practical exposure to basic techniques of cell and molecular biology. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Enrollment is limited and students from the Master's programme in Biomedical Engineering (BME) have priority. | | | | |

►► Biomechanics

►►► Kernfächer der Vertiefung

Während des Studiums müssen mindestens 12 KP aus Kernfächern einer Vertiefung (Track) erreicht werden.

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------------------|--|----------|-------------|-----------|------------------------------------|
| 227-0385-10L | Biomedical Imaging | W | 6 KP | 5G | S. Kozerke, K. P. Prüssmann |
| Kurzbeschreibung | Introduction and analysis of medical imaging technology including X-ray procedures, computed tomography, nuclear imaging techniques using single photon and positron emission tomography, magnetic resonance imaging and ultrasound imaging techniques. | | | | |
| Lernziel | To understand the physical and technical principles underlying X-ray imaging, computed tomography, single photon and positron emission tomography, magnetic resonance imaging, ultrasound and Doppler imaging techniques. The mathematical framework is developed to describe image encoding/decoding, point-spread function/modular transfer function, signal-to-noise ratio, contrast behavior for each of the methods. Matlab exercises are used to implement and study basic concepts. | | | | |
| Inhalt | <ul style="list-style-type: none"> - X-ray imaging - Computed tomography - Single photon emission tomography - Positron emission tomography - Magnetic resonance imaging - Ultrasound/Doppler imaging | | | | |
| Skript | Lecture notes and handouts | | | | |
| Literatur | Webb A, Smith N.B. Introduction to Medical Imaging: Physics, Engineering and Clinical Applications; Cambridge University Press 2011 | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Analysis, Linear Algebra, Physics, Basics of Signal Theory, Basic skills in Matlab programming | | | | |

| | | | | | |
|---------------------|--|----------|-------------|-----------|---|
| 227-0386-00L | Biomedical Engineering | W | 4 KP | 3G | J. Vörös, S. J. Ferguson, S. Kozerke, M. P. Wolf, M. Zenobi-Wong |
| Kurzbeschreibung | Introduction into selected topics of biomedical engineering as well as their relationship with physics and physiology. The focus is on learning the concepts that govern common medical instruments and the most important organs from an engineering point of view. In addition, the most recent achievements and trends of the field of biomedical engineering are also outlined. | | | | |
| Lernziel | Introduction into selected topics of biomedical engineering as well as their relationship with physics and physiology. The course provides an overview of the various topics of the different tracks of the biomedical engineering master course and helps orienting the students in selecting their specialized classes and project locations. | | | | |
| Inhalt | Introduction into neuro- and electrophysiology. Functional analysis of peripheral nerves, muscles, sensory organs and the central nervous system. Electrograms, evoked potentials. Audiometry, optometry. Functional electrostimulation: Cardiac pacemakers. Function of the heart and the circulatory system, transport and exchange of substances in the human body, pharmacokinetics. Endoscopy, medical television technology. Lithotripsy. Electrical Safety. Orthopaedic biomechanics. Lung function. Bioinformatics and Bioelectronics. Biomaterials. Biosensors. Microcirculation. Metabolism. Practical and theoretical exercises in small groups in the laboratory. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|--|----------|-------------|--------------|---|
| Skript | Introduction to Biomedical Engineering by Enderle, Banchard, and Bronzino | | | | |
| | AND | | | | |
| | https://lbb.ethz.ch/education/biomedical-engineering.html | | | | |
| 227-0447-00L | Image Analysis and Computer Vision | W | 6 KP | 3V+1U | L. Van Gool, E. Konukoglu, F. Yu |
| Kurzbeschreibung | Light and perception. Digital image formation. Image enhancement and feature extraction. Unitary transformations. Color and texture. Image segmentation. Motion extraction and tracking. 3D data extraction. Invariant features. Specific object recognition and object class recognition. Deep learning and Convolutional Neural Networks. | | | | |
| Lernziel | Overview of the most important concepts of image formation, perception and analysis, and Computer Vision. Gaining own experience through practical computer and programming exercises. | | | | |
| Inhalt | <p>This course aims at offering a self-contained account of computer vision and its underlying concepts, including the recent use of deep learning.</p> <p>The first part starts with an overview of existing and emerging applications that need computer vision. It shows that the realm of image processing is no longer restricted to the factory floor, but is entering several fields of our daily life. First the interaction of light with matter is considered. The most important hardware components such as cameras and illumination sources are also discussed. The course then turns to image discretization, necessary to process images by computer.</p> <p>The next part describes necessary pre-processing steps, that enhance image quality and/or detect specific features. Linear and non-linear filters are introduced for that purpose. The course will continue by analyzing procedures allowing to extract additional types of basic information from multiple images, with motion and 3D shape as two important examples. Finally, approaches for the recognition of specific objects as well as object classes will be discussed and analyzed. A major part at the end is devoted to deep learning and AI-based approaches to image analysis. Its main focus is on object recognition, but also other examples of image processing using deep neural nets are given.</p> | | | | |
| Skript | Course material Script, computer demonstrations, exercises and problem solutions | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Prerequisites: Basic concepts of mathematical analysis and linear algebra. The computer exercises are based on Python and Linux. The course language is English. | | | | |
| 227-0965-00L | Micro and Nano-Tomography of Biological Tissues | W | 4 KP | 3G | M. Stampanoni, F. Marone Welford |
| Kurzbeschreibung | Einführung in die physikalischen und technischen Grundkenntnisse der tomographischen Röntgenmikroskopie. Verschiedene Röntgenbasierten-Abbildungsmechanismen (Absorptions-, Phasen- und Dunkelfeld-Kontrast) werden erklärt und deren Einsatz in der aktuellen Forschung vorgestellt, insbesondere in der Biologie. Die quantitative Auswertung tomographische Datensätzen wird ausführlich beigebracht. | | | | |
| Lernziel | Einführung in die Grundlagen der Röntgentomographie auf der Mikrometer- und Nanometerskala, sowie in die entsprechenden Bildbearbeitungs- und Quantifizierungsmethoden, unter besonderer Berücksichtigung von biologischen Anwendungen. | | | | |
| Inhalt | <p>Synchrotron basierte Röntgenmikro- und Nanotomographie ist heutzutage eine leistungsfähige Technik für die hochaufgelösten zerstörungsfreien Untersuchungen einer Vielfalt von Materialien. Die aussergewöhnlichen Stärke und Kohärenz der Strahlung einer Synchrotronquelle der dritten Generation erlauben quantitative drei-dimensionale Aufnahmen auf der Mikro- und Nanometerskala und erweitern die klassischen Absorption-basierten Verfahrensweisen auf die kontrastreichereren kantenverstärkten und phasempfindlichen Methoden, die für die Analyse von biologischen Proben besonders geeignet sind.</p> <p>Die Vorlesung umfasst eine allgemeine Einführung in die Grundsätze der Röntgentomographie, von der Bildentstehung bis zur 3D Bildrekonstruktion. Sie liefert die physikalischen und technischen Grundkenntnisse über die bildgebenden Synchrotronstrahlungen, vertieft die neusten Phasenkontrastmethoden und beschreibt die ersten Anwendungen nanotomographischer Röntgenuntersuchungen.</p> <p>Schliesslich liefert der Kurs den notwendigen Hintergrund, um die quantitative Auswertung tomographischer Daten zu verstehen, von der grundlegenden Bildanalyse bis zur komplexen morphometrischen Berechnung und zur 3D-Visualisierung, unter besonderer Berücksichtigung von biomedizinischen Anwendungen.</p> | | | | |
| Skript | Online verfügbar | | | | |
| Literatur | Wird in der Vorlesung angegeben. | | | | |
| 376-0121-00L | Multiscale Bone Biomechanics ■ | W | 6 KP | 4S | R. Müller, X.-H. Qin |
| | <i>Number of participants limited to 30</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | The seminar provides state-of-the-art insight to the biomechanical function of bone from molecules, to cells, tissue and up to the organ. Multiscale imaging and simulation allows linking different levels of hierarchy, where systems biology helps understanding the mechanobiological response of bone to loading and injury in scenarios relevant for personalized health and translational medicine. | | | | |
| Lernziel | The learning objectives include 1. advanced knowledge of the state-of-the-art in multiscale bone biomechanics; 2. basic understanding of the biological principles governing bone in health, disease and treatment from molecules, to cells, tissue and up to the organ; 3. good understanding of the prevalent biomechanical testing and imaging techniques on the various levels of bone hierarchy; 4. practical implementation of state-of-the-art multiscale simulation techniques; 5. improved programming skills through the use of python; 6. hands on experience in designing solutions for clinical and industrial problems; 7. encouragement of critical thinking and creating an environment for independent and self-directed studying. | | | | |
| Inhalt | <p>Bone is one of the most investigated biological materials due to its primary function of providing skeletal stability. Bone is susceptible to different local stimuli including mechanical forces and has great capabilities in adapting its mechanical properties to the changes in its environment. Nevertheless, aging or hormonal changes can make bone lose its ability to remodel appropriately, with loss of strength and increased fracture risk as a result, leading to devastating diseases such as osteoporosis. To better understand the biomechanical function of bone, one has to understand the hierarchical organization of this fascinating material down from the molecules, to the cells, tissue and up to the organ. Multiscale imaging and simulation allows to link these different levels of hierarchy. Incorporating systems biology approaches, not only biomechanical strength of the material can be assessed but also the mechanobiological response of the bone triggered by loading and injury in scenarios relevant for personalized health and translational medicine. Watching cells working together to build and repair bone in a coordinated fashion is a spectacle, which will need dynamic image content and deep discussions in the lecture room to probe the imagination of the individual student interested in the topic. For the seminar, concepts of video lectures will be used in a flipped class room setup, where students can study the basic biology, engineering and mathematical concepts in video tutorials online (TORQUES). All videos and animations will be incorporated in Moodle and PolyBook allowing studying and interactive course participation online. It is anticipated that the students need to prepare 2x45 minutes for the study of the actual lecture material. On the Friday afternoon, the first time slot (12-13) will be used for students, who want to schedule one-to-one meetings with the lecturer/tutors to discuss course content. In the later time slots (13-16), short clips with video/animation content will be used to introduce problems and discuss specific scientific findings using multiscale imaging and simulation technology in a flipped classroom. The students will have to form small groups to try to solve such problems and to present their solutions for advanced multiscale investigation of bone ranging from basic science to personalized health and onto translational medicine. Towards the end of the semester, students will have to present self-selected publications associated with the different topics of the lecture identified through PubMed or the Web of Science.</p> | | | | |
| Skript | Material will be provided in Moodle and PolyBook. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Prior experience with the programming language python is beneficial but not mandatory. ETH offers courses for practical programming with python. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------|---|----------|-------------|--------------|-------------------------------------|
| 376-1651-00L | Clinical and Movement Biomechanics | W | 4 KP | 3G | N. Singh, R. List, P. Schütz |
| Kurzbeschreibung | Measurement and modeling of the human movement during daily activities and in a clinical environment. | | | | |
| Lernziel | The students are able to analyse the human movement from a technical point of view, to process the data and perform modeling with a focus towards clinical application. | | | | |
| Inhalt | This course includes study design, measurement techniques, clinical testing, accessing movement data and analysis as well as modeling with regards to human movement. | | | | |
| 376-1985-00L | Trauma Biomechanics | W | 4 KP | 2V+1U | K.-U. Schmitt, M. H. Muser |
| Kurzbeschreibung | Trauma-Biomechanik ist ein interdisziplinäres Fach, das sich mit der Biomechanik von Verletzungen sowie Möglichkeiten zur Prävention von Verletzungen beschäftigt. Die Vorlesung stellt die Grundlagen der Trauma-Biomechanik dar. | | | | |
| Lernziel | Vermittlung von Grundlagen der Trauma-Biomechanik. | | | | |
| Inhalt | Die Vorlesung beschäftigt sich mit Verletzungen des menschlichen Körpers und den zugrunde liegenden Verletzungsmechanismen. Hierbei bilden Verletzungen, die im Strassenverkehr erlitten werden, den Schwerpunkt. Weitere Vorlesungsthemen sind: Crash-Tests und die dazugehörige Messtechnik (z. B. Dummys), sowie aktuelle Themen der Trauma-Biomechanik. | | | | |
| Skript | Unterlagen werden zur Verfügung gestellt. | | | | |
| Literatur | Schmitt K-U, et al. "Trauma Biomechanics - An Introduction to Injury Biomechanics", Springer Publ. | | | | |

►►► Wahlfächer der Vertiefung

Diese Fächer sind für die Vertiefung in Biomechanics besonders empfohlen. Bei abweichender Fächerwahl konsultieren Sie bitte den Track Adviser.

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------------------|---|----------|-------------|--------------|---------------------------------|
| 151-0524-00L | Continuum Mechanics I | W | 4 KP | 2V+1U | E. Mazza |
| Kurzbeschreibung | Konstitutive Gleichungen für strukturelle Berechnungen werden behandelt. Dies beinhaltet anisotrope lineare Elastizität, lineare Viskoelastizität, Plastizität und Viscoplastizität. Es werden die Grundlagen der Mikro-Makro Modellierung und der Laminattheorie eingeführt. Die theoretischen Ausführungen werden durch Beispiele aus Ingenieurwissenschaften und Experimente ergänzt. | | | | |
| Lernziel | Behandlung von Grundlagen zur Lösung kontinuumsmechanischer Probleme der Anwendung, mit besonderem Fokus auf konstitutive Gesetze. | | | | |
| Inhalt | Anisotrope Elastizität, Linearelastisches und linearviskoses Stoffverhalten, Viskoelastizität, mikro-makro Modellierung, Laminattheorie, Plastizität, Viscoplastizität, Beispiele aus der Ingenieurwissenschaft, Vergleich mit Experimenten. | | | | |
| Skript | ja | | | | |
| 151-0601-00L | Theory of Robotics and Mechatronics | W | 4 KP | 3G | P. Korba, S. Stoeter |
| Kurzbeschreibung | This course provides an introduction and covers the fundamentals of the field, including rigid motions, homogeneous transformations, forward and inverse kinematics of multiple degree of freedom manipulators, velocity kinematics, motion planning, trajectory generation, sensing, vision, and control. | | | | |
| Lernziel | Robotics is often viewed from three perspectives: perception (sensing), manipulation (affecting changes in the world), and cognition (intelligence). Robotic systems integrate aspects of all three of these areas. This course provides an introduction to the theory of robotics, and covers the fundamentals of the field, including rigid motions, homogeneous transformations, forward and inverse kinematics of multiple degree of freedom manipulators, velocity kinematics, motion planning, trajectory generation, sensing, vision, and control. | | | | |
| Inhalt | An introduction to the theory of robotics, and covers the fundamentals of the field, including rigid motions, homogeneous transformations, forward and inverse kinematics of multiple degree of freedom manipulators, velocity kinematics, motion planning, trajectory generation, sensing, vision, and control. | | | | |
| Skript | available. | | | | |
| 151-0604-00L | Microrobotics | W | 4 KP | 3G | B. Nelson, N. Shamsudhin |
| Kurzbeschreibung | Microrobotics is an interdisciplinary field that combines aspects of robotics, micro and nanotechnology, biomedical engineering, and materials science. The aim of this course is to expose students to the fundamentals of this emerging field. Throughout the course, the students apply these concepts in assignments. The course concludes with an end-of-semester examination. | | | | |
| Lernziel | The objective of this course is to expose students to the fundamental aspects of the emerging field of microrobotics. This includes a focus on physical laws that predominate at the microscale, technologies for fabricating small devices, bio-inspired design, and applications of the field. | | | | |
| Inhalt | Main topics of the course include: - Scaling laws at micro/nano scales - Electrostatics - Electromagnetism - Low Reynolds number flows - Observation tools - Materials and fabrication methods - Applications of biomedical microrobots | | | | |
| Skript | The powerpoint slides presented in the lectures will be made available as pdf files. Several readings will also be made available electronically. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | The lecture will be taught in English. | | | | |
| 151-0605-00L | Nanosystems | W | 4 KP | 4G | A. Stemmer |
| Kurzbeschreibung | From atoms to molecules to condensed matter: characteristic properties of simple nanosystems and how they evolve when moving towards complex ensembles. Intermolecular forces, their macroscopic manifestations, and ways to control such interactions. Self-assembly and directed assembly of 2D and 3D structures. Special emphasis on the emerging field of molecular electronic devices. | | | | |
| Lernziel | Familiarize students with basic science and engineering principles governing the nano domain. | | | | |

| | | | | |
|---------------------------------|--|----------|-------------|------------------------------|
| Inhalt | <p>The course addresses basic science and engineering principles ruling the nano domain. We particularly work out the links between topics that are traditionally taught separately. Familiarity with basic concepts of quantum mechanics is expected.</p> <p>Special emphasis is placed on the emerging field of molecular electronic devices, their working principles, applications, and how they may be assembled.</p> <p>Topics are treated in 2 blocks:</p> <p>(I) From Quantum to Continuum From atoms to molecules to condensed matter: characteristic properties of simple nanosystems and how they evolve when moving towards complex ensembles.</p> <p>(II) Interaction Forces on the Micro and Nano Scale Intermolecular forces, their macroscopic manifestations, and ways to control such interactions. Self-assembly and directed assembly of 2D and 3D structures.</p> | | | |
| Literatur | <p>- Kuhn, Hans; Försterling, H.D.: Principles of Physical Chemistry. Understanding Molecules, Molecular Assemblies, Supramolecular Machines. 1999, Wiley, ISBN: 0-471-95902-2</p> <p>- Chen, Gang: Nanoscale Energy Transport and Conversion. 2005, Oxford University Press, ISBN: 978-0-19-515942-4</p> <p>- Ouisse, Thierry: Electron Transport in Nanostructures and Mesoscopic Devices. 2008, Wiley, ISBN: 978-1-84821-050-9</p> <p>- Wolf, Edward L.: Nanophysics and Nanotechnology. 2004, Wiley-VCH, ISBN: 3-527-40407-4</p> <p>- Israelachvili, Jacob N.: Intermolecular and Surface Forces. 2nd ed., 1992, Academic Press, ISBN: 0-12-375181-0</p> <p>- Evans, D.F.; Wennerstrom, H.: The Colloidal Domain. Where Physics, Chemistry, Biology, and Technology Meet. Advances in Interfacial Engineering Series. 2nd ed., 1999, Wiley, ISBN: 0-471-24247-0</p> <p>- Hunter, Robert J.: Foundations of Colloid Science. 2nd ed., 2001, Oxford, ISBN: 0-19-850502-7</p> | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | <p>Course format:</p> <p>Lectures and Mini-Review presentations: Thursday 10-13, ML F 36</p> <p>Homework: Mini-Review (compulsory continuous performance assessment)</p> <p>Each student selects a paper (list distributed in class) and expands the topic into a Mini-Review that illuminates the particular field beyond the immediate results reported in the paper. Each Mini-Review will be presented both orally and as a written paper.</p> | | | |
| 227-0939-00L | Cell Biophysics | W | 6 KP | 4G T. Zambelli |
| Kurzbeschreibung | A mathematical description is derived for a variety of biological phenomena at the molecular and cellular level applying the two fundamental principles of thermodynamics (entropy maximization and Gibbs energy minimization). | | | |
| Lernziel | <p>Engineering uses the laws of physics to predict the behavior of a system. Biological systems are so diverse and complex prompting the question whether we can apply unifying concepts of theoretical physics coping with the multiplicity of life's mechanisms.</p> <p>Objective of this course is to show that biological phenomena despite their variety can be analytically described using only two concepts from statistical mechanics: maximization of the entropy and minimization of the Gibbs free energy.</p> <p>Starting point of the course is the probability theory, which enables to derive step-by-step the two pillars of statistical mechanics: the maximization of entropy according to the Boltzmann's law as well as the minimization of the Gibbs free energy. Then, an assortment of biological phenomena at the molecular and cellular level (e.g. cytoskeletal polymerization, action potential, photosynthesis, gene regulation, morphogen patterning) will be examined at the light of these two principles with the aim to derive a quantitative expression describing their behavior according to experimental data.</p> | | | |
| Inhalt | <p>By the end of the course, students will also learn to critically evaluate the concepts of making an assumption and making an approximation.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Basics of theory of probability 2. Boltzmann's law 3. Entropy maximization and Gibbs free energy minimization 4. Two-state systems and the MWC model 5. Random walks and macromolecular structures 6. Electrostatics for salty solutions 7. Elasticity: fibers and membranes 8. Diffusion and crowding: cell signaling 9. Molecular motors 10. Action potential: Hodgkin-Huxley model 11. Photosynthesis 12. Gene regulation 13. Development: Turing patterns 14. Sequences and evolution | | | |
| Literatur | <p>- Statistical Mechanics: K. Dill, S. Bromberg, Molecular Driving Forces, 2nd Edition, Garland Science, 2010.</p> <p>- Biophysics: R. Phillips, J. Kondev, J. Theriot, H. Garcia, Physical Biology of the Cell, 2nd Edition, Garland Science, 2012.</p> | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | <p>Participants need a good command of differentiation and integration of a function with one or more variables (calculus) as well as of Newton's and Coulomb's laws (basics of mechanics and electrostatics). Notions of vectors in 2D and 3D are beneficial.</p> <p>Theory and corresponding exercises are merged together during the classes.</p> | | | |
| 227-2037-00L | Physical Modelling and Simulation | W | 6 KP | 4G J. Smajic |

| | | | | | |
|---------------------|---|----------|-------------|-----------|-------------------------------------|
| Kurzbeschreibung | This module consists of (a) an introduction to fundamental equations of electromagnetics, mechanics and heat transfer, (b) a detailed overview of numerical methods for field simulations, and (c) practical examples solved in form of small projects. | | | | |
| Lernziel | Basic knowledge of the fundamental equations and effects of electromagnetics, mechanics, and heat transfer. Knowledge of the main concepts of numerical methods for physical modelling and simulation. Ability (a) to develop own simple field simulation programs, (b) to select an appropriate field solver for a given problem, (c) to perform field simulations, (d) to evaluate the obtained results, and (e) to interactively improve the models until sufficiently accurate results are obtained. | | | | |
| Inhalt | The module begins with an introduction to the fundamental equations and effects of electromagnetics, mechanics, and heat transfer. After the introduction follows a detailed overview of the available numerical methods for solving electromagnetic, thermal and mechanical boundary value problems. This part of the course contains a general introduction into numerical methods, differential and integral forms, linear equation systems, Finite Difference Method (FDM), Boundary Element Method (BEM), Method of Moments (MoM), Multiple Multipole Program (MMP) and Finite Element Method (FEM). The theoretical part of the course finishes with a presentation of multiphysics simulations through several practical examples of HF-engineering such as coupled electromagnetic-mechanical and electromagnetic-thermal analysis of MEMS. In the second part of the course the students will work in small groups on practical simulation problems. For solving practical problems the students can develop and use own simulation programs or chose an appropriate commercial field solver for their specific problem. This practical simulation work of the students is supervised by the lecturers. | | | | |
| 376-1103-00L | Frontiers in Nanotechnology | W | 4 KP | 4V | V. Vogel, weitere Dozierende |
| Kurzbeschreibung | Many disciplines are meeting at the nanoscale, from physics, chemistry to engineering, from the life sciences to medicine. The course will prepare students to communicate more effectively across disciplinary boundaries, and will provide them with deep insights into the various frontiers. | | | | |
| Lernziel | Building upon advanced technologies to create, visualize, analyze and manipulate nano-structures, as well as to probe their nano-chemistry, nano-mechanics and other properties within manmade and living systems, many exciting discoveries are currently made. They change the way we do science and result in so many new technologies. The goal of the course is to give Master and Graduate students from all interested departments an overview of what nanotechnology is all about, from analytical techniques to nanosystems, from physics to biology. Students will start to appreciate the extent to which scientific communities are meeting at the nanoscale. They will learn about the specific challenges and what is currently sizzling in the respective fields, and learn the vocabulary that is necessary to communicate effectively across departmental boundaries. Each lecturer will first give an overview of the state-of-the-art in his/her field, and then describe the research highlights in his/her own research group. While preparing their Final Projects and discussing them in front of the class, the students will deepen their understanding of how to apply a range of new technologies to solve specific scientific problems and technical challenges. Exposure to the different frontiers will also improve their ability to conduct effective nanoscale research, recognize the broader significance of their work and to start collaborations. | | | | |
| Inhalt | Starting with the fabrication and analysis of nanoparticles and nanostructured materials that enable a variety of scientific and technical applications, we will transition to discussing biological nanosystems, how they work and what bioinspired engineering principles can be derived, to finally discussing biomedical applications and potential health risk issues. Scientific aspects as well as the many of the emerging technologies will be covered that start impacting so many aspects of our lives. This includes new phenomena in physics, advanced materials, novel technologies and new methods to address major medical challenges. | | | | |
| Skript | All the enrolled students will get access to a password protected website where they can find pdf files of the lecture notes, and typically 1-2 journal articles per lecture that cover selected topics. | | | | |
| 376-1219-00L | Rehabilitation Engineering II: Rehabilitation of Sensory and Vegetative Functions | W | 3 KP | 2V | R. Gassert, O. Lambercy |
| Kurzbeschreibung | Rehabilitation Engng is the application of science and technology to ameliorate the handicaps of individuals with disabilities to reintegrate them into society. The goal is to present classical and new rehabilitation engineering principles applied to compensate or enhance motor, sensory, and cognitive deficits. Focus is on the restoration and treatment of the human sensory and vegetative system. | | | | |
| Lernziel | Provide knowledge on the anatomy and physiology of the human sensory system, related dysfunctions and pathologies, and how rehabilitation engineering can provide sensory restoration and substitution. | | | | |
| Inhalt | This lecture is independent from Rehabilitation Engineering I. Thus, both lectures can be visited in arbitrary order. Introduction, problem definition, overview Rehabilitation of visual function - Anatomy and physiology of the visual sense - Technical aids (glasses, sensor substitution) - Retina and cortex implants Rehabilitation of hearing function - Anatomy and physiology of the auditory sense - Hearing aids - Cochlea Implants Rehabilitation and use of kinesthetic and tactile function - Anatomy and physiology of the kinesthetic and tactile sense - Tactile/haptic displays for motion therapy (incl. electrical stimulation) - Role of displays in motor learning Rehabilitation of vestibular function - Anatomy and physiology of the vestibular sense - Rehabilitation strategies and devices (e.g. BrainPort) Rehabilitation of vegetative Functions - Cardiac Pacemaker - Phrenic stimulation, artificial breathing aids - Bladder stimulation, artificial sphincter Brain stimulation and recording - Deep brain stimulation for patients with Parkinson, epilepsy, depression - Brain-Computer Interfaces | | | | |

Literatur

Introductory Books:

An Introduction to Rehabilitation Engineering. R. A. Cooper, H. Ohnabe, D. A. Hobson (Eds.). Taylor & Francis, 2007.

Principles of Neural Science. E. R. Kandel, J. H. Schwartz, T. M Jessell (Eds.). Mc Graw Hill, New York, 2000.

Force and Touch Feedback for Virtual Reality. G. C. Burdea (Ed.). Wiley, New York, 1996 (available on NEBIS).

Human Haptic Perception, Basics and Applications. M. Grunwald (Ed.). Birkhäuser, Basel, 2008.

The Sense of Touch and Its Rendering, Springer Tracts in Advanced Robotics 45, A. Bicchi et al.(Eds). Springer-Verlag Berlin, 2008.

Interaktive und autonome Systeme der Medizintechnik - Funktionswiederherstellung und Organersatz. Herausgeber: J. Werner, Oldenbourg Wissenschaftsverlag 2005.

Neural prostheses - replacing motor function after disease or disability. Eds.: R. Stein, H. Peckham, D. Popovic. New York and Oxford: Oxford University Press.

Advances in Rehabilitation Robotics - Human-Friendly Technologies on Movement Assistance and Restoration for People with Disabilities. Eds: Z.Z. Bien, D. Stefanov (Lecture Notes in Control and Information Science, No. 306). Springer Verlag Berlin 2004.

Intelligent Systems and Technologies in Rehabilitation Engineering. Eds: H.N.L. Teodorescu, L.C. Jain (International Series on Computational Intelligence). CRC Press Boca Raton, 2001.

Selected Journal Articles and Web Links:

Abbas, J., Riener, R. (2001) Using mathematical models and advanced control systems techniques to enhance neuroprosthesis function. *Neuromodulation* 4, pp. 187-195.

Bach-y-Rita P., Tyler M., and Kaczmarek K (2003). Seeing with the brain. *International journal of human-computer-interaction*, 15(2):285-295.

Burdea, G., Popescu, V., Hentz, V., and Colbert, K. (2000): Virtual reality-based orthopedic telerehabilitation, *IEEE Trans. Rehab. Eng.*, 8, pp. 430-432

Colombo, G., Jörg, M., Schreier, R., Dietz, V. (2000) Treadmill training of paraplegic patients using a robotic orthosis. *Journal of Rehabilitation Research and Development*, vol. 37, pp. 693-700.

Hayward, V. (2008): A Brief Taxonomy of Tactile Illusions and Demonstrations That Can Be Done In a Hardware Store. *Brain Research Bulletin*, Vol 75, No 6, pp 742-752

Krebs, H.I., Hogan, N., Aisen, M.L., Volpe, B.T. (1998): Robot-aided neurorehabilitation, *IEEE Trans. Rehab. Eng.*, 6, pp. 75-87

Levesque, V. (2005). Blindness, technology and haptics. Technical report, McGill University. Available at: <http://www.cim.mcgill.ca/~vleves/docs/VL-CIM-TR-05.08.pdf>

Quintern, J. (1998) Application of functional electrical stimulation in paraplegic patients. *NeuroRehabilitation* 10, pp. 205-250.

Riener, R., Nef, T., Colombo, G. (2005) Robot-aided neurorehabilitation for the upper extremities. *Medical & Biological Engineering & Computing* 43(1), pp. 2-10.

Riener, R. (1999) Model-based development of neuroprostheses for paraplegic patients. *Royal Philosophical Transactions: Biological Sciences* 354, pp. 877-894.

The vOICe. <http://www.seeingwithsound.com>.

VideoTact, ForeThought Development, LLC. <http://my.execpc.com/?dwyssocki/videotac.html>

Voraussetzungen /
Besonderes

Target Group:
Students of higher semesters and PhD students of
- D-MAVT, D-ITET, D-INFK, D-HEST
- Biomedical Engineering, Robotics, Systems and Control
- Medical Faculty, University of Zurich
Students of other departments, faculties, courses are also welcome
This lecture is independent from Rehabilitation Engineering I. Thus, both lectures can be visited in arbitrary order.

| 376-1714-00L | Biocompatible Materials | W | 4 KP | 3V | K. Maniura, M. Rottmar, M. Zenobi-Wong |
|------------------|--|----------|-------------|-----------|---|
| Kurzbeschreibung | Introduction to molecules used for biomaterials, molecular interactions between different materials and biological systems (molecules, cells, tissues). The concept of biocompatibility is discussed and important techniques from biomaterials research and development are introduced. | | | | |
| Lernziel | The course covers the following topics: 1. Introduction into molecular characteristics of molecules involved in the materials-to-biology interface. Molecular design of biomaterials. 2. The concept of biocompatibility. 3. Introduction into methodology used in biomaterials research and application. 4. Introduction to different material classes in use for medical applications. | | | | |
| Inhalt | Introduction into natural and polymeric biomaterials used for medical applications. The concepts of biocompatibility, biodegradation and the consequences of degradation products are discussed on the molecular level. Different classes of materials with respect to potential applications in tissue engineering, drug delivery and for medical devices are introduced. Strong focus lies on the molecular interactions between materials having very different bulk and/or surface chemistry with living cells, tissues and organs. In particular the interface between the materials surfaces and the eukaryotic cell surface and possible reactions of the cells with an implant material are elucidated. Techniques to design, produce and characterize materials in vitro as well as in vivo analysis of implanted and explanted materials are discussed. A link between academic research and industrial entrepreneurship is demonstrated by external guest speakers, who present their current research topics. | | | | |
| Skript | Handouts are deposited online (moodle). | | | | |

| | | | | | |
|------------------------------|--|----------|-------------|--------------|--|
| Literatur | Literature: - Biomaterials Science: An Introduction to Materials in Medicine, Ratner B.D. et al, 3rd Edition, 2013 - Comprehensive Biomaterials, Ducheyne P. et al., 1st Edition, 2011 (available online via ETH library) Handouts and references therein. | | | | |
| 376-1351-00L | Micro/Nanotechnology and Microfluidics for Biomedical Applications | W | 2 KP | 2V | E. Delamarche |
| Kurzbeschreibung | This course is an introduction to techniques in micro/nanotechnology and to microfluidics. It reviews how many familiar devices are built and can be used for research and biomedical applications. Transistors for DNA sequencing, beamers for patterning proteins, hard-disk technology for biosensing and microfluidics for point-of-care diagnostics are just a few examples of the covered topics. | | | | |
| Lernziel | The main objective of the course is to introduce micro/nanotechnology and microfluidics to students having any technical background. The course is multi-disciplinary and covers a broad range of techniques. For each lecture, a historical perspective is given to illustrate by whom and how the techniques were invented. The course should familiarize the students with the techniques used in micro/nanotechnology, cleanroom microfabrication, and show them how micro/nanotechnology pervades throughout life sciences. Microfluidics will be emphasized due to their increasing importance in research and for medical applications. The second objective is to have life students less intimidated by micro/nanotechnology and make them able to link instruments and techniques to specific problems that they might have in their projects/studies. This will also help students getting access to the ETHZ/IBM Nanotech Center infrastructure if needed. | | | | |
| Inhalt | Mostly formal lectures (2 x 45 min), with a 2 hour visit of the Binnig and Rohrer Nanotechnology Center (Rueschlikon) and introduction to cleanroom and micro/nanotechnology instruments, last 3 weeks would be dedicated to the presentation and evaluation of projects by students (2 to 3 students per team). For this, about 10 recent technologies are listed and each team picks a technology and makes a short report and presentation describing how it works, its strengths and weaknesses, and describes what problem it solves. In terms of technical content, the lectures will cover: - an overview of the microelectronic industry, Moore's law, field-effect transistors, next-generation DNA sequencing - liquid crystal displays, organic light emitting diodes, electrophoretic displays, micromirrors and beamers, photopatterning of proteins and cells, optogenetics, and flexible displays and electronics - hard disk drives and the giant magnetoresistance effect, magnetic nanoparticles, photonics, magnetic sensing and optical biosensing - cleanroom techniques and instruments, from design to microfabrication of simple devices and microfluidics, examples of DNA microarrays - the principles of microfluidics, microfluidic functions and fabrication, from microfluidics for research to point-of-care diagnostics, and the history of Theranos - hobby electronics, making a device for 10\$ and controlling it using a smartphone. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | The nanotech center and labs visit at IBM would be mandatory, as well as attending the student project presentations. | | | | |
| 376-1720-00L | Application of MATLAB in the Human Movement Sciences | W | 2 KP | 2G | R. van de Langenberg |
| Kurzbeschreibung | Basierend auf bewegungstypischen Messungen (Kinematik, Kinetik, Muskelaktivität, etc.) werden die Grundzüge der Datenverarbeitung und Datendarstellung mittels MATLAB vermittelt. | | | | |
| Lernziel | Selbstständiges Einlesen, Darstellen und Weiterverarbeiten von für die Bewegungs-wissenschaften typischen Messdaten in MATLAB. | | | | |
| Inhalt | Grenzen von Excel; Möglichkeiten von MATLAB; Einlesen diverser Datentypen, Darstellen eines und mehrerer Signale; Beseitigen eines Offsets und Filtern der Daten anhand von selbstgeschriebenen Funktionen; Normieren und Parametrisieren von Daten; Reliabilität; Interpolieren, Differenzieren und Integrieren in MATLAB. | | | | |
| Literatur | In der Vorlesung wird auf diverse elektronische Einführungen in MATLAB aufmerksam gemacht. Jede Vorlesung wird den Studenten in Skript-Form zur Verfügung gestellt. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Laptop samt installiertem WLAN und MATLAB (Version 2009 oder höher) sind mitzubringen. Gegebenenfalls kann zu zweit an einem Laptop gearbeitet werden. Eine MATLAB-Studentenversion kann gratis über Stud-IDES bezogen werden. | | | | |
| 376-1974-00L | Colloquium in Biomechanics | W | 2 KP | 2K | B. Helgason, S. J. Ferguson, R. Müller, J. G. Snedeker, B. Taylor, M. Zenobi-Wong |
| Kurzbeschreibung | Current topics in biomechanics presented by speakers from academia and industry. | | | | |
| Lernziel | Getting insight into actual areas and problems of biomechanics. | | | | |
| 376-2017-00L | Biomechanik von Sportverletzungen und Rehabilitation | W | 3 KP | 2V | K.-U. Schmitt, J. Goldhahn |
| Kurzbeschreibung | Die Veranstaltung vermittelt die Grundlagen der Verletzungsbiomechanik. Sportverletzungen und deren Rehabilitation bilden dabei den Schwerpunkt der Vorlesung. | | | | |
| Lernziel | In dieser Veranstaltung sollen Sie Grundlagen der Traumabiomechanik erlernen. Anhand von Beispielen aus dem Sport lernen Sie verschiedene Mechanismen, die zu Verletzungen des menschlichen Körpers führen können, kennen. Sie sollen ein Verständnis für das Entstehen von Verletzungen entwickeln, das Sie in die Lage versetzt Verletzungspotentiale abzuschätzen und präventive Massnahmen zu entwickeln. | | | | |
| Inhalt | Die Veranstaltung beschäftigt sich mit den Grundlagen der Verletzungsmechanik und der Rehabilitation. Es wird untersucht, wie Verletzungen entstehen und wie sie verhindert werden können. Die Vorlesung konzentriert sich dabei auf Verletzungen, die im Sport erlitten werden. | | | | |
| Skript | Unterlagen werden zur Verfügung gestellt. | | | | |
| Literatur | Schmitt K-U, et al. "Trauma Biomechanics - An Introduction to Injury Biomechanics", Springer Publ. / Schmitt K-U, et al. "Trauma-Biomechanik - Einführung in die Biomechanik von Verletzungen", Springer Verlag | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Die Mitarbeit an einer Gruppenarbeit ist fester Bestandteil der Veranstaltung. Die Gruppenarbeit wird benotet und zählt somit zur Gesamtnote der Vorlesung hinzu. Nähere Informationen werden in der ersten Vorlesung gegeben. | | | | |
| 402-0674-00L | Physics in Medical Research: From Atoms to Cells | W | 6 KP | 2V+1U | B. K. R. Müller |
| Kurzbeschreibung | Scanning probe and diffraction techniques allow studying activated atomic processes during early stages of epitaxial growth. For quantitative description, rate equation analysis, mean-field nucleation and scaling theories are applied on systems ranging from simple metallic to complex organic materials. The knowledge is expanded to optical and electronic properties as well as to proteins and cells. | | | | |

Lernziel The lecture series is motivated by an overview covering the skin of the crystals, roughness analysis, contact angle measurements, protein absorption/activity and monocyte behaviour.

As the first step, real structures on clean surfaces including surface reconstructions and surface relaxations, defects in crystals are presented, before the preparation of clean metallic, semiconducting, oxidic and organic surfaces are introduced.

The atomic processes on surfaces are activated by the increase of the substrate temperature. They can be studied using scanning tunneling microscopy (STM) and atomic force microscopy (AFM). The combination with molecular beam epitaxy (MBE) allows determining the sizes of the critical nuclei and the other activated processes in a hierarchical fashion. The evolution of the surface morphology is characterized by the density and size distribution of the nanostructures that could be quantified by means of the rate equation analysis, the mean-field nucleation theory, as well as the scaling theory. The surface morphology is further characterized by defects and nanostructure's shapes, which are based on the strain relieving mechanisms and kinetic growth processes.

High-resolution electron diffraction is complementary to scanning probe techniques and provides exact mean values. Some phenomena are quantitatively described by the kinematic theory and perfectly understood by means of the Ewald construction. Other phenomena need to be described by the more complex dynamical theory. Electron diffraction is not only associated with elastic scattering but also inelastic excitation mechanisms that reflect the electronic structure of the surfaces studied. Low-energy electrons lead to phonon and high-energy electrons to plasmon excitations. Both effects are perfectly described by dipole and impact scattering.

Thin-films of rather complex organic materials are often quantitatively characterized by photons with a broad range of wavelengths from ultra-violet to infra-red light. Asymmetries and preferential orientations of the (anisotropic) molecules are verified using the optical dichroism and second harmonic generation measurements. Recently, ellipsometry has been introduced to on-line monitor film thickness, and roughness with sub-nanometer precision. These characterisation techniques are vital for optimising the preparation of medical implants.

Cell-surface interactions are related to the cell adhesion and the contractile cellular forces. Physical means have been developed to quantify these interactions. Other physical techniques are introduced in cell biology, namely to count and sort cells, to study cell proliferation and metabolism and to determine the relation between cell morphology and function.

X rays are more and more often used to characterise the human tissues down to the nanometer level. The combination of highly intense beams only some micrometers in diameter with scanning enables spatially resolved measurements and the determination of tissue's anisotropies of biopsies.

| | | | | | |
|---------------------------------|---|----------|-------------|--------------|-----------------------|
| 465-0953-00L | Biostatistics | W | 4 KP | 2V+1U | B. Sick |
| Kurzbeschreibung | Der Kurs behandelt einfache quantitative und graphische als auch komplexere Methoden der Biostatistik. Inhalt: Deskriptive Statistik, Prüfung von Hypothesen, Konfidenzintervalle, Korrelation, einfache und multiple lineare Regression, Klassifikation und Prognose, Diagnostische Tests, Bestimmung der Zuverlässigkeit von Messungen, Kausalität versus Korrelation | | | | |
| Lernziel | - Kennen der gängigsten Methoden der Biostatistik - einfache Analysen können mit R durchgeführt werden | | | | |
| 529-0837-01L | Biomicrofluidic Engineering | W | 6 KP | 3G | A. de Mello |
| | <i>Number of participants limited to 25.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | Microfluidics describes the behaviour, control and manipulation of fluids that are geometrically constrained within sub-microliter environments. The use of microfluidic devices offers an opportunity to control physical and chemical processes with unrivalled precision, and in turn provides a route to performing chemistry and biology in an ultra-fast and high-efficiency manner. | | | | |
| Lernziel | In the course students will investigate the theoretical concepts behind microfluidic device operation, the methods of microfluidic device manufacture and the application of microfluidic architectures to important problems faced in modern day chemical and biological analysis. A design workshop will allow students to develop new microscale flow processes by appreciating the dominant physics at the microscale. The application of these basic ideas will primarily focus on biological problems and will include a treatment of diagnostic devices for use at the point-of-care, advanced functional material synthesis, DNA analysis, proteomics and cell-based assays. Lectures, assignments and the design workshop will acquaint students with the state-of-the-art in applied microfluidics. | | | | |
| Inhalt | Specific topics in the course include, but not limited to: | | | | |
| | <ol style="list-style-type: none"> 1. Theoretical Concepts Features of mass and thermal transport on the microscale Key scaling laws 2. Microfluidic Device Manufacture Conventional lithographic processing of rigid materials Soft lithographic processing of plastics and polymers Mass fabrication of polymeric devices 3. Unit operations and functional components Analytical separations (electrophoresis and chromatography) Chemical and biological synthesis Sample pre-treatment (filtration, SPE, pre-concentration) Molecular detection 4. Design Workshop Design of microfluidic architectures for PCR, distillation & mixing 5. Contemporary Applications in Biological Analysis Microarrays Cellular analyses (single cells, enzymatic assays, cell sorting) Proteomics 6. System integration Applications in radiochemistry, diagnostics and high-throughput experimentation | | | | |
| Skript | Lecture handouts, background literature, problem sheets and notes will be provided electronically. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Schutzkonzept: https://chab.ethz.ch/studium/bachelor1.html | | | | |
| 636-0108-00L | Biological Engineering and Biotechnology | W | 4 KP | 3V | M. Fussenegger |
| | <i>Attention: This course was offered in previous semesters with the number: 636-0003-00L "Biological Engineering and Biotechnology". Students that already passed course 636-0003-00L cannot receive credits for course 636-0108-00L.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | Biological Engineering and Biotechnology will cover the latest biotechnological advances as well as their industrial implementation to engineer mammalian cells for use in human therapy. This lecture will provide forefront insights into key scientific aspects and the main points in industrial decision-making to bring a therapeutic from target to market. | | | | |
| Lernziel | Biological Engineering and Biotechnology will cover the latest biotechnological advances as well as their industrial implementation to engineer mammalian cells for use in human therapy. This lecture will provide forefront insights into key scientific aspects and the main points in industrial decision-making to bring a therapeutic from target to market. | | | | |

| | |
|--------|--|
| Inhalt | 1. Insight Into The Mammalian Cell Cycle. Cycling, The Balance Between Proliferation and Cancer - Implications For Biopharmaceutical Manufacturing. 2. The Licence To Kill. Apoptosis Regulatory Networks - Engineering of Survival Pathways To Increase Robustness of Production Cell Lines. 3. Everything Under Control I. Regulated Transgene Expression in Mammalian Cells - Facts and Future. 4. Secretion Engineering. The Traffic Jam getting out of the Cell. 5. From Target To Market. An Antibody's Journey From Cell Culture to The Clinics. 6. Biology and Malign Applications. Do Life Sciences Enable the Development of Biological Weapons? 7. Functional Food. Enjoy your Meal! 8. Industrial Genomics. Getting a Systems View on Nutrition and Health - An Industrial Perspective. 9. IP Management - Food Technology. Protecting Your Knowledge For Business. 10. Biopharmaceutical Manufacturing I. Introduction to Process Development. 11. Biopharmaceutical Manufacturing II. Up- stream Development. 12. Biopharmaceutical Manufacturing III. Downstream Development. 13. Biopharmaceutical Manufacturing IV. Pharma Development. |
| Skript | Handout during the course. |

▶▶▶ Biologiefächer

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------------------|---|----------|-------------|-----------|----------------|
| 227-0399-10L | Physiology and Anatomy for Biomedical Engineers I | W | 3 KP | 2G | M. Wyss |
| Kurzbeschreibung | This course offers an introduction into the structure and function of the human body, and how these are interlinked with one another. Focusing on physiology, the visualization of anatomy is supported by 3D-animation, Computed Tomography and Magnetic Resonance imaging. | | | | |
| Lernziel | To understand basic principles and structure of the human body in consideration of the clinical relevance and the medical terminology used in medical work and research. | | | | |
| Inhalt | <ul style="list-style-type: none"> - The Human Body: nomenclature, orientations, tissues - Musculoskeletal system, Muscle contraction - Blood vessels, Heart, Circulation - Blood, Immune system - Respiratory system - Acid-Base-Homeostasis | | | | |
| Skript | Lecture notes and handouts | | | | |
| Literatur | Silbernagl S., Despopoulos A. Color Atlas of Physiology; Thieme 2008 Faller A., Schuenke M. The Human Body; Thieme 2004 Netter F. Atlas of human anatomy; Elsevier 2014 | | | | |
| 227-0945-00L | Cell and Molecular Biology for Engineers I | W | 3 KP | 2G | C. Frei |
| | <i>This course is part I of a two-semester course.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | The course gives an introduction into cellular and molecular biology, specifically for students with a background in engineering. The focus will be on the basic organization of eukaryotic cells, molecular mechanisms and cellular functions. Textbook knowledge will be combined with results from recent research and technological innovations in biology. | | | | |
| Lernziel | After completing this course, engineering students will be able to apply their previous training in the quantitative and physical sciences to modern biology. Students will also learn the principles how biological models are established, and how these models can be tested. | | | | |
| Inhalt | Lectures will include the following topics (part I and II): DNA, chromosomes, genome engineering, RNA, proteins, genetics, synthetic biology, gene expression, membrane structure and function, vesicular traffic, cellular communication, energy conversion, cytoskeleton, cell cycle, cellular growth, apoptosis, autophagy, cancer and stem cells. | | | | |
| | In addition, 4 journal clubs will be held, where recent publications will be discussed (2 journal clubs in part I and 2 journal clubs in part II). For each journal club, students (alone or in groups of up to three students) have to write a summary and discussion of the publication. These written documents will be graded and count as 40% for the final grade. | | | | |
| Skript | Scripts of all lectures will be available. | | | | |
| Literatur | "Molecular Biology of the Cell" (6th edition) by Alberts, Johnson, Lewis, Raff, Roberts, and Walter. | | | | |
| 227-0949-00L | Biological Methods for Engineers (Basic Lab) ■ | W | 3 KP | 5P | C. Frei |
| | <i>Number of participants limited to 10.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | The course during 7 afternoons (13h to 18h) covers basic laboratory skills and safety, cell culture, protein analysis, RNA/DNA Isolation and RT-PCR. Each topic will be introduced, followed by practical work at the bench. Presence during the course is mandatory. | | | | |
| Lernziel | The goal of this laboratory course is to give students practical exposure to basic techniques of cell and molecular biology. | | | | |
| Inhalt | The goal of this laboratory course is to give students practical exposure to basic techniques of cell and molecular biology. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Enrollment is limited and students from the Master's programme in Biomedical Engineering (BME) have priority. | | | | |

▶▶ Medical Physics

▶▶▶ Kernfächer der Vertiefung

Während des Studiums müssen mindestens 12 KP aus Kernfächern einer Vertiefung (Track) erreicht werden.

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------------------|--|----------|-------------|--------------|------------------------------------|
| 227-0385-10L | Biomedical Imaging | W | 6 KP | 5G | S. Kozerke, K. P. Prüssmann |
| Kurzbeschreibung | Introduction and analysis of medical imaging technology including X-ray procedures, computed tomography, nuclear imaging techniques using single photon and positron emission tomography, magnetic resonance imaging and ultrasound imaging techniques. | | | | |
| Lernziel | To understand the physical and technical principles underlying X-ray imaging, computed tomography, single photon and positron emission tomography, magnetic resonance imaging, ultrasound and Doppler imaging techniques. The mathematical framework is developed to describe image encoding/decoding, point-spread function/modular transfer function, signal-to-noise ratio, contrast behavior for each of the methods. Matlab exercises are used to implement and study basic concepts. | | | | |
| Inhalt | <ul style="list-style-type: none"> - X-ray imaging - Computed tomography - Single photon emission tomography - Positron emission tomography - Magnetic resonance imaging - Ultrasound/Doppler imaging | | | | |
| Skript | Lecture notes and handouts | | | | |
| Literatur | Webb A, Smith N.B. Introduction to Medical Imaging: Physics, Engineering and Clinical Applications; Cambridge University Press 2011 | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Analysis, Linear Algebra, Physics, Basics of Signal Theory, Basic skills in Matlab programming | | | | |
| 402-0341-00L | Medical Physics I | W | 6 KP | 2V+1U | P. Manser |
| Kurzbeschreibung | Introduction to the fundamentals of medical radiation physics. Functional chain due to radiation exposure from the primary physical effect to the radiobiological and medically manifest secondary effects. Dosimetric concepts of radiation protection in medicine. Mode of action of radiation sources used in medicine and its illustration by means of Monte Carlo simulations. | | | | |

| | |
|----------|---|
| Lernziel | Understanding the functional chain from primary physical effects of ionizing radiation to clinical radiation effects. Dealing with dose as a quantitative measure of medical exposure. Getting familiar with methods to generate ionizing radiation in medicine and learn how they are applied for medical purposes. Eventually, the lecture aims to show the students that medical physics is a fascinating and evolving discipline where physics can directly be used for the benefits of patients and the society. |
| Inhalt | The lecture is covering the basic principles of ionizing radiation and its physical and biological effects. The physical interactions of photons as well as of charged particles will be reviewed and their consequences for medical applications will be discussed. The concept of Monte Carlo simulation will be introduced in the exercises and will help the student to understand the characteristics of ionizing radiation in simple and complex situations. Fundamentals in dosimetry will be provided in order to understand the physical and biological effects of ionizing radiation. Deterministic as well as stochastic effects will be discussed and fundamental knowledge about radiation protection will be provided. In the second part of the lecture series, we will cover the generation of ionizing radiation. By this means, the x-ray tube, the clinical linear accelerator, and different radioactive sources in radiology, radiotherapy and nuclear medicine will be addressed. Applications in radiology, nuclear medicine and radiotherapy will be described with a special focus on the physics underlying these applications. |
| Skript | A script will be provided. |

| | | | | | |
|------------------------------|---|----------|-------------|-----------|-------------------|
| 227-0943-00L | Radiobiology | W | 2 KP | 2V | M. Pruschy |
| Kurzbeschreibung | The purpose of this course is to impart basic knowledge in radiobiology in order to handle ionizing radiation and to provide a basis for predicting the radiation risk. | | | | |
| Lernziel | By the end of this course the participants will be able to: a) interpret the 5 Rs of radiation oncology in the context of the hallmarks of cancer b) understand factors which underpin the differing radiosensitivities of different tumors c) follow rational strategies for combined treatment modalities of ionizing radiation with targeted agents d) understand differences in the radiation response of normal tissue versus tumor tissue e) understand different treatment responses of the tumor and the normal tissue to differential clinical-related parameters of radiotherapy (dose rate, LET etc.). | | | | |
| Inhalt | Einführung in die Strahlenbiologie ionisierender Strahlen: Allgemeine Grundlagen und Begriffsbestimmungen; Mechanismen der biologischen Strahlenwirkung; Strahlenwirkung auf Zellen, Gewebe und Organe; Modifikation der biologischen Strahlenwirkung; Strahlenzytogenetik: Chromosomenveränderungen, DNA-Defekte, Reparaturprozesse; Molekulare Strahlenbiologie: Bedeutung inter- und intrazellulärer Signalübermittlungsprozesse, Apoptose, Zellzyklus-Checkpoints; Strahlenrisiko: Strahlensyndrome, Krebsinduktion, Mutationsauslösung, pränatale Strahlenwirkung; Strahlenbiologische Grundlagen des Strahlenschutzes; Nutzen-Risiko-Abwägungen bei der medizinischen Strahlenanwendung; Prädiktive strahlenbiologische Methoden zur Optimierung der therapeutischen Strahlenanwendung. | | | | |
| Skript | Beilagen mit zusammenfassenden Texten, Tabellen, Bild- und Grafikdarstellungen werden abgegeben | | | | |
| Literatur | Literaturliste wird abgegeben. Für NDS-Absolventen empfohlen: Hall EJ; Giaccia A: Radiobiology for the Radiologist, 7th Edition, 2011 Basic Clinical Radiobiology, edited by Joiner, van der Kogel, 2018 | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | The former number of this course unit is 465-0951-00L. | | | | |

▶▶▶ Wahlfächer der Vertiefung

Diese Fächer sind für die Vertiefung in Biomechanics besonders empfohlen. Bei abweichender Fächerwahl konsultieren Sie bitte den Track Adviser.

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|---|----------|-------------|--------------|------------------------|
| 402-0674-00L | Physics in Medical Research: From Atoms to Cells | W | 6 KP | 2V+1U | B. K. R. Müller |
| Kurzbeschreibung | Scanning probe and diffraction techniques allow studying activated atomic processes during early stages of epitaxial growth. For quantitative description, rate equation analysis, mean-field nucleation and scaling theories are applied on systems ranging from simple metallic to complex organic materials. The knowledge is expanded to optical and electronic properties as well as to proteins and cells. | | | | |
| Lernziel | The lecture series is motivated by an overview covering the skin of the crystals, roughness analysis, contact angle measurements, protein absorption/activity and monocyte behaviour. As the first step, real structures on clean surfaces including surface reconstructions and surface relaxations, defects in crystals are presented, before the preparation of clean metallic, semiconducting, oxidic and organic surfaces are introduced. The atomic processes on surfaces are activated by the increase of the substrate temperature. They can be studied using scanning tunneling microscopy (STM) and atomic force microscopy (AFM). The combination with molecular beam epitaxy (MBE) allows determining the sizes of the critical nuclei and the other activated processes in a hierarchical fashion. The evolution of the surface morphology is characterized by the density and size distribution of the nanostructures that could be quantified by means of the rate equation analysis, the mean-field nucleation theory, as well as the scaling theory. The surface morphology is further characterized by defects and nanostructure's shapes, which are based on the strain relieving mechanisms and kinetic growth processes. High-resolution electron diffraction is complementary to scanning probe techniques and provides exact mean values. Some phenomena are quantitatively described by the kinematic theory and perfectly understood by means of the Ewald construction. Other phenomena need to be described by the more complex dynamical theory. Electron diffraction is not only associated with elastic scattering but also inelastic excitation mechanisms that reflect the electronic structure of the surfaces studied. Low-energy electrons lead to phonon and high-energy electrons to plasmon excitations. Both effects are perfectly described by dipole and impact scattering. Thin-films of rather complex organic materials are often quantitatively characterized by photons with a broad range of wavelengths from ultra-violet to infra-red light. Asymmetries and preferential orientations of the (anisotropic) molecules are verified using the optical dichroism and second harmonic generation measurements. Recently, ellipsometry has been introduced to on-line monitor film thickness, and roughness with sub-nanometer precision. These characterisation techniques are vital for optimising the preparation of medical implants. Cell-surface interactions are related to the cell adhesion and the contractile cellular forces. Physical means have been developed to quantify these interactions. Other physical techniques are introduced in cell biology, namely to count and sort cells, to study cell proliferation and metabolism and to determine the relation between cell morphology and function. X rays are more and more often used to characterise the human tissues down to the nanometer level. The combination of highly intense beams only some micrometers in diameter with scanning enables spatially resolved measurements and the determination of tissue's anisotropies of biopsies. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------|---|----------|-------------|-----------|----------------|
| 227-0941-00L | Physics and Mathematics of Radiotherapy Planning (University of Zurich) | W | 6 KP | 3G | Uni-Dozierende |
| | <i>No enrolment to this course at ETH Zurich. Book the corresponding module directly at UZH. UZH Module Code: PHY471</i> | | | | |
| | <i>Mind the enrolment deadlines at UZH: https://www.uzh.ch/cmsssl/en/studies/application/mobilitaet.html</i> | | | | |

| | |
|------------------------------|---|
| Kurzbeschreibung | This lecture will provide a detailed introduction to radiotherapy treatment planning. The course considers the physical interactions of radiation in tissue, the mathematical aspects of treatment planning and additional aspects of central importance for radiotherapy planning. |
| Lernziel | Students shall develop a thorough understanding of the foundations of radiotherapy from a physics and mathematics perspective, focusing on algorithmic components. After completing the course students should be able to implement the main components of a radiotherapy treatment planning system. |
| Inhalt | Radiotherapy is one of the main treatment options against cancer. Today, more than 50% of cancer patients receive radiation as part of their treatment. Modern radiotherapy is a highly technology driven field. Research and development in medical physics has improved the precision of radiotherapy substantially. Using intensity-modulated radiotherapy (IMRT), radiation can be delivered precisely to tumors while minimizing radiation exposure of healthy organs surrounding the tumor. Thereby, medical physics has provided radiation oncologists with new curative treatment approaches where previously only palliative treatments were possible. This lecture will provide a detailed introduction to radiotherapy treatment planning and will consist of three blocks: 1. The first part of the course considers the physical interactions of radiation in tissue. The physical interactions give rise to dose calculation algorithms, which are used to calculate the absorbed radiation dose based on a CT scan of the patient. 2. The second part considers the mathematical aspects of treatment planning. Mathematical optimization techniques are introduced, which are used in intensity-modulated radiotherapy to determine the external radiation fields that optimally irradiate the tumor while minimizing radiation dose to healthy organs. 3. The third part deals with additional aspects of central importance for radiotherapy planning. This includes biomedical imaging techniques for treatment planning and target delineation as well as image registration algorithms. The lectures are followed by computational exercises where students implement the main components of a radiotherapy treatment planning systems in two dimensions in Matlab. |
| Skript | Lecture slides and handouts. |
| Voraussetzungen / Besonderes | Basic programming skills in Matlab (or willingness to learn) are needed for the exercises. Basic knowledge of calculus is needed, approximately corresponding to the 3rd year of a bachelor degree in physics, mathematics, computer science, engineering or comparable discipline. |

►►► Weitere Wahlfächer

Diese Fächer können für die Vertiefung in Medical Physics geeignet sein. Bitte konsultieren Sie Ihren Track Adviser.

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------------------|--|----------|-------------|--------------|---|
| 227-0447-00L | Image Analysis and Computer Vision | W | 6 KP | 3V+1U | L. Van Gool, E. Konukoglu, F. Yu |
| Kurzbeschreibung | Light and perception. Digital image formation. Image enhancement and feature extraction. Unitary transformations. Color and texture. Image segmentation. Motion extraction and tracking. 3D data extraction. Invariant features. Specific object recognition and object class recognition. Deep learning and Convolutional Neural Networks. | | | | |
| Lernziel | Overview of the most important concepts of image formation, perception and analysis, and Computer Vision. Gaining own experience through practical computer and programming exercises. | | | | |
| Inhalt | This course aims at offering a self-contained account of computer vision and its underlying concepts, including the recent use of deep learning. The first part starts with an overview of existing and emerging applications that need computer vision. It shows that the realm of image processing is no longer restricted to the factory floor, but is entering several fields of our daily life. First the interaction of light with matter is considered. The most important hardware components such as cameras and illumination sources are also discussed. The course then turns to image discretization, necessary to process images by computer. The next part describes necessary pre-processing steps, that enhance image quality and/or detect specific features. Linear and non-linear filters are introduced for that purpose. The course will continue by analyzing procedures allowing to extract additional types of basic information from multiple images, with motion and 3D shape as two important examples. Finally, approaches for the recognition of specific objects as well as object classes will be discussed and analyzed. A major part at the end is devoted to deep learning and AI-based approaches to image analysis. Its main focus is on object recognition, but also other examples of image processing using deep neural nets are given. | | | | |
| Skript | Course material Script, computer demonstrations, exercises and problem solutions | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Prerequisites: Basic concepts of mathematical analysis and linear algebra. The computer exercises are based on Python and Linux. The course language is English. | | | | |
| 227-0965-00L | Micro and Nano-Tomography of Biological Tissues | W | 4 KP | 3G | M. Stampanoni, F. Marone Welford |
| Kurzbeschreibung | Einführung in die physikalischen und technischen Grundkenntnisse der tomographischen Röntgenmikroskopie. Verschiedene Röntgenbasierten-Abbildungsmechanismen (Absorptions-, Phasen- und Dunkelfeld-Kontrast) werden erklärt und deren Einsatz in der aktuellen Forschung vorgestellt, insbesondere in der Biologie. Die quantitative Auswertung tomographische Datensätzen wird ausführlich beigebracht. | | | | |
| Lernziel | Einführung in die Grundlagen der Röntgentomographie auf der Mikrometer- und Nanometerskala, sowie in die entsprechenden Bildbearbeitungs- und Quantifizierungsmethoden, unter besonderer Berücksichtigung von biologischen Anwendungen. | | | | |
| Inhalt | Synchrotron basierte Röntgenmikro- und Nanotomographie ist heutzutage eine leistungsfähige Technik für die hochaufgelösten zerstörungsfreien Untersuchungen einer Vielfalt von Materialien. Die aussergewöhnlichen Stärke und Kohärenz der Strahlung einer Synchrotronquelle der dritten Generation erlauben quantitative drei-dimensionale Aufnahmen auf der Mikro- und Nanometerskala und erweitern die klassischen Absorption-basierten Verfahrensweisen auf die kontrastreicheren kantenverstärkten und phasenempfindlichen Methoden, die für die Analyse von biologischen Proben besonders geeignet sind. Die Vorlesung umfasst eine allgemeine Einführung in die Grundsätze der Röntgentomographie, von der Bildentstehung bis zur 3D Bildrekonstruktion. Sie liefert die physikalischen und technischen Grundkenntnisse über die bildgebenden Synchrotronstrahlungen, vertieft die neusten Phasenkontrastmethoden und beschreibt die ersten Anwendungen nanotomographischer Röntgenuntersuchungen. Schliesslich liefert der Kurs den notwendigen Hintergrund, um die quantitative Auswertung tomographischer Daten zu verstehen, von der grundlegenden Bildanalyse bis zur komplexen morphometrischen Berechnung und zur 3D-Visualisierung, unter besonderer Berücksichtigung von biomedizinischen Anwendungen. | | | | |
| Skript | Online verfügbar | | | | |
| Literatur | Wird in der Vorlesung angegeben. | | | | |

►►► Biologiefächer

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

| | | | | | |
|---------------------|---|----------|-------------|-----------|----------------|
| 227-0399-10L | Physiology and Anatomy for Biomedical Engineers I | W | 3 KP | 2G | M. Wyss |
| Kurzbeschreibung | This course offers an introduction into the structure and function of the human body, and how these are interlinked with one another. Focusing on physiology, the visualization of anatomy is supported by 3D-animation, Computed Tomography and Magnetic Resonance imaging. | | | | |
| Lernziel | To understand basic principles and structure of the human body in consideration of the clinical relevance and the medical terminology used in medical work and research. | | | | |
| Inhalt | <ul style="list-style-type: none"> - The Human Body: nomenclature, orientations, tissues - Musculoskeletal system, Muscle contraction - Blood vessels, Heart, Circulation - Blood, Immune system - Respiratory system - Acid-Base-Homeostasis | | | | |
| Skript | Lecture notes and handouts | | | | |
| Literatur | Silbernagl S., Despopoulos A. Color Atlas of Physiology; Thieme 2008 Faller A., Schuenke M. The Human Body; Thieme 2004 Netter F. Atlas of human anatomy; Elsevier 2014 | | | | |

| | | | | | |
|---------------------|---|----------|-------------|-----------|----------------|
| 227-0945-00L | Cell and Molecular Biology for Engineers I | W | 3 KP | 2G | C. Frei |
| Kurzbeschreibung | This course is part I of a two-semester course. The course gives an introduction into cellular and molecular biology, specifically for students with a background in engineering. The focus will be on the basic organization of eukaryotic cells, molecular mechanisms and cellular functions. Textbook knowledge will be combined with results from recent research and technological innovations in biology. | | | | |
| Lernziel | After completing this course, engineering students will be able to apply their previous training in the quantitative and physical sciences to modern biology. Students will also learn the principles how biological models are established, and how these models can be tested. | | | | |
| Inhalt | Lectures will include the following topics (part I and II): DNA, chromosomes, genome engineering, RNA, proteins, genetics, synthetic biology, gene expression, membrane structure and function, vesicular traffic, cellular communication, energy conversion, cytoskeleton, cell cycle, cellular growth, apoptosis, autophagy, cancer and stem cells. | | | | |
| | In addition, 4 journal clubs will be held, where recent publications will be discussed (2 journal clubs in part I and 2 journal clubs in part II). For each journal club, students (alone or in groups of up to three students) have to write a summary and discussion of the publication. These written documents will be graded and count as 40% for the final grade. | | | | |
| Skript | Scripts of all lectures will be available. | | | | |
| Literatur | "Molecular Biology of the Cell" (6th edition) by Alberts, Johnson, Lewis, Raff, Roberts, and Walter. | | | | |

►► Molecular Bioengineering

►►► Kernfächer der Vertiefung

Während des Studiums müssen mindestens 12 KP aus Kernfächern einer Vertiefung (Track) erreicht werden.

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|--|----------|-------------|-----------|--|
| 376-1103-00L | Frontiers in Nanotechnology | W | 4 KP | 4V | V. Vogel , weitere Dozierende |
| Kurzbeschreibung | Many disciplines are meeting at the nanoscale, from physics, chemistry to engineering, from the life sciences to medicine. The course will prepare students to communicate more effectively across disciplinary boundaries, and will provide them with deep insights into the various frontiers. | | | | |
| Lernziel | Building upon advanced technologies to create, visualize, analyze and manipulate nano-structures, as well as to probe their nano-chemistry, nano-mechanics and other properties within manmade and living systems, many exciting discoveries are currently made. They change the way we do science and result in so many new technologies. | | | | |
| | The goal of the course is to give Master and Graduate students from all interested departments an overview of what nanotechnology is all about, from analytical techniques to nanosystems, from physics to biology. Students will start to appreciate the extent to which scientific communities are meeting at the nanoscale. They will learn about the specific challenges and what is currently sizzling in the respective fields, and learn the vocabulary that is necessary to communicate effectively across departmental boundaries. | | | | |
| | Each lecturer will first give an overview of the state-of-the art in his/her field, and then describe the research highlights in his/her own research group. While preparing their Final Projects and discussing them in front of the class, the students will deepen their understanding of how to apply a range of new technologies to solve specific scientific problems and technical challenges. Exposure to the different frontiers will also improve their ability to conduct effective nanoscale research, recognize the broader significance of their work and to start collaborations. | | | | |
| Inhalt | Starting with the fabrication and analysis of nanoparticles and nanostructured materials that enable a variety of scientific and technical applications, we will transition to discussing biological nanosystems, how they work and what bioinspired engineering principles can be derived, to finally discussing biomedical applications and potential health risk issues. Scientific aspects as well as the many of the emerging technologies will be covered that start impacting so many aspects of our lives. This includes new phenomena in physics, advanced materials, novel technologies and new methods to address major medical challenges. | | | | |
| Skript | All the enrolled students will get access to a password protected website where they can find pdf files of the lecture notes, and typically 1-2 journal articles per lecture that cover selected topics. | | | | |
| 376-1714-00L | Biocompatible Materials | W | 4 KP | 3V | K. Maniura , M. Rottmar, M. Zenobi-Wong |
| Kurzbeschreibung | Introduction to molecules used for biomaterials, molecular interactions between different materials and biological systems (molecules, cells, tissues). The concept of biocompatibility is discussed and important techniques from biomaterials research and development are introduced. | | | | |
| Lernziel | The course covers the following topics: 1. Introduction into molecular characteristics of molecules involved in the materials-to-biology interface. Molecular design of biomaterials. 2. The concept of biocompatibility. 3. Introduction into methodology used in biomaterials research and application. 4. Introduction to different material classes in use for medical applications. | | | | |
| Inhalt | Introduction into natural and polymeric biomaterials used for medical applications. The concepts of biocompatibility, biodegradation and the consequences of degradation products are discussed on the molecular level. Different classes of materials with respect to potential applications in tissue engineering, drug delivery and for medical devices are introduced. Strong focus lies on the molecular interactions between materials having very different bulk and/or surface chemistry with living cells, tissues and organs. In particular the interface between the materials surfaces and the eukaryotic cell surface and possible reactions of the cells with an implant material are elucidated. Techniques to design, produce and characterize materials in vitro as well as in vivo analysis of implanted and explanted materials are discussed. A link between academic research and industrial entrepreneurship is demonstrated by external guest speakers, who present their current research topics. | | | | |

| | | | | | |
|------------------------------|---|----------|-------------|--------------|--|
| Skript | Handouts are deposited online (moodle). | | | | |
| Literatur | Literature: - Biomaterials Science: An Introduction to Materials in Medicine, Ratner B.D. et al, 3rd Edition, 2013 - Comprehensive Biomaterials, Ducheyne P. et al., 1st Edition, 2011 (available online via ETH library) Handouts and references therein. | | | | |
| 402-0674-00L | Physics in Medical Research: From Atoms to Cells | W | 6 KP | 2V+1U | B. K. R. Müller |
| Kurzbeschreibung | Scanning probe and diffraction techniques allow studying activated atomic processes during early stages of epitaxial growth. For quantitative description, rate equation analysis, mean-field nucleation and scaling theories are applied on systems ranging from simple metallic to complex organic materials. The knowledge is expanded to optical and electronic properties as well as to proteins and cells. | | | | |
| Lernziel | The lecture series is motivated by an overview covering the skin of the crystals, roughness analysis, contact angle measurements, protein absorption/activity and monocyte behaviour. As the first step, real structures on clean surfaces including surface reconstructions and surface relaxations, defects in crystals are presented, before the preparation of clean metallic, semiconducting, oxidic and organic surfaces are introduced. The atomic processes on surfaces are activated by the increase of the substrate temperature. They can be studied using scanning tunneling microscopy (STM) and atomic force microscopy (AFM). The combination with molecular beam epitaxy (MBE) allows determining the sizes of the critical nuclei and the other activated processes in a hierarchical fashion. The evolution of the surface morphology is characterized by the density and size distribution of the nanostructures that could be quantified by means of the rate equation analysis, the mean-field nucleation theory, as well as the scaling theory. The surface morphology is further characterized by defects and nanostructure's shapes, which are based on the strain relieving mechanisms and kinetic growth processes. High-resolution electron diffraction is complementary to scanning probe techniques and provides exact mean values. Some phenomena are quantitatively described by the kinematic theory and perfectly understood by means of the Ewald construction. Other phenomena need to be described by the more complex dynamical theory. Electron diffraction is not only associated with elastic scattering but also inelastic excitation mechanisms that reflect the electronic structure of the surfaces studied. Low-energy electrons lead to phonon and high-energy electrons to plasmon excitations. Both effects are perfectly described by dipole and impact scattering. Thin-films of rather complex organic materials are often quantitatively characterized by photons with a broad range of wavelengths from ultra-violet to infra-red light. Asymmetries and preferential orientations of the (anisotropic) molecules are verified using the optical dichroism and second harmonic generation measurements. Recently, ellipsometry has been introduced to on-line monitor film thickness, and roughness with sub-nanometer precision. These characterisation techniques are vital for optimising the preparation of medical implants. Cell-surface interactions are related to the cell adhesion and the contractile cellular forces. Physical means have been developed to quantify these interactions. Other physical techniques are introduced in cell biology, namely to count and sort cells, to study cell proliferation and metabolism and to determine the relation between cell morphology and function. X rays are more and more often used to characterise the human tissues down to the nanometer level. The combination of highly intense beams only some micrometers in diameter with scanning enables spatially resolved measurements and the determination of tissue's anisotropies of biopsies. | | | | |
| 465-0953-00L | Biostatistics | W | 4 KP | 2V+1U | B. Sick |
| Kurzbeschreibung | Der Kurs behandelt einfache quantitative und graphische als auch komplexere Methoden der Biostatistik. Inhalt: Deskriptive Statistik, Prüfung von Hypothesen, Konfidenzintervalle, Korrelation, einfache und multiple lineare Regression, Klassifikation und Prognose, Diagnostische Tests, Bestimmung der Zuverlässigkeit von Messungen, Kausalität versus Korrelation | | | | |
| Lernziel | - Kennen der gängigsten Methoden der Biostatistik - einfache Analysen können mit R durchgeführt werden | | | | |
| 551-0103-00L | Grundlagen der Biologie II: Zellbiologie | W | 5 KP | 5V | S. Werner, Y. Barral, U. Kutay, G. Schertler, U. Suter, I. Zemp |
| Kurzbeschreibung | Ziel dieses Kurses ist ein breites Grundverständnis für die Zellbiologie zu vermitteln. Dieses Basiswissen wird den Studenten ermöglichen, sich in die Zellbiologie sowie in verwandte Gebiete wie Biochemie, Mikrobiologie, Pharmazie, Molekularbiologie und andere zu vertiefen. | | | | |
| Lernziel | Ziel dieses Kurses ist ein breites Grundverständnis für die Zellbiologie zu vermitteln. Dieses Basiswissen wird den Studenten ermöglichen, sich in die Zellbiologie sowie in verwandte Gebiete wie Biochemie, Mikrobiologie, Pharmazie, Molekularbiologie und andere zu vertiefen. | | | | |
| Inhalt | Das Hauptaugenmerk liegt auf der Biologie von Säugerzellen und der Entwicklung multizellulärer Organismen mit Schwerpunkt auf molekularen Mechanismen, die zellulären Strukturen und Phänomenen zugrunde liegen. Die behandelten Themen umfassen biologische Membranen, das Zytoskelett, Protein Sorting, Energiemetabolismus, Zellzyklus und Zellteilung, Viren, die extrazelluläre Matrix, Signaltransduktion, Entwicklungsbiologie und Krebsforschung. | | | | |
| Skript | Die Vorlesungsinhalte werden mithilfe von Powerpoint präsentiert. Die Präsentationen können von ETH Studenten heruntergeladen werden (Moodle). Ausgewählte Vorlesungen können auf dem ETH Netz im live Format (Livestream) angehört werden. | | | | |
| Literatur | Die Vorlesung folgt Alberts et al. "Molecular Biology of the Cell" 6th Auflage, 2014, ISBN 9780815344322 (gebunden) und ISBN 9780815345244 (Taschenbuchausgabe). | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Einige Vorlesungseinheiten werden in englischer Sprache gehalten. Einzelne Teile des Inhalts des Lehrbuchs müssen im Selbststudium erarbeitet werden. | | | | |
| 636-0108-00L | Biological Engineering and Biotechnology | W | 4 KP | 3V | M. Fussenegger |
| | <i>Attention: This course was offered in previous semesters with the number: 636-0003-00L "Biological Engineering and Biotechnology". Students that already passed course 636-0003-00L cannot receive credits for course 636-0108-00L.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | Biological Engineering and Biotechnology will cover the latest biotechnological advances as well as their industrial implementation to engineer mammalian cells for use in human therapy. This lecture will provide forefront insights into key scientific aspects and the main points in industrial decision-making to bring a therapeutic from target to market. | | | | |
| Lernziel | Biological Engineering and Biotechnology will cover the latest biotechnological advances as well as their industrial implementation to engineer mammalian cells for use in human therapy. This lecture will provide forefront insights into key scientific aspects and the main points in industrial decision-making to bring a therapeutic from target to market. | | | | |

| | |
|--------|--|
| Inhalt | 1. Insight Into The Mammalian Cell Cycle. Cycling, The Balance Between Proliferation and Cancer - Implications For Biopharmaceutical Manufacturing. 2. The Licence To Kill. Apoptosis Regulatory Networks - Engineering of Survival Pathways To Increase Robustness of Production Cell Lines. 3. Everything Under Control I. Regulated Transgene Expression in Mammalian Cells - Facts and Future. 4. Secretion Engineering. The Traffic Jam getting out of the Cell. 5. From Target To Market. An Antibody's Journey From Cell Culture to The Clinics. 6. Biology and Malign Applications. Do Life Sciences Enable the Development of Biological Weapons? 7. Functional Food. Enjoy your Meal! 8. Industrial Genomics. Getting a Systems View on Nutrition and Health - An Industrial Perspective. 9. IP Management - Food Technology. Protecting Your Knowledge For Business. 10. Biopharmaceutical Manufacturing I. Introduction to Process Development. 11. Biopharmaceutical Manufacturing II. Up- stream Development. 12. Biopharmaceutical Manufacturing III. Downstream Development. 13. Biopharmaceutical Manufacturing IV. Pharma Development. |
| Skript | Handout during the course. |

►►► Wahlfächer der Vertiefung

Diese Fächer sind für die Vertiefung in Molecular Bioengineering besonders empfohlen. Bei abweichender Fächerwahl konsultieren Sie bitte den Track Adviser.

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------------------|---|----------|-------------|--------------|---|
| 151-0604-00L | Microrobotics | W | 4 KP | 3G | B. Nelson, N. Shamsudhin |
| Kurzbeschreibung | Microrobotics is an interdisciplinary field that combines aspects of robotics, micro and nanotechnology, biomedical engineering, and materials science. The aim of this course is to expose students to the fundamentals of this emerging field. Throughout the course, the students apply these concepts in assignments. The course concludes with an end-of-semester examination. | | | | |
| Lernziel | The objective of this course is to expose students to the fundamental aspects of the emerging field of microrobotics. This includes a focus on physical laws that predominate at the microscale, technologies for fabricating small devices, bio-inspired design, and applications of the field. | | | | |
| Inhalt | Main topics of the course include: - Scaling laws at micro/nano scales - Electrostatics - Electromagnetism - Low Reynolds number flows - Observation tools - Materials and fabrication methods - Applications of biomedical microrobots | | | | |
| Skript | The powerpoint slides presented in the lectures will be made available as pdf files. Several readings will also be made available electronically. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | The lecture will be taught in English. | | | | |
| 227-0385-10L | Biomedical Imaging | W | 6 KP | 5G | S. Kozerke, K. P. Prüssmann |
| Kurzbeschreibung | Introduction and analysis of medical imaging technology including X-ray procedures, computed tomography, nuclear imaging techniques using single photon and positron emission tomography, magnetic resonance imaging and ultrasound imaging techniques. | | | | |
| Lernziel | To understand the physical and technical principles underlying X-ray imaging, computed tomography, single photon and positron emission tomography, magnetic resonance imaging, ultrasound and Doppler imaging techniques. The mathematical framework is developed to describe image encoding/decoding, point-spread function/modular transfer function, signal-to-noise ratio, contrast behavior for each of the methods. Matlab exercises are used to implement and study basic concepts. | | | | |
| Inhalt | - X-ray imaging - Computed tomography - Single photon emission tomography - Positron emission tomography - Magnetic resonance imaging - Ultrasound/Doppler imaging | | | | |
| Skript | Lecture notes and handouts | | | | |
| Literatur | Webb A, Smith N.B. Introduction to Medical Imaging: Physics, Engineering and Clinical Applications; Cambridge University Press 2011 | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Analysis, Linear Algebra, Physics, Basics of Signal Theory, Basic skills in Matlab programming | | | | |
| 227-0386-00L | Biomedical Engineering | W | 4 KP | 3G | J. Vörös, S. J. Ferguson, S. Kozerke, M. P. Wolf, M. Zenobi-Wong |
| Kurzbeschreibung | Introduction into selected topics of biomedical engineering as well as their relationship with physics and physiology. The focus is on learning the concepts that govern common medical instruments and the most important organs from an engineering point of view. In addition, the most recent achievements and trends of the field of biomedical engineering are also outlined. | | | | |
| Lernziel | Introduction into selected topics of biomedical engineering as well as their relationship with physics and physiology. The course provides an overview of the various topics of the different tracks of the biomedical engineering master course and helps orienting the students in selecting their specialized classes and project locations. | | | | |
| Inhalt | Introduction into neuro- and electrophysiology. Functional analysis of peripheral nerves, muscles, sensory organs and the central nervous system. Electrograms, evoked potentials. Audiometry, optometry. Functional electrostimulation: Cardiac pacemakers. Function of the heart and the circulatory system, transport and exchange of substances in the human body, pharmacokinetics. Endoscopy, medical television technology. Lithotripsy. Electrical Safety. Orthopaedic biomechanics. Lung function. Bioinformatics and Bioelectronics. Biomaterials. Biosensors. Microcirculation. Metabolism. Practical and theoretical exercises in small groups in the laboratory. | | | | |
| Skript | Introduction to Biomedical Engineering by Enderle, Banchard, and Bronzino | | | | |
| | AND | | | | |
| | https://lbb.ethz.ch/education/biomedical-engineering.html | | | | |
| 227-0393-10L | Bioelectronics and Biosensors | W | 6 KP | 2V+2U | J. Vörös, M. F. Yanik, T. Zambelli |
| Kurzbeschreibung | The course introduces the concepts of bioelectricity and biosensing. The sources and use of electrical fields and currents in the context of biological systems and problems are discussed. The fundamental challenges of measuring biological signals are introduced. The most important biosensing techniques and their physical concepts are introduced in a quantitative fashion. | | | | |
| Lernziel | During this course the students will: - learn the basic concepts in biosensing and bioelectronics - be able to solve typical problems in biosensing and bioelectronics - learn about the remaining challenges in this field | | | | |

| | |
|---------------------------------|--|
| Inhalt | <p>L1. Bioelectronics history, its applications and overview of the field</p> <ul style="list-style-type: none"> - Volta and Galvani dispute - BMI, pacemaker, cochlear implant, retinal implant, limb replacement devices - Fundamentals of biosensing - Glucometer and ELISA <p>L2. Fundamentals of quantum and classical noise in measuring biological signals</p> <p>L3. Biomeasurement techniques with photons</p> <p>L4. Acoustics sensors</p> <ul style="list-style-type: none"> - Differential equation for quartz crystal resonance - Acoustic sensors and their applications <p>L5. Engineering principles of optical probes for measuring and manipulating molecular and cellular processes</p> <p>L6. Optical biosensors</p> <ul style="list-style-type: none"> - Differential equation for optical waveguides - Optical sensors and their applications - Plasmonic sensing <p>L7. Basic notions of molecular adsorption and electron transfer</p> <ul style="list-style-type: none"> - Quantum mechanics: Schrödinger equation energy levels from H atom to crystals, energy bands - Electron transfer: Marcus theory, Gerischer theory <p>L8. Potentiometric sensors</p> <ul style="list-style-type: none"> - Fundamentals of the electrochemical cell at equilibrium (Nernst equation) - Principles of operation of ion-selective electrodes <p>L9. Amperometric sensors and bioelectric potentials</p> <ul style="list-style-type: none"> - Fundamentals of the electrochemical cell with an applied overpotential to generate a faraday current - Principles of operation of amperometric sensors - Ion flow through a membrane (Fick equation, Nernst equation, Donnan equilibrium, Goldman equation) <p>L10. Channels, amplification, signal gating, and patch clamp Y4</p> <p>L11. Action potentials and impulse propagation</p> <p>L12. Functional electric stimulation and recording</p> <ul style="list-style-type: none"> - MEA and CMOS based recording - Applying potential in liquid - simulation of fields and relevance to electric stimulation <p>L13. Neural networks memory and learning</p> |
| Literatur | Plonsey and Barr, Bioelectricity: A Quantitative Approach (Third edition) |
| Voraussetzungen / Besonderes | The course requires an open attitude to the interdisciplinary approach of bioelectronics. In addition, it requires undergraduate entry-level familiarity with electric & magnetic fields/forces, resistors, capacitors, electric circuits, differential equations, calculus, probability calculus, Fourier transformation & frequency domain, lenses / light propagation / refractive index, Michaelis-Menten equation, pressure, diffusion AND basic knowledge of biology and chemistry (e.g. understanding the concepts of concentration, valence, reactants-products, etc.). |
| 227-0965-00L | Micro and Nano-Tomography of Biological Tissues W 4 KP 3G M. Stampanoni, F. Marone Welford |
| Kurzbeschreibung | Einführung in die physikalischen und technischen Grundkenntnisse der tomographischen Röntgenmikroskopie. Verschiedene Röntgenbasierten-Abbildungsmechanismen (Absorptions-, Phasen- und Dunkelfeld-Kontrast) werden erklärt und deren Einsatz in der aktuellen Forschung vorgestellt, insbesondere in der Biologie. Die quantitative Auswertung tomographische Datensätzen wird ausführlich beigebracht. |
| Lernziel | Einführung in die Grundlagen der Röntgentomographie auf der Mikrometer- und Nanometerskala, sowie in die entsprechenden Bildbearbeitungs- und Quantifizierungsmethoden, unter besonderer Berücksichtigung von biologischen Anwendungen. |
| Inhalt | Synchrotron basierte Röntgenmikro- und Nanotomographie ist heutzutage eine leistungsfähige Technik für die hochaufgelösten zerstörungsfreien Untersuchungen einer Vielfalt von Materialien. Die aussergewöhnlichen Stärke und Kohärenz der Strahlung einer Synchrotronquelle der dritten Generation erlauben quantitative drei-dimensionale Aufnahmen auf der Mikro- und Nanometerskala und erweitern die klassischen Absorption-basierten Verfahrensweisen auf die kontrastreicheren kantenverstärkten und phasenempfindlichen Methoden, die für die Analyse von biologischen Proben besonders geeignet sind. |
| | Die Vorlesung umfasst eine allgemeine Einführung in die Grundsätze der Röntgentomographie, von der Bildentstehung bis zur 3D Bildrekonstruktion. Sie liefert die physikalischen und technischen Grundkenntnisse über die bildgebenden Synchrotronstrahlungen, vertieft die neusten Phasenkontrastmethoden und beschreibt die ersten Anwendungen nanotomographischer Röntgenuntersuchungen. |
| | Schliesslich liefert der Kurs den notwendigen Hintergrund, um die quantitative Auswertung tomographischer Daten zu verstehen, von der grundlegenden Bildanalyse bis zur komplexen morphometrischen Berechnung und zur 3D-Visualisierung, unter besonderer Berücksichtigung von biomedizinischen Anwendungen. |
| Skript | Online verfügbar |
| Literatur | Wird in der Vorlesung angegeben. |
| 227-0981-00L | Cross-Disciplinary Research and Development in Medicine and Engineering W 4 KP 2V+2A V. Kurtcuoglu, D. de Julien de Zelicourt, M. Meboldt, M. Schmid Daners, O. Ullrich |
| Kurzbeschreibung | <i>A maximum of 12 medical degree students and 12 (biomedical) engineering degree students can be admitted, their number should be equal.</i> Cross-disciplinary collaboration between engineers and medical doctors is indispensable for innovation in health care. This course will bring together engineering students from ETH Zurich and medical students from the University of Zurich to experience the rewards and challenges of such interdisciplinary work in a project based learning environment. |

| | | | | | |
|---------------------------------|---|----------|-------------|--------------|--|
| Lernziel | The main goal of this course is to demonstrate the differences in communication between the fields of medicine and engineering. Since such differences become the most evident during actual collaborative work, the course is based on a current project in physiology research that combines medicine and engineering. For the engineering students, the specific aims of the course are to: - Acquire a working understanding of the anatomy and physiology of the investigated system; - Identify the engineering challenges in the project and communicate them to the medical students; - Develop and implement, together with the medical students, solution strategies for the identified challenges; - Present the found solutions to a cross-disciplinary audience. | | | | |
| Inhalt | After a general introduction to interdisciplinary communication and detailed background on the collaborative project, the engineering students will team up with medical students to find solutions to a biomedical challenge. In the process, they will be supervised both by lecturers from ETH Zurich and the University of Zurich, receiving coaching customized to the project. The course will end with each team presenting their solution to a cross-disciplinary audience. | | | | |
| Skript | Handouts and relevant literature will be provided. | | | | |
| 327-1101-00L | Biom mineralization <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> | W | 2 KP | 2V | keine Angaben |
| Kurzbeschreibung | The course addresses undergraduate and graduate students interested in getting introduced into the basic concepts of biom mineralization. | | | | |
| Lernziel | The course aims to introduce the basic concepts of biom mineralization and the underlying principles, such as supersaturation, nucleation and growth of minerals, the interaction of biomolecules with mineral surfaces, and cell biology of inorganic materials creation. An important part of this class is the independent study and the presentation of original literature from the field. | | | | |
| Inhalt | Biom mineralization is a multidisciplinary field. Topics dealing with biology, molecular and cell biology, solid state physics, mineralogy, crystallography, organic and physical chemistry, biochemistry, dentistry, oceanography, geology, etc. are addressed. The course covers definition and general concepts of biom mineralization (BM)/ types of biom minerals and their function / crystal nucleation and growth / biological induction of BM / control of crystal morphology, habit, shape and orientation by organisms / strategies of compartmentalization / the interface between biomolecules (peptides, polysaccharides) and the mineral phase / modern experimental methods for studying BM phenomena / inter-, intra-, extra- and epicellular BM / organic templates and matrices for BM / structure of bone, teeth (vertebrates and invertebrates) and mollusk shells / calcification / silification in diatoms, radiolaria and plants / calcium and iron storage / impact of BM on lithosphere and atmosphere/ evolution / taxonomy of organisms. 1. Introduction and overview 2. Biom minerals and their functions 3. Chemical control of biom mineralization 4. Control of morphology: Organic templates and additives 5. Modern methods of investigation of BM 6. BM in matrices: bone and nacre 7. Vertebrate teeth 8. Invertebrate teeth 9. BM within vesicles: calcite of coccoliths 10. Silica 11. Iron storage and mineralization | | | | |
| Skript | Script with more than 600 pages with many illustrations will be distributed free of charge. | | | | |
| Literatur | 1) S. Mann, Biom mineralization, Oxford University Press, 2001, Oxford, New York 2) H. Lowenstam, S. Weiner, On Biom mineralization, Oxford University Press, 1989, Oxford 3) P. M. Dove, J. J. DeYoreo, S. Weiner (Eds.) Biom mineralization, Reviews in Mineralogy & Geochemistry Vol. 54, 2003 | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | No special requirements are needed for attending. Basic knowledge in chemistry and cell biology is expected. | | | | |
| 376-1622-00L | Practical Methods in Tissue Engineering ■ <i>Number of participants limited to 12.</i> | W | 5 KP | 4P | M. Zenobi-Wong, S. J. Ferguson, S. Grad, S. Schürle-Finke |
| Kurzbeschreibung | The goal of this course is to teach MSc students the necessary skills for doing research in the fields of tissue engineering and regenerative medicine. | | | | |
| Lernziel | Practical exercises on topics including sterile cell culture, light microscopy and histology, and biomaterials are covered. Practical work on manufacturing and evaluating hydrogels and scaffolds for tissue engineering will be performed in small groups. In addition to practical lab work, the course will teach skills in data acquisition/analysis. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | A Windows laptop (or Windows on Mac) is required for certain of the lab modules. | | | | |
| 327-0505-00L | Surfaces, Interfaces and their Applications I | W | 3 KP | 2V+1U | N. Spencer, M. P. Heuberger, L. Isa |
| Kurzbeschreibung | After being introduced to the physical/chemical principles and importance of surfaces and interfaces, the student is introduced to the most important techniques that can be used to characterize surfaces. Later, liquid interfaces are treated, followed by an introduction to the fields of tribology (friction, lubrication, and wear) and corrosion. | | | | |
| Lernziel | To gain an understanding of the physical and chemical principles, as well as the tools and applications of surface science, and to be able to choose appropriate surface-analytical approaches for solving problems. | | | | |
| Inhalt | Introduction to Surface Science Physical Structure of Surfaces Surface Forces (static and dynamic) Adsorbates on Surfaces Surface Thermodynamics and Kinetics The Solid-Liquid Interface Electron Spectroscopy Vibrational Spectroscopy on Surfaces Scanning Probe Microscopy Introduction to Tribology Introduction to Corrosion Science | | | | |
| Skript | Script Download: https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=12825 | | | | |
| Literatur | Script on Moodle Book: "Surface Analysis--The Principal Techniques", Ed. J.C. Vickerman, Wiley, ISBN 0-471-97292 | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Chemistry: General undergraduate chemistry including basic chemical kinetics and thermodynamics Physics: General undergraduate physics including basic theory of diffraction and basic knowledge of crystal structures | | | | |

| | | | | | |
|------------------------------|---|----------|-------------|--------------|--|
| 402-0341-00L | Medical Physics I | W | 6 KP | 2V+1U | P. Manser |
| Kurzbeschreibung | Introduction to the fundamentals of medical radiation physics. Functional chain due to radiation exposure from the primary physical effect to the radiobiological and medically manifest secondary effects. Dosimetric concepts of radiation protection in medicine. Mode of action of radiation sources used in medicine and its illustration by means of Monte Carlo simulations. | | | | |
| Lernziel | Understanding the functional chain from primary physical effects of ionizing radiation to clinical radiation effects. Dealing with dose as a quantitative measure of medical exposure. Getting familiar with methods to generate ionizing radiation in medicine and learn how they are applied for medical purposes. Eventually, the lecture aims to show the students that medical physics is a fascinating and evolving discipline where physics can directly be used for the benefits of patients and the society. | | | | |
| Inhalt | The lecture is covering the basic principles of ionizing radiation and its physical and biological effects. The physical interactions of photons as well as of charged particles will be reviewed and their consequences for medical applications will be discussed. The concept of Monte Carlo simulation will be introduced in the exercises and will help the student to understand the characteristics of ionizing radiation in simple and complex situations. Fundamentals in dosimetry will be provided in order to understand the physical and biological effects of ionizing radiation. Deterministic as well as stochastic effects will be discussed and fundamental knowledge about radiation protection will be provided. In the second part of the lecture series, we will cover the generation of ionizing radiation. By this means, the x-ray tube, the clinical linear accelerator, and different radioactive sources in radiology, radiotherapy and nuclear medicine will be addressed. Applications in radiology, nuclear medicine and radiotherapy will be described with a special focus on the physics underlying these applications. | | | | |
| Skript | A script will be provided. | | | | |
| 401-0629-00L | Applied Biostatistics | W | 4 KP | 3G | M. Tanadini |
| Kurzbeschreibung | This course covers the main methods used in Biostatistics. It starts by revising Linear Models (Regression, Anova), then moves to Generalised Linear Models (logistic regression and methods for count data) and finally introduces more advanced topics (Linear Mixed-Effects Models and Generalised Additive Models). The course strongly focuses on applied aspects of data analysis. | | | | |
| Lernziel | After this course students: - revised Linear Models - revised or got introduced to Generalised Linear Models - got introduced to Linear Mixed-Effects Models - are able to select among these methods to solve an applied problem in Biostatistics - can perform the data analysis using the statistical software R - can interpret the results of such an analysis and draw valid "biological" conclusions | | | | |
| Inhalt | This course is structured into three parts. The first part focuses on Linear and Generalised Linear Models. The second part introduces more advanced methodologies such as Linear Mixed-Effects Models and Generalised Additive Models. Both, part one and two will include the following topics: exploratory data analysis, model fitting, model "selection", residual diagnostics, model validation and results interpretation. Analyses will be carried out by using the statistical software R. Finally, in the third part of the course students will be analysing real-world datasets to put into practice the knowledge and skills acquired during the first two parts. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | The statistical software R will be used in the exercises. If you are unfamiliar with R, it is highly recommend to view the online R course "etutoR". | | | | |
| 465-0953-00L | Biostatistics | W | 4 KP | 2V+1U | B. Sick |
| Kurzbeschreibung | Der Kurs behandelt einfache quantitative und graphische als auch komplexere Methoden der Biostatistik. Inhalt: Deskriptive Statistik, Prüfung von Hypothesen, Konfidenzintervalle, Korrelation, einfache und multiple lineare Regression, Klassifikation und Prognose, Diagnostische Tests, Bestimmung der Zuverlässigkeit von Messungen, Kausalität versus Korrelation | | | | |
| Lernziel | - Kennen der gängigsten Methoden der Biostatistik - einfache Analysen können mit R durchgeführt werden | | | | |
| 529-0240-00L | Chemical Biology - Peptides | W | 6 KP | 3G | H. Wennemers |
| Kurzbeschreibung | An advanced course on the synthesis, properties and function of peptides in chemistry and biology. | | | | |
| Lernziel | Knowledge of the synthesis, properties and function of peptides in chemistry and biology. | | | | |
| Inhalt | Advanced peptide synthesis, conformational properties, combinatorial chemistry, therapeutic peptides, peptide based materials, peptides in nanotechnology, peptides in asymmetric catalysis. | | | | |
| Skript | Citations from the original literature relevant to the individual lectures will be assigned weekly. | | | | |
| Literatur | Norbert Sewald, Hans Dieter Jakubke "Peptides: Chemistry and Biology", 1st edition, Wiley VCH, 2002. | | | | |
| 529-0615-01L | Biochemical and Polymer Reaction Engineering | W | 6 KP | 3G | P. Arosio |
| Kurzbeschreibung | Polymerization reactions and processes. Homogeneous and heterogeneous (emulsion) kinetics of free radical polymerization. Post treatment of polymer colloids. Bioprocesses for the production of molecules and therapeutic proteins. Kinetics and design of aggregation processes of macromolecules and proteins. | | | | |
| Lernziel | The aim of the course is to learn how to design polymerization reactors and bioreactors to produce polymers and proteins with the specific product qualities that are required by different applications in chemical, pharmaceutical and food industry. This activity includes the post-treatment of polymer latexes, the downstream processing of proteins and the analysis of their colloidal behavior. | | | | |
| Inhalt | We will cover the fundamental processes and the operation units involved in the production of polymeric materials and proteins. In particular, the following topics are discussed: Overview on the different polymerization processes. Kinetics of free-radical polymerization and use of population balance models. Production of polymers with controlled characteristics in terms of molecular weight distribution. Kinetics and control of emulsion polymerization. Surfactants and colloidal stability. Aggregation kinetics and aggregate structure in conditions of diffusion and reaction limited aggregation. Modeling and design of colloid aggregation processes. Physico-chemical characterization of proteins and description of enzymatic reactions. Operation units in bioprocessing: upstream, reactor design and downstream. Industrial production of therapeutic proteins. Characterization and engineering of protein aggregation. Protein aggregation in biology and in biotechnology as functional materials. | | | | |
| Skript | Scripts are available on the web page of the Arosio-group: http://www.ariosiogroup.ethz.ch/education.html Additional handout of slides will be provided during the lectures. | | | | |
| Literatur | R.J. Hunter, Foundations of Colloid Science, Oxford University Press, 2nd edition, 2001 D. Ramkrishna, Population Balances, Academic Press, 2000 H.W. Blanch, D. S. Clark, Biochemical Engineering, CRC Press, 1995 | | | | |
| 535-0423-00L | Drug Delivery and Drug Targeting | W | 2 KP | 1.5V | J.-C. Leroux, A. Spyrogianni Roveri |
| Kurzbeschreibung | Die Studierenden erwerben einen Überblick über derzeit aktuelle Prinzipien, Methoden und Systeme zur kontrollierten Abgabe und zum Targeting von Arzneistoffen. Damit sind die Studierenden in der Lage, das Gebiet gemäss wissenschaftlichen Kriterien zu verstehen und zu beurteilen. | | | | |
| Lernziel | Die Studierenden verfügen über einen Überblick über derzeit aktuelle Prinzipien und Systeme zur kontrollierten Abgabe und zum Targeting von Arzneistoffen. Im Vordergrund der Lehrveranstaltung steht die Entwicklung von Fähigkeiten zum Verständnis der betreffenden Technologien und Methoden, ebenso wie der Möglichkeiten und Grenzen ihres therapeutischen Einsatzes. Im Zentrum stehen therapeutische Peptide, Proteine, Nukleinsäuren und Impfstoffe. | | | | |
| Inhalt | Der Kurs behandelt folgende Themen: Arzneistoff-targeting und Freigabeprozesse, makromolekulare Arzneistofftransporter, Liposomen, Mizellen, Mikro/Nanopartikel, Gele und Implantate, Anwendung von Impfstoffen, Abgabe im Gastrointestinaltrakt, synthetische Transporter für Arzneistoffe auf Nukleinsäurebasis, ophthalmische Vehikel und neue Trends in transdermalen und nasalen Arzneistofffreigabe. | | | | |

| | |
|-----------|---|
| Skript | Ausgewählte Skripten, Vorlesungsunterlagen und unterstützendes Material werden entweder direkt an der Vorlesung ausgegeben oder sind über das Web zugänglich. |
| Literatur | A.M. Hillery, K. Park. Drug Delivery: Fundamentals & Applications, second edition, CRC Press, Boca Raton, FL, 2017. B. Wang B, L. Hu, T.J. Siahaan. Drug Delivery - Principles and Applications, second edition, John Wiley & Sons, Hoboken NJ, 2016. Y. Perrie, T. Rhades. Pharmaceuticals - Drug Delivery and Targeting, second edition, Pharmaceutical Press, London and Chicago, 2014. Weitere Literatur in der Vorlesung. |

| | | | | | |
|------------------------------|---|----------|-------------|-----------|---|
| 636-0507-00L | Synthetic Biology II <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Students in the MSc Programme Biotechnology may select Synthetic Biology II instead of the Research Project 1.</i> | W | 8 KP | 4A | S. Panke, Y. Benenson, J. Stelling |
| Kurzbeschreibung | 7 months biological design project, during which the students are required to give presentations on advanced topics in synthetic biology (specifically genetic circuit design) and then select their own biological system to design. The system is subsequently modeled, analyzed, and experimentally implemented. Results are presented at an international student competition at the MIT (Cambridge). | | | | |
| Lernziel | The students are supposed to acquire a deep understanding of the process of biological design including model representation of a biological system, its thorough analysis, and the subsequent experimental implementation of the system and the related problems. | | | | |
| Inhalt | Presentations on advanced synthetic biology topics (eg genetic circuit design, adaptation of systems dynamics, analytical concepts, large scale de novo DNA synthesis), project selection, modeling of selected biological system, design space exploration, sensitivity analysis, conversion into DNA sequence, (DNA synthesis external,) implementation and analysis of design, summary of results in form of scientific presentation and poster, presentation of results at the iGEM international student competition (www.igem.org). | | | | |
| Skript | Handouts during course | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | The final presentation of the project is typically at the MIT (Cambridge, US). Other competing schools include regularly Imperial College, Cambridge University, Harvard University, UC Berkeley, Princeton University, CalTech, etc. This project takes place between end of Spring Semester and beginning of Autumn Semester. Registration in April. Please note that the number of ECTS credits and the actual work load are disconnected. | | | | |

▶▶▶ Weitere Wahlfächer

Diese Fächer können für die Vertiefung in Molecular Bioengineering geeignet sein. Bitte konsultieren Sie Ihren Track Adviser.

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------------------|---|----------|-------------|-----------|--|
| 551-0313-00L | Microbiology (Part I) | W | 3 KP | 2V | W.-D. Hardt, L. Eberl, J. Piel, M. Pilhofer |
| Kurzbeschreibung | Advanced lecture class providing a broad overview on bacterial cell structure, genetics, metabolism, symbiosis and pathogenesis. | | | | |
| Lernziel | This concept class will be based on common concepts and introduce to the enormous diversity among bacteria and archaea. It will cover the current research on bacterial cell structure, genetics, metabolism, symbiosis and pathogenesis. | | | | |
| Inhalt | Advanced class covering the state of the research in bacterial cell structure, genetics, metabolism, symbiosis and pathogenesis. | | | | |
| Skript | Updated handouts will be provided during the class. | | | | |
| Literatur | Current literature references will be provided during the lectures. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | English The lecture "Grundlagen der Biologie II: Mikrobiologie" is the basis for this advanced lecture. | | | | |

▶▶▶ Biologiefächer

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|--|----------|-------------|-----------|----------------|
| 227-0399-10L | Physiology and Anatomy for Biomedical Engineers I | W | 3 KP | 2G | M. Wyss |
| Kurzbeschreibung | This course offers an introduction into the structure and function of the human body, and how these are interlinked with one another. Focusing on physiology, the visualization of anatomy is supported by 3D-animation, Computed Tomography and Magnetic Resonance imaging. | | | | |
| Lernziel | To understand basic principles and structure of the human body in consideration of the clinical relevance and the medical terminology used in medical work and research. | | | | |
| Inhalt | <ul style="list-style-type: none"> - The Human Body: nomenclature, orientations, tissues - Musculoskeletal system, Muscle contraction - Blood vessels, Heart, Circulation - Blood, Immune system - Respiratory system - Acid-Base-Homeostasis | | | | |
| Skript | Lecture notes and handouts | | | | |
| Literatur | Silbernagl S., Despopoulos A. Color Atlas of Physiology; Thieme 2008 Faller A., Schuenke M. The Human Body; Thieme 2004 Netter F. Atlas of human anatomy; Elsevier 2014 | | | | |
| 227-0945-00L | Cell and Molecular Biology for Engineers I <i>This course is part I of a two-semester course.</i> | W | 3 KP | 2G | C. Frei |
| Kurzbeschreibung | The course gives an introduction into cellular and molecular biology, specifically for students with a background in engineering. The focus will be on the basic organization of eukaryotic cells, molecular mechanisms and cellular functions. Textbook knowledge will be combined with results from recent research and technological innovations in biology. | | | | |
| Lernziel | After completing this course, engineering students will be able to apply their previous training in the quantitative and physical sciences to modern biology. Students will also learn the principles how biological models are established, and how these models can be tested. | | | | |
| Inhalt | Lectures will include the following topics (part I and II): DNA, chromosomes, genome engineering, RNA, proteins, genetics, synthetic biology, gene expression, membrane structure and function, vesicular traffic, cellular communication, energy conversion, cytoskeleton, cell cycle, cellular growth, apoptosis, autophagy, cancer and stem cells. In addition, 4 journal clubs will be held, where recent publications will be discussed (2 journal clubs in part I and 2 journal clubs in part II). For each journal club, students (alone or in groups of up to three students) have to write a summary and discussion of the publication. These written documents will be graded and count as 40% for the final grade. | | | | |
| Skript | Scripts of all lectures will be available. | | | | |
| Literatur | "Molecular Biology of the Cell" (6th edition) by Alberts, Johnson, Lewis, Raff, Roberts, and Walter. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|---|----------|-------------|-----------|----------------|
| 227-0949-00L | Biological Methods for Engineers (Basic Lab) ■ <i>Number of participants limited to 10.</i> | W | 3 KP | 5P | C. Frei |
| Kurzbeschreibung | The course during 7 afternoons (13h to 18h) covers basic laboratory skills and safety, cell culture, protein analysis, RNA/DNA Isolation and RT-PCR. Each topic will be introduced, followed by practical work at the bench. Presence during the course is mandatory. | | | | |
| Lernziel | The goal of this laboratory course is to give students practical exposure to basic techniques of cell and molecular biology. | | | | |
| Inhalt | The goal of this laboratory course is to give students practical exposure to basic techniques of cell and molecular biology. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Enrollment is limited and students from the Master's programme in Biomedical Engineering (BME) have priority. | | | | |

► Projekte und Praktika

►► Semester-Projekt (Semesterarbeit)

Im Reglement 2013 unter den Titel

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------------------|---|-----------|-------------|--------|----------------|
| 227-1101-00L | How to Write Scientific Texts <i>Strongly recommended prerequisite for Semester Projects and Master Theses at D-ITET (MSc BME, MSc EEIT, MSc EST).</i> | E- | 0 KP | | U. Koch |
| Kurzbeschreibung | The 4 hour lecture covers the basics of writing & presenting a scientific text. The focus will be on the structure and elements of a scientific text and not on the language. Citation rules, good practice of scientific writing and an overview on software tools will be part of the training. The lecture will be thought on two afternoons. Some exercises will be built into the lecture. | | | | |
| Lernziel | Knowledge on structure and content of a scientific text. The course further is arranged to stimulate a discussion on how to properly write a legible scientific text versus writing an interesting novel. We will further discuss the practice of properly citing and critically reflect on recent plagiarism allegations. | | | | |
| Inhalt | <p>* Topic 1: Structure of a Scientific Text (The Title, the author list, the abstract, State-of-the Art, the "in this paper" paragraph, the scientific part, the summary, Equations, Figures).</p> <p>* Topic 2: Power Point Presentations.</p> <p>* Topic 3: Citation Rules and Citation Software.</p> <p>* Topic 4: Guidelines for Research Integrity.</p> | | | | |
| Literatur | ETH "Citation Etiquette", see www.plagiare.ethz.ch . | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | ETH Guidelines on "Guidelines for Research Integrity", see www.ee.ethz.ch > Education > > Contacts, links & documents > Forms and documents > Brochures / guides. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Students should already have a Bachelor degree and plan to do either a semester project or a master thesis in the immediate future. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------|--|----------|--------------|------------|-----------------|
| 227-1772-10L | Semester Project <i>Registration in mystudies required!</i> | O | 12 KP | 20A | Professor/innen |
| Kurzbeschreibung | The semester project is designed to train the students in solving specific biomedical engineering problems. This project uses the technical and social skills acquired during the master's program. The semester project ist advised by a professor. | | | | |
| Lernziel | see above | | | | |

►► Weitere Projekte und Praktika (NUR für Studienreglement 2020)

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|--|----------|--------------|------------|-----------------|
| 227-1772-20L | Semester Project 2 <i>Only for Programme Regulations 2020.</i> | W | 12 KP | 20A | Professor/innen |
| Kurzbeschreibung | <i>Registration in mystudies required!</i> The semester project is designed to train the students in solving specific biomedical engineering problems. This project uses the technical and social skills acquired during the master's program. The semester project ist advised by a professor. | | | | |
| Lernziel | see above | | | | |

| | | | | | |
|---------------------|---|----------|--------------|--|----------------------|
| 227-1750-00L | Internship in Industry ■ <i>Nur für Biomedical Engineering MSc (Studienreglement 2020).</i> | W | 12 KP | | externe Veranstalter |
| Kurzbeschreibung | Es ist das Ziel der 12-wöchigen Praxis, Master-Studierenden die industriellen Arbeitsumgebungen näher zu bringen. Während dieser Zeit bietet sich ihnen die Gelegenheit, in aktuelle Projekte der Gastinstitution involviert zu werden. | | | | |
| Lernziel | siehe oben | | | | |

► Master-Arbeit

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|---|-----------|-------------|--------|----------------|
| 227-1101-00L | How to Write Scientific Texts <i>Strongly recommended prerequisite for Semester Projects and Master Theses at D-ITET (MSc BME, MSc EEIT, MSc EST).</i> | E- | 0 KP | | U. Koch |
| Kurzbeschreibung | The 4 hour lecture covers the basics of writing & presenting a scientific text. The focus will be on the structure and elements of a scientific text and not on the language. Citation rules, good practice of scientific writing and an overview on software tools will be part of the training. The lecture will be thought on two afternoons. Some exercises will be built into the lecture. | | | | |
| Lernziel | Knowledge on structure and content of a scientific text. The course further is arranged to stimulate a discussion on how to properly write a legible scientific text versus writing an interesting novel. We will further discuss the practice of properly citing and critically reflect on recent plagiarism allegations. | | | | |
| Inhalt | <p>* Topic 1: Structure of a Scientific Text (The Title, the author list, the abstract, State-of-the Art, the "in this paper" paragraph, the scientific part, the summary, Equations, Figures).</p> <p>* Topic 2: Power Point Presentations.</p> <p>* Topic 3: Citation Rules and Citation Software.</p> <p>* Topic 4: Guidelines for Research Integrity.</p> | | | | |

| | |
|------------------------------|---|
| Literatur | ETH "Citation Etiquette", see www.plagiate.ethz.ch . |
| | ETH Guidelines on "Guidelines for Research Integrity", see www.ee.ethz.ch > Education > > Contacts, links & documents > Forms and documents > Brochures / guides. |
| Voraussetzungen / Besonderes | Students should already have a Bachelor degree and plan to do either a semester project or a master thesis in the immediate future. |

| | | | | | |
|---------------------|--|----------|--------------|------------|-----------------|
| 227-1700-00L | Master's Thesis ■ | O | 30 KP | 40D | Professor/innen |
| | <i>Admission only if all the following apply:</i> <i>a. bachelor program successful completed;</i> <i>b. any additional requirements necessary to gain admission to the master program BME have been successfully completed;</i> <i>c. both the semester project and (if applicable) the internship successfully completed.</i> | | | | |
| | <i>Registration in myStudies required!</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | The masters program culminates in a six months research project which addresses a scientific research questions on one's chosen area of spezialization. The masters thesis is supervised by a program-affiliated faculty member and the topic must be approved by the track advisor. | | | | |
| Lernziel | see above | | | | |

► GESS Wissenschaft im Kontext

siehe Studiengang GESS Wissenschaft im Kontext: Sprachkurse ETH/UZH

siehe Studiengang GESS Wissenschaft im Kontext: Typ A: Förderung allgemeiner Reflexionsfähigkeiten

Empfehlungen aus dem Bereich GESS Wissenschaft im Kontext (Typ B) für das D-ITET.

► Allgemein zugängliche Seminare und Kolloquien

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|--|----------|-------------|-----------|---|
| 227-0970-00L | Research Topics in Biomedical Engineering | Z | 0 KP | 2K | K. P. Prüssmann, S. Kozerke, M. Stampanoni, K. Stephan, J. Vörös |
| Kurzbeschreibung | Current topics in Biomedical Engineering presented by speakers from academia and industry. | | | | |
| Lernziel | Getting insight into actual areas and problems of Biomedical Engineering an Health Care. | | | | |
| 227-0980-00L | Seminar on Biomedical Magnetic Resonance | Z | 0 KP | 1S | K. P. Prüssmann, S. Kozerke |
| Kurzbeschreibung | Actual developments and problems of magnetic resonance imaging (MRI) | | | | |
| Lernziel | Getting insight to advanced topics in Magnetic Resonance Imaging | | | | |

Biomedical Engineering Master - Legende für Typ

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

Legende für Umfang

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

| | |
|------|---|
| ECTS | European Credit Transfer and Accumulation System |
| KP | Kreditpunkte |
| ■ | Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig. |

Biotechnologie Master

► Kernfächer

Students need to acquire a total of 8 ECTS in lectures in this category.
The list of core courses is a closed list, no other course can be added to this category.
Students need to pass both lectures offered in this category.

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------|---|-----|------|--------|---|
| 636-0102-00L | Advanced Bioengineering | O | 4 KP | 3S | S. Panke, Y. Benenson, P. S. Dittrich, M. Fussenegger, A. Hierlemann, M. H. Khammash, A. Moor, D. J. Müller, M. Nash, R. Platt, J. Stelling, B. Treutlein |
| Kurzbeschreibung | This course provides an overview of modern concepts of bioengineering across different levels of complexity, from single molecules to systems, microscaled reactors to production environments, and across different fields of applications | | | | |
| Lernziel | Students will be able to recognize major developments in bioengineering across different organisms and levels of complexity and be able to relate it to major technological and conceptual advances in the underlying sciences. | | | | |
| Inhalt | Molecular and cellular engineering; Synthetic biology: Engineering strategies in biology; from single molecules to systems; downscaling bioengineering; Bioengineering in chemistry, pharmaceutical sciences, and diagnostics, personalized medicine. | | | | |
| Skript | Handouts during class | | | | |
| Literatur | Will be announced during the course | | | | |

► Praktika

Students need to acquire a total of 14 ECTS in lab courses.
All listed lab courses are mandatory.

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------------------|--|-----|------|--------|-------------------------------|
| 636-0201-00L | Lab Course: Methods in Cell Analysis and Laboratory Automation ■ | O | 2 KP | 6P | T. Horn |
| Kurzbeschreibung | The course Methods in Cell Analysis and Laboratory Automation introduces students to high-end cell analysis and sample preparation methods including image analysis. Students will be taught theoretical aspects and skills in Flow Cytometry, Light Microscopy, Image Analysis, and the use of Laboratory Automation. | | | | |
| Lernziel | <ul style="list-style-type: none"> -to understand the technical and physical principles of light microscopes and flow cytometers -to have hands-on experience in the use of these technologies to analyze/image real samples -to be able to run a basic analysis of the data and images obtained with flow cytometers and microscopes -to get introduced to liquid handling (pipetting) robotics and learn how to implement a basic workflow | | | | |
| Inhalt | <p>The practical course will have five units at 2 days each (total 10 days):</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Flow Cytometry: <ol style="list-style-type: none"> a. Introduction to Flow Cytometry b. Practical demonstration on flow cytometry analyzers and flow cytometry cell sorters c. Flow cytometry sample preparation d. Learn how to use flow cytometry equipment to analyze and sort fluorescence-labeled cells 2. Light microscopy <ol style="list-style-type: none"> a. Learn how to build a microscope and understand the underlying physical principles b. Learn how to use a modern automated wide field fluorescence microscope c. Use this microscope to automatically acquire images of a cell culture assay to analyze the dose-dependent effect of a drug treatment 3. Image Analysis <ol style="list-style-type: none"> a. Introduction to the fundamentals of image analysis b. Learn the basics of the image analysis software Fiji/ImageJ c. Use Fiji/ImageJ to analyze the images acquired during the microscopy exercise 4. Laboratory Automation <ol style="list-style-type: none"> a. Introduction to the basics of automated liquid handling/ lab robotics b. See examples on using lab automation for plasmid library generation and cell cultivation c. Learn how to program and execute a basic pipetting workflow including liquid handling and labware transfers on Tecan and Hamilton robotic systems 5. Presentations <ol style="list-style-type: none"> a. Each student will be assigned to an individual topic of the course and will have to prepare a presentation on it. b. Presentations and discussion in form of a Colloquium | | | | |
| Skript | You will find further information on the practical course and the equipment at: https://www.bsse.ethz.ch/scf https://www.bsse.ethz.ch/laf | | | | |
| Literatur | Microscopy: Murphy and Davidson, Fundamentals of Light Microscopy and Electronic Imaging, John Wiley & Sons, 2012 Flow Cytometry: Shapiro, Practical Flow Cytometry, John Wiley & Sons, 2005 Image analysis: R. C. Gonzalez, R. E. Woods, Digital Image Processing (3rd Edition), Prentice Hall Laboratory Automation: Design and construction of a first-generation high-throughput integrated robotic molecular biology platform for bioenergy applications (2011) J. Lab. Autom., 16(4), 292-307 | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | The following knowledge is required for the course: -basic laboratory methods -basic physics of optics (properties of light, refraction, lenses, fluorescence) -basic biology of cells (cell anatomy and physiology) | | | | |
| 636-0203-00L | Lab Course: Microsystems and Microfluidics in Biology ■ | O | 2 KP | 5P | P. S. Dittrich, A. Hierlemann |
| Kurzbeschreibung | This practical course is an introduction to microsystems technology and microfluidics for the life sciences. It includes basic concepts of microsystem design, fabrication, and assembly into an experimental setup. Biological applications include a variety of measurements of cellular and tissue signals and subsequent analysis. | | | | |
| Lernziel | The students are introduced to the basic principles of microsystems technology. They get acquainted with practical scientific work and learn the entire workflow of (a) understanding the theoretical concept, (b) planning the experiment, (c) engineering of the needed device, (d) execution of the experiment and data acquisition, (e) data evaluation and analysis, and (f) reporting and discussion of the results. | | | | |
| Inhalt | The practical course will consist of a set of 4 experiments. | | | | |
| Skript | Notes and guidelines will be provided at the beginning of the course. | | | | |

| | |
|---------------------------------|--|
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> - S.M. Sze, "Semiconductor Devices, Physics and Technology", 2nd edition, Wiley, 2002 - W. Menz, J. Mohr, O. Paul, "Microsystem Technology", Wiley-VCH, 2001 - G. T. A. Kovacs, "Micromachined Transducers Sourcebook", McGraw-Hill, 1998 - M. J. Madou, "Fundamentals of Microfabrication", 2nd ed., CRC Press, 2002 - N.-T. Nguyen and S. Wereley, "Fundamentals and Applications of Microfluidics", Artech House, ISBN 1-580-53343-4 - O. Geschke et al., "Microsystem Engineering for Chemistry and the Life Sciences", Wiley-VCH, ISBN 3-527-30733-8 |
| Voraussetzungen / Besonderes | <p>The practical course will consist of a set of 4 experiments. For each experiment, the student will be required to</p> <ul style="list-style-type: none"> - understand the theoretical concept behind the experiment - plan the experiment - engineer the devices - execute the experiments and acquire data - evaluate and analyze the data - report and discuss the results <p>A good quality of the final report will be expected and be an important criterion.</p> |

| | | | | | |
|---------------------|--|----------|-------------|-----------|----------------|
| 636-0204-00L | Lab Course: Microbial Biotechnology ■ | O | 2 KP | 5P | M. Held |
| Kurzbeschreibung | Students will learn the foundations of monoseptic working practice and create and screen microbial libraries for identification of strains expressing different fluorescent protein (XFP) levels | | | | |
| Lernziel | Students will learn the foundations of monoseptic working practice and create and screen microbial libraries for identification of strains expressing different fluorescent protein (XFP) levels | | | | |
| Inhalt | <p>Block A: Handling and preparation and of microbial libraries</p> <p>D1: Introduction to microbiological cultures and monoseptic working techniques.</p> <p>D2: Plasmid-based expression systems and variation of XFP synthesis levels via site-directed RBS mutagenesis.</p> <p>Block B: Library screening</p> <p>D3: In vivo screening for XFP expression levels.</p> <p>D4: Analysis of XFP levels via SDS-PAGE analysis. RBS-sequencing.</p> <p>Block C: Hit recovery and validation</p> <p>D5: In silico analysis of RBS variants.</p> <p>D6: Cellular XFP content for selected variants at different culture conditions.</p> <p>Block D: Data analysis and presentation</p> <p>D7: Protein expression analysis. Q&A for reports and presentations.</p> <p>D8: Final presentations and wrap-up.</p> | | | | |
| Skript | Material will be provided during the course. | | | | |
| Literatur | <p>(1) Reetz MT, Kahakeaw D, and Lohmer R. "Addressing the numbers problem in directed evolution." ChemBioChem 2008</p> <p>(2) Jeschek M, Gerngross D, and Panke S. "Rationally reduced libraries for combinatorial pathway optimization minimizing experimental effort." Nat. Commun. 2016</p> <p>(3) Salis HM. "The ribosome binding site calculator." Methods Enzymol. 2011</p> <p>(4) Nienhaus G, Nienhaus K, and Wiedenmann J. "Structure–Function Relationships in Fluorescent Marker Proteins of the Green Fluorescent Protein Family." Fluorescent Proteins I. Springer Berlin Heidelberg, 2011</p> <p>General introduction to microbiology:</p> <p>(5) Schlegel HG, and Zaborosch C. "General Microbiology." Cambridge University Press 1993</p> <p>(6) Pirt JS. "Principles of microbe and cell cultivation." Blackwell Scientific Publications 1975</p> | | | | |

► Vertiefungsfächer

Students need to acquire a total of 24 ECTS in this category.

The list of advanced courses is a closed list, no other course can be added to this category.

►► Biomolekulare Orientierung

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|--|----------|-------------|-----------|----------------------|
| 636-0103-00L | Microtechnology | W | 4 KP | 3G | A. Hierlemann |
| | <i>Attention: This course was offered in previous semesters with the number: 636-0020-00 "Microtechnology and Microelectronics". Students that already passed course 636-0020-00 cannot receive credits for course 636-0103-00.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | Students are introduced to the basics of microtechnology, cleanroom, semiconductor and silicon process technologies. They will get to know the fabrication of mostly silicon-based microdevices and -systems and all related microfabrication processes. | | | | |
| Lernziel | Students are introduced to the basics of microtechnology, cleanroom, semiconductor and silicon process technologies. They will get to know the different fabrication methods for various microdevices and systems. | | | | |
| Inhalt | <p>Introduction to microtechnology, semiconductors, and micro electro mechanical systems (MEMS)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Fundamentals of semiconductors and band model - Fundamentals of devices: transistor and diode. - Silicon processing and fabrication steps - Silicon crystal structure and manufacturing - Thermal oxidation - Doping via diffusion and ion implantation - Photolithography - Thin film deposition: dielectrics and metals - Wet etching & bulk micromachining - Dry etching & surface micromachining - Microtechnological processing and fabrication sequence - Optional: Packaging | | | | |
| Skript | Handouts in English | | | | |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> - S.M. Sze, "Semiconductor Devices, Physics and Technology", 2nd edition, Wiley, 2002 - R.F. Pierret, "Semiconductor Device Fundamentals", Addison Wesley, 1996 - R. C. Jaeger, "Introduction to Microelectronic Fabrication", Prentice Hall 2002 - S.A. Campbell, "The Science and Engineering of Microelectronic Fabrication", 2nd edition, Oxford University Press, 2001 - W. Menz, J. Mohr, O. Paul, "Microsystem Technology", Wiley-VCH, 2001 - G. T. A. Kovacs, "Micromachined Transducers Sourcebook", McGraw-Hill, 1998 - M. J. Madou, "Fundamentals of Microfabrication", 2nd ed., CRC Press, 2002 | | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|--|----------|-------------|-----------|---------------------|
| Voraussetzungen / Besonderes | Fundamentals in physics and physicochemistry (orbital models etc.) are required, a repetitorium of fundamental physics and quantum theory at the semester beginning can be offered. The information on the web can be updated until the beginning of the semester. | | | | |
| 636-0104-00L | Biophysical Methods <i>Attention: This course was offered in previous semesters with the number: 626-0010-00L "Nanomachines of the Cell (Part I): Principles". Students that already passed course 626-0010-00 cannot receive credits for course 636-0104-00.</i> | W | 4 KP | 3G | D. J. Müller |
| Kurzbeschreibung | Students will be imparted knowledge in basic and advanced biophysical methods applied to problems in molecular biotechnology. The course is fundamental to applying the methods in their daily and advanced research routines. The students will learn the physical basis of the methods as well as their limitations and possibilities to address existing and future topics in molecular biotechnology. | | | | |
| Lernziel | Gain of interdisciplinary competence in experimental and theoretical research, which qualifies for academic scientific work (master's or doctoral thesis) as well as for research in a biotechnology or a pharmaceutical company. The module is of general use in courses focused on modern biomolecular technologies, systems biology and systems engineering. | | | | |
| Inhalt | The students will learn basic and advanced knowledge in applying biophysical methods to address problems and overcome challenges in biotechnology, cell biology and life sciences in general. The biological and physical possibilities and limitations of the methods will be discussed and critically evaluated. By the end of the course the students will have assimilated knowledge on a portfolio of biophysical tools widening their research capabilities and aptitude. The biophysical methods to be taught will include: • Light microscopy: Resolution limit of light microscopy, fluorescence, GFP, fluorescence microscopy, DIC, phase contrast, difference between wide-field and confocal microscopy • Super resolution optical microscopy: STED, PALM, STORM, other variations • Electron microscopy: Scanning electron microscopy, transmission electron microscopy, electron tomography, cryo-electron microscopy, single particle analysis and averaging, tomography, sectioning, negative stain • X-ray, electron and neutron diffraction • MRI Imaging • Scanning tunnelling microscopy and atomic force microscopy • Patch clamp technologies: Principles of patch clamp analysis and application. Various patch clamp approaches used in research and industry • Surface plasmon resonance-based biosensors • Molecular pore-based sensors and sequencing devices • Mechanical molecular and cellular assembly devices • Optical and magnetic tweezers • CD spectroscopy • Optogenetics • Molecular dynamics simulations | | | | |
| Skript | Hand out will be given to students at lecture. | | | | |
| Literatur | Methods in Molecular Biophysics (5th edition), Serdyuk et al., Cambridge University Press Biochemistry (5th edition), Berg, Tymoczko, Stryer; ISBN 0-7167-4684-0, Freeman Bioanalytics, Lottspeich & Engels, Wiley VCH, ISBN-10: 3527339191 Cell Biology, Pollard & Earnshaw; ISBN:0-7216-3997-6, Saunder, Pennsylvania Methods in Modern Biophysics, Nölting, 3rd Edition, Springer, ISBN-10: 3642030211 | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | The module is composed of 3 SWS (3 hours/week): 2-hour lecture, 1-hour seminar. For the seminar, students will prepare oral presentations on specific in-depth subjects with/under the guidance of the teacher. | | | | |
| 636-0105-00L | Introduction to Biological Computers <i>Attention: This course was offered in previous semesters with the number: 636-0011-00L "Introduction to Biological Computers". Students that already passed course 636-0011-00L cannot receive credits for course 636-0105-00L.</i> | W | 4 KP | 3G | Y. Benenson |
| Kurzbeschreibung | Biological computers are man-made biological networks that interrogate and control cells and organisms in which they operate. Their key features, inspired by computer science, are programmability, modularity, and versatility. The course will show how to rationally design, implement and test biological computers using molecular engineering, DNA nanotechnology and synthetic biology. | | | | |
| Lernziel | The course has the following objectives: * Familiarize students with parallels between theories in computer science and engineering and information-processing in live cells and organisms * Introduce basic theories of computation * Introduce approaches to creating novel biological computing systems in non-living environment and in living cells including bacteria, yeast and mammalian/human cells. The covered approaches will include - Nucleic acids engineering - DNA and RNA nanotechnology - Synthetic biology and gene circuit engineering - High-throughput genome engineering and gene circuit assembly * Equip the students with computer-aided design (CAD) tools for biocomputing circuit engineering. A number of tutorials will introduce MATLAB SimBiology toolbox for circuit design and simulations * Foster creativity, research and communication skills through semester-long "Design challenge" assignment in the broad field of biological computing and biological circuit engineering. | | | | |

Note: the exact subjects can change, the details below should only serve for general orientation

Lecture 1. Introduction: what is molecular computation (part I)?

- * What is computing in general?
- * What is computing in the biological context (examples from development, chemotaxis and gene regulation)
- * The difference between natural computing and engineered biocomputing systems

Lecture 2: What is molecular computation (part II) + State machines

1st hour

- * Detailed definition of an engineered biocomputing system
- * Basics of characterization
- * Design challenge presentation

2nd hour

- * Theories of computation: state machines (finite automata and Turing machines)

Lecture 3: Additional models of computation

- * Logic circuits
- * Analog circuits
- * RAM machines

Basic approaches to computer science notions relevant to molecular computation. (i) State machines; (ii) Boolean networks; (iii) analog computing; (iv) distributed computing. Design Challenge presentation.

Lecture 4. Classical DNA computing

- * Adleman experiment
- * Maximal clique problem
- * SAT problem

Lecture 5: Molecular State machines through self-assembly

- * Tiling implementation of state machine
- * DNA-based tiling system
- * DNA/RNA origami as a spin-off of self-assembling state machines

Lecture 6: Molecular State machines that use DNA-encoded tapes

- * Early theoretical work
- * Tape extension system
- * DNA and enzyme-based finite automata for diagnostic applications

Lecture 7: Introduction to cell-based logic and analog circuits

- * Computing with (bio)chemical reaction networks
- * Tuning computation with ultrasensitivity and cooperativity
- * Specific examples

Lecture 8: Transcriptional circuits I

- * Introducing transcription-based circuits
- * General features and considerations
- * Guidelines for large circuit construction

Lecture 9: Transcriptional circuits II

- * Large-scale distributed logic circuits in bacteria
- * Toward large-scale circuits in mammalian cells

Lecture 10: RNA circuits I

- * General principles of RNA-centered circuit design
- * Riboswitches and sRNA regulation in bacteria
- * Riboswitches in yeast and mammalian cells
- * General approach to RNAi-based computing

Lecture 11: RNA circuits II

- * RNAi logic circuits
- * RNAi-based cell type classifiers
- * Hybrid transcriptional/posttranscriptional approaches

Lecture 12: In vitro DNA-based logic circuits

- * DNAzyme circuits playing tic-tac-toe against human opponents
- * DNA brain

Lecture 13: Advanced topics

- * Engineered cellular memory
- * Counting and sequential logic
- * The role of evolution
- * Fail-safe design principles

| | | | | | |
|---------------------------------|--|----------|-------------|--------------|-----------------------------|
| Skript | Lecture 14: Design challenge presentation | | | | |
| Literatur | Lecture notes will be available online As a way of general introduction, the following two review papers could be useful: Benenson, Y. RNA-based computation in live cells. <i>Current Opinion in Biotechnology</i> 2009, 20:471:478 Benenson, Y. Biocomputers: from test tubes to live cells. <i>Molecular Biosystems</i> 2009, 5:675:685 Benenson, Y. Biomolecular computing systems: principles, progress and potential (Review). <i>Nature Reviews Genetics</i> 13, 445-468 (2012). | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Basic knowledge of molecular biology is assumed. | | | | |
| 636-0108-00L | Biological Engineering and Biotechnology | W | 4 KP | 3V | M. Fussenegger |
| Kurzbeschreibung | <i>Attention: This course was offered in previous semesters with the number: 636-0003-00L "Biological Engineering and Biotechnology". Students that already passed course 636-0003-00L cannot receive credits for course 636-0108-00L.</i> Biological Engineering and Biotechnology will cover the latest biotechnological advances as well as their industrial implementation to engineer mammalian cells for use in human therapy. This lecture will provide forefront insights into key scientific aspects and the main points in industrial decision-making to bring a therapeutic from target to market. | | | | |
| Lernziel | Biological Engineering and Biotechnology will cover the latest biotechnological advances as well as their industrial implementation to engineer mammalian cells for use in human therapy. This lecture will provide forefront insights into key scientific aspects and the main points in industrial decision-making to bring a therapeutic from target to market. | | | | |
| Inhalt | 1. Insight Into The Mammalian Cell Cycle. Cycling, The Balance Between Proliferation and Cancer - Implications For Biopharmaceutical Manufacturing. 2. The Licence To Kill. Apoptosis Regulatory Networks - Engineering of Survival Pathways To Increase Robustness of Production Cell Lines. 3. Everything Under Control I. Regulated Transgene Expression in Mammalian Cells - Facts and Future. 4. Secretion Engineering. The Traffic Jam getting out of the Cell. 5. From Target To Market. An Antibody's Journey From Cell Culture to The Clinics. 6. Biology and Malign Applications. Do Life Sciences Enable the Development of Biological Weapons? 7. Functional Food. Enjoy your Meal! 8. Industrial Genomics. Getting a Systems View on Nutrition and Health - An Industrial Perspective. 9. IP Management - Food Technology. Protecting Your Knowledge For Business. 10. Biopharmaceutical Manufacturing I. Introduction to Process Development. 11. Biopharmaceutical Manufacturing II. Up- stream Development. 12. Biopharmaceutical Manufacturing III. Downstream Development. 13. Biopharmaceutical Manufacturing IV. Pharma Development. | | | | |
| Skript | Handout during the course. | | | | |
| 636-0107-00L | Microbial Biotechnology | W | 4 KP | 3G | S. Panke, M. Jeschek |
| Kurzbeschreibung | Students of this course know and can evaluate modern methods of microbial biotechnology and enzyme technology and understand their relation to modern applications of microbial biotechnology. | | | | |
| Lernziel | Students of this course know and can evaluate modern methods of microbial biotechnology and enzyme technology and understand their relation to modern applications of microbial biotechnology. | | | | |
| Inhalt | The course will cover in its main part selected fundamental and advanced topics and methodologies in microbial molecular biotechnology. Major topics include I) Microbial physiology of microbes (prokaryotes and selected fungi), II) Applications of Microbial Biotechnology, III) Enzymes - advanced kinetics and engineering, IV) Principles of in vivo directed evolution, V) System approaches to cell engineering/metabolic engineering, and VI) Trends in Microbial Biotechnology. The course is a mix of lectures and different exercise formats. | | | | |
| Skript | Notes will be provided in the forms of handouts. | | | | |
| Literatur | The course will use selected parts of textbooks and then original scientific publications and reviews. | | | | |
| 636-0018-00L | Data Mining I | W | 6 KP | 3G+2A | K. M. Borgwardt |
| Kurzbeschreibung | Data Mining, the search for statistical dependencies in large databases, is of utmost important in modern society, in particular in biological and medical research. This course provides an introduction to the key problems, concepts, and algorithms in data mining, and the applications of data mining in computational biology. | | | | |
| Lernziel | The goal of this course is that the participants gain an understanding of data mining problems and algorithms to solve these problems, in particular in biological and medical applications. | | | | |
| Inhalt | The goal of the field of data mining is to find patterns and statistical dependencies in large databases, to gain an understanding of the underlying system from which the data were obtained. In computational biology, data mining contributes to the analysis of vast experimental data generated by high-throughput technologies, and thereby enables the generation of new hypotheses. In this course, we will present the algorithmic foundations of data mining and its applications in computational biology. The course will feature an introduction to popular data mining problems and algorithms, reaching from classification via clustering to feature selection. This course is intended for both students who are interested in applying data mining algorithms and students who would like to gain an understanding of the key algorithmic concepts in data mining. Tentative list of topics: 1. Distance functions 2. Classification 3. Clustering 4. Feature Selection | | | | |
| Skript | Course material will be provided in form of slides. | | | | |
| Literatur | Will be provided during the course. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Basic understanding of mathematics, as taught in basic mathematics courses at the Bachelor's level. | | | | |
| 636-0550-00L | Biomolecular Nanotechnology | W | 4 KP | 2V+1U | M. Nash |
| Kurzbeschreibung | Biomolecular nanotechnology is a broad field that focuses on the study and science of biological materials including DNA, RNA and proteins at length scales below 10 nm. This is a broad overview of the topic with a focus on current research themes. | | | | |
| Lernziel | The objective is to familiarise the students with a broad range of topics related to biotechnology, nanotechnology, and biophysics with a focus on current research and reading of scientific literature. | | | | |
| Inhalt | Introduction to biomacromolecules; Measurement techniques for characterisation of biomacromolecules; Fundamentals of molecular recognition; Recombinant DNA; Protein engineering; Directed evolution; Protein folding; Polymers; Elastin-like polypeptides; Intelligent materials; Spatially localized hydrogels; Mechanical properties of proteins and macromolecules; Single-molecule force spectroscopy | | | | |

| | |
|-----------|---|
| Literatur | Representative literature: (1) Alberts, Molecular Biology (Ch.2 Cellular chemistry). (2) Ratner, Biomaterials Science (Ch. 2.3, 2.4 Polymers & hydrogels). (3) Walsh, Protein Biochemistry, (Ch. 2, Protein Structure). (4) Nath et. al. Analytical chemistry, 74(3): 504-509, 2002. (5) DeMonte, D., et. al. Proteins DOI: 10.1002/prot.24320, 2013. (6) Feldhaus, M.J., et al. Nature Biotechnology 21 (2): 163–70, 2003. (7) Link, A.J., et al. PNAS 103 (27): 10180–85, 2006. (8) Chen, I. et al. PNAS 108 (28): 11399–404, 2011. (9) Marín-Navarro, J., et. al. PloS One 10 (12). journals.plos.org: e0144289, 2015. (10) Christensen, T. et al. Biomacromolecules 14 (5): 1514–19, 2013. (11) Shimoboji, T., et al. PNAS. 99(26): 16592-16596, 2002. (12) Puchner, E.M. et al. PNAS. 105(36): 13385–13390, 2008. (13) Dietz, H., et al. PNAS 103 (5): 1244–47, 2006. |
|-----------|---|

| | | | | | |
|---------------------|--|----------|-------------|-----------|----------------|
| 636-0117-00L | Mathematical Modelling for Bioengineering and Systems Biology | W | 4 KP | 3G | D. Iber |
| Kurzbeschreibung | Basic concepts and mathematical tools to explore biochemical reaction kinetics and biological network dynamics. | | | | |
| Lernziel | The course enables students to formulate, analyse, and simulate mathematical models of biochemical networks. To this end, the course covers basic mathematical concepts and tools to explore biochemical reaction dynamics as well as basic concepts from dynamical systems theory. The exercises serve to deepen the understanding of the presented concepts and the mathematical methods, and to train students to numerically solve and simulate mathematical models. | | | | |
| Inhalt | Biochemical Reaction Modelling Basic Concepts from Linear Algebra & Differential Equations Mathematical Methods: Linear Stability Analysis, Phase Plane Analysis, Bifurcation Analysis Dynamical Systems: Switches, Oscillators, Adaptation Signal Propagation in Signalling Networks Parameter Estimation | | | | |

| | | | | | |
|------------------------------|--|----------|-------------|-----------|---------------------------------|
| 636-0118-00L | Introduction to Dynamical Systems with Applications to Biology | W | 4 KP | 3G | M. H. Khammash, A. Gupta |
| Kurzbeschreibung | Many physical systems are dynamic and are characterized by internal variables that change with time. Describing the quantitative and qualitative features of this change is the topic of dynamical systems theory. Dynamical systems arise naturally in virtually all scientific disciplines including physics, biology, chemistry and engineering. This course is a broad introduction to the topic dynamical s | | | | |
| Lernziel | The goal of this course is to introduce the student to dynamical systems and to develop a solid understanding of their fundamental properties. The theory will be developed systematically, focusing on analytical methods for low dimensional systems, geometric intuition, and application examples from biology. Computer simulations using matlab will be used to demonstrate various concepts | | | | |
| Inhalt | A dynamical view of the world; the importance of nonlinearity; solutions of differential equations; solving equations on the computer; the phase plane; fixed points and stability; linear stability analysis; classifications of linear systems; Liapunov functions and nonlinear stability; cycles and oscillations; bifurcations and bifurcation diagrams. Many biological examples will be used through the course to demonstrate the concepts | | | | |
| Skript | Will be provided as needed. | | | | |
| Literatur | Strogatz, S. H. (2018). Nonlinear dynamics and chaos: with applications to physics, biology, chemistry, and engineering. CRC Press. Segel, L. A., & Edelstein-Keshet, L. (2013). A Primer in Mathematical Models in Biology (Vol. 129). SIAM. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Prerequisites: Calculus; a first course in differential equations; basic linear algebra (eigenvalues and eigenvectors). Matlab programming. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------|---|----------|-------------|-----------|---------------------|
| 636-0109-00L | Stem Cells: Biology and Therapeutic Manipulation | W | 4 KP | 3G | T. Schroeder |
| | <i>Attention: This course was offered in previous semesters with the number: 636-0013-00L "Stem Cells: Biology and Therapeutic Manipulation". Students that already passed course 636-0013-00L cannot receive credits for course 636-0109-00L.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | Stem cells are central in tissue regeneration and repair, and hold great potential for therapy. We will discuss the role of stem cells in health and disease, and possibilities to manipulate their behavior for therapeutic application. Basic molecular and cell biology, engineering and novel technologies relevant for stem cell research and therapy will be discussed. | | | | |
| Lernziel | Understanding of current knowledge, and lack thereof, in stem cell biology, regenerative medicine and required technologies. Theoretical preparation for practical laboratory experimentation with stem cells. | | | | |
| Inhalt | We will use different diseases to discuss how to potentially model, diagnose or heal them by stem cell based therapies. This will be used as a guiding framework to discuss relevant concepts and technologies in cell and molecular biology, engineering, imaging, bioinformatics, tissue engineering, that are required to manipulate stem cells for therapeutic application. Topics will include: - Embryonic and adult stem cells and their niches - Induced stem cells by directed reprogramming - Relevant basic cell biology and developmental biology - Relevant molecular biology - Cell culture systems - Cell fates and their molecular control by transcription factors and signalling pathways - Cell reprogramming - Disease modelling - Tissue engineering - Bioimaging, Bioinformatics - Single cell technologies | | | | |

►► System-Orientierung

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|--|----------|-------------|-----------|----------------------|
| 636-0103-00L | Microtechnology | W | 4 KP | 3G | A. Hierlemann |
| | <i>Attention: This course was offered in previous semesters with the number: 636-0020-00 "Microtechnology and Microelectronics". Students that already passed course 636-0020-00 cannot receive credits for course 636-0103-00.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | Students are introduced to the basics of microtechnology, cleanroom, semiconductor and silicon process technologies. They will get to know the fabrication of mostly silicon-based microdevices and -systems and all related microfabrication processes. | | | | |

| | |
|---------------------------------|---|
| Lernziel | Students are introduced to the basics of microtechnology, cleanroom, semiconductor and silicon process technologies. They will get to know the different fabrication methods for various microdevices and systems. |
| Inhalt | Introduction to microtechnology, semiconductors, and micro electro mechanical systems (MEMS) <ul style="list-style-type: none"> - Fundamentals of semiconductors and band model - Fundamentals of devices: transistor and diode. - Silicon processing and fabrication steps - Silicon crystal structure and manufacturing - Thermal oxidation - Doping via diffusion and ion implantation - Photolithography - Thin film deposition: dielectrics and metals - Wet etching & bulk micromachining - Dry etching & surface micromachining - Microtechnological processing and fabrication sequence - Optional: Packaging |
| Skript | Handouts in English |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> - S.M. Sze, "Semiconductor Devices, Physics and Technology", 2nd edition, Wiley, 2002 - R.F. Pierret, "Semiconductor Device Fundamentals", Addison Wesley, 1996 - R. C. Jaeger, "Introduction to Microelectronic Fabrication", Prentice Hall 2002 - S.A. Campbell, "The Science and Engineering of Microelectronic Fabrication", 2nd edition, Oxford University Press, 2001 - W. Menz, J. Mohr, O. Paul, "Microsystem Technology", Wiley-VCH, 2001 - G. T. A. Kovacs, "Micromachined Transducers Sourcebook", McGraw-Hill, 1998 - M. J. Madou, "Fundamentals of Microfabrication", 2nd ed., CRC Press, 2002 |
| Voraussetzungen / Besonderes | Fundamentals in physics and physicochemistry (orbital models etc.) are required, a repetitorium of fundamental physics and quantum theory at the semester beginning can be offered. |

The information on the web can be updated until the beginning of the semester.

| | | | | | |
|---------------------------------|--|----------|-------------|-----------|---------------------|
| 636-0104-00L | Biophysical Methods | W | 4 KP | 3G | D. J. Müller |
| | <i>Attention: This course was offered in previous semesters with the number: 626-0010-00L "Nanomachines of the Cell (Part I): Principles". Students that already passed course 626-0010-00 cannot receive credits for course 636-0104-00.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | Students will be imparted knowledge in basic and advanced biophysical methods applied to problems in molecular biotechnology. The course is fundamental to applying the methods in their daily and advanced research routines. The students will learn the physical basis of the methods as well as their limitations and possibilities to address existing and future topics in molecular biotechnology. | | | | |
| Lernziel | Gain of interdisciplinary competence in experimental and theoretical research, which qualifies for academic scientific work (master's or doctoral thesis) as well as for research in a biotechnology or a pharmaceutical company. The module is of general use in courses focused on modern biomolecular technologies, systems biology and systems engineering. | | | | |
| Inhalt | <p>The students will learn basic and advanced knowledge in applying biophysical methods to address problems and overcome challenges in biotechnology, cell biology and life sciences in general. The biological and physical possibilities and limitations of the methods will be discussed and critically evaluated. By the end of the course the students will have assimilated knowledge on a portfolio of biophysical tools widening their research capabilities and aptitude.</p> <p>The biophysical methods to be taught will include:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Light microscopy: Resolution limit of light microscopy, fluorescence, GFP, fluorescence microscopy, DIC, phase contrast, difference between wide-field and confocal microscopy • Super resolution optical microscopy: STED, PALM, STORM, other variations • Electron microscopy: Scanning electron microscopy, transmission electron microscopy, electron tomography, cryo-electron microscopy, single particle analysis and averaging, tomography, sectioning, negative stain • X-ray, electron and neutron diffraction • MRI Imaging • Scanning tunnelling microscopy and atomic force microscopy • Patch clamp technologies: Principles of patch clamp analysis and application. Various patch clamp approaches used in research and industry • Surface plasmon resonance-based biosensors • Molecular pore-based sensors and sequencing devices • Mechanical molecular and cellular assembly devices • Optical and magnetic tweezers • CD spectroscopy • Optogenetics • Molecular dynamics simulations | | | | |
| Skript | Hand out will be given to students at lecture. | | | | |
| Literatur | <p>Methods in Molecular Biophysics (5th edition), Serdyuk et al., Cambridge University Press</p> <p>Biochemistry (5th edition), Berg, Tymoczko, Stryer; ISBN 0-7167-4684-0, Freeman</p> <p>Bioanalytics, Lottspeich & Engels, Wiley VCH, ISBN-10: 3527339191</p> <p>Cell Biology, Pollard & Earnshaw; ISBN:0-7216-3997-6, Saunder, Pennsylvania</p> <p>Methods in Modern Biophysics, Nölting, 3rd Edition, Springer, ISBN-10: 3642030211</p> | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | The module is composed of 3 SWS (3 hours/week): 2-hour lecture, 1-hour seminar. For the seminar, students will prepare oral presentations on specific in-depth subjects with/under the guidance of the teacher. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------|---|----------|-------------|-----------|--------------------|
| 636-0105-00L | Introduction to Biological Computers | W | 4 KP | 3G | Y. Benenson |
| | <i>Attention: This course was offered in previous semesters with the number: 636-0011-00L "Introduction to Biological Computers". Students that already passed course 636-0011-00L cannot receive credits for course 636-0105-00L.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | Biological computers are man-made biological networks that interrogate and control cells and organisms in which they operate. Their key features, inspired by computer science, are programmability, modularity, and versatility. The course will show how to rationally design, implement and test biological computers using molecular engineering, DNA nanotechnology and synthetic biology. | | | | |

The course has the following objectives:

- * Familiarize students with parallels between theories in computer science and engineering and information-processing in live cells and organisms
- * Introduce basic theories of computation
- * Introduce approaches to creating novel biological computing systems in non-living environment and in living cells including bacteria, yeast and mammalian/human cells.

The covered approaches will include

- Nucleic acids engineering
- DNA and RNA nanotechnology
- Synthetic biology and gene circuit engineering
- High-throughput genome engineering and gene circuit assembly

* Equip the students with computer-aided design (CAD) tools for biocomputing circuit engineering. A number of tutorials will introduce MATLAB SimBiology toolbox for circuit design and simulations

* Foster creativity, research and communication skills through semester-long "Design challenge" assignment in the broad field of biological computing and biological circuit engineering.

Note: the exact subjects can change, the details below should only serve for general orientation

Lecture 1. Introduction: what is molecular computation (part I)?

- * What is computing in general?
- * What is computing in the biological context (examples from development, chemotaxis and gene regulation)
- * The difference between natural computing and engineered biocomputing systems

Lecture 2: What is molecular computation (part II) + State machines

1st hour

- * Detailed definition of an engineered biocomputing system
- * Basics of characterization
- * Design challenge presentation

2nd hour

- * Theories of computation: state machines (finite automata and Turing machines)

Lecture 3: Additional models of computation

- * Logic circuits
- * Analog circuits
- * RAM machines

Basic approaches to computer science notions relevant to molecular computation. (i) State machines; (ii) Boolean networks; (iii) analog computing; (iv) distributed computing. Design Challenge presentation.

Lecture 4. Classical DNA computing

- * Adleman experiment
- * Maximal clique problem
- * SAT problem

Lecture 5: Molecular State machines through self-assembly

- * Tiling implementation of state machine
- * DNA-based tiling system
- * DNA/RNA origami as a spin-off of self-assembling state machines

Lecture 6: Molecular State machines that use DNA-encoded tapes

- * Early theoretical work
- * Tape extension system
- * DNA and enzyme-based finite automata for diagnostic applications

Lecture 7: Introduction to cell-based logic and analog circuits

- * Computing with (bio)chemical reaction networks
- * Tuning computation with ultrasensitivity and cooperativity
- * Specific examples

Lecture 8: Transcriptional circuits I

- * Introducing transcription-based circuits
- * General features and considerations
- * Guidelines for large circuit construction

Lecture 9: Transcriptional circuits II

- * Large-scale distributed logic circuits in bacteria
- * Toward large-scale circuits in mammalian cells

Lecture 10: RNA circuits I

- * General principles of RNA-centered circuit design
- * Riboswitches and sRNA regulation in bacteria
- * Riboswitches in yeast and mammalian cells
- * General approach to RNAi-based computing

Lecture 11: RNA circuits II

- * RNAi logic circuits
- * RNAi-based cell type classifiers
- * Hybrid transcriptional/posttranscriptional approaches

Lecture 12: In vitro DNA-based logic circuits

- * DNAzyme circuits playing tic-tac-toe against human opponents
- * DNA brain

Lecture 13: Advanced topics

- * Engineered cellular memory
- * Counting and sequential logic
- * The role of evolution
- * Fail-safe design principles

| | | | | | |
|---------------------------------|--|----------|-------------|--------------|---------------------------------|
| Skript | Lecture 14: Design challenge presentation | | | | |
| Literatur | Lecture notes will be available online | | | | |
| | As a way of general introduction, the following two review papers could be useful: | | | | |
| | Benenson, Y. RNA-based computation in live cells. Current Opinion in Biotechnology 2009, 20:471:478 | | | | |
| | Benenson, Y. Biocomputers: from test tubes to live cells. Molecular Biosystems 2009, 5:675:685 | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Benenson, Y. Biomolecular computing systems: principles, progress and potential (Review). Nature Reviews Genetics 13, 445-468 (2012). Basic knowledge of molecular biology is assumed. | | | | |
| 636-0108-00L | Biological Engineering and Biotechnology | W | 4 KP | 3V | M. Fussenegger |
| Kurzbeschreibung | <i>Attention: This course was offered in previous semesters with the number: 636-0003-00L "Biological Engineering and Biotechnology". Students that already passed course 636-0003-00L cannot receive credits for course 636-0108-00L.</i> | | | | |
| Lernziel | Biological Engineering and Biotechnology will cover the latest biotechnological advances as well as their industrial implementation to engineer mammalian cells for use in human therapy. This lecture will provide forefront insights into key scientific aspects and the main points in industrial decision-making to bring a therapeutic from target to market. | | | | |
| Inhalt | 1. Insight Into The Mammalian Cell Cycle. Cycling, The Balance Between Proliferation and Cancer - Implications For Biopharmaceutical Manufacturing. 2. The Licence To Kill. Apoptosis Regulatory Networks - Engineering of Survival Pathways To Increase Robustness of Production Cell Lines. 3. Everything Under Control I. Regulated Transgene Expression in Mammalian Cells - Facts and Future. 4. Secretion Engineering. The Traffic Jam getting out of the Cell. 5. From Target To Market. An Antibody's Journey From Cell Culture to The Clinics. 6. Biology and Malign Applications. Do Life Sciences Enable the Development of Biological Weapons? 7. Functional Food. Enjoy your Meal! 8. Industrial Genomics. Getting a Systems View on Nutrition and Health - An Industrial Perspective. 9. IP Management - Food Technology. Protecting Your Knowledge For Business. 10. Biopharmaceutical Manufacturing I. Introduction to Process Development. 11. Biopharmaceutical Manufacturing II. Up- stream Development. 12. Biopharmaceutical Manufacturing III. Downstream Development. 13. Biopharmaceutical Manufacturing IV. Pharma Development. | | | | |
| Skript | Handout during the course. | | | | |
| 636-0018-00L | Data Mining I | W | 6 KP | 3G+2A | K. M. Borgwardt |
| Kurzbeschreibung | Data Mining, the search for statistical dependencies in large databases, is of utmost important in modern society, in particular in biological and medical research. This course provides an introduction to the key problems, concepts, and algorithms in data mining, and the applications of data mining in computational biology. | | | | |
| Lernziel | The goal of this course is that the participants gain an understanding of data mining problems and algorithms to solve these problems, in particular in biological and medical applications. | | | | |
| Inhalt | The goal of the field of data mining is to find patterns and statistical dependencies in large databases, to gain an understanding of the underlying system from which the data were obtained. In computational biology, data mining contributes to the analysis of vast experimental data generated by high-throughput technologies, and thereby enables the generation of new hypotheses. | | | | |
| | In this course, we will present the algorithmic foundations of data mining and its applications in computational biology. The course will feature an introduction to popular data mining problems and algorithms, reaching from classification via clustering to feature selection. This course is intended for both students who are interested in applying data mining algorithms and students who would like to gain an understanding of the key algorithmic concepts in data mining. | | | | |
| | Tentative list of topics: | | | | |
| | 1. Distance functions | | | | |
| | 2. Classification | | | | |
| | 3. Clustering | | | | |
| | 4. Feature Selection | | | | |
| Skript | Course material will be provided in form of slides. | | | | |
| Literatur | Will be provided during the course. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Basic understanding of mathematics, as taught in basic mathematics courses at the Bachelor's level. | | | | |
| 636-0117-00L | Mathematical Modelling for Bioengineering and Systems Biology | W | 4 KP | 3G | D. Iber |
| Kurzbeschreibung | Basic concepts and mathematical tools to explore biochemical reaction kinetics and biological network dynamics. | | | | |
| Lernziel | The course enables students to formulate, analyse, and simulate mathematical models of biochemical networks. To this end, the course covers basic mathematical concepts and tools to explore biochemical reaction dynamics as well as basic concepts from dynamical systems theory. The exercises serve to deepen the understanding of the presented concepts and the mathematical methods, and to train students to numerically solve and simulate mathematical models. | | | | |
| Inhalt | Biochemical Reaction Modelling Basic Concepts from Linear Algebra & Differential Equations Mathematical Methods: Linear Stability Analysis, Phase Plane Analysis, Bifurcation Analysis Dynamical Systems: Switches, Oscillators, Adaptation Signal Propagation in Signalling Networks Parameter Estimation | | | | |
| 636-0118-00L | Introduction to Dynamical Systems with Applications to Biology | W | 4 KP | 3G | M. H. Khammash, A. Gupta |
| Kurzbeschreibung | Many physical systems are dynamic and are characterized by internal variables that change with time. Describing the quantitative and qualitative features of this change is the topic of dynamical systems theory. Dynamical systems arise naturally in virtually all scientific disciplines including physics, biology, chemistry and engineering. This course is a broad introduction to the topic dynamical systems | | | | |
| Lernziel | The goal of this course is to introduce the student to dynamical systems and to develop a solid understanding of their fundamental properties. The theory will be developed systematically, focusing on analytical methods for low dimensional systems, geometric intuition, and application examples from biology. Computer simulations using matlab will be used to demonstrate various concepts | | | | |

| | |
|---------------------------------|--|
| Inhalt | A dynamical view of the world; the importance of nonlinearity; solutions of differential equations; solving equations on the computer; the phase plane; fixed points and stability; linear stability analysis; classifications of linear systems; Liapunov functions and nonlinear stability; cycles and oscillations; bifurcations and bifurcation diagrams. Many biological examples will be used through the course to demonstrate the concepts |
| Skript | Will be provided as needed. |
| Literatur | Strogatz, S. H. (2018). Nonlinear dynamics and chaos: with applications to physics, biology, chemistry, and engineering. CRC Press. Segel, L. A., & Edelstein-Keshet, L. (2013). A Primer in Mathematical Models in Biology (Vol. 129). SIAM. |
| Voraussetzungen / Besonderes | Prerequisites: Calculus; a first course in differential equations; basic linear algebra (eigenvalues and eigenvectors). Matlab programming. |

| | |
|---------------------|---|
| 636-0109-00L | Stem Cells: Biology and Therapeutic Manipulation W 4 KP 3G T. Schroeder <i>Attention: This course was offered in previous semesters with the number: 636-0013-00L "Stem Cells: Biology and Therapeutic Manipulation". Students that already passed course 636-0013-00L cannot receive credits for course 636-0109-00L.</i> |
| Kurzbeschreibung | Stem cells are central in tissue regeneration and repair, and hold great potential for therapy. We will discuss the role of stem cells in health and disease, and possibilities to manipulate their behavior for therapeutic application. Basic molecular and cell biology, engineering and novel technologies relevant for stem cell research and therapy will be discussed. |
| Lernziel | Understanding of current knowledge, and lack thereof, in stem cell biology, regenerative medicine and required technologies. Theoretical preparation for practical laboratory experimentation with stem cells. |
| Inhalt | We will use different diseases to discuss how to potentially model, diagnose or heal them by stem cell based therapies. This will be used as a guiding framework to discuss relevant concepts and technologies in cell and molecular biology, engineering, imaging, bioinformatics, tissue engineering, that are required to manipulate stem cells for therapeutic application. Topics will include: - Embryonic and adult stem cells and their niches - Induced stem cells by directed reprogramming - Relevant basic cell biology and developmental biology - Relevant molecular biology - Cell culture systems - Cell fates and their molecular control by transcription factors and signalling pathways - Cell reprogramming - Disease modelling - Tissue engineering - Bioimaging, Bioinformatics - Single cell technologies |

► Projektarbeiten und Industrie-Praxis

*Students need to acquire a total of 20 ECTS in this category.
Either choose Research Project I (8 ECTS) and Research Project II (12 ECTS)
Or choose Research Project I (8 ECTS) and Industry Internship (12 ECTS)
Instead of Research Project I (8 ECTS) students may also choose Synthetic Biology II (8 ECTS)*

►► Projektarbeiten

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------------------|---|----------|--------------|------------|---|
| 636-0802-00L | Research Project I ■ | O | 8 KP | 23A | Professor/innen |
| Kurzbeschreibung | In a research project students extend their knowledge in a particular field, get acquainted with the scientific way of working, and learn to work on an actual research topic. Research projects are carried out in a core or optional subject area as chosen by the student. Research Project I duration: 8 weeks | | | | |
| Lernziel | Students get acquainted with scientific working methods and deepen their knowledge in a particular research area | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | The research project requirements includes a written report and an oral presentation. | | | | |
| 636-0803-00L | Research Project II ■ <i>Enrollment only for students that don't do an industry internship but two research projects.</i> | W | 12 KP | 34A | Professor/innen |
| Kurzbeschreibung | In a research project students extend their knowledge in a particular field, get acquainted with the scientific way of working, and learn to work on an actual research topic. Research projects are carried out in a core or optional subject area as chosen by the student. Research Project II duration: 12 weeks | | | | |
| Lernziel | Students get acquainted with scientific working methods and deepen their knowledge in a particular research area | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | The research project requirements includes a written report and an oral presentation. | | | | |
| 636-0507-00L | Synthetic Biology II <i>Findet dieses Semester nicht statt. Students in the MSc Programme Biotechnology may select Synthetic Biology II instead of the Research Project 1.</i> | W | 8 KP | 4A | S. Panke, Y. Benenson, J. Stelling |
| Kurzbeschreibung | 7 months biological design project, during which the students are required to give presentations on advanced topics in synthetic biology (specifically genetic circuit design) and then select their own biological system to design. The system is subsequently modeled, analyzed, and experimentally implemented. Results are presented at an international student competition at the MIT (Cambridge). | | | | |
| Lernziel | The students are supposed to acquire a deep understanding of the process of biological design including model representation of a biological system, its thorough analysis, and the subsequent experimental implementation of the system and the related problems. | | | | |
| Inhalt | Presentations on advanced synthetic biology topics (eg genetic circuit design, adaptation of systems dynamics, analytical concepts, large scale de novo DNA synthesis), project selection, modeling of selected biological system, design space exploration, sensitivity analysis, conversion into DNA sequence, (DNA synthesis external,) implementation and analysis of design, summary of results in form of scientific presentation and poster, presentation of results at the iGEM international student competition (www.igem.org). | | | | |
| Skript | Handouts during course | | | | |

Voraussetzungen / Besonderes The final presentation of the project is typically at the MIT (Cambridge, US). Other competing schools include regularly Imperial College, Cambridge University, Harvard University, UC Berkeley, Princeton University, CalTech, etc.

This project takes place between end of Spring Semester and beginning of Autumn Semester. Registration in April.

Please note that the number of ECTS credits and the actual work load are disconnected.

►► Industrie-Praxis

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------------------|---|----------|--------------|------------|-----------------|
| 636-0804-00L | Industry Internship ■ | W | 12 KP | 34A | Professor/innen |
| Kurzbeschreibung | Industry internship of at least 12 weeks, completed with a written report. | | | | |
| Lernziel | Students gain experience in an industrial environment and an overview of different research areas by applying concepts taught in the courses. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | The students look for a placement themselves. | | | | |

► Master-Arbeit

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------|--|----------|--------------|------------|-----------------|
| 636-0900-00L | Master's Thesis ■ | O | 40 KP | 91D | Professor/innen |
| | <i>Students can only start with their master's thesis if:</i> | | | | |
| | a. The BSc programme has been completed successfully | | | | |
| | b. Assigned additional requirements for the admission to the master's degree programme have been passed | | | | |
| | c. At least 64 ECTS have been acquired for the master's degree programme, including 22 ECTS in the core course category | | | | |
| Kurzbeschreibung | In the Master thesis students prove their ability to independent, structured and scientific working. The Master thesis is carried out under the supervision of a professor in a research group of the D-BSSE, usually at the D-BSSE. Students are free to choose the area. | | | | |
| Lernziel | In the Master Thesis students prove their ability to independent, structured and scientific working. | | | | |

► Wahlfächer

The electives list in the ETH course catalogue is an open list, and the courses listed in the ETH course catalogue provide just examples for possible elective courses, e.g. a selection of eligible courses. Students are expected to look for relevant courses in the ETH and University of Basel course catalogue and ask their mentor for approval. Courses from the advanced course category may also be taken as electives.

We particularly recommend browsing the University of Basel course catalogue for elective courses of relevant master's degree programmes (using the filter "programme structure" on the course catalogue website), such as for example: Biomedical Engineering, Chemistry, Drug Sciences, Epidemiology, Infection Biology, Molecular Biology, Nanosciences

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------------------|--|----------|-------------|-----------|------------|
| 636-0015-00L | An Introduction to Probability Theory and Stochastic Processes with Applications to Biology | W | 4 KP | 3G | |
| | <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | Biology is becoming increasingly quantitative and mathematical modeling is now an integral part of biological research. In many biological processes, ranging from gene-expression to evolution, randomness plays an important role that can only be understood using stochastic models. This course will provide the students with a theoretical foundation for developing such stochastic models and analyzing | | | | |
| Lernziel | The aim of this course is to introduce certain topics in Probability Theory and Stochastic Processes that have been specifically selected with an eye on biological applications. This course will teach students the tools and techniques for modeling and analyzing random phenomena. Throughout the course, several biological applications will be discussed and students will be encouraged to do additional reading based on their research interests. | | | | |
| Inhalt | The first half of the course will cover the basics of Probability Theory while the second half will delve into the theory of Stochastic Processes. Below is the list of topics that will be covered in the course. | | | | |
| | 1. The mathematical representation of random phenomena: The probability space, properties of the probability measure, Independence of events, Conditional probability and Bayes formula, applications to parameter inference. | | | | |
| | 2. Random Variables and their distributions: Discrete and continuous random variables, Expectation and Variance, Important Examples of Random Variables, Independent random variables and their sums, Conditional Distribution and Conditional Expectation, Markov and Chebyshev inequalities. Law of total variation, estimation of intrinsic and extrinsic noise in biological systems. | | | | |
| | 3. Convergence of Random Variables: Modes of convergence, Laws of large numbers, the central limit theorem, the law of the iterated logarithm, Applications to the analysis of cell population data. | | | | |
| | 4. Generating functions and their applications: Definition and important examples, Random Walks, Branching processes, Coalescent processes, Modeling epidemic processes and stem-cell differentiation. | | | | |
| | 5. Markov chains: Transition functions and related computations, Classification of states and classification of chains. Concepts of recurrence, transience, irreducibility and periodicity, Stationary distributions, Continuous time Markov Chain model of a biochemical reaction network. | | | | |
| | 6. Stochastic Processes: Existence and Construction, Stationary Processes, Renewal Processes, The Wiener Process, The Ergodic Theorem, Leveraging experimental techniques in Biology. | | | | |
| | 7. Introduction to the theory of Martingales: Basic definitions, Martingale differences and Hoeffding's inequality, Martingale Convergence Theorem, Crossings and convergence, Stopping times and the optional sampling theorem, Doob's maximal inequalities, Applications to the analysis of stochastic biochemical reaction networks. | | | | |
| Literatur | While no specific textbook will be followed, much of the material and homework problems will be taken from the following books: An Introduction to Stochastic Processes with Applications to Biology, Linda Allen, Second Edition, Chapman and Hall, 2010. Probability And Random Processes, Grimmett and Stirzaker, Third Edition, Oxford University Press, 2001. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | The course will involve a healthy balance between mathematical rigor (theorem proving) and biological applications. Students are expected to have a good grasp of Linear Algebra and Multivariable Calculus. Basic knowledge of set theory will also be needed. Students should be prepared for abstract reasoning. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|---|----------|-------------|--------------|-------------------------------|
| 636-0017-00L | Computational Biology | W | 6 KP | 3G+2A | T. Stadler, T. Vaughan |
| Kurzbeschreibung | The aim of the course is to provide up-to-date knowledge on how we can study biological processes using genetic sequencing data. Computational algorithms extracting biological information from genetic sequence data are discussed, and statistical tools to understand this information in detail are introduced. | | | | |
| Lernziel | Attendees will learn which information is contained in genetic sequencing data and how to extract information from this data using computational tools. The main concepts introduced are: * stochastic models in molecular evolution * phylogenetic & phylodynamic inference * maximum likelihood and Bayesian statistics Attendees will apply these concepts to a number of applications yielding biological insight into: * epidemiology * pathogen evolution * macroevolution of species | | | | |
| Inhalt | The course consists of four parts. We first introduce modern genetic sequencing technology, and algorithms to obtain sequence alignments from the output of the sequencers. We then present methods for direct alignment analysis using approaches such as BLAST and GWAS. Second, we introduce mechanisms and concepts of molecular evolution, i.e. we discuss how genetic sequences change over time. Third, we employ evolutionary concepts to infer ancestral relationships between organisms based on their genetic sequences, i.e. we discuss methods to infer genealogies and phylogenies. Lastly, we introduce the field of phylodynamics, the aim of which is to understand and quantify population dynamic processes (such as transmission in epidemiology or speciation & extinction in macroevolution) based on a phylogeny. Throughout the class, the models and methods are illustrated on different datasets giving insight into the epidemiology and evolution of a range of infectious diseases (e.g. HIV, HCV, influenza, Ebola). Applications of the methods to the field of macroevolution provide insight into the evolution and ecology of different species clades. Students will be trained in the algorithms and their application both on paper and in silico as part of the exercises. | | | | |
| Skript | Lecture slides will be available on moodle. | | | | |
| Literatur | The course is not based on any of the textbooks below, but they are excellent choices as accompanying material: * Yang, Z. 2006. Computational Molecular Evolution. * Felsenstein, J. 2004. Inferring Phylogenies. * Semple, C. & Steel, M. 2003. Phylogenetics. * Drummond, A. & Bouckaert, R. 2015. Bayesian evolutionary analysis with BEAST. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Basic knowledge in linear algebra, analysis, and statistics will be helpful. Programming in R will be required for the project work (compulsory continuous performance assessments). We provide an R tutorial and help sessions during the first two weeks of class to learn the required skills. However, in case you do not have any previous experience with R, we strongly recommend to get familiar with R prior to the semester start. For the D-BSE students, we highly recommend the voluntary course „Introduction to Programming“, which takes place at D-BSE from Wednesday, September 12 to Friday, September 14, i.e. BEFORE the official semester starting date http://www.cbb.ethz.ch/news-events.html For the Zurich-based students without R experience, we recommend the R course http://www.vvz.ethz.ch/Vorlesungsverzeichnis/lerneinheit.view?semkez=2018W&ansicht=KATALOGDATEN&lerneinheitId=123546&lang=de , or working through the script provided as part of this R course. | | | | |
| 636-0501-00L | Advanced Immunology I ■ | W | 2 KP | 2V | externe Veranstalter |
| 636-0503-00L | Advanced Molecular Parasitology ■ | W | 2 KP | 2V | externe Veranstalter |
| 636-0511-00L | Developmental Neuroscience (HS) <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> | W | 2 KP | 2V | externe Veranstalter |
| 636-0515-00L | Molecular Medicine I | W | 2 KP | 2V | externe Veranstalter |
| 636-0706-00L | Spatio-Temporal Modelling in Biology | W | 4 KP | 3G | D. Iber |
| Kurzbeschreibung | This course focuses on modeling spatio-temporal problems in biology, in particular on the cell and tissue level. The main focus is on mechanisms and concepts, but mathematical and numerical techniques are introduced as required. Biological examples discussed in the course provide an introduction to key concepts in developmental biology. | | | | |
| Lernziel | Students will learn state-of-the-art approaches to modelling spatial effects in dynamical biological systems. The course provides an introduction to dynamical system, and covers the mathematical analysis of pattern formation in growing, developing systems, as well as the description of mechanical effects at the cell and tissue level. The course also provides an introduction to image-based modelling, i.e. the use of microscopy data for model development and testing. The course covers classic as well as current approaches and exposes students to open problems in the field. In this way, the course seeks to prepare students to conduct research in the field. The course prepares students for research in developmental biology, as well as for applications in tissue engineering, and for biomedical research. | | | | |
| Inhalt | 1. Introduction to Modelling in Biology 2. Morphogen Gradients 3. Dynamical Systems 4. Cell-cell Signalling (Dr Boareto) 5. Travelling Waves 6. Turing Patterns 7. Chemotaxis 8. Mathematical Description of Growing Biological Systems 9. Image-Based Modelling 10. Tissue Mechanics 11. Cell-based Tissue Simulation Frameworks 12. Plant Development (Dr Dumont) 13. Growth Control 14. Summary | | | | |
| Skript | All lecture material will be made available online https://www.bsse.ethz.ch/cobi/teaching/636-0706-00L_Spatial_Modelling_in_Biology.html | | | | |
| Literatur | The lecture course is not based on any textbook. The following textbooks are related to some of its content. The textbooks may be of interest for further reading, but are not necessary to follow the course: Murray, Mathematical Biology, Springer Forgacs and Newman, Biological Physics of the Developing Embryo, CUP Keener and Sneyd, Mathematical Physiology, Springer Fall et al, Computational Cell Biology, Springer Szallasi et al, System Modeling in Cellular Biology, MIT Press Wolkenhauer, Systems Biology Kreyszig, Engineering Mathematics, Wiley | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | The course is self-contained. The course assumes no background in biology but a good foundation regarding mathematical and computational techniques. | | | | |

| | | | | | |
|------------------------------|---|----------|-------------|--------------|-----------------------|
| 636-0510-00L | Proteomics and Drug Discovery Research <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> | W | 2 KP | 2V | externe Veranstalter |
| 636-0119-00L | Introduction to Statistics and R <i>Students of the CBB master's programme are welcome to join this course, but the course cannot be counted towards the regular master's degree in CBB. If assigned with admission, it can be taken as an additional requirement course by CBB students.</i> | W | 6 KP | 3G+2A | J. Kuipers |
| Kurzbeschreibung | This course offers a practical introduction to the fundamentals of data analysis and R | | | | |
| Lernziel | To acquire the statistical understanding to design an appropriate analysis and the practical skills to implement the analysis in R and present the results. | | | | |
| Inhalt | Data analysis is fundamental for arriving at scientific conclusions and testing different hypotheses. This course offers a hands-on introduction to statistical analyses including: exploratory data analysis, testing differences in populations, p-values, power calculations, multiple testing, confounding, linear regression, maximum likelihood, model selection, and logistic regression; along with the fundamentals of R programming including markdown and data handling with the tidyverse. | | | | |
| Skript | Lecture slides will be available | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Access to Rstudio with some markdown and tidyverse packages installed. | | | | |
| 636-0120-00L | Introduction to Programming <i>This is a voluntary programming course BEFORE the start of the semester (Monday, August 31). This course takes place in BASEL.</i> | Z | 0 KP | 1G | D. S. Roqueiro |
| Kurzbeschreibung | Introduction to Programming provides an overview of the basic programming blocks needed to translate a problem, stated in textual form, into an algorithm that solves such problem. The course provides an introduction to the MATLAB programming language and covers Bash scripting and other programming languages such as R and Python. | | | | |
| Lernziel | The goal of this course is to give students, who have no prior programming background, a solid introduction to algorithm development and its successive implementation in a programming language. For students with previously acquired programming skills, the course will serve as a reinforcement of key aspects of structured programming in addition to providing a well-rounded introduction to MATLAB, R and Python. In addition to the lectures, we will provide self-paced tutorials and online programming assignments for off-hours. | | | | |
| Inhalt | <p>The course is structured in four main pillars:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Logical thinking: Translating a problem into a conceptual sequence of computational steps. For example: [Problem] What is the GC content of a given DNA string? [Logical steps] i) Iterate through all nucleotides in the DNA string, one by one ii) Count the Cs or Gs iii) Divide the count of Cs or Gs by the length of the DNA string iv) Report the result. • The basics of programming: Variables, functions and arrays. Control flow and recursion. Top-down algorithm design. Computational complexity of an algorithm. • Writing code: Full introduction to the MATLAB programming languages (R and Python will also be covered). Solutions to all exercises will be provided in MATLAB, R and Python. Creation of programming projects with an integrated development environment (IDE). • Primer of Unix commands: Command-line examples on how to access servers and computing resources at the D-BSSE. Submission of jobs to the EULER cluster. | | | | |
| Skript | Available on course website (Moodle): https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=3711 | | | | |
| Literatur | Publicly available material (links will be posted on the course website) | | | | |
| 636-0552-00L | Bioinorganic Chemistry | W | 3 KP | 3G | externe Veranstalter |
| 636-0553-00L | Chemical Biology | W | 3 KP | 3G | externe Veranstalter |

► GESS Wissenschaft im Kontext

siehe Studiengang GESS Wissenschaft im Kontext: Sprachkurse ETH/UZH

siehe Studiengang GESS Wissenschaft im Kontext: Typ A: Förderung allgemeiner Reflexionsfähigkeiten

Empfehlungen aus dem Bereich GESS Wissenschaft im Kontext (Typ B) für das D-BSSE.

Biotechnologie Master - Legende für Typ

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

Legende für Umfang

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

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

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

CAS ARC in Digitalisierung

Beginn nächster Kurs: FS 2021

► Kernfächer

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|--|----------|-------------|-----------|---------------------------|
| 072-0101-00L | Modul 1: Grundlagen der Digitalisierung <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Nur für CAS ARC in Digitalisierung und MAS in Architecture, Real Estate, Construction.</i> | O | 1 KP | 2G | A. Paulus, S. Menz |
| Kurzbeschreibung | Schlüsselbegriffe: Atome und Bits, Transparenz und Manipulation | | | | |
| Lernziel | Modul 1 vermittelt zunächst unabhängig vom Bauwesen die Eigenschaften der Digitalisierung durch seine Prinzipien und Regeln, damit die Teilnehmenden selbstständig die durch sie verursachten kurz- und langfristigen Veränderungen erkennen können. | | | | |
| Inhalt | Die Prinzipien der digitalisierten Wirtschaft und Gesellschaft werden anhand von Erfahrungen aus bereits veränderten Bereichen, wie der Hotel- oder Musikbranche aufgezeigt. Der Wechsel von materialbasierter Zusammenarbeit hin zur datengestützter Vernetzung konkurrenzorientierte etablierte Methoden, Instrumente und Strukturen. Selbst Schwächen der Gesetzgebung werden sichtbar, wie beispielsweise die Unsicherheit bei Haftungsfragen selbstfahrender Roboter. Auf diesem Fundament werden Parallelen zum Bauwesen entwickelt, um Auswirkungen hinsichtlich Transparenz, Beschleunigung von Geschäftsprozessen und Fragen des Eigentums sowie der Haftung zu erkennen. | | | | |
| Skript | Skripte, Unterlagen, Studien, Termine und Adressen sind auf dem Server des Programms hinterlegt. | | | | |
| Literatur | Literaturempfehlungen unter www.bauprozess.arch.ethz.ch und www.kompetenz.arch.ethz.ch | | | | |
| 072-0102-00L | Modul 2: Automatisierung ■ <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Nur für CAS ARC in Digitalisierung und MAS in Architecture, Real Estate, Construction.</i> | O | 1 KP | 2G | A. Paulus, S. Menz |
| Kurzbeschreibung | Schlüsselbegriffe: Substitution oder Disruption, Organisation und Lean Management | | | | |
| Lernziel | Modul 2 zeigt die Ursprünge und Anwendungsbreite der Automatisierung und ihrer Anforderung, damit die Teilnehmenden die Potenziale jener Bereiche einer Wertschöpfungskette erkennen, in welchen Software und Maschinen spezifische Arbeitsschritte übernehmen. | | | | |
| Inhalt | Seit der ersten Industrialisierung verändert die Automatisierung von repetitiven Abläufen die Prozesse und Kompetenzen des produzierenden Gewerbes. Sie zeigt sich dem Bauwesen sowohl als Chance als auch als Gefahr, da Software zunehmend auf die individualisierten Aspekte der Planung, Erstellung und Nutzung von Gebäuden reagiert. | | | | |
| | Eine Einführung in die Scriptingsprache Python führt in ein Daten-Denken ein. | | | | |
| Skript | Skripte, Unterlagen, Studien, Termine und Adressen sind auf dem Server des Programms hinterlegt. | | | | |
| Literatur | Literaturempfehlungen unter www.bauprozess.arch.ethz.ch und www.kompetenz.arch.ethz.ch | | | | |
| 072-0103-00L | Modul 3: Netzwerken ■ <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Nur für CAS ARC in Digitalisierung und MAS in Architecture, Real Estate, Construction.</i> | O | 1 KP | 2G | A. Paulus, S. Menz |
| Kurzbeschreibung | Schlüsselbegriffe: Vernetzte Daten, Semantik und Dateiformate | | | | |
| Lernziel | Modul 3 vermittelt die datentechnischen Grundlagen einer digital vernetzten Zusammenarbeit, sodass die Teilnehmenden Prinzipien der Datenarchitektur, sowie Vorgaben zu Dateiformaten, Attributen, Servern und cloudbasierten Systemen verstehen und bewerten können. | | | | |
| Inhalt | Die Art und Weise wie Daten in einer digitalisierten Branche strukturiert sind, hat starke Auswirkung auf die Beteiligten und ihre Aktivitäten. Gut strukturierte Daten lassen sich leichter von Software interpretieren, was zu kürzeren Zyklen des Informationsaustauschs sowie der Informationsanalyse führt und dadurch die Projektbearbeitung beeinflusst. Schlecht strukturierte Daten und Schnittstellen wiederum führen langfristig zu Datenverlusten und aufwendigen Umorganisationen. | | | | |
| | Im Modul werden auch die aktuell bekannten offenen Datenformate wie IFC, BCF und COBie erläutert und positioniert. | | | | |
| Skript | Skripte, Unterlagen, Studien, Termine und Adressen sind auf dem Server des Programms hinterlegt. | | | | |
| Literatur | Literaturempfehlungen unter www.bauprozess.arch.ethz.ch und www.kompetenz.arch.ethz.ch | | | | |
| 072-0104-00L | Modul 4: Vernetzung ■ <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Nur für CAS ARC in Digitalisierung und MAS in Architecture, Real Estate, Construction.</i> | O | 1 KP | 2G | A. Paulus, S. Menz |
| Kurzbeschreibung | Schlüsselbegriffe: BIM und VDCO, Anwendungsfelder und Software | | | | |
| Lernziel | Modul 4 veranschaulicht anhand konkreter Beispiele die Grundlagen und die Vielfältigkeit des Building Information Modellings (BIM), damit die Teilnehmenden Begriffe, Anwendungen und Mechanismen zuordnen können. | | | | |
| Inhalt | Als Teil der Digitalisierung ist BIM ein Schlagwort in der Digitalisierung des Bauwesens. Im Programm werden die Anforderungen und Möglichkeiten dieser Arbeitsmethode aufgezeigt, die auf vernetzten Daten und strukturierteren Prozessen basiert. Konkrete Anwendungen jenseits von Kollisionsprüfung und Raumbuchverwaltungen zeigen den Stand der Praxis. Zum Abschluss des Moduls wird der aktuelle Stand der Standardisierung in der Schweiz und exemplarisch aus dem Ausland präsentiert. | | | | |
| | Zum Abschluss werden Methoden zur Erstellung einer wissenschaftlich argumentierten These vorgestellt, die zum Leistungsnachweis des Programms benötigt wird. | | | | |
| Skript | Skripte, Unterlagen, Studien, Termine und Adressen sind auf dem Server des Programms hinterlegt. | | | | |
| Literatur | Literaturempfehlungen unter www.bauprozess.arch.ethz.ch und www.kompetenz.arch.ethz.ch | | | | |
| 072-0105-00L | Modul 5: Wertschöpfung ■ <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Nur für CAS ARC in Digitalisierung und MAS in Architecture, Real Estate, Construction.</i> | O | 1 KP | 2G | A. Paulus, S. Menz |
| Kurzbeschreibung | Schlüsselbegriffe: Geschäftsmodelle, Leistungen und Business Intelligence | | | | |
| Lernziel | Modul 5 erarbeitet anhand von Beispielen die wertschöpfenden Aktivitäten im Lebenszyklus eines Bauwerks, damit die Teilnehmenden die Auswirkungen der Digitalisierung erkennen und benennen können. Zudem präsentieren die Teilnehmenden in Modul 5 ihre eigenen Thesen. | | | | |

| | |
|-----------|---|
| Inhalt | Durch die Digitalisierung werden wertschöpfende Grundlagen hinterfragt. Der Stand der Dinge wird mit dem Potential der Digitalisierung verglichen und erste Gewinner und Verlierer detektiert. Ein provozierender Betrachtungsgegenstand ist zum Beispiel die robotergestützte Fertigung. Neue Geschäftsfelder entstehen zudem durch Business Intelligence, die Projektverantwortliche in ihrer Entscheidungsfindung unterstützt. |
| | Zum Semesterabschluss präsentieren die Teilnehmenden den Stand ihrer eigenen Thesis zur Digitalisierung und stellen sie zur Diskussion. |
| Skript | Skripte, Unterlagen, Studien, Termine und Adressen sind auf dem Server des Programms hinterlegt. |
| Literatur | Literaturempfehlungen unter www.bauprozess.arch.ethz.ch und www.kompetenz.arch.ethz.ch |

► Studienarbeit

Wird nur im Herbstsemester (ab HS21) angeboten.

CAS ARC in Digitalisierung - Legende für Typ

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

Legende für Umfang

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

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

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

CAS ARC in Gesamtprojektleitung

Nächste Durchführung: HS 2020

► Kernfächer

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|--|----------|-------------|-----------|---------------------------|
| 072-0201-00L | Modul 1: Rollenverständnis ■ <i>Nur für CAS ARC in Gesamtprojektleitung und MAS in Architecture, Real Estate, Construction.</i> | O | 1 KP | 2G | A. Paulus, S. Menz |
| Kurzbeschreibung | Das einführende Modul betrachtet die wichtigsten Protagonisten, die an der Planung eines Bauvorhabens beteiligt sind. Schwerpunkt ist die Rolle der Projektleitung; sowohl auf der Seite der Auftraggebenden als auch der Auftragnehmenden. Das Modul schliesst mit einer Analyse der eigenen Rolle in bestehenden Projektteams ab. Die Teilnehmenden sind fähig, eine eigene Haltung zu entwickeln. | | | | |
| Lernziel | Die Studierenden verstehen die folgenden Begriffe, Prozesse oder Kompetenzen und können diese in ihrer Praxis anwenden. - Profession - Grundlagen der Berufsethik - Projektbeteiligte - Rolle und Leistung - Haltung und Handlung | | | | |
| Inhalt | Das einführende Modul betrachtet die wichtigsten Protagonisten, die an der Planung eines Bauvorhabens beteiligt sind. Ein spezielles Augenmerk liegt bei der Rolle der Projektleitung sowohl auf der Seite der Auftraggebenden, wie auch der Auftragnehmenden. Das Modul schliesst mit einer Analyse der eigenen Rolle in bestehenden Projektteams ab. Die Teilnehmenden sind fähig, eine eigene Haltung in ihrer Rolle zu entwickeln. | | | | |
| Skript | Lernmaterialien, weiterführende Literatur und Informationen sind auf dem Server des Programms verfügbar. | | | | |
| Literatur | www.map.arch.ethz.ch/de | | | | |
| 072-0202-00L | Modul 2: Zusammenarbeit ■ <i>Nur für CAS ARC in Gesamtprojektleitung und MAS in Architecture, Real Estate, Construction.</i> | O | 1 KP | 2G | A. Paulus, S. Menz |
| Kurzbeschreibung | Das zweite Modul erläutert die Aspekte der Zusammenarbeit im Planungs- und Bauprozess. Es werden die etablierten Organisationsformen bezüglich der Stärken und Schwächen analysiert. Das Instrument des Organigramms wird eingeführt und der Umgang damit geübt. Auch alternative Modelle des Projektmanagements werden diskutiert und auf ihre Tauglichkeit in Bauprojekten geprüft. | | | | |
| Lernziel | Die Studierenden verstehen die folgenden Begriffe, Prozesse oder Kompetenzen und können diese in ihrer Praxis anwenden.- Organisationsmodelle und Organigramm - Agiles Projektmanagement - Sozioökonomisches Organisationsverständnis - Aufgabenverständnis | | | | |
| Inhalt | Das zweite Modul erläutert die Aspekte der Zusammenarbeit im Planungs- und Bauprozess. Es werden die etablierten Organisationsformen bezüglich der Stärken und Schwächen analysiert. Das Instrument des Organigramms wird eingeführt und der Umgang damit geübt. Auch alternative Modelle des Projektmanagements werden diskutiert und auf ihre Tauglichkeit in Bauprojekten geprüft. | | | | |
| Skript | Lernmaterialien, weiterführende Literatur und Informationen sind auf dem Server des Programms verfügbar. | | | | |
| Literatur | www.map.arch.ethz.ch/de | | | | |
| 072-0203-00L | Modul 3: Leistungen ■ <i>Nur für CAS ARC in Gesamtprojektleitung und MAS in Architecture, Real Estate, Construction.</i> | O | 1 KP | 2G | A. Paulus, S. Menz |
| Kurzbeschreibung | Im Modul drei werden die Leistungen der Projektbeteiligten über alle Phasen des Planungs- und Bauprozesses betrachtet. Die Schwerpunkte bilden - auch international - Projektierung und Ausführung. Als wichtiges Leistungspaket der Ausführungsphase wird insbesondere die Bauleitung und die Ausschreibung betrachtet. | | | | |
| Lernziel | Die Studierenden verstehen die folgenden Begriffe, Prozesse oder Kompetenzen und können diese in ihrer Praxis anwenden. - Leistungsmodell und Grundleistungen - Arbeitspakete und Phasen - Leistungen/Aufgaben der Projektleitenden - Pflichtenheft | | | | |
| Inhalt | Im Modul drei werden die Leistungen der Projektbeteiligten über alle Phasen des Planungs- und Bauprozesses betrachtet. Die Schwerpunkte bilden - auch international - Projektierung und Ausführung. Als wichtiges Leistungspaket der Ausführungsphase wird insbesondere die Bauleitung und die Ausschreibung betrachtet. | | | | |
| Skript | Lernmaterialien, weiterführende Literatur und Informationen sind auf dem Server des Programms verfügbar. | | | | |
| Literatur | www.map.arch.ethz.ch/de | | | | |
| 072-0204-00L | Modul 4: Leiten/Lenken/Führen ■ <i>Nur für CAS ARC in Gesamtprojektleitung und MAS in Architecture, Real Estate, Construction.</i> | O | 1 KP | 2G | A. Paulus, S. Menz |
| Kurzbeschreibung | Im vierten Modul steht die Gesamtheit der Managementaufgaben und der Projektadministration im Fokus der Betrachtung: die Führung. Die Studierenden lernen die komplexen Prozesse innerhalb eines Teams zu verstehen. Es werden Methoden erklärt, um die Zusammenarbeit zu optimieren. Zudem werden die Elemente der Personalführung im Rahmen des Moduls diskutiert. | | | | |
| Lernziel | Die Studierenden verstehen die folgenden Begriffe, Prozesse oder Kompetenzen und können diese in ihrer Praxis anwenden. - Management und Administration - Führung - Teamperformance - Rollenverteilung im Team - Motivation und Konfliktlösung | | | | |
| Inhalt | Im vierten Modul steht die Gesamtheit der Managementaufgaben und der Projektadministration im Fokus der Betrachtung: die Führung. Die Studierenden lernen die komplexen Prozesse innerhalb eines Teams zu verstehen. Es werden Methoden erklärt, um die Zusammenarbeit zu optimieren. Zudem werden die Elemente der Personalführung im Rahmen des Moduls diskutiert. | | | | |
| Skript | Lernmaterialien, weiterführende Literatur und Informationen sind auf dem Server des Programms verfügbar. | | | | |
| Literatur | www.map.arch.ethz.ch/de | | | | |
| 072-0205-00L | Modul 5: Projekt ■ <i>Nur für CAS ARC in Gesamtprojektleitung und MAS in Architecture, Real Estate, Construction.</i> | O | 1 KP | 2G | A. Paulus, S. Menz |
| Kurzbeschreibung | Das fünfte Modul ist dem Thema Strategie gewidmet. Da ein Projekt im Unterschied zum Produkt von Einzigartigkeit geprägt ist, liegt der Schwerpunkt des Moduls auf der flexiblen Prozessführung. Wie können Entscheide getroffen werden, wenn verschiedene Parameter unklar sind? Im letzten Modul des ersten Semester wird der Umgang mit der ungewissen Zukunft geübt. | | | | |

| | |
|-----------|---|
| Lernziel | Die Studierenden verstehen die folgenden Begriffe, Prozesse oder Kompetenzen und können diese in ihrer Praxis anwenden. - Managen in Ungewissheit - Entscheide treffen - Strategien entwickeln - Mikro- und Makroumwelt - Robustheit, Flexibilität und Absicherung |
| Inhalt | Das fünfte Modul ist dem Thema Strategie gewidmet. Da ein Projekt im Unterschied zum Produkt von Einzigartigkeit geprägt ist, liegt der Schwerpunkt des Moduls auf der flexiblen Prozessführung. Wie können Entscheide getroffen werden, wenn verschiedene Parameter unklar sind? Im letzten Modul des ersten Semesters wird der Umgang mit der ungewissen Zukunft geübt. |
| Skript | Lernmaterialien, weiterführende Literatur und Informationen sind auf dem Server des Programms verfügbar. |
| Literatur | www.map.arch.ethz.ch/de |

► Studienarbeit

Wird im Frühjahrssemester angeboten.

CAS ARC in Gesamtprojektleitung - Legende für Typ

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

Legende für Umfang

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

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

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

CAS ARC in Immobilienstrategien urban-peri-urban

Beginn nächster Kurs: FS 2021

► Kernfächer

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|--------------|--|-----|------|--------|--------------------|
| 072-0306-00L | Modul 6: Interessen ■ <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> Nur für CAS ARC in Immobilienstrategien urban-peri-urban und MAS in Architecture, Real Estate, Construction. | O | 1 KP | 2G | A. Paulus, S. Menz |
| 072-0307-00L | Modul 7: Wirkung ■ <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> Nur für CAS ARC in Immobilienstrategien urban-peri-urban und MAS in Architecture, Real Estate, Construction. | O | 1 KP | 2G | A. Paulus, S. Menz |
| 072-0308-00L | Modul 8: Methoden ■ <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> Nur für CAS ARC in Umgang mit dem Bestand und MAS in Architecture, Real Estate, Construction. | O | 1 KP | 2G | A. Paulus, S. Menz |
| 072-0309-00L | Modul 9: Strategien ■ <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> Nur für CAS ARC in Immobilienstrategien urban-peri-urban und MAS in Architecture, Real Estate, Construction. | O | 1 KP | 2G | A. Paulus, S. Menz |
| 072-0310-00L | Modul 10: Kultur ■ <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> Nur für CAS ARC in Immobilienstrategien urban-peri-urban und MAS in Architecture, Real Estate, Construction. | O | 1 KP | 2G | A. Paulus, S. Menz |

► Studienarbeit

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|--------------|---|-----|------|--------|--------------------|
| 072-0390-00L | Studienarbeit in Immobilienstrategien urban-peri-urban ■ <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> Nur für CAS ARC in Immobilienstrategien urban-peri-urban und MAS in Architecture, Real Estate, Construction. | O | 2 KP | 4A | A. Paulus, S. Menz |

CAS ARC in Immobilienstrategien urban-peri-urban - Legende für Typ

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

Legende für Umfang

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

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

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

CAS ARC in Unternehmensführung

► Kernfächer

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|---|----------|-------------|-----------|---------------------------|
| 072-0401-00L | Modul 1: Unternehmung ■ <i>Nur für CAS ARC in Unternehmensführung und MAS in Architecture, Real Estate, Construction.</i> | O | 1 KP | 2G | A. Paulus, S. Menz |
| Kurzbeschreibung | Schlüsselbegriffe: Markt, Zweck und Geschäftsmodell | | | | |
| Lernziel | Ziel ist es, durch Kenntnis die Momentaufnahme der eigenen Unternehmung interpretieren und Chancen und Gefahren einschätzen zu können. | | | | |
| Inhalt | Das Modul «Unternehmung» betrachtet die Rolle von Organisationen im ökonomischen Netz der Märkte und deren Identität. Es stellt die Besonderheiten der Planungsbüros als Dienstleister dar, zeigt verschiedene Unternehmensformen auf und erörtert den Unternehmenszyklus von der Gründung bis zur Nachfolgeplanung. Weiterführend wird sowohl die branchenspezifische Entwicklung von Führungs- und Organisationsmodellen als auch die Problematik des Zugangs zu internationalen Märkten untersucht. Begleitend werden Grundlagen eines allgemeingültigen Geschäftsmodells für Dienstleistungsunternehmen vermittelt und Schlüsselkriterien definiert. | | | | |
| Skript | Skripte, Unterlagen, Studien, Termine und Adressen sind auf dem Server des Programms hinterlegt. | | | | |
| Literatur | Literaturempfehlungen unter www.bauprozess.arch.ethz.ch und www.kompetenz.arch.ethz.ch | | | | |
| 072-0402-00L | Modul 2: Akquisition ■ <i>Nur für CAS ARC in Unternehmensführung und MAS in Architecture, Real Estate, Construction.</i> | O | 1 KP | 2G | A. Paulus, S. Menz |
| Kurzbeschreibung | Schlüsselbegriffe: Kompetenz, Kommunikation und Netzwerk | | | | |
| Lernziel | Ziel ist es, die Prozesse und Instrumente der Akquisition innerhalb der eigenen Unternehmung analysieren und einsetzen zu können. | | | | |
| Inhalt | Die Akquisition stellt innerhalb des unternehmerischen Handelns ein eigenes Projekt dar, da unter diesem Begriff alle Aktivitäten zum Erwerb eines Auftrags fallen. Das Modul «Akquisition» fokussiert auf die Vermittlung der Grundkenntnisse im Networking und der professionellen Gesprächsführung. Für beide Instrumente bedarf es der Einschätzung der eigenen Situation bezüglich der Kompetenz, der Ressourcen und der Kundenbeziehung. Das Gespräch ist unmittelbare Interaktion: Alle Beteiligten sind sowohl Adressat als auch tendenziell gleichberechtigte Gesprächspartner. Networking ist erlernbar: Situativer Smalltalk, soziale Kompetenz und gesunde Kommunikationsfähigkeit können trainiert werden. | | | | |
| Skript | Skripte, Unterlagen, Studien, Termine und Adressen sind auf dem Server des Programms hinterlegt. | | | | |
| Literatur | Literaturempfehlungen unter www.bauprozess.arch.ethz.ch und www.kompetenz.arch.ethz.ch | | | | |
| 072-0403-00L | Modul 3: Marketing ■ <i>Nur für CAS ARC in Unternehmensführung und MAS in Architecture, Real Estate, Construction.</i> | O | 1 KP | 2G | A. Paulus, S. Menz |
| Kurzbeschreibung | Schlüsselbegriffe: Planung, Positionierung und Identität | | | | |
| Lernziel | Ziel ist es, die Instrumente des Marketings zu kennen und in spezifischen Situationen anwenden zu können. | | | | |
| Inhalt | Marketing bedeutet die Ausrichtung der Unternehmensaktivitäten auf die Bedürfnisse der Märkte. Dabei spielt die Kommunikation zwischen Anbieter, Nachfrager und Konkurrenz die entscheidende Rolle. Im Modul «Marketing» werden die Grundlagen der Marketingplanung für Architekten und Ingenieure aufgezeigt: Es werden die wesentlichen Definitionen gegeben und die Kernaufgaben des Marketings vermittelt. Auf dieser Basis wird die Erstellung eines Marketingplans erläutert und die strategische und operative Marketingplanung detailliert beschrieben. Die Themen Branding und Chancen der Presse- und Öffentlichkeitsarbeit für Architekten und Planer ergänzen das Modul «Marketing». | | | | |
| Skript | Skripte, Unterlagen, Studien, Termine und Adressen sind auf dem Server des Programms hinterlegt. | | | | |
| Literatur | Literaturempfehlungen unter www.bauprozess.arch.ethz.ch und www.kompetenz.arch.ethz.ch | | | | |
| 072-0404-00L | Modul 4: Finanzielle Führung ■ <i>Nur für CAS ARC in Unternehmensführung und MAS in Architecture, Real Estate, Construction.</i> | O | 1 KP | 2G | A. Paulus, S. Menz |
| Kurzbeschreibung | Schlüsselbegriffe: Kalkulation, Budgetierung und Controlling | | | | |
| Lernziel | Ziel: Ziel ist es, vertieft die finanziellen Ressourcen der eigenen Unternehmung analysieren, Schlüsselparameter zur aktuellen Situation interpretieren und diese prüfen zu können. | | | | |
| Inhalt | Finanzielle Führung heisst, den angestrebten Unternehmens- output mit möglichst geringen Kosten zu erreichen und langfristig sichere Vermögens- und Kapitalstrukturen zu schaffen. Zu den Aufgaben der finanziellen Führung im Planungsbüro gehören ein gut strukturiertes Rechnungswesen, eine sorgfältige Kalkulation, eine solide Budgetierung und ein effektives Controllingsystem. Im Modul «Finanzielle Führung» wird auf der Basis eines praxisnahen Aufbaus des Finanzwesens in Architektur- und Ingenieurbüros das dazu notwendige Wissen vermittelt, um professionell und verantwortungsbewusst diese Aufgaben wahrzunehmen. | | | | |
| Skript | Skripte, Unterlagen, Studien, Termine und Adressen sind auf dem Server des Programms hinterlegt. | | | | |
| Literatur | Literaturempfehlungen unter www.bauprozess.arch.ethz.ch und www.kompetenz.arch.ethz.ch | | | | |
| 072-0405-00L | Modul 5: Informationstechnologie ■ <i>Nur für CAS ARC in Unternehmensführung und MAS in Architecture, Real Estate, Construction.</i> | O | 1 KP | 2G | A. Paulus, S. Menz |
| Kurzbeschreibung | Schlüsselbegriffe: Strategie, Potenziale und digitale Planung | | | | |
| Lernziel | Ziel ist es, die aktuelle Praxis der IT im Planungsunternehmen zu kennen und sowohl deren spezifischen Anforderungen bewerten als auch eigene Entwicklungsperspektiven ableiten zu können. Weiter muss darüber nachgedacht werden, wie die Wertschöpfung der Digitalisierung die eigene Unternehmung beeinflusst. | | | | |
| Inhalt | IT beschreibt zum einen die Informations- sowie Datenverarbeitung im Unternehmen und zum anderen die dafür benötigten Hard- sowie Softwarekomponenten. Das Modul «Informationstechnologie» fokussiert mögliche Strategien der Unternehmensführung im IT-Bereich. Es steht nicht die Anwendung des einzelnen Programms im Vordergrund, sondern der bewusste Entscheid für oder gegen Komponenten der IT in der eigenen Unternehmung, um hilfreichen Support in der täglichen Arbeit zu erhalten. Stärken, Schwächen, Chancen und Gefahren der Strategie zeigen mögliche Potenziale auf. | | | | |
| Skript | Skripte, Unterlagen, Studien, Termine und Adressen sind auf dem Server des Programms hinterlegt. | | | | |
| Literatur | Literaturempfehlungen unter www.bauprozess.arch.ethz.ch und www.kompetenz.arch.ethz.ch | | | | |

► Studienarbeit

Wird nur im Frühjahrssemester angeboten.

CAS ARC in Unternehmensführung - Legende für Typ

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

Legende für Umfang

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

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

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

CAS in Advanced Materials and Processes

► Modul

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------|--|-----|-------|--------|-----------------|
| 344-0100-00L | CAS Module in Advanced Materials and Processes <i>Only for CAS in Advanced Materials and Processes.</i> <i>The enrolment is done by the MaP executive office.</i> | O | 12 KP | 26A | Professor/innen |
| Kurzbeschreibung | CAS AMaP participants are offered a MaP professor as a mentor together with whom they design their study plan along an individually-specified focus area in 'Advanced Materials and Processes'. Building on the individual expertise, interests and needs of the participants, the customised CAS AMaP module consists of the elements (i) research project, ii) courses and lectures, (iii) knowledge transfer. | | | | |
| Lernziel | The CAS AMaP module is fully customisable, building on the expertise of technical specialist professionals and aims at: - training skills at the frontiers of the current state of research in Advanced Materials and Processes, - deepening technical know-how with state-of-the-art knowledge in the specified focus area, and - advancing practical competencies in the impart of expertise and knowledge transfer across disciplines and educational levels. | | | | |
| Inhalt | Depending on individual interests and needs of the technical specialist professionals, the CAS AMaP module consists of the elements: I. conducting a research project in the mentor's group, addressing fundamental, development or applied problems, considering theoretical and/or experimental aspects, II. individual schedule of courses and lectures with state-of-the-art knowledge, and III. sharing of know-how in, e.g. seminars and interactive formats, thereby enhancing bidirectional knowledge transfer. | | | | |

CAS in Advanced Materials and Processes - Legende für Typ

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

Legende für Umfang

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

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

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

CAS in Angewandten Erdwissenschaften

► Modulgruppe Geo-Ressourcen

Das Modul Geo-Ressourcen dauert zwei Semester (FS und HS) und wird alle 3 Jahre angeboten.

Nächste Durchführung: FS22 + HS22

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|--------------|---|-----|------|--------|------------|
| 669-0102-00L | Herbstkurs: Untiefe Geothermie Findet dieses Semester nicht statt. Nur für CAS in Angewandten Erdwissenschaften. | W | 2 KP | 2G | M. O. Saar |

► Modulgruppe Baugeologie

Das Modul Baugeologie dauert zwei Semester (FS und HS) und wird alle 3 Jahre angeboten.

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------|--|-----|------|--------|------------|
| 669-0202-00L | Herbstkurs: Ingenieurgeologie im Untertagebau Nur für CAS in Angewandten Erdwissenschaften. | W | 2 KP | 2G | S. Löw |
| Kurzbeschreibung | Im Zentrum des Kurses steht Verständnis der Prozesse, die mit den Gefährdungsbildern in der Planung und Ausführung von Untertagebauwerken abgebildet werden. Der Kurs behandelt Themen des Tunnelbaus in Fels und Lockergestein. | | | | |
| Lernziel | Die Teilnehmenden kennen die für die Beurteilung notwendigen geologischen, geomechanischen und hydrogeologischen Grundlagen und können den Einfluss der geologischen Verhältnisse auf den Tunnelbau abschätzen. | | | | |

► Modulgruppe Geo-Risiken

Das Modul Geo-Risiken dauert zwei Semester (FS und HS) und wird alle 3 Jahre angeboten.

Nächste Durchführung: FS21 + HS21

CAS in Angewandten Erdwissenschaften - Legende für Typ

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

Legende für Umfang

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

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

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

CAS in Angewandter Statistik

► Obligatorische Fächer

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------|---|-----|------|--------|------------|
| 447-0649-01L | Angewandte statistische Regression I <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Nur für DAS und CAS in Angewandter Statistik.</i> | O | 4 KP | 1V+1U | |
| Kurzbeschreibung | Einfache und multiple lineare Regression. Praktische Aspekte bei der Durchführung und Interpretation. Residuenanalyse und Modellwahl. | | | | |
| Lernziel | Verständnis des Modells der multiplen linearen Regression und seiner grundlegenden Bedeutung für die Modellierung und Vorhersage. Durchführung von Regressionsanalysen mit der Statistiksoftware R und korrekte Interpretation von Resultaten. Modellkritik mit Residuenanalyse. Strategien der Modellwahl. | | | | |
| 447-0625-01L | Applied Analysis of Variance and Experimental Design I <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Nur für DAS und CAS in Angewandter Statistik.</i> | O | 3 KP | 1V+1U | |
| Kurzbeschreibung | Principles of experimental design, one-way analysis of variance, contrasts and multiple comparisons, multi-factor designs and analysis of variance, complete block designs, Latin square designs. | | | | |
| Lernziel | Participants will be able to plan and analyze efficient experiments in the fields of natural sciences. They will gain practical experience by using the software R. | | | | |
| Literatur | G. Oehlert: A First Course in Design and Analysis of Experiments, W.H. Freeman and Company, New York, 2000. | | | | |

► Weitere Fächer

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------|--|-----|------|--------|-------------|
| 447-0649-02L | Angewandte statistische Regression II <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Nur für DAS und CAS in Angewandter Statistik.</i> | Z | 2 KP | 1V+1U | |
| Kurzbeschreibung | Verallgemeinerte lineare Modelle (GLMs) und Ausblick auf robuste Regression. | | | | |
| Lernziel | Verständnis des Konzeptes und der Flexibilität von verallgemeinerten linearen Modellen und die korrekte Interpretation von entsprechenden Modelloutputs. | | | | |
| 447-0625-02L | Applied Analysis of Variance and Experimental Design II <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Nur für DAS und CAS in Angewandter Statistik.</i> | Z | 3 KP | 1V+1U | |
| Kurzbeschreibung | Random effects and mixed effects models, split-plot designs, incomplete block designs, two-series factorials and fractional designs, power. | | | | |
| Lernziel | Participants will be able to plan and analyze sophisticated experiments in the fields of natural sciences. They will gain practical experience by using the software R. | | | | |
| Literatur | G. Oehlert: A First Course in Design and Analysis of Experiments, W.H. Freeman and Company, New York, 2000. | | | | |
| 447-6221-00L | Nichtparametrische Regression ■ <i>Fachstudierende "Universität Zürich (UZH)" im Master-Studiengang Biostatistik von der UZH können diese Lerneinheit nicht direkt in myStudies belegen. Leiten Sie die schriftliche Teilnahmebewilligung des Dozenten an die Kanzlei weiter. Als Einverständnis gilt auch ein direktes E-Mail des Dozenten an kanzlei@ethz.ch. Die Kanzlei wird anschliessend die Belegung vornehmen.</i> | W | 1 KP | 1G | M. Mächler |
| Kurzbeschreibung | Fokus ist die nichtparametrische Schätzung von Wahrscheinlichkeitsdichten und Regressionsfunktionen. Diese neueren Methoden verzichten auf einschränkende Modellannahmen wie 'lineare Funktion'. Sie benötigen eine Gewichtsfunktion und einen Glättungsparameter. Schwerpunkt ist eine Dimension, mehrere Dimensionen und Stichproben von Kurven werden kurz behandelt. Übungen am Computer. | | | | |
| Lernziel | Kenntnisse der Schätzung von Wahrscheinlichkeitsdichten und Regressionsfunktionen mittels verschiedener statistischer Methoden. Verständnis für die Wahl der Gewichtsfunktion und des Glättungsparameters, auch automatisch. Praktische Anwendung auf Datensätze am Computer. | | | | |
| 447-6257-00L | Wiederholte Messungen ■ <i>Fachstudierende "Universität Zürich (UZH)" im Master-Studiengang Biostatistik von der UZH können diese Lerneinheit nicht direkt in myStudies belegen. Leiten Sie die schriftliche Teilnahmebewilligung des Dozenten an die Kanzlei weiter. Als Einverständnis gilt auch ein direktes E-Mail des Dozenten an kanzlei@ethz.ch. Die Kanzlei wird anschliessend die Belegung vornehmen.</i> | W | 1 KP | 1G | L. Meier |
| Kurzbeschreibung | Entstehung und Strukturen von wiederholten Messungen. Planung und Durchführung entsprechender Studien. Within- und Between-subjects Faktoren. Häufige Kovarianz-Strukturen. Statistische Analysemethoden: Graphische Darstellung, Summary statistics approach, univariate und multivariate Varianzanalyse, gemischtes lineares Modell. | | | | |
| Lernziel | Befähigung zur Erkennung und adäquaten statistischen Auswertung von wiederholten Messungen. Korrekter Umgang mit Pseudoreplikaten. | | | | |
| 447-6289-00L | Stichproben-Erhebungen ■ <i>Fachstudierende "Universität Zürich (UZH)" im Master-Studiengang Biostatistik von der UZH können diese Lerneinheit nicht direkt in myStudies belegen. Leiten Sie die schriftliche Teilnahmebewilligung des Dozenten an die Kanzlei weiter. Als Einverständnis gilt auch ein direktes E-Mail des Dozenten an kanzlei@ethz.ch. Die Kanzlei wird anschliessend die Belegung vornehmen.</i> | W | 2 KP | 1G | B. Hulliger |
| Kurzbeschreibung | Die Elemente einer Stichproben-Erhebung werden erklärt. Die wichtigsten klassischen Stichprobenpläne (Einfach und geschichtete Zufallsstichprobe) mit ihren Schätzern sowie Schätzverfahren mit Hilfsinformationen und der Horvitz-Thompson Schätzer werden eingeführt. Datenaufbereitung, Antwortausfälle und deren Behandlung, Varianzschätzungen sowie Analysen von Stichprobendaten werden diskutiert. | | | | |

| | | | | |
|------------------------------|---|----------|-------------|--------------------------------|
| Lernziel | Kenntnis der Elemente und des Ablaufs einer Stichprobenerhebung. Verständnis für das Paradigma der Zufallsstichproben. Kenntnis der einfachen und geschichteten Stichproben-Strategien und Fähigkeit die entsprechenden Methoden anzuwenden. Kenntnis von weiterführenden Methoden für Schätzverfahren, Datenaufbereitung und Analysen. | | | |
| Skript | Einführung in die statistischen Methoden von Stichprobenerhebungen | | | |
| 447-6201-00L | Nonparametric and Resampling Methods ■ | Z | 2 KP | 2G |
| | <i>Findet dieses Semester nicht statt. Fachstudierende "Universität Zürich (UZH)" im Master-Studiengang Biostatistik von der UZH können diese Lerneinheit nicht direkt in myStudies belegen. Leiten Sie die schriftliche Teilnahmebewilligung des Dozenten an die Kanzlei weiter. Als Einverständnis gilt auch ein direktes E-Mail des Dozenten an kanzlei@ethz.ch. Die Kanzlei wird anschliessend die Belegung vornehmen.</i> | | | |
| Kurzbeschreibung | Nonparametric tests, randomization tests, jackknife and bootstrap, as well as asymptotic properties of estimators. | | | |
| Lernziel | For classical parametric models there exist optimal statistical estimators and test statistics whose distributions can often be determined exactly. The methods covered in this course allow for finding statistical procedures for more general models and to derive exact or approximate distributions of complicated estimators and test statistics. | | | |
| Inhalt | Nonparametric tests, randomization tests, jackknife and bootstrap, as well as asymptotic properties of estimators. | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | This course is part of the programme for the certificate and diploma in Advanced Studies in Applied Statistics. It is given every second year in the winter semester break. | | | |
| 447-6233-00L | Spatial Statistics ■ | W | 1 KP | 1G A. J. Papritz |
| | <i>Fachstudierende "Universität Zürich (UZH)" im Master-Studiengang Biostatistik von der UZH können diese Lerneinheit nicht direkt in myStudies belegen. Leiten Sie die schriftliche Teilnahmebewilligung des Dozenten an die Kanzlei weiter. Als Einverständnis gilt auch ein direktes E-Mail des Dozenten an kanzlei@ethz.ch. Die Kanzlei wird anschliessend die Belegung vornehmen.</i> | | | |
| Kurzbeschreibung | In many research fields, spatially referenced data are collected. When analysing such data the focus is either on exploring their structure (dependence on explanatory variables, autocorrelation) and/or on spatial prediction. The course provides an introduction to geostatistical methods that are useful for such purposes. | | | |
| Lernziel | The course will provide an overview of the basic concepts and stochastic models that are commonly used to model spatial data. In addition, the participants will learn a number of geostatistical techniques and acquire some familiarity with software that is useful for analysing spatial data. | | | |
| Inhalt | After an introductory discussion of the types of problems and the kind of data that arise in environmental research, an introduction into linear geostatistics (models: stationary and intrinsic random processes, modelling large-scale spatial patterns by regression, modelling autocorrelation by variogram; kriging: mean-square prediction of spatial data) will be taught. The lectures will be complemented by data analyses that the participants have to do themselves. | | | |
| Skript | Slides, descriptions of the problems for the data analyses and worked-out solutions to them will be provided. | | | |
| Literatur | P.J. Diggle & P.J. Ribeiro Jr. 2007. Model-based Geostatistics. Springer | | | |
| 447-6245-00L | Data-Mining ■ | W | 1 KP | 1G M. Mächler |
| | <i>Fachstudierende "Universität Zürich (UZH)" im Master-Studiengang Biostatistik von der UZH können diese Lerneinheit nicht direkt in myStudies belegen. Leiten Sie die schriftliche Teilnahmebewilligung des Dozenten an die Kanzlei weiter. Als Einverständnis gilt auch ein direktes E-Mail des Dozenten an kanzlei@ethz.ch. Die Kanzlei wird anschliessend die Belegung vornehmen.</i> | | | |
| Kurzbeschreibung | Block über "Prognoseprobleme", bzw. "Supervised Learning" | | | |
| | Teil 1, Klassifikation: logistische Regression, Lineare/Quadratische Diskriminanzanalyse, Bayes-Klassifikator; additive & Baummodelle, weitere flexible ("nichtparametrische") Methoden. | | | |
| | Teil 2, Flexible Vorhersage: Additive Modelle, MARS, Y-Transformations-Modelle (ACE, AVAS); Projection Pursuit Regression (PPR), Neuronale Netze. | | | |
| Inhalt | Aus dem weiten Feld des "Data Mining" behandeln wir in diesem Block nur sogenannte "Prognoseprobleme", bzw. "Supervised Learning". | | | |
| | Teil 1, Klassifikation, repetiert logistische Regression und Lineare / Quadratische Diskriminanzanalyse (LDA/QDA), und erweitert diese (im Rahmen des "Bayes-Klassifikators") auf (generalisierte) additive ("GAM") und Baummodelle ("CART"), und (summarisch/kurz) auf weitere flexible ("nichtparametrische") Methoden. | | | |
| | Teil 2, Flexible Vorhersage (kontinuierliche oder Klassen-Zielvariable) umfasst Additive Modelle, MARS, Y-Transformations-Modelle (ACE, AVAS); Projection Pursuit Regression (PPR), Neuronale Netze. | | | |
| Skript | Grundlage des Kurses ist das Skript. | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Die Übungen werden ausschliesslich mit der (Free, open source) Software "R" (http://www.r-project.org) durchgeführt, womit am Schluss auch eine "Schnellübung" als Schlussprüfung stattfindet. | | | |
| 447-6273-00L | Bayes-Methoden ■ | W | 2 KP | 2G Y.-L. Grize |
| | <i>Fachstudierende "Universität Zürich (UZH)" im Master-Studiengang Biostatistik von der UZH können diese Lerneinheit nicht direkt in myStudies belegen. Leiten Sie die schriftliche Teilnahmebewilligung des Dozenten an die Kanzlei weiter. Als Einverständnis gilt auch ein direktes E-Mail des Dozenten an kanzlei@ethz.ch. Die Kanzlei wird anschliessend die Belegung vornehmen.</i> | | | |
| Kurzbeschreibung | Bedingte Wahrscheinlichkeit; Bayes-Inferenz (konjugierte Verteilungen, HPD-Bereiche, lineare und empirische Verfahren), Bestimmung der a-posteriori Verteilung durch Simulation (Markov Chain Monte-Carlo mit R2Winbugs), Einführung in mehrstufige hierarchische Modelle. | | | |
| Inhalt | Die Bayes-Statistik ist deshalb attraktiv, da sie ermöglicht, Entscheidungen unter Ungewissheit zu treffen, wo die klassische frequentistische Statistik versagt! Der Kurs vermittelt einen Einstieg in die Bayes-Statistik, ist mathematisch nur moderat anspruchsvoll, verlangt aber ein gewisses Umdenken, das nicht unterschätzt werden darf. | | | |

Literatur Gelman A., Carlin J.B., Stern H.S. and D.B. Rubin, Bayesian Data Analysis, Chapman and Hall, 2nd Edition, 2004.

Kruschke, J.K., Doing Bayesian Data Analysis, Elsevier 2011.

Voraussetzungen /
Besonderes Voraussetzung: Statistische Grundkenntnisse ; Kenntnis von R.

447-6191-00L **Statistical Analysis of Financial Data ■** **W** **2 KP** **1G** **M. Dettling, A. F. Ruckstuhl**

Fachstudierende "Universität Zürich (UZH)" im Master-Studiengang Biostatistik von der UZH können diese Lerneinheit nicht direkt in myStudies belegen. Leiten Sie die schriftliche Teilnahmebewilligung des Dozenten an die Kanzlei weiter. Als Einverständnis gilt auch ein direktes E-Mail des Dozenten an kanzlei@ethz.ch. Die Kanzlei wird anschliessend die Belegung vornehmen.

Kurzbeschreibung Distributions for financial data. Volatility models: ARCH- and GARCH models. Value at risk and expected shortfall. Portfolio theory: minimum-variance portfolio, efficient frontier, Sharpe's ratio. Factor models: capital asset pricing model, macroeconomic factor models, fundamental factor model. Copulas: Basic theory, Gaussian and t-copulas, archimedean copulas, calibration of copulas.

Lernziel Getting to know the typical properties of financial data and appropriate statistical models, incl. the corresponding functions in R.

CAS in Angewandter Statistik - Legende für Typ

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

Legende für Umfang

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

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

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

CAS in Applied Information Technology

► Module

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------------------|--|----------|-------------|-----------|--|
| 265-0100-00L | Foundations of Programming <i>Only for CAS in Applied Information Technology and MAS in Applied Technology.</i> | O | 3 KP | 2A | L. E. Fässler |
| Kurzbeschreibung | The initial module offers a practical introduction to some basic concepts and techniques for information processing as well as practical applications of them. The programming language are Python and SQL. | | | | |
| Lernziel | Students learn... | | | | |
| Inhalt | <p>- how to encode a problem into a program, test the program, and correct errors. - to understand and improve existing code. - to implement mathematical models as a simulation.</p> <p>The following programming concepts are introduced during this module:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Variables, data types 2. Condition check, Loops, logics 3. Arrays 4. Functions 5. Matrices 6. Data management (SQL) <p>In the practical part of the course, students work on small programming projects with a context from natural sciences. Electronic tutorials are available as preparation.</p> | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | No prior knowledge is required for this course. It is based on application-oriented learning. The students spend most of their time working through programming projects and discussing their results with teaching assistants. To learn the programming basics there are electronic tutorials available. | | | | |
| 265-0101-00L | Data Science <i>Only for CAS in Applied Information Technology and MAS in Applied Technology.</i> | O | 3 KP | 3V | B. Gärtner |
| Kurzbeschreibung | In this module, basic paradigms and current challenges in working with data will be discussed, especially data security and the handling of large amounts of data. | | | | |
| Lernziel | Participants learn about some important computer science concepts necessary for data science. They understand some of these concepts in detail and see the mathematics behind them. | | | | |
| Inhalt | Participants will get an introduction to key computer science concepts underlying current and upcoming technology. The module covers cryptography, distributed ledger technology, machine learning and artificial intelligence, as well as algorithms for big data. Each concept will be discussed in two different ways: (i) a hands-on introduction that allows participants to gain a technical understanding of key ideas. This is supported by simple and concrete examples as well as programming assignments; (ii) a context part that explains the challenges and limitations encountered in practical applications. | | | | |
| 265-0102-00L | Humans & Machines <i>Only for CAS in Applied Information Technology and MAS in Applied Technology.</i> | O | 3 KP | 2V | E. Konukoglu, A. M. Feit, C. Holz |
| Kurzbeschreibung | This module offers practical knowledge in visual information processing and human computer interactions. | | | | |
| Lernziel | Participants understand basic concepts of visual recognition and human-computer interaction systems. | | | | |
| Inhalt | The first part of the module will cover basic theoretical knowledge on visual recognition systems of the last two decades, mostly focusing on the most recent advancements in deep learning and convolutional neural networks. The theoretical knowledge will be supported with practical sessions that will allow participants to gain hands-on experience with most commonly used tools and deepen their understanding of the key concepts. The second part provides an introduction to the field of human-computer interaction, emphasising the central role of the user in system design. Through detailed case studies, students will be introduced to different methods used to analyse the user experience and shown how these can inform the design of new interfaces, systems and technologies. | | | | |
| 265-0103-00L | Applied Information Technology <i>Only for CAS in Applied Information Technology and MAS in Applied Technology.</i> | O | 3 KP | 3V | M. Brandis |
| Kurzbeschreibung | This integration module for CAS "Applied Information Technology" links technical understanding of technology with business strategy based on a set of case studies from practice. | | | | |
| Lernziel | Participants will learn how technology affects businesses and practical issues when using new technologies in incumbent organizations based on a set of case studies. | | | | |
| Inhalt | Participants will explore how new information technologies change different aspects of a business, and learn how to evaluate specific risks, costs, and benefits of such technologies. The module will shed light on success factors and common pitfalls when implementing new technologies and respective business changes, and it will specifically address the communication between technical experts and business management. The studied cases are currently planned to focus on artificial intelligence, IoT including edge and cloud computing, blockchain and distributed ledger technologies, and cybersecurity and data protection regulations (subject to change). | | | | |

CAS in Applied Information Technology - Legende für Typ

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

Legende für Umfang

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

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

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

CAS in Applied Manufacturing Technology

Das CAS findet nur im Frühjahrssemester statt.

Nächste Durchführung: FS 2021

CAS in Applied Manufacturing Technology - Legende für Typ

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

Legende für Umfang

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

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

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

CAS in Applied Technology in Energy

Das CAS findet nur im Frühjahrssemester statt.

Nächste Durchführung: FS 2021

CAS in Applied Technology in Energy - Legende für Typ

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

Legende für Umfang

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

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

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

CAS in Applied Technology: R&D and Innovation

► Module

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------|--|-----|------|--------|-------------------------|
| 247-0200-00L | Organization of R&D in Tech Companies <i>Only for CAS in Applied Technology: R&D and Innovation and MAS in Applied Technology.</i> | O | 4 KP | 2G | U. Grossner |
| Kurzbeschreibung | This course provides an introduction to research & development, both as a general activity and as a dedicated function within a corporation. Participants will learn how to organize, conduct and manage individual R&D projects as well as groups of projects. We will also look at the various roles that R&D serves within a corporation and how choices regarding the organization of R&D align with these r | | | | |
| Lernziel | The aim of this course is to develop the participants' ability to articulate a coherent plan for R&D activities linked to the business needs of a corporation, including the ability to explain convincingly the rationale, structure, resources and intended outcomes of the R&D. | | | | |
| 247-0201-00L | Innovation Opportunity Analysis <i>Only for CAS in Applied Technology: R&D and Innovation and MAS in Applied Technology.</i> | O | 4 KP | 3G | J. Jaminet |
| Kurzbeschreibung | The Innovation Opportunity Analysis course is designed as a practical introduction to evaluating technology-based innovation opportunities in a corporate setting. The course will cover several fundamental innovation frameworks and principles before diving deeper into individualized content using the principle of Guided Learning. | | | | |
| Lernziel | The primary goal of the course is to develop the skills needed for identifying technology-based innovation opportunities and for planning successful innovation projects. An additional goal is to prepare participants for their Master's thesis and for life-long learning in technology-based innovation. | | | | |
| 247-0202-00L | Innovation and Technology Tools <i>Only for CAS in Applied Technology: R&D and Innovation and MAS in Applied Technology.</i> | O | 2 KP | 4G | U. Grossner, J. Jaminet |
| Kurzbeschreibung | This module will provide an introduction to some of the fundamental tools that can be used for evaluating technologies and innovation opportunities. | | | | |
| Lernziel | The goal is to enable participants to use basic innovation and technology evaluation tools within their work setting. | | | | |
| 247-0203-00L | Experiment Selection & Design <i>Only for CAS in Applied Technology: R&D and Innovation and MAS in Applied Technology.</i> | O | 0 KP | | U. Grossner |
| Kurzbeschreibung | This module prepares participants to conduct an experimental project in an ETH lab beginning in the following January as part of the MAS in Applied Technology programme. Participants will prepare a plan and design for the experimental project under the direction of the CAS Programme Director and the relevant ETH lab. | | | | |
| Lernziel | The goal is for participants to learn standard procedures for the planning and design of experiments and to gain practical experience in planning and designing an individual experimental project. | | | | |

CAS in Applied Technology: R&D and Innovation - Legende für Typ

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

Legende für Umfang

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

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

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

CAS in Collaborative Decision Making Under Uncertainty

Wird nur im Frühjahrssemester angeboten.

Nächste Durchführung: FS21

CAS in Collaborative Decision Making Under Uncertainty - Legende für Typ

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

Legende für Umfang

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

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

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

CAS in Cyber Security

► Module

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|---|----------|-------------|-----------|--------------------------------|
| 268-0101-00L | Introduction to Information Security <i>Only for CAS and DAS in Cyber Security.</i> | O | 5 KP | 4G | P. Schaller, S. Matetic |
| Kurzbeschreibung | In this course, the goal is to introduce the fundamentals of information/cyber security from a technical point of view. Along with theory, hands-on experiments are an important building block of the course and help to deepen the students' understanding of the theory parts. | | | | |
| Lernziel | Graduates of the course know the technical foundations of information security and understand the difficulty and complexity involved when trying to build secure systems. | | | | |
| Inhalt | In this new course, the goal is to introduce the fundamentals of information/cyber security from a technical point of view. Along with theory, hands-on experiments are an important building block of the course and help to deepen the students' understanding of the theory parts. | | | | |
| 268-0201-00L | Information Security Seminar and Project <i>Only for CAS and DAS in Cyber Security.</i> | O | 2 KP | 2S | S. Matetic |
| Kurzbeschreibung | Participants of the seminar are assigned a recent topic in cyber security. They are expected to become acquainted with the assigned issue and to prepare a corresponding presentation in the context of the seminar. | | | | |
| Lernziel | Participants have understood and presented a publication or report on a present topic in information security. By attending other participants presentations students get further introduced to additional current information security related topics/incidents. | | | | |
| Inhalt | Participants of the seminar are assigned a recent topic in cyber security. They are expected to become acquainted with the assigned issue and to prepare a corresponding presentation in the context of the seminar. | | | | |
| 268-0202-00L | Contemporary Topics in Cyber Security <i>Only for CAS and DAS in Cyber Security.</i> | O | 3 KP | 2G | S. Matetic |
| Kurzbeschreibung | This course is composed of various sub-modules related to Cyber Security taught by experts on the relevant fields. | | | | |
| Lernziel | Students are expected to see behind the curtain of current research and engineering activities related to Cyber Security. At the same time students are introduced to contemporary challenges in cyber security by renowned experts. | | | | |
| Inhalt | The lectures cover contemporary aspects and challenges in Cyber Security. The goal is to present current fields of research/engineering and the latest results. By way of example, Cyber Security Policy is one of sub-modules presented by researchers of the Center for Security Studies at ETH. Besides faculty members of the computer science department, there will be guest lecturers from industry presenting Cyber Security related challenges in their field of activity. | | | | |
| Literatur | Will be announced during the course. | | | | |

CAS in Cyber Security - Legende für Typ

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

Legende für Umfang

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

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

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

CAS in Entrepreneurial Leadership in Technology Ventures

Start: Every Autumn Semester and Spring Semester.

Duration: 12 months. It is possible to join the programme at the beginning of each semester.

► Core Knowledge

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------------------|---|-----|------|--------|-------------|
| 373-0100-00L | Entrepreneurial Strategies & Lean Innovation <i>Only for CAS in Entrepreneurial Leadership in Technology Ventures.</i> | O | 1 KP | 2G | B. Clarysse |
| 373-0101-00L | Entrepreneurial Leadership <i>Only for CAS in Entrepreneurial Leadership in Technology Ventures.</i> | O | 1 KP | 1G | J. Thiel |
| Kurzbeschreibung | This is the second knowledge module within the CAS ELTV. During this module, we will discuss important themes concerning entrepreneurial team formation and management and practice elements in interactive workshops. | | | | |
| Lernziel | This module enables participants: - To understand key requirements for new venture leadership and how to build effective governance structures for the founding team - To select and implement approaches and methods to structure productive work relationships within an emerging firm. - To understand and build the organizational foundations for successful professionalizing of venture operations | | | | |
| Inhalt | This module zooms in on the design and management of new venture teams in technology- based companies as well as the role of leadership in building successful venture teams. Key contents in this module comprise founder contracts, successful governance structures, and approaches to team performance management. This module also allows participants to understand requirements for venture leadership and professionalizing venture operations as well as building productive work relationship within their emerging firm. | | | | |
| Skript | See Online Platform | | | | |
| Literatur | See Online Platform | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | This module is for CAS ELTV participants only. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|---|---|------|----|-------------|
| 373-0102-00L | Entrepreneurial Marketing & Sales <i>Only for CAS in Entrepreneurial Leadership in Technology Ventures.</i> | O | 1 KP | 1G | B. Clarysse |
| Kurzbeschreibung | This is the third knowledge module within the CAS ELTV. During this module, we will discuss important themes concerning entrepreneurial team formation and management and practice elements in interactive workshops. The module will be extended by intermediary project review meetings. | | | | |
| Lernziel | This module enables participants: - To understand customer needs and the respective markets - To practice and optimize successful communication with and towards existing and future customers (e.g., strategic selling, key account management, communication tools) - To understand and use different pricing techniques for technology products and services, both in B2C and B2B contexts, - To select appropriate strategies to build up effective sales channels and calculate and optimize respective funnel KPIs and assess the implications on the venture's business model and organization (e.g., lead management, funnel metrics, etc.) | | | | |
| Inhalt | This module exposes participants to important customer development and market research strategies, with the goal to build competencies in several customer- facing activity domains of the growing venture. Key module themes span the pricing of technology products and services, both in B2C and B2B contexts, the effective build-up of sales channels and funnels, and the successful communication to existing as well as future customers. | | | | |
| Skript | See Online Platform | | | | |
| Literatur | See Online Platform | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | This module is for CAS ELTV Participants only. | | | | |

► Business & Leadership Development

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------------------|---|-----|------|--------|-------------|
| 373-0200-00L | Business Development of Technology Ventures I <i>Only for CAS in Entrepreneurial Leadership in Technology Ventures.</i> | O | 2 KP | 2P | B. Clarysse |
| Kurzbeschreibung | This module is the first part of the Business Coaching track of the CAS ELTV. The module offers a structured process through which participants develop their business projects. All projects receive regular guidance from a dedicated coach. | | | | |
| Lernziel | This module enables participants: - To identify key unknowns and important progress measures for their respective business case and implement effective means and tools to further develop their business case - To understand the view of potential customers and implement their feedback to improve the business case - To effectively communicate and enroll other important venture constituents (mentors, advisors, employees, investors, etc.) in the venture | | | | |
| Inhalt | This module focuses on the development needs of participants' business skills and competencies. In this module, experienced business coaches and startup mentors will interact regularly with the participants, offer guidance on how to strategize and implement compelling business cases, feedback on specific challenges, and participants' activities with the goal to strengthen the ability of the participant to garner needed resources for their undertakings. | | | | |
| Skript | See Online Platform | | | | |
| Literatur | See Online Platform | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | This module is only for CAS ELTV participants. | | | | |

| | | | | | |
|------------------|--|---|------|----|-------------|
| 373-0201-00L | Leadership Development I <i>Only for CAS in Entrepreneurial Leadership in Technology Ventures.</i> | O | 1 KP | 1P | B. Clarysse |
| Kurzbeschreibung | This is the first module of the Leadership Development & Coaching track of the CAS ELTV. In this module, participants take stock of their current situation and goals and develop specific action points. This process is supported by experienced leadership coaches. | | | | |
| Lernziel | This module enables participants: - To identify current gaps in the personal management skills and competencies and develop meaningful goals and plans to fill those gaps - To implement effective exercises and practices to improve the participants' leadership capacity - To effectively communicate and manage key constituents, notably employees and key advisors in a venture project | | | | |

| | |
|---------------------------------|---|
| Inhalt | This module focuses on the development needs of participants' leadership competencies. In this module, experienced leadership coaches will interact regularly with the participants, coach them along a personal development plan, and feedback participants on specific challenges and activities with the goal to strengthen the participants' leadership capability and people skills. |
| Skript | See Online Platform |
| Literatur | See Online Platform |
| Voraussetzungen / Besonderes | This module is only for CAS ELTV participants. |

► **Skills & Ecosystem Immersion**

Wird ab FS21 angeboten.

CAS in Entrepreneurial Leadership in Technology Ventures - Legende für Typ

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

Legende für Umfang

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

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

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

CAS in Entwicklung und Zusammenarbeit

Findet jedes Frühjahrssemester und jedes zweite Herbstsemester (mit ungerader Jahreszahl) statt.

► Module

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------------------|---|-----|------|--------|------------------------------------|
| 865-0000-03L | Current Development Debate – Policy Coherence for Sustainable Development <i>Only for CAS in Development and Cooperation students, as well as specialists with at least 24 months of practical experience in international cooperation.</i> <i>ETH doctoral students working on topics related to poverty reduction in low- and middle income countries may also be admitted.</i> <i>Registration only through the NADEL administration office.</i> | O | 1 KP | 2G | K. Harttgen, L. Hensgen |
| Kurzbeschreibung | The training course provides an introduction into strategic schools of thought that are important in current theoretical discussions and policies of development cooperation. | | | | |
| Lernziel | The training course provides an introduction into strategic schools of thought that are important in current theoretical discussions and policies of development cooperation. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Der Besuch der Lehrveranstaltung ist an Voraussetzungen gebunden, die der Homepage des NADEL zu entnehmen sind. Elektronische Einschreibung darf erst nach Einschreibung am NADEL-Sekretariat erfolgen. | | | | |
| 865-0042-00L | Finanzmanagement von Projekten <i>Nur für Studierende des MAS bzw. CAS in Entwicklung und Zusammenarbeit sowie Fachkräfte mit mind. 24 Monaten Berufserfahrung in der internationalen Zusammenarbeit.</i> <i>Doktoranden, die sich mit empirischer Forschung im EZA-Bereich befassen, können "sur Dossier" zugelassen werden.</i> <i>Einschreibung nur über das NADEL-Sekretariat.</i> | W | 2 KP | 2G | I. Günther, M. Störmer |
| Kurzbeschreibung | Der Kurs vermittelt Grundkenntnisse über Methoden und Instrumente des Finanzmanagements und der Wirtschaftlichkeitsanalyse von Entwicklungsprojekten. Anhand praxisbezogener Beispiele und Übungen werden die Studierenden mit Instrumenten und Methoden des Finanzmanagements vertraut gemacht. | | | | |
| Lernziel | Der Kurs vermittelt Grundkenntnisse über Methoden und Instrumente des Finanzmanagements und der Wirtschaftlichkeitsanalyse von Entwicklungsprojekten. Anhand praxisbezogener Beispiele und Übungen werden die Studierenden mit Instrumenten und Methoden des Finanzmanagements vertraut gemacht. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Der Besuch der Lehrveranstaltung ist an Voraussetzungen gebunden, die der Homepage des NADEL zu entnehmen sind. | | | | |
| 865-0041-00L | Natural Resource Governance and Development: Policies and Practice <i>Only for CAS in Development and Cooperation students, as well as specialists with at least 24 months of practical experience in international cooperation.</i> <i>ETH doctoral students working on topics related to poverty reduction in low- and middle income countries may also be admitted.</i> <i>Registration only through the NADEL administration office.</i> | W | 3 KP | 1S | F. Brugger, weitere Referent/innen |
| Kurzbeschreibung | First introductory, online phase of an advanced-level multi-stakeholder course with the main goal to introduce analytical tools of political economy to enhance understanding of the crucial impact of politics and power on policy outcomes. | | | | |
| Lernziel | The first phase of the course will be introductory, allowing participants to start interacting with their peers, access videos and other materials as well as engage in scheduled live sessions to refresh their knowledge and skills. | | | | |
| Inhalt | Topics covered: <ul style="list-style-type: none"> • Discovery and allocation of resource rights • The political economy of natural resource extraction • Fiscal regimes and taxation • Managing natural resource revenues and investment • State Owned Companies governance • Environmental and social impacts of extraction • Corruption and accountability | | | | |

CAS in Entwicklung und Zusammenarbeit - Legende für Typ

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

Legende für Umfang

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

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

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

CAS in Informatik

► Fokusfächer und Wahlfächer

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------------------|---|----------|-------------|-----------------|----------------------------|
| 252-0237-00L | Concepts of Object-Oriented Programming | W | 8 KP | 3V+2U+2A | P. Müller |
| Kurzbeschreibung | Course that focuses on an in-depth understanding of object-oriented programming and compares designs of object-oriented programming languages. Topics include different flavors of type systems, inheritance models, encapsulation in the presence of aliasing, object and class initialization, program correctness, reflection | | | | |
| Lernziel | After this course, students will: Have a deep understanding of advanced concepts of object-oriented programming and their support through various language features. Be able to understand language concepts on a semantic level and be able to compare and evaluate language designs. Be able to learn new languages more rapidly. Be aware of many subtle problems of object-oriented programming and know how to avoid them. | | | | |
| Inhalt | The main goal of this course is to convey a deep understanding of the key concepts of sequential object-oriented programming and their support in different programming languages. This is achieved by studying how important challenges are addressed through language features and programming idioms. In particular, the course discusses alternative language designs by contrasting solutions in languages such as C++, C#, Eiffel, Java, Python, and Scala. The course also introduces novel ideas from research languages that may influence the design of future mainstream languages. The topics discussed in the course include among others: The pros and cons of different flavors of type systems (for instance, static vs. dynamic typing, nominal vs. structural, syntactic vs. behavioral typing) The key problems of single and multiple inheritance and how different languages address them Generic type systems, in particular, Java generics, C# generics, and C++ templates The situations in which object-oriented programming does not provide encapsulation, and how to avoid them The pitfalls of object initialization, exemplified by a research type system that prevents null pointer dereferencing How to maintain the consistency of data structures | | | | |
| Literatur | Will be announced in the lecture. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Prerequisites: Mastering at least one object-oriented programming language (this course will NOT provide an introduction to object-oriented programming); programming experience | | | | |
| 252-0293-00L | Wireless Networking and Mobile Computing | W | 4 KP | 2V+1U | S. Mangold |
| Kurzbeschreibung | This course gives an overview about wireless standards and summarizes the state of art for Wi-Fi 802.11, Cellular 5G, and Internet-of-Things, including new topics such as contact tracing with Bluetooth, audio communication, cognitive radio, visible light communications. The course combines lectures with a set of assignments in which students are asked to work with a JAVA simulation tool. | | | | |
| Lernziel | The objective of the course is to learn about the general principles of wireless communications, including physics, frequency spectrum regulation, and standards. Further, the most up-to-date standards and protocols used for wireless LAN IEEE 802.11, Wi-Fi, Internet-of-Things, sensor networks, cellular networks, visible light communication, and cognitive radios, are analyzed and evaluated. Students develop their own add-on mobile computing algorithms to improve the behavior of the systems, using a Java-based event-driven simulator. We also hand out embedded systems that can be used for experiments for optical communication. | | | | |
| Inhalt | New: Starting 2020, we will address contact tracing, radio link budget, location distance measurements, and Bluetooth in more depth. Wireless Communication, Wi-Fi, Contact Tracing, Bluetooth, Internet-of-Things, 5G, Standards, Regulation, Algorithms, Radio Spectrum, Cognitive Radio, Mesh Networks, Optical Communication, Visible Light Communication | | | | |
| Skript | The course material will be made available by the lecturer. | | | | |
| Literatur | (1) The course webpage (look for Stefan Mangold's site) (2) The Java 802 protocol emulator "JEmula802" from https://bitbucket.org/lfield/jemula802 (3) WALKER, B. AND MANGOLD, S. AND BERLEMANN, L. (2006) IEEE 802 Wireless Systems Protocols, Multi-Hop Mesh/Relaying, Performance and Spectrum Coexistence. New York U.S.A.: John Wiley & Sons. Nov 2006. (4) BERLEMANN, L. AND MANGOLD, S. (2009) Cognitive Radio for Dynamic Spectrum Access. New York U.S.A.: John Wiley & Sons. Jan 2009. (5) MANGOLD, S. ET.AL. (2003) Analysis of IEEE 802.11e for QoS Support in Wireless LANs. IEEE Wireless Communications, vol 10 (6), 40-50. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Students should have interest in wireless communication, and should be familiar with Java programming. Experience with GNU Octave or Matlab will help too (not required). | | | | |
| 252-0463-00L | Security Engineering | W | 7 KP | 2V+2U+2A | D. Basin, S. Krstic |
| Kurzbeschreibung | Subject of the class are engineering techniques for developing secure systems. We examine concepts, methods and tools, applied within the different activities of the SW development process to improve security of the system. Topics: security requirements&risk analysis, system modeling&model-based development methods, implementation-level security, and evaluation criteria for secure systems | | | | |
| Lernziel | Security engineering is an evolving discipline that unifies two important areas: software engineering and security. Software Engineering addresses the development and application of methods for systematically developing, operating, and maintaining, complex, high-quality software. Security, on the other hand, is concerned with assuring and verifying properties of a system that relate to confidentiality, integrity, and availability of data. | | | | |
| | The goal of this class is to survey engineering techniques for developing secure systems. We will examine concepts, methods, and tools that can be applied within the different activities of the software development process, in order to improve the security of the resulting systems. | | | | |
| | Topics covered include * security requirements & risk analysis, * system modeling and model-based development methods, * implementation-level security, and * evaluation criteria for the development of secure systems | | | | |

Inhalt Security engineering is an evolving discipline that unifies two important areas: software engineering and security. Software Engineering addresses the development and application of methods for systematically developing, operating, and maintaining, complex, high-quality software. Security, on the other hand, is concerned with assuring and verifying properties of a system that relate to confidentiality, integrity, and availability of data.

The goal of this class is to survey engineering techniques for developing secure systems. We will examine concepts, methods, and tools that can be applied within the different activities of the software development process, in order to improve the security of the resulting systems.

Topics covered include

- * security requirements & risk analysis,
- * system modeling and model-based development methods,
- * implementation-level security, and
- * evaluation criteria for the development of secure systems

Modules taught:

1. Introduction
 - Introduction of Infsec group and speakers
 - Security meets SW engineering: an introduction
 - The activities of SW engineering, and where security fits in
 - Overview of this class
2. Requirements Engineering: Security Requirements and some Analysis
 - overview: functional and non-functional requirements
 - use cases, misuse cases, sequence diagrams
 - safety and security
 - FMEA, FTA, attack trees
3. Modeling in the design activities
 - structure, behavior, and data flow
 - class diagrams, statecharts
4. Model-driven security for access control (design)
 - SecureUML as a language for access control
 - Combining Design Modeling Languages with SecureUML
 - Semantics, i.e., what does it all mean,
 - Generation
 - Examples and experience
5. Model-driven security (Part II)
 - Continuation of above topics
6. Security patterns (design and implementation)
7. Implementation-level security
 - Buffer overflows
 - Input checking
 - Injection attacks
8. Testing
 - overview
 - model-based testing
 - testing security properties
9. Risk analysis and management 1 (project management)
 - "risk": assets, threats, vulnerabilities, risk
 - risk assessment: quantitative and qualitative
 - safeguards
 - generic risk analysis procedure
 - The OCTAVE approach
10. Risk analysis: IT baseline protection
 - Overview
 - Example
11. Evaluation criteria
 - CMMI
 - systems security engineering CMM
 - common criteria
12. Guest lecture
 - TBA

Literatur - Ross Anderson: Security Engineering, Wiley, 2001.
 - Matt Bishop: Computer Security, Pearson Education, 2003.
 - Ian Sommerville: Software Engineering, 6th ed., Addison-Wesley, 2001.
 - John Viega, Gary McGraw: Building Secure Software, Addison-Wesley, 2002.
 - Further relevant books and journal/conference articles will be announced in the lecture.

Voraussetzungen / Besonderes Prerequisite: Class on Information Security

| 252-0535-00L | Advanced Machine Learning | W | 10 KP | 3V+2U+4A | J. M. Buhmann, C. Cotrini Jimenez |
|------------------|---|---|-------|----------|-----------------------------------|
| Kurzbeschreibung | Machine learning algorithms provide analytical methods to search data sets for characteristic patterns. Typical tasks include the classification of data, function fitting and clustering, with applications in image and speech analysis, bioinformatics and exploratory data analysis. This course is accompanied by practical machine learning projects. | | | | |
| Lernziel | Students will be familiarized with advanced concepts and algorithms for supervised and unsupervised learning; reinforce the statistics knowledge which is indispensable to solve modeling problems under uncertainty. Key concepts are the generalization ability of algorithms and systematic approaches to modeling and regularization. Machine learning projects will provide an opportunity to test the machine learning algorithms on real world data. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|---|----------|-------------|-----------------|---|
| Inhalt | The theory of fundamental machine learning concepts is presented in the lecture, and illustrated with relevant applications. Students can deepen their understanding by solving both pen-and-paper and programming exercises, where they implement and apply famous algorithms to real-world data. | | | | |
| | Topics covered in the lecture include: | | | | |
| | Fundamentals: What is data? Bayesian Learning Computational learning theory | | | | |
| | Supervised learning: Ensembles: Bagging and Boosting Max Margin methods Neural networks | | | | |
| | Unsupervised learning: Dimensionality reduction techniques Clustering Mixture Models Non-parametric density estimation Learning Dynamical Systems | | | | |
| Skript | No lecture notes, but slides will be made available on the course webpage. | | | | |
| Literatur | C. Bishop. Pattern Recognition and Machine Learning. Springer 2007. | | | | |
| | R. Duda, P. Hart, and D. Stork. Pattern Classification. John Wiley & Sons, second edition, 2001. | | | | |
| | T. Hastie, R. Tibshirani, and J. Friedman. The Elements of Statistical Learning: Data Mining, Inference and Prediction. Springer, 2001. | | | | |
| | L. Wasserman. All of Statistics: A Concise Course in Statistical Inference. Springer, 2004. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | The course requires solid basic knowledge in analysis, statistics and numerical methods for CSE as well as practical programming experience for solving assignments. Students should have followed at least "Introduction to Machine Learning" or an equivalent course offered by another institution. | | | | |
| | PhD students are required to obtain a passing grade in the course (4.0 or higher based on project and exam) to gain credit points. | | | | |
| 252-0543-01L | Computer Graphics | W | 8 KP | 3V+2U+2A | M. Gross, M. Papas |
| Kurzbeschreibung | This course covers some of the fundamental concepts of computer graphics generation of photorealistic images from digital representations of 3D scenes and image-based methods for recovering digital scene representations from captured images. | | | | |
| Lernziel | At the end of the course the students will be able to build a rendering system. The students will study the basic principles of rendering and image synthesis. In addition, the course is intended to stimulate the students' curiosity to explore the field of computer graphics in subsequent courses or on their own. | | | | |
| Inhalt | This course covers fundamental concepts of modern computer graphics. Students will learn about 3D object representations and the details of how to generate photorealistic images from digital representations of 3D scenes. Starting with an introduction to 3D shape modeling, geometry representation and texture mapping, we will move on to the physics of light transport, acceleration structures, appearance modeling and Monte Carlo integration. We will apply these principles for computing light transport of direct and global illumination due to surfaces and participating media. We will end with an overview of modern image-based capture and image synthesis methods, covering topics such as geometry and material capture, light-fields and depth-image based rendering. | | | | |
| Skript | no | | | | |
| Literatur | Books: High Dynamic Range Imaging: Acquisition, Display, and Image-Based Lighting Multiple view geometry in computer vision Physically Based Rendering: From Theory to Implementation | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Prerequisites: Fundamentals of calculus and linear algebra, basic concepts of algorithms and data structures, programming skills in C++, Visual Computing course recommended. The programming assignments will be in C++. This will not be taught in the class. | | | | |
| 252-0546-00L | Physically-Based Simulation in Computer Graphics | W | 5 KP | 2V+1U+1A | V. da Costa de Azevedo, B. Solenthaler |
| Kurzbeschreibung | Die Vorlesung gibt eine Einführung in das Gebiet der physikalisch basierten Animation in der Computer Graphik und einen Überblick über fundamentale Methoden und Algorithmen. In den praktischen Übungen werden drei Aufgabenblätter in kleinen Gruppen bearbeitet. Zudem sollen in einem Programmierprojekt die Vorlesungsinhalte in einem 3D Spiel oder einer vergleichbaren Anwendung umgesetzt werden. | | | | |
| Lernziel | Die Vorlesung gibt eine Einführung in das Gebiet der physikalisch basierten Animation in der Computer Graphik und einen Überblick über fundamentale Methoden und Algorithmen. In den praktischen Übungen werden drei Aufgabenblätter in kleinen Gruppen bearbeitet. Zudem sollen in einem Programmierprojekt die Vorlesungsinhalte in einem 3D Spiel oder einer vergleichbaren Anwendung umgesetzt werden. | | | | |
| Inhalt | In der Vorlesung werden Themen aus dem Gebiet der physikalisch-basierten Modellierung wie Partikel-Systeme, Feder-Masse Modelle, die Methoden der Finiten Differenzen und der Finiten Elemente behandelt. Diese Methoden und Techniken werden verwendet um deformierbare Objekte oder Flüssigkeiten zu simulieren mit Anwendungen in Animationsfilmen, 3D Computerspielen oder medizinischen Systemen. Es werden auch Themen wie Starrkörperdynamik, Kollisionsdetektion und Charakteranimation behandelt. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Basiskonzepte in Analysis und Physik, Algorithmen und Datenstrukturen und der Programmierung in C++. Kenntnisse auf den Gebieten Numerische Mathematik sowie Gewöhnliche und Partielle Differentialgleichungen sind von Vorteil, werden aber nicht vorausgesetzt. | | | | |
| 252-1407-00L | Algorithmic Game Theory | W | 7 KP | 3V+2U+1A | P. Penna |
| Kurzbeschreibung | Game theory provides a formal model to study the behavior and interaction of self-interested users and programs in large-scale distributed computer systems without central control. The course discusses algorithmic aspects of game theory. | | | | |
| Lernziel | Learning the basic concepts of game theory and mechanism design, acquiring the computational paradigm of self-interested agents, and using these concepts in the computational and algorithmic setting. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|--|----------|-------------|-----------------|--|
| Inhalt | <p>The Internet is a typical example of a large-scale distributed computer system without central control, with users that are typically only interested in their own good. For instance, they are interested in getting high bandwidth for themselves, but don't care about others, and the same is true for computational load or download rates. Game theory provides a mathematical model for the behavior and interaction of such selfish users and programs. Classic game theory dates back to the 1930s and typically does not consider algorithmic aspects at all. Only a few years back, algorithms and game theory have been considered together, in an attempt to reconcile selfish behavior of independent agents with the common good.</p> <p>This course discusses algorithmic aspects of game-theoretic models, with a focus on recent algorithmic and mathematical developments. Rather than giving an overview of such developments, the course aims to study selected important topics in depth.</p> <p>Outline:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Introduction to classic game-theoretic concepts. - Existence of stable solutions (equilibria), algorithms for computing equilibria, computational complexity. - Speed of convergence of natural game playing dynamics such as best-response dynamics or regret minimization. - Techniques for bounding the quality-loss due to selfish behavior versus optimal outcomes under central control (a.k.a. the 'Price of Anarchy'). - Design and analysis of mechanisms that induce truthful behavior or near-optimal outcomes at equilibrium. - Selected current research topics, such as Google's Sponsored Search Auction, the U.S. FCC Spectrum Auction, Kidney Exchange. | | | | |
| Skript | Lecture notes will be usually posted on the website shortly after each lecture. | | | | |
| Literatur | <p>"Algorithmic Game Theory", edited by N. Nisan, T. Roughgarden, E. Tardos, and V. Vazirani, Cambridge University Press, 2008;</p> <p>"Game Theory and Strategy", Philip D. Straffin, The Mathematical Association of America, 5th printing, 2004</p> <p>Several copies of both books are available in the Computer Science library.</p> | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | <p>Audience: Although this is a Computer Science course, we encourage the participation from all students who are interested in this topic.</p> <p>Requirements: You should enjoy precise mathematical reasoning. You need to have passed a course on algorithms and complexity. No knowledge of game theory is required.</p> | | | | |
| 252-1411-00L | Security of Wireless Networks | W | 6 KP | 2V+1U+2A | S. Capkun, K. Kostianen |
| Kurzbeschreibung | Core Elements: Wireless communication channel, Wireless network architectures and protocols, Attacks on wireless networks, Protection techniques. | | | | |
| Lernziel | After this course, the students should be able to: describe and classify security goals and attacks in wireless networks; describe security architectures of the following wireless systems and networks: 802.11, GSM/UMTS, RFID, ad hoc/sensor networks; reason about security protocols for wireless network; implement mechanisms to secure 802.11 networks. | | | | |
| Inhalt | Wireless channel basics. Wireless electronic warfare: jamming and target tracking. Basic security protocols in cellular, WLAN and multi-hop networks. Recent advances in security of multi-hop networks; RFID privacy challenges and solutions. | | | | |
| 252-1414-00L | System Security | W | 7 KP | 2V+2U+2A | S. Capkun, A. Perrig |
| Kurzbeschreibung | The first part of the lecture covers individual system aspects starting with tamperproof or tamper-resistant hardware in general over operating system related security mechanisms to application software systems, such as host based intrusion detection systems. In the second part, the focus is on system design and methodologies for building secure systems. | | | | |
| Lernziel | In this lecture, students learn about the security requirements and capabilities that are expected from modern hardware, operating systems, and other software environments. An overview of available technologies, algorithms and standards is given, with which these requirements can be met. | | | | |
| Inhalt | <p>The first part of the lecture covers individual system's aspects starting with tamperproof or tamperresistant hardware in general over operating system related security mechanisms to application software systems such as host based intrusion detection systems. The main topics covered are: tamper resistant hardware, CPU support for security, protection mechanisms in the kernel, file system security (permissions / ACLs / network filesystem issues), IPC Security, mechanisms in more modern OS, such as Capabilities and Zones, Libraries and Software tools for security assurance, etc.</p> <p>In the second part, the focus is on system design and methodologies for building secure systems. Topics include: patch management, common software faults (buffer overflows, etc.), writing secure software (design, architecture, QA, testing), compiler-supported security, language-supported security, logging and auditing (BSM audit, dtrace, ...), cryptographic support, and trustworthy computing (TCG, SGX).</p> <p>Along the lectures, model cases will be elaborated and evaluated in the exercises.</p> | | | | |
| 252-1425-00L | Geometry: Combinatorics and Algorithms | W | 8 KP | 3V+2U+2A | B. Gärtner, E. Welzl, M. Hoffmann, M. Wettstein |
| Kurzbeschreibung | Geometric structures are useful in many areas, and there is a need to understand their structural properties, and to work with them algorithmically. The lecture addresses theoretical foundations concerning geometric structures. Central objects of interest are triangulations. We study combinatorial (Does a certain object exist?) and algorithmic questions (Can we find a certain object efficiently?) | | | | |
| Lernziel | The goal is to make students familiar with fundamental concepts, techniques and results in combinatorial and computational geometry, so as to enable them to model, analyze, and solve theoretical and practical problems in the area and in various application domains. In particular, we want to prepare students for conducting independent research, for instance, within the scope of a thesis project. | | | | |
| Inhalt | Planar and geometric graphs, embeddings and their representation (Whitney's Theorem, canonical orderings, DCEL), polygon triangulations and the art gallery theorem, convexity in R^d , planar convex hull algorithms (Jarvis Wrap, Graham Scan, Chan's Algorithm), point set triangulations, Delaunay triangulations (Lawson flips, lifting map, randomized incremental construction), Voronoi diagrams, the Crossing Lemma and incidence bounds, line arrangements (duality, Zone Theorem, ham-sandwich cuts), 3-SUM hardness, counting planar triangulations. | | | | |
| Skript | yes | | | | |
| Literatur | <p>Mark de Berg, Marc van Kreveld, Mark Overmars, Otfried Cheong, Computational Geometry: Algorithms and Applications, Springer, 3rd ed., 2008.</p> <p>Satyan Devadoss, Joseph O'Rourke, Discrete and Computational Geometry, Princeton University Press, 2011.</p> <p>Stefan Felsner, Geometric Graphs and Arrangements: Some Chapters from Combinatorial Geometry, Teubner, 2004.</p> <p>Jiri Matousek, Lectures on Discrete Geometry, Springer, 2002.</p> <p>Takao Nishizeki, Md. Saidur Rahman, Planar Graph Drawing, World Scientific, 2004.</p> | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | <p>Prerequisites: The course assumes basic knowledge of discrete mathematics and algorithms, as supplied in the first semesters of Bachelor Studies at ETH.</p> <p>Outlook: In the following spring semester there is a seminar "Geometry: Combinatorics and Algorithms" that builds on this course. There are ample possibilities for Semester-, Bachelor- and Master Thesis projects in the area.</p> | | | | |
| 227-2210-00L | Computer Architecture | W | 8 KP | 6G+1A | O. Mutlu |

| | | | | | |
|---------------------------------|--|----------|--------------|-----------------|-------------------------------|
| Kurzbeschreibung | Computer architecture is the science & art of designing and optimizing hardware components and the hardware/software interface to create a computer that meets design goals. This course covers basic components of a modern computing system (processors, memory, interconnects, accelerators). The course takes a hardware/software cooperative approach to understanding and designing computing systems. | | | | |
| Lernziel | We will learn the fundamental concepts of the different parts of modern computing systems, as well as the latest trends by exploring the recent research in Industry and Academia. We will extensively cover memory technologies (including DRAM and new Non-Volatile Memory technologies), memory scheduling, parallel computing systems (including multicore processors and GPUs), heterogeneous computing, processing-in-memory, interconnection networks, specialized systems for major data-intensive workloads (e.g. graph processing, bioinformatics, machine learning), etc. | | | | |
| Inhalt | The principles presented in the lecture are reinforced in the laboratory through 1) the design and implementation of a cycle-accurate simulator, where we will explore different components of a modern computing system (e.g., pipeline, memory hierarchy, branch prediction, prefetching, caches, multithreading), and 2) the extension of state-of-the-art research simulators (e.g., Ramulator) for more in-depth understanding of specific system components (e.g., memory scheduling, prefetching). | | | | |
| Skript | All the materials (including lecture slides) will be provided on the course website: https://safari.ethz.ch/architecture/ The video recordings of the lectures are expected to be made available after lectures. | | | | |
| Literatur | We will provide required and recommended readings in every lecture. They will mainly consist of research papers presented in major Computer Architecture and related conferences and journals. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Digital Design and Computer Architecture. | | | | |
| 263-2400-00L | Reliable and Interpretable Artificial Intelligence | W | 6 KP | 2V+2U+1A | M. Vechev |
| Kurzbeschreibung | Creating reliable and explainable probabilistic models is a fundamental challenge to solving the artificial intelligence problem. This course covers some of the latest and most exciting advances that bring us closer to constructing such models. | | | | |
| Lernziel | The main objective of this course is to expose students to the latest and most exciting research in the area of explainable and interpretable artificial intelligence, a topic of fundamental and increasing importance. Upon completion of the course, the students should have mastered the underlying methods and be able to apply them to a variety of problems. | | | | |
| Inhalt | To facilitate deeper understanding, an important part of the course will be a group hands-on programming project where students will build a system based on the learned material. The course covers some of the latest research (over the last 2-3 years) underlying the creation of safe, trustworthy, and reliable AI (more information here: https://www.sri.inf.ethz.ch/teaching/riai2020/): * Adversarial Attacks on Deep Learning (noise-based, geometry attacks, sound attacks, physical attacks, autonomous driving, out-of-distribution) * Defenses against attacks * Combining gradient-based optimization with logic for encoding background knowledge * Complete Certification of deep neural networks via automated reasoning (e.g., via numerical abstractions, mixed-integer solvers). * Probabilistic certification of deep neural networks * Training deep neural networks to be provably robust via automated reasoning * Understanding and Interpreting Deep Networks * Probabilistic Programming | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | While not a formal requirement, the course assumes familiarity with basics of machine learning (especially probability theory, linear algebra, gradient descent, and neural networks). These topics are usually covered in "Intro to ML" classes at most institutions (e.g., "Introduction to Machine Learning" at ETH). For solving assignments, some programming experience in Python is expected. | | | | |
| 263-2800-00L | Design of Parallel and High-Performance Computing | W | 9 KP | 3V+2U+3A | T. Hoefler, M. Püschel |
| Kurzbeschreibung | Advanced topics in parallel and high-performance computing. | | | | |
| Lernziel | Understand concurrency paradigms and models from a higher perspective and acquire skills for designing, structuring and developing possibly large parallel high-performance software systems. Become able to distinguish parallelism in problem space and in machine space. Become familiar with important technical concepts and with concurrency folklore. | | | | |
| Inhalt | We will cover all aspects of high-performance computing ranging from architecture through programming up to algorithms. We will start with a discussion of caches and cache coherence in practical computer systems. We will dive into parallel programming concepts such as memory models, locks, and lock-free. We will cover performance modeling and parallel design principles as well as basic parallel algorithms. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | This class is intended for the Computer Science Masters curriculum. Students must have basic knowledge in programming in C as well as computer science theory. Students should be familiar with the material covered in the ETH computer science first-year courses "Parallele Programmierung (parallel programming)" and "Algorithmen und Datenstrukturen (algorithm and data structures)" or equivalent courses. | | | | |
| 252-3005-00L | Natural Language Processing | W | 5 KP | 2V+1U+1A | R. Cotterell |
| Kurzbeschreibung | <i>Number of participants limited to 200.</i> This course presents topics in natural language processing with an emphasis on modern techniques, primarily focusing on statistical and deep learning approaches. The course provides an overview of the primary areas of research in language processing as well as a detailed exploration of the models and techniques used both in research and in commercial natural language systems. | | | | |
| Lernziel | The objective of the course is to learn the basic concepts in the statistical processing of natural languages. The course will be project-oriented so that the students can also gain hands-on experience with state-of-the-art tools and techniques. | | | | |
| Inhalt | This course presents an introduction to general topics and techniques used in natural language processing today, primarily focusing on statistical approaches. The course provides an overview of the primary areas of research in language processing as well as a detailed exploration of the models and techniques used both in research and in commercial natural language systems. | | | | |
| Literatur | Jacob Eisenstein: Introduction to Natural Language Processing (Adaptive Computation and Machine Learning series) | | | | |
| 263-3010-00L | Big Data | W | 10 KP | 3V+2U+4A | G. Fourny |
| Kurzbeschreibung | The key challenge of the information society is to turn data into information, information into knowledge, knowledge into value. This has become increasingly complex. Data comes in larger volumes, diverse shapes, from different sources. Data is more heterogeneous and less structured than forty years ago. Nevertheless, it still needs to be processed fast, with support for complex operations. | | | | |

| | |
|---------------------------------|--|
| Lernziel | <p>This combination of requirements, together with the technologies that have emerged in order to address them, is typically referred to as "Big Data." This revolution has led to a completely new way to do business, e.g., develop new products and business models, but also to do science -- which is sometimes referred to as data-driven science or the "fourth paradigm".</p> <p>Unfortunately, the quantity of data produced and available -- now in the Zettabyte range (that's 21 zeros) per year -- keeps growing faster than our ability to process it. Hence, new architectures and approaches for processing it were and are still needed. Harnessing them must involve a deep understanding of data not only in the large, but also in the small.</p> <p>The field of databases evolves at a fast pace. In order to be prepared, to the extent possible, to the (r)evolutions that will take place in the next few decades, the emphasis of the lecture will be on the paradigms and core design ideas, while today's technologies will serve as supporting illustrations thereof.</p> <p>After visiting this lecture, you should have gained an overview and understanding of the Big Data landscape, which is the basis on which one can make informed decisions, i.e., pick and orchestrate the relevant technologies together for addressing each business use case efficiently and consistently.</p> |
| Inhalt | <p>This course gives an overview of database technologies and of the most important database design principles that lay the foundations of the Big Data universe. We take the monolithic, one-machine relational stack from the 1970s, smash it down and rebuild it on top of large clusters: starting with distributed storage, and all the way up to syntax, models, validation, processing, indexing, and querying. A broad range of aspects is covered with a focus on how they fit all together in the big picture of the Big Data ecosystem.</p> <p>No data is harmed during this course, however, please be psychologically prepared that our data may not always be in third normal form.</p> <ul style="list-style-type: none"> - physical storage: distributed file systems (HDFS), object storage(S3), key-value stores - logical storage: document stores (MongoDB), column stores (HBase), graph databases (neo4j), data warehouses (ROLAP) - data formats and syntaxes (XML, JSON, RDF, Turtle, CSV, XBRL, YAML, protocol buffers, Avro) - data shapes and models (tables, trees, graphs, cubes) - type systems and schemas: atomic types, structured types (arrays, maps), set-based type systems (?, *, +) - an overview of functional, declarative programming languages across data shapes (SQL, XQuery, JSONiq, Cypher, MDX) - the most important query paradigms (selection, projection, joining, grouping, ordering, windowing) - paradigms for parallel processing, two-stage (MapReduce) and DAG-based (Spark) - resource management (YARN) - what a data center is made of and why it matters (racks, nodes, ...) - underlying architectures (internal machinery of HDFS, HBase, Spark, neo4j) - optimization techniques (functional and declarative paradigms, query plans, rewrites, indexing) - applications. <p>Large scale analytics and machine learning are outside of the scope of this course.</p> |
| Literatur | <p>Papers from scientific conferences and journals. References will be given as part of the course material during the semester.</p> |
| Voraussetzungen / Besonderes | <p>This course, in the autumn semester, is only intended for:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Computer Science students - Data Science students - CBB students with a Computer Science background <p>Mobility students in CS are also welcome and encouraged to attend. If you experience any issue while registering, please contact the study administration and you will be gladly added.</p> <p>For students of all other departements interested in this fascinating topic: I would love to have you visit my lectures as well! So there is a series of two courses specially designed for you:</p> <ul style="list-style-type: none"> - "Information Systems for Engineers" (SQL, relational databases): this Fall - "Big Data for Engineers" (similar to Big Data, but adapted for non Computer Scientists): Spring 2021 <p>There is no hard dependency, so you can either them in any order, but it may be more enjoyable to start with Information Systems for Engineers.</p> <p>Students who successfully completed Big Data for Engineers are not allowed to enrol in the course Big Data.</p> |

| | | | | | |
|---------------------|---|----------|-------------|-----------------|-------------------|
| 263-3210-00L | Deep Learning | W | 8 KP | 3V+2U+2A | T. Hofmann |
| Kurzbeschreibung | Deep learning is an area within machine learning that deals with algorithms and models that automatically induce multi-level data representations. | | | | |
| Lernziel | In recent years, deep learning and deep networks have significantly improved the state-of-the-art in many application domains such as computer vision, speech recognition, and natural language processing. This class will cover the mathematical foundations of deep learning and provide insights into model design, training, and validation. The main objective is a profound understanding of why these methods work and how. There will also be a rich set of hands-on tasks and practical projects to familiarize students with this emerging technology. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|---|----------|-------------|-----------------|--------------------------------------|
| Voraussetzungen / Besonderes | <p>This is an advanced level course that requires some basic background in machine learning. More importantly, students are expected to have a very solid mathematical foundation, including linear algebra, multivariate calculus, and probability. The course will make heavy use of mathematics and is not (!) meant to be an extended tutorial of how to train deep networks with tools like Torch or Tensorflow, although that may be a side benefit.</p> <p>The participation in the course is subject to the following condition: - Students must have taken the exam in Advanced Machine Learning (252-0535-00) or have acquired equivalent knowledge, see exhaustive list below:</p> <p>Advanced Machine Learning https://ml2.inf.ethz.ch/courses/aml/</p> <p>Computational Intelligence Lab http://da.inf.ethz.ch/teaching/2019/CIL/</p> <p>Introduction to Machine Learning https://las.inf.ethz.ch/teaching/introml-S19</p> <p>Statistical Learning Theory http://ml2.inf.ethz.ch/courses/slt/</p> <p>Computational Statistics https://stat.ethz.ch/lectures/ss19/comp-stats.php</p> <p>Probabilistic Artificial Intelligence https://las.inf.ethz.ch/teaching/pai-f18</p> | | | | |
| 263-3850-00L | Informal Methods | W | 5 KP | 2G+2A | D. Cock |
| Kurzbeschreibung | <p>Formal methods are increasingly a key part of the methodological toolkit of systems programmers - those writing operating systems, databases, and distributed systems. This course is about how to apply concepts, techniques, and principles from formal methods to such software systems, and how to get into the habit of thinking formally about systems design even when writing low-level C code.</p> | | | | |
| Lernziel | <p>This course is about equipping students whose focus is systems with the insights and conceptual tools provided by formal methods, and thereby enabling them to become better systems programmers. By the end of the course, students should be able to seamlessly integrate basic concepts from formal methods into how they conceive, design, implement, reason about, and debug computer systems.</p> | | | | |
| Inhalt | <p>The goal is not to provide a comprehensive introduction to formal methods - this is well covered by other courses in the department. Instead, it is intended to provide students in computer systems (who may or may not have existing background knowledge of formal methods) with a basis for applying formal methods in their work.</p> <p>This course does not assume prior knowledge of formal methods, and will start with a quick review of topics such as static vs. dynamic reasoning, variants and invariants, program algebra and refinement, etc. However, it is strongly recommended that students have already taken one of the introductory formal methods courses at ETH (or equivalents elsewhere) before taking this course - the emphasis is on reinforcing these concepts by applying them, not to teach them from scratch.</p> <p>Instead, the majority of the course will be about how to apply these techniques to actual, practical code in real systems. We will work from real systems code written both by students taking the course, and practical systems developed using formal techniques, in particular the verified seL4 microkernel will be a key case study. We will also focus on informal, pen-and-paper arguments for correctness of programs and systems rather than using theorem provers or automated verification tools; again these latter techniques are well covered in other courses (and recommended as a complement to this one).</p> | | | | |
| 263-4500-00L | Advanced Algorithms | W | 9 KP | 3V+2U+3A | M. Ghaffari |
| Kurzbeschreibung | <p>This is a graduate-level course on algorithm design (and analysis). It covers a range of topics and techniques in approximation algorithms, sketching and streaming algorithms, and online algorithms.</p> | | | | |
| Lernziel | <p>This course familiarizes the students with some of the main tools and techniques in modern subareas of algorithm design.</p> | | | | |
| Inhalt | <p>The lectures will cover a range of topics, tentatively including the following: graph sparsifications while preserving cuts or distances, various approximation algorithms techniques and concepts, metric embeddings and probabilistic tree embeddings, online algorithms, multiplicative weight updates, streaming algorithms, sketching algorithms, and derandomization.</p> | | | | |
| Skript | <p>https://people.inf.ethz.ch/gmohsen/AA20/</p> | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | <p>This course is designed for masters and doctoral students and it especially targets those interested in theoretical computer science, but it should also be accessible to last-year bachelor students.</p> <p>Sufficient comfort with both (A) Algorithm Design & Analysis and (B) Probability & Concentrations. E.g., having passed the course Algorithms, Probability, and Computing (APC) is highly recommended, though not required formally. If you are not sure whether you're ready for this class or not, please consult the instructor.</p> | | | | |
| 263-4640-00L | Network Security | W | 8 KP | 2V+2U+3A | A. Perrig, S. Frei, M. Legner |
| Kurzbeschreibung | <p>Some of today's most damaging attacks on computer systems involve exploitation of network infrastructure, either as the target of attack or as a vehicle to attack end systems. This course provides an in-depth study of network attack techniques and methods to defend against them.</p> | | | | |
| Lernziel | <ul style="list-style-type: none"> - Students are familiar with fundamental network security concepts. - Students can assess current threats that Internet services and networked devices face, and can evaluate appropriate countermeasures. - Students can identify and assess known vulnerabilities in a software system that is connected to the Internet (through analysis and penetration testing tools). - Students have an in-depth understanding of a range of important security technologies. - Students learn how formal analysis techniques can help in the design of secure networked systems. | | | | |
| Inhalt | <p>The course will cover topics spanning five broad themes: (1) network defense mechanisms such as secure routing protocols, TLS, anonymous communication systems, network intrusion detection systems, and public-key infrastructures; (2) network attacks such as denial of service (DoS) and distributed denial-of-service (DDoS) attacks; (3) analysis and inference topics such as network forensics and attack economics; (4) formal analysis techniques for verifying the security properties of network architectures; and (5) new technologies related to next-generation networks.</p> | | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|--|----------|-------------|-----------------|--|
| Voraussetzungen / Besonderes | This lecture is intended for students with an interest in securing Internet communication services and network devices. Students are assumed to have knowledge in networking as taught in a Communication Networks lecture. The course will involve a course project and some smaller programming projects as part of the homework. Students are expected to have basic knowledge in network programming in a programming language such as C/C++, Go, or Python. | | | | |
| 263-5210-00L | Probabilistic Artificial Intelligence | W | 8 KP | 3V+2U+2A | A. Krause |
| Kurzbeschreibung | This course introduces core modeling techniques and algorithms from machine learning, optimization and control for reasoning and decision making under uncertainty, and study applications in areas such as robotics and the Internet. | | | | |
| Lernziel | How can we build systems that perform well in uncertain environments and unforeseen situations? How can we develop systems that exhibit "intelligent" behavior, without prescribing explicit rules? How can we build systems that learn from experience in order to improve their performance? We will study core modeling techniques and algorithms from statistics, optimization, planning, and control and study applications in areas such as sensor networks, robotics, and the Internet. The course is designed for graduate students. | | | | |
| Inhalt | Topics covered: - Probability - Probabilistic inference (variational inference, MCMC) - Bayesian learning (Gaussian processes, Bayesian deep learning) - Probabilistic planning (MDPs, POMDPs) - Multi-armed bandits and Bayesian optimization - Reinforcement learning | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Solid basic knowledge in statistics, algorithms and programming. The material covered in the course "Introduction to Machine Learning" is considered as a prerequisite. | | | | |
| 263-5902-00L | Computer Vision | W | 8 KP | 3V+1U+3A | M. Pollefeys, S. Tang, V. Ferrari |
| Kurzbeschreibung | The goal of this course is to provide students with a good understanding of computer vision and image analysis techniques. The main concepts and techniques will be studied in depth and practical algorithms and approaches will be discussed and explored through the exercises. | | | | |
| Lernziel | The objectives of this course are: 1. To introduce the fundamental problems of computer vision. 2. To introduce the main concepts and techniques used to solve those. 3. To enable participants to implement solutions for reasonably complex problems. 4. To enable participants to make sense of the computer vision literature. | | | | |
| Inhalt | Camera models and calibration, invariant features, Multiple-view geometry, Model fitting, Stereo Matching, Segmentation, 2D Shape matching, Shape from Silhouettes, Optical flow, Structure from motion, Tracking, Object recognition, Object category recognition | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | It is recommended that students have taken the Visual Computing lecture or a similar course introducing basic image processing concepts before taking this course. | | | | |
| 636-0007-00L | Computational Systems Biology | W | 6 KP | 3V+2U | J. Stelling |
| Kurzbeschreibung | Study of fundamental concepts, models and computational methods for the analysis of complex biological networks. Topics: Systems approaches in biology, biology and reaction network fundamentals, modeling and simulation approaches (topological, probabilistic, stoichiometric, qualitative, linear / nonlinear ODEs, stochastic), and systems analysis (complexity reduction, stability, identification). | | | | |
| Lernziel | The aim of this course is to provide an introductory overview of mathematical and computational methods for the modeling, simulation and analysis of biological networks. | | | | |
| Inhalt | Biology has witnessed an unprecedented increase in experimental data and, correspondingly, an increased need for computational methods to analyze this data. The explosion of sequenced genomes, and subsequently, of bioinformatics methods for the storage, analysis and comparison of genetic sequences provides a prominent example. Recently, however, an additional area of research, captured by the label "Systems Biology", focuses on how networks, which are more than the mere sum of their parts' properties, establish biological functions. This is essentially a task of reverse engineering. The aim of this course is to provide an introductory overview of corresponding computational methods for the modeling, simulation and analysis of biological networks. We will start with an introduction into the basic units, functions and design principles that are relevant for biology at the level of individual cells. Making extensive use of example systems, the course will then focus on methods and algorithms that allow for the investigation of biological networks with increasing detail. These include (i) graph theoretical approaches for revealing large-scale network organization, (ii) probabilistic (Bayesian) network representations, (iii) structural network analysis based on reaction stoichiometries, (iv) qualitative methods for dynamic modeling and simulation (Boolean and piece-wise linear approaches), (v) mechanistic modeling using ordinary differential equations (ODEs) and finally (vi) stochastic simulation methods. | | | | |
| Skript | http://www.csb.ethz.ch/education/lectures.html | | | | |
| Literatur | U. Alon, An introduction to systems biology. Chapman & Hall / CRC, 2006. Z. Szallasi et al. (eds.), System modeling in cellular biology. MIT Press, 2010. B. Ingalls, Mathematical modeling in systems biology: an introduction. MIT Press, 2013 | | | | |
| 636-0017-00L | Computational Biology | W | 6 KP | 3G+2A | T. Stadler, T. Vaughan |
| Kurzbeschreibung | The aim of the course is to provide up-to-date knowledge on how we can study biological processes using genetic sequencing data. Computational algorithms extracting biological information from genetic sequence data are discussed, and statistical tools to understand this information in detail are introduced. | | | | |
| Lernziel | Attendees will learn which information is contained in genetic sequencing data and how to extract information from this data using computational tools. The main concepts introduced are: * stochastic models in molecular evolution * phylogenetic & phylodynamic inference * maximum likelihood and Bayesian statistics Attendees will apply these concepts to a number of applications yielding biological insight into: * epidemiology * pathogen evolution * macroevolution of species | | | | |

| | |
|------------------------------|---|
| Inhalt | The course consists of four parts. We first introduce modern genetic sequencing technology, and algorithms to obtain sequence alignments from the output of the sequencers. We then present methods for direct alignment analysis using approaches such as BLAST and GWAS. Second, we introduce mechanisms and concepts of molecular evolution, i.e. we discuss how genetic sequences change over time. Third, we employ evolutionary concepts to infer ancestral relationships between organisms based on their genetic sequences, i.e. we discuss methods to infer genealogies and phylogenies. Lastly, we introduce the field of phylodynamics, the aim of which is to understand and quantify population dynamic processes (such as transmission in epidemiology or speciation & extinction in macroevolution) based on a phylogeny. Throughout the class, the models and methods are illustrated on different datasets giving insight into the epidemiology and evolution of a range of infectious diseases (e.g. HIV, HCV, influenza, Ebola). Applications of the methods to the field of macroevolution provide insight into the evolution and ecology of different species clades. Students will be trained in the algorithms and their application both on paper and in silico as part of the exercises. |
| Skript | Lecture slides will be available on moodle. |
| Literatur | The course is not based on any of the textbooks below, but they are excellent choices as accompanying material: * Yang, Z. 2006. Computational Molecular Evolution. * Felsenstein, J. 2004. Inferring Phylogenies. * Semple, C. & Steel, M. 2003. Phylogenetics. * Drummond, A. & Bouckaert, R. 2015. Bayesian evolutionary analysis with BEAST. |
| Voraussetzungen / Besonderes | Basic knowledge in linear algebra, analysis, and statistics will be helpful. Programming in R will be required for the project work (compulsory continuous performance assessments). We provide an R tutorial and help sessions during the first two weeks of class to learn the required skills. However, in case you do not have any previous experience with R, we strongly recommend to get familiar with R prior to the semester start. For the D-BSSE students, we highly recommend the voluntary course „Introduction to Programming“, which takes place at D-BSSE from Wednesday, September 12 to Friday, September 14, i.e. BEFORE the official semester starting date http://www.cbb.ethz.ch/news-events.html For the Zurich-based students without R experience, we recommend the R course http://www.vvz.ethz.ch/Vorlesungsverzeichnis/lerneinheit.view?semkez=2018W&ansicht=KATALOGDATEN&lerneinheitId=123546&lang=e , or working through the script provided as part of this R course. |

| | | | | | |
|---------------------|--|----------|--------------|-----------------|------------------|
| 252-0417-00L | Randomized Algorithms and Probabilistic Methods | W | 10 KP | 3V+2U+4A | A. Steger |
| | <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | Las Vegas & Monte Carlo algorithms; inequalities of Markov, Chebyshev, Chernoff; negative correlation; Markov chains: convergence, rapidly mixing; generating functions; Examples include: min cut, median, balls and bins, routing in hypercubes, 3SAT, card shuffling, random walks | | | | |
| Lernziel | After this course students will know fundamental techniques from probabilistic combinatorics for designing randomized algorithms and will be able to apply them to solve typical problems in these areas. | | | | |
| Inhalt | Randomized Algorithms are algorithms that "flip coins" to take certain decisions. This concept extends the classical model of deterministic algorithms and has become very popular and useful within the last twenty years. In many cases, randomized algorithms are faster, simpler or just more elegant than deterministic ones. In the course, we will discuss basic principles and techniques and derive from them a number of randomized methods for problems in different areas. | | | | |
| Skript | Yes. | | | | |
| Literatur | - Randomized Algorithms, Rajeev Motwani and Prabhakar Raghavan, Cambridge University Press (1995) - Probability and Computing, Michael Mitzenmacher and Eli Upfal, Cambridge University Press (2005) | | | | |

► Fachseminaren

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|--|----------|-------------|-----------|---|
| 252-4601-00L | Current Topics in Information Security | W | 2 KP | 2S | S. Capkun, K. Paterson, A. Perrig |
| | <i>Number of participants limited to 24.</i> | | | | |
| | <i>The deadline for deregistering expires at the end of the second week of the semester. Students who are still registered after that date, but do not attend the seminar, will officially fail the seminar.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | The seminar covers various topics in information security: security protocols (models, specification & verification), trust management, access control, non-interference, side-channel attacks, identity-based cryptography, host-based attack detection, anomaly detection in backbone networks, key-management for sensor networks. | | | | |
| Lernziel | The main goals of the seminar are the independent study of scientific literature and assessment of its contributions as well as learning and practicing presentation techniques. | | | | |
| Inhalt | The seminar covers various topics in information security, including network security, cryptography and security protocols. The participants are expected to read a scientific paper and present it in a 35-40 min talk. At the beginning of the semester a short introduction to presentation techniques will be given. | | | | |
| | Selected Topics | | | | |
| | <ul style="list-style-type: none"> - security protocols: models, specification & verification - trust management, access control and non-interference - side-channel attacks - identity-based cryptography - host-based attack detection - anomaly detection in backbone networks - key-management for sensor networks | | | | |
| Literatur | The reading list will be published on the course web site. | | | | |
| 252-5051-00L | Advanced Topics in Machine Learning ■ | W | 2 KP | 2S | J. M. Buhmann, G. Rätsch, J. Vogt, F. Yang |
| | <i>Number of participants limited to 40.</i> | | | | |
| | <i>The deadline for deregistering expires at the end of the fourth week of the semester. Students who are still registered after that date, but do not attend the seminar, will officially fail the seminar.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | In this seminar, recent papers of the pattern recognition and machine learning literature are presented and discussed. Possible topics cover statistical models in computer vision, graphical models and machine learning. | | | | |
| Lernziel | The seminar "Advanced Topics in Machine Learning" familiarizes students with recent developments in pattern recognition and machine learning. Original articles have to be presented and critically reviewed. The students will learn how to structure a scientific presentation in English which covers the key ideas of a scientific paper. An important goal of the seminar presentation is to summarize the essential ideas of the paper in sufficient depth while omitting details which are not essential for the understanding of the work. The presentation style will play an important role and should reach the level of professional scientific presentations. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|--|----------|-------------|-----------|--|
| Inhalt | The seminar will cover a number of recent papers which have emerged as important contributions to the pattern recognition and machine learning literature. The topics will vary from year to year but they are centered on methodological issues in machine learning like new learning algorithms, ensemble methods or new statistical models for machine learning applications. Frequently, papers are selected from computer vision or bioinformatics - two fields, which relies more and more on machine learning methodology and statistical models. | | | | |
| Literatur | The papers will be presented in the first session of the seminar. | | | | |
| 252-5701-00L | Advanced Topics in Computer Graphics and Vision <i>Number of participants limited to 24.</i> | W | 2 KP | 2S | M. Gross, M. Pollefeys, O. Sorkine Hornung, S. Tang |
| | <i>The deadline for deregistering expires at the end of the second week of the semester. Students who are still registered after that date, but do not attend the seminar, will officially fail the seminar.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | This seminar covers advanced topics in computer graphics, such as modeling, rendering, animation, real-time graphics, physical simulation, and computational photography. Each time the course is offered, a collection of research papers is selected and each student presents one paper to the class and leads a discussion about the paper and related topics. | | | | |
| Lernziel | The goal is to get an in-depth understanding of actual problems and research topics in the field of computer graphics as well as improve presentations and critical analysis skills. | | | | |
| Inhalt | This seminar covers advanced topics in computer graphics, including both seminal research papers as well as the latest research results. Each time the course is offered, a collection of research papers are selected covering topics such as modeling, rendering, animation, real-time graphics, physical simulation, and computational photography. Each student presents one paper to the class and leads a discussion about the paper and related topics. All students read the papers and participate in the discussion. | | | | |
| Skript | no script | | | | |
| Literatur | Individual research papers are selected each term. See http://graphics.ethz.ch/ for the current list. | | | | |
| 263-2100-00L | Research Topics in Software Engineering <i>Number of participants limited to 22.</i> | W | 2 KP | 2S | Z. Su, M. Vechev |
| | <i>The deadline for deregistering expires at the end of the second week of the semester. Students who are still registered after that date, but do not attend the seminar, will officially fail the seminar.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | This seminar is an opportunity to become familiar with current research in software engineering and more generally with the methods and challenges of scientific research. | | | | |
| Lernziel | Each student will be asked to study some papers from the recent software engineering literature and review them. This is an exercise in critical review and analysis. Active participation is required (a presentation of a paper as well as participation in discussions). | | | | |
| Inhalt | The aim of this seminar is to introduce students to recent research results in the area of programming languages and software engineering. To accomplish that, students will study and present research papers in the area as well as participate in paper discussions. The papers will span topics in both theory and practice, including papers on program verification, program analysis, testing, programming language design, and development tools. | | | | |
| Literatur | The publications to be presented will be announced on the seminar home page at least one week before the first session. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Organizational note: the seminar will meet only when there is a scheduled presentation. Please consult the seminar's home page for information. | | | | |
| 263-3504-00L | Hardware Acceleration for Data Processing <i>The deadline for deregistering expires at the end of the second week of the semester. Students who are still registered after that date, but do not attend the seminar, will officially fail the seminar.</i> | W | 2 KP | 2S | G. Alonso, A. Klimovic, C. Zhang |
| Kurzbeschreibung | The seminar will cover topics related to data processing using new hardware in general and hardware accelerators (GPU, FPGA, specialized processors) in particular. | | | | |
| Lernziel | The seminar will cover topics related to data processing using new hardware in general and hardware accelerators (GPU, FPGA, specialized processors) in particular. | | | | |
| Inhalt | The general application areas are big data and machine learning. The systems covered will include systems from computer architecture, high performance computing, data appliances, and data centers. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Students taking this seminar should have the necessary background in systems and low level programming. | | | | |
| 263-3608-00L | Digitalization and the Rebound Effect <i>The deadline for deregistering expires at the end of the second week of the semester. Students who are still registered after that date, but do not attend the seminar, will officially fail the seminar.</i> | W | 2 KP | 2S | V. C. Coroama |
| Kurzbeschreibung | Digitalization is hailed as a silver bullet towards environmental sustainability. Via optimizations or substitutions, it can lead to large reductions of GHG emissions and energy use. These gains, however, bear at their core the poisoned gift of rebound effects. The seminar will highlight the interplay between digitalization-induced environmental benefits and their rebound-based countereffects. | | | | |
| Lernziel | Learn about the impact of digitalization on energy consumption, greenhouse gas emissions, and environmental sustainability in general, with special emphasis on the subtler implications of rebound effects. | | | | |
| | Learn to review scientific literature, to deliver a scientifically sound presentation respecting the allocated time, and to produce a scientific report. | | | | |

| | |
|---------------------------------|--|
| Inhalt | <p>In recent years, “digitalization” became a widely discussed phenomenon in popular media. In business contexts, it now stands for the broad use of digital information and communication technology (ICT), and the subsequent induced change in business operations or whole business models (“digital transformation”). This ongoing process encompasses technological developments such as distributed sensing, ubiquitous wireless communication, the Internet of things, big data, machine learning, artificial intelligence, augmented and virtual reality, 3D printing, robotics, or automation. Through its ubiquitous and profound effects, digitalization is often restructuring or disrupting economic processes and social practices.</p> <p>Given its vast capabilities, digitalization is frequently hailed as a key ingredient towards environmental sustainability. By optimizing existing processes or substituting them altogether, digitalization can lead to substantial reductions of carbon emissions as well as energy and resource use. Despite this potential, however, the sometimes spectacular efficiency gains induced by digitalization bear at their very core the poisoned gift of rebound effects. In economics, “rebound effects” are an umbrella term defining a variety of mechanisms that reduce or even overcompensate the savings from improved energy or material efficiency. In a nutshell, positive initial effects make a product more attractive (through lower prices or added benefits), which is in turn likely to spur demand for that same good or service (which became more attractive), or also for other products due to the increased disposable income or time.</p> <p>This seminar will highlight selected aspects of this interplay between digitalization-induced environmental benefits and their rebound-based countereffects. The first two presentations will introduce digitalization and (the several types of) rebound effects, respectively. After analyzing the mechanisms by which digitalization can bring about environmental benefits, a couple of presentations will compare environmental chances and perils in several domains enabled or deeply affected by digitalization: teleworking, e-commerce, sharing economy (e.g. Uber, Airbnb, bicycle sharing), autonomous driving, last-minute booking, and just-in-time production.</p> |
| Literatur | Will be announced at the beginning of the semester for each topic. |
| Voraussetzungen / Besonderes | An introduction to the seminar will be given Thursday, September 17th, 2020, during the first class. Seminar topics will be assigned to students during this session. Due to the large expected number of interested students, this first class will be held online. Please check http://vs.inf.ethz.ch/edu/HS2020/DR/ for further information! |

| | | | | | |
|---------------------------------|---|----------|-------------|-----------|-------------------------------|
| 263-3900-01L | Communication Networks Seminar <i>Number of participants limited to 20.</i> | W | 2 KP | 2S | A. Singla, L. Vanbever |
| Kurzbeschreibung | <p><i>The deadline for deregistering expires at the end of the second week of the semester. Students who are still registered after that date, but do not attend the seminar, will officially fail the seminar.</i></p> <p>We explore recent advances in networking by reading high quality research papers, and discussing open research opportunities, most of which are suitable for students to later take up as thesis or semester projects.</p> | | | | |
| Lernziel | <p>The objectives are (a) to understand the state-of-the-art in the field; (b) to learn to read, present and critique papers; (c) to engage in discussion and debate about research questions; and (d) to identify opportunities for new research.</p> | | | | |
| Literatur | <p>Students are expected to attend the entire seminar, choose a topic for presentation from a given list, make a presentation on that topic, and lead the discussion. Further, for each reading, every student needs to submit a review before the in-class discussion. Students are evaluated on their submitted reviews, their presentation and discussion leadership, and participation in seminar discussions.</p> | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | <p>A program will be posted here: https://ndal.ethz.ch/courses/networks-seminar.html, comprising of a list of papers the seminar group will cover.</p> <p>An undergraduate-level understanding of networking, such that the student is familiar with concepts like reliable transport protocols (like TCP) and basics of Internet routing. ETH courses that fulfill this requirement: Computer Networks (252-0064-00L) and Communication Networks (227-0120-00L). Similar courses at other universities are also sufficient.</p> | | | | |
| 263-5155-00L | Causal Representation Learning <i>The deadline for deregistering expires at the end of the second week of the semester. Students who are still registered after that date, but do not attend the seminar, will officially fail the seminar.</i> | W | 2 KP | 2S | B. Schölkopf |
| Kurzbeschreibung | <p>Deep neural networks have achieved impressive success on prediction tasks in a supervised learning setting, provided sufficient labelled data is available. However, current AI systems lack a versatile understanding of the world around us, as shown in a limited ability to transfer and generalize between tasks.</p> | | | | |
| Lernziel | <p>The goal of this class is for students to gain experience with advanced research at the intersection of causal inference and deep learning.</p> | | | | |
| Inhalt | <p>The course focuses on challenges and opportunities between deep learning and causal inference, and highlights work that attempts to develop statistical representation learning towards interventional/causal world models. The course will include guest lectures from renowned scientist both from academia as well as top industrial research labs.</p> | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | <p>Deep Representation Learning, Causal Structure Learning, Disentangled Representations, Independent Mechanisms, Causal Inference, World Models and Interactive Learning.</p> <p>BSc in Computer Science or related field (e.g. Mathematics, Physics) and passed at least one learning course e.g. Intro to Machine Learning or Probabilistic Artificial Intelligence.</p> | | | | |

CAS in Informatik - Legende für Typ

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

Legende für Umfang

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

| | |
|------|---|
| ECTS | European Credit Transfer and Accumulation System |
| KP | Kreditpunkte |
| ■ | Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig. |

CAS in International Policy and Advocacy

Das CAS wird jährlich im Frühjahrssemester angeboten.
Dauer: 1 Semester Teilzeit

Mehr Infos unter: <http://www.sspg.ethz.ch/de/>

CAS in International Policy and Advocacy - Legende für Typ

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

Legende für Umfang

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

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

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

CAS in Mobilität der Zukunft: Neue Geschäftsmodelle

Das "CAS in Mobilität der Zukunft: Neue Geschäftsmodelle" wird nur im FS angeboten.

Nächste Durchführung: FS22
Kursdauer: 6 Monate Teilzeit
Periodizität: Alle 2 Jahre

Mehr Infos unter: <http://www.mas-mobilitaet.mavt.ethz.ch/>

CAS in Mobilität der Zukunft: Neue Geschäftsmodelle - Legende für Typ

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

Legende für Umfang

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

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

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

CAS in Mobilität der Zukunft: Systemaspekte

Das "CAS in Mobilität der Zukunft: Systemaspekte" wird nur im FS angeboten.

Nächste Durchführung: FS21
Kursdauer: 6 Monate Teilzeit
Periodizität: Alle 2 Jahre

Mehr Infos unter: <http://www.mas-mobilitaet.mavt.ethz.ch/>

CAS in Mobilität der Zukunft: Systemaspekte - Legende für Typ

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

Legende für Umfang

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

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

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

CAS in Mobilität der Zukunft: Technologie-Potenziale

Das "CAS in Mobilität der Zukunft: Technologie-Potenziale" wird nur im HS angeboten.

Nächste Durchführung: HS21
Kursdauer: 6 Monate Teilzeit
Periodizität: Alle 2 Jahre

Mehr Infos unter: <http://www.mas-mobilitaet.mavt.ethz.ch/>

► Vertiefung

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------------------|--|-----|--------|--------|---------------|
| 166-0200-00L | Technologie-Potenziale: Antriebs-/Fahrzeugtechnik und Energieträger ■ <i>Findet dieses Semester nicht statt. Nur für MAS in Mobilität der Zukunft und CAS in Mobilität der Zukunft: Technologie-Potenziale.</i> | O | 4 KP | 3G | K. Boulouchos |
| Kurzbeschreibung | Das Modul legt ein Verständnis für den Ist-Zustand sowie die kurz- und mittelfristigen Entwicklungspfade in der Antriebs-/Fahrzeugtechnik für Personen- & Güterverkehr. Einbezogen werden die Bereitstellung entsprechender Energieträger und Konsequenzen für das Energiesystem. Die Teilnehmenden sind befähigt, die Potenziale der Technologien für konkrete Problemstellungen zu identifizieren und nutzen. | | | | |
| Lernziel | Konventionelle und alternative Antriebs- und Fahrzeugsysteme für zukunftsfähige Mobilität zu kennen und Potenziale für konkrete Problemstellungen zu identifizieren und gezielt zu nutzen. | | | | |
| Inhalt | <ul style="list-style-type: none"> - Wirkungsgrade und Kernfelder von Antriebskomponenten - Antriebs- und Nicht-Antriebs-Energieflüsse/"Fahrwiderstände" im Fahrzeug - Energieketten (nur Betriebsenergie) und CO₂-Ausstoss bis Primärenergie | | | | |
| Skript | Zu Beginn des Moduls abgegeben | | | | |
| Literatur | Zu Beginn des Moduls abgegeben | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Werden an Studierende des MAS / des CAS bis Semesterstart bekannt gegeben | | | | |
| 166-0201-00L | Potenziale räumlicher Informations- und Kommunikationstechnologien ■ <i>Findet dieses Semester nicht statt. Nur für MAS in Mobilität der Zukunft und CAS in Mobilität der Zukunft: Technologie-Potenziale.</i> | O | 3.5 KP | 3G | M. Raubal |
| Kurzbeschreibung | Räumliche Informations- und Kommunikationssysteme beeinflussen massgeblich die Entwicklung von Mobilitätsangeboten. Die Teilnehmenden erlangen ein vertieftes Verständnis zu räumlichen Informationssystemen/-services und Kommunikationstechnologien (ICT) i.H. auf zukünftige Mobilitätssysteme und -applikationen. | | | | |
| Lernziel | Informations- und Kommunikations-Technologie (ICT) und "räumliche Informationstechnologien" für zukunftsfähige Mobilität zu kennen und Potenziale für konkrete Problemstellungen zu identifizieren und gezielt zu nutzen. | | | | |
| Inhalt | <ul style="list-style-type: none"> - Funktionsweise und Anwendung von Geografischen Informationssystemen (GIS) zur Repräsentation and Analyse von Mobilitätssystemen (Geodaten aquirieren, modellieren, analysieren und visualisieren) - Potenziale durch Einsatz GIS & ICT für effiziente Mobilitätslösungen (tangible, non-tangible) - Funktionsweise und Einsatz von mobilen räumlichen Informationstechnologien in zukünftigen Mobilitätssystemen - Methoden der raum-zeitlichen Analyse und Geodatenanalyse - Technische Aspekte von Informations- und Kommunikationstechnologien (ICT) - Modellierung, Simulation und Bewertung von Verkehrsverhalten - Grundlagen des autonomen Fahrens - Rechtliche Aspekte von Geodaten - Anwendungen: Verkehrsverhalten Schweiz, Location Based Services für energieeffizientes Verhalten, GIS für Verkehrssystem Zürich (multimodal) | | | | |
| Skript | Zu Beginn des Moduls abgegeben | | | | |
| Literatur | Zu Beginn des Moduls abgegeben | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Werden an Studierende des MAS / des CAS bis Semesterstart bekannt gegeben | | | | |
| 166-0202-00L | Integrated Assessment of Technologies and Transport Systems ■ <i>Findet dieses Semester nicht statt. Nur für MAS in Mobilität der Zukunft und CAS in Mobilität der Zukunft: Technologie-Potenziale.</i> | O | 1.5 KP | 1G | |
| Kurzbeschreibung | Das Modul führt ein in integriertes «Technology-Assessment» hinsichtlich ökonomischer, ökologischer oder soziale Kriterien. Vorgestellt werden Life Cycle Assessment, Cost Assessment, Risk Assessment und Multi-criteria Decision Analysis. Weiter eingeführt werden Szenario-Analysen basierend auf «energetisch-ökonomischen Modellen», die Mobilitäts- und Energieversorgungs-Technologien repräsentieren. | | | | |
| Lernziel | Geeignete Methoden zur Analyse und Bewertung von technischen Systemen (Mobilitätssystemen) im Überblick kennen und für eine konkrete Problemstellung auswählen können | | | | |

| | |
|---------------------------------|---|
| Inhalt | <p>(1) Einführung und Überblick "Integrierte Bewertung"</p> <ul style="list-style-type: none"> - Aktueller Stand der Mobilität in der Schweiz und international - Rahmen und Ziele der Bewertung - Nachhaltigkeit - Konzepte und Umsetzung in die Praxis mittels Indikatoren und Kriterien - Überblick über Konzepte und Methoden zur Umsetzung <p>(2) Ausgewählte Methoden zur Bewertung von Mobilitätstechnologien und deren Anwendung auf heutige und zukünftige Optionen</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ökobilanzen / Life Cycle Assessment (LCA) - Ortsspezifische Bewertung von Gesundheits- und Umweltschäden - Risikoanalyse - Interne Kosten - Externe Kosten <p>(3) Integrierte Bewertung von Mobilitätstechnologien</p> <ul style="list-style-type: none"> - Gesamtkosten (intern + extern) - Multi-Kriterien Analyse <p>(4) Analyse von Mobilitätsszenarien</p> <ul style="list-style-type: none"> - Szenarien, Einflussfaktoren, Politik und Nachhaltigkeit - Ansätze zur Modellierung von Szenarien - Beispiele globaler Mobilitätsszenarien - Mobilitätsszenarien für die Schweiz unter Anwendung von Energiesystemmodellen |
| Skript | Zu Beginn des Moduls abgegeben |
| Literatur | Zu Beginn des Moduls abgegeben |
| Voraussetzungen / Besonderes | Werden an Studierende des MAS / des CAS bis Semesterstart bekannt gegeben |

| | | | | | |
|---------------------------------|---|----------|-------------|-----------|-------------------|
| 166-0203-00L | Agile und nutzerzentrierte Innovation ■ | O | 2 KP | 2G | M. Meboldt |
| | <i>Findet dieses Semester nicht statt. Nur für MAS in Mobilität der Zukunft und CAS in Mobilität der Zukunft: Technologie-Potenziale.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | Für Unternehmen ist es essentiell Produkte schnell, kostengünstig und kundenorientiert zu realisieren. Ansätze der agilen und nutzerzentrierten Produktentwicklung wie Scrum und Design Thinking gewinnen an Bedeutung. Gegenüber traditionellen Methoden der Produktentwicklung versprechen agile Vorgehensweisen eine höhere Qualität und Kundenzufriedenheit bei gleichzeitig reduzierten Aufwand. | | | | |
| Lernziel | Gestaltung und Realisierung von Produktentwicklungsprojekten für die Mobilität der Zukunft: Die Teilnehmer kennen die Methoden und Vorgehensweisen der agilen und nutzerzentrierten Produktentwicklung und sind in der Lage, diese gewinnbringend in Ihrem Unternehmen anzuwenden. | | | | |
| Inhalt | Die Teilnehmer können sich in Gruppen ein Thema für ein Innovationsprojekt selbst definieren und daraus wird die Themenstellung für die Gruppenarbeit im Modul abgeleitet. Das Modul führt die Teilnehmer durch den gesamten Prozess, von der Analyse von Zielgruppen und Ihren Bedürfnissen über die Konzeption bis zur Projektierung und exemplarischen Umsetzung. Die Weiterbildung erfolgt praxisnah und anhand konkreter Beispiele. Am Ende des Moduls haben die Teilnehmer die Methoden der agilen und nutzerzentrierten Produktentwicklung anhand eines gemeinsam entwickelten Themas praktisch durchgespielt und kennen typische Anwendungsfälle, Vorteile und Stolpersteine. | | | | |
| Skript | Zu Beginn des Moduls abgegeben | | | | |
| Literatur | Zu Beginn des Moduls abgegeben | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Werden an Studierende des MAS / des CAS bis Semesterstart bekannt gegeben | | | | |

► CAS-Arbeit

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------------------|--|----------|-------------|-----------|------------------|
| 166-0290-00L | CAS-Arbeit Technologie-Potenziale ■ | O | 3 KP | 5D | K. Oswald |
| | <i>Findet dieses Semester nicht statt. Nur für MAS in Mobilität der Zukunft und CAS in Mobilität der Zukunft: Technologie-Potenziale.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | Die Teilnehmenden bearbeiten in heterogenen Teams eine aktuelle Problemstellung aus den Themengebieten des CAS Technologie-Potenziale. | | | | |
| Lernziel | <ul style="list-style-type: none"> - Eine konkrete Problemstellung aus den Themengebieten des CAS Technologie-Potenziale bearbeiten können - Interdisziplinär und branchenübergreifend ggf. unter Zuzug relevanter weiterer Akteure zusammenarbeiten können - Die Ergebnisse adressatengerecht kommunizieren können | | | | |
| Skript | Zu Beginn des Moduls abgegeben | | | | |
| Literatur | Zu Beginn des Moduls abgegeben | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Werden an Studierende des MAS / des CAS bis Semesterstart bekannt gegeben. | | | | |

CAS in Mobilität der Zukunft: Technologie-Potenziale - Legende für Typ

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

Legende für Umfang

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

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

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

CAS in Nutrition for Disease Prevention and Health

► Disziplinäre Fächer

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------------------|--|----------|-------------|-----------|-------------------------------------|
| 752-6101-00L | Dietary Etiologies of Chronic Disease | W | 3 KP | 2V | M. B. Zimmermann |
| Kurzbeschreibung | To have the student gain understanding of the links between the diet and the etiology and progression of chronic diseases, including diabetes, gastrointestinal diseases, kidney disease, cardiovascular disease, arthritis and food allergies. | | | | |
| Lernziel | To examine and understand the protective effect of foods and food ingredients in the maintenance of health and the prevention of chronic disease, as well as the progression of complications of the chronic diseases. | | | | |
| Inhalt | The course evaluates food and food ingredients in relation to primary and secondary prevention of chronic diseases including diabetes, gastrointestinal diseases, kidney disease, cardiovascular disease, arthritis and food allergies. | | | | |
| Skript | There is no script. Powerpoint presentations will be made available on-line to students. | | | | |
| Literatur | To be provided by the individual lecturers, at their discretion. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | No compulsory prerequisites, but prior completion of the courses "Introduction to Nutritional Science" and "Advanced Topics in Nutritional Science" is strongly advised. | | | | |
| 752-6403-00L | Nutrition and Performance | W | 2 KP | 2V | S. Mettler, M. B. Zimmermann |
| Kurzbeschreibung | The course introduces basic concepts of the interaction between nutrition and exercise performance. | | | | |
| Lernziel | To understand the potential effects of nutrition on exercise performance, with a focus on concepts and principles of nutrition before, during and after exercise. | | | | |
| Inhalt | The course will cover elementary aspects of sports nutrition physiology, including carbohydrate, glycogen, fat, protein and energy metabolism. A main focus will be to understand nutritional aspects before exercise to be prepared for intensive exercise bouts, how exercise performance can be supported by nutrition during exercise and how recovery can be assisted by nutrition after exercise. Although this is a scientific course, it is a goal of the course to translate basic sports nutrition science into practical sports nutrition examples. | | | | |
| Skript | Lecture slides and required handouts will be available on the ETH website (moodle). | | | | |
| Literatur | Information on further reading will be announced during the lecture. There will be some mandatory as well as voluntary readings. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | General knowledge about nutrition, human biology, physiology and biochemistry is a prerequisite for this course. The course builds on basic nutrition and biochemistry knowledge to address exercise and performance related aspects of nutrition. | | | | |
| | The course is designed for 3rd year Bachelor students, Master students and postgraduate students (MAS/CAS). | | | | |
| | It is strongly recommended to attend the lectures. The lecture (including the handouts) is not designed for distance education. | | | | |
| 752-6301-00L | Selected Topics in Physiology Related to Nutrition | W | 3 KP | 2V | F. von Meyenn |
| Kurzbeschreibung | Gives the students background knowledge necessary for a basic understanding of the complex relationships between food composition and nutrition on one hand and the functioning, as well as the malfunctioning, of major organ systems on the other hand. | | | | |
| Lernziel | Some basic knowledge in physiology is recommended for this course, which revisits important physiological topics, emphasizing their relation to nutrition. The aim is to give the students background knowledge necessary for a basic understanding of the complex relationships between food composition and nutrition on one hand and the functioning, as well as the malfunctioning, of major organ systems on the other hand. For students with a background in medicine, pharmacy or biology, the course is useful as a review of previously acquired knowledge. Major topics are basic neuroanatomy and neurophysiology; general endocrinology; the physiology of taste and smell; nutrient digestion and absorption; intermediary metabolism and energy homeostasis; and some aspects of cardiovascular physiology and water balance. | | | | |
| Skript | Handouts for each lecture will be uploaded to Moodle every week. | | | | |

CAS in Nutrition for Disease Prevention and Health - Legende für Typ

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

Legende für Umfang

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

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

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

CAS in Pharmaceuticals - From Research to Market

► Module

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------|---|-----|--------|--------|--------------------------------|
| 541-0002-00L | Module 2: Project Management in the Pharmaceutical Industry <i>Only for CAS in Pharmaceuticals.</i> | W | 2.5 KP | 3G | R. Furegati Hafner, R. Schibli |
| | <i>The enrolment is done by the CAS in Pharmaceuticals study administration.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | Pharma Project Management and Communication | | | | |
| Lernziel | Project Management Basics: -About projects, project management and the project environment -How to define and plan my project, how to deal with stakeholders and how to manage project risks -Managing my project team, developing the project plan and launching the project -Managing my project team, developing the project plan and launching the project -Monitoring and reporting, project close-out and project leadership -Project evaluation and portfolio management -Budget and resource management Workshop: -Development of a generic drug product in cross-functional project teams Communication: -Intercultural communication -Negotiation skills -Presentation power | | | | |

| | | | | | |
|------------------|--|---|--------|----|------------|
| 541-0007-00L | Module 7: Clinical Development <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Only for CAS in Pharmaceuticals.</i> | W | 2.5 KP | 3G | R. Schibli |
| | <i>The enrolment is done by the CAS in Pharmaceuticals study administration.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | Module 7 gives an overview about the several steps that have to be followed during the process of clinical development. | | | | |
| Lernziel | <ul style="list-style-type: none"> • Preclinical bridge to clinical development • Strategy for clinical development • Regulatory aspects of clinical development • Good clinical practice (GCP) and quality assurance • First in human studies (Phase I), Proof of concept studies (Phase II), Registration studies (Phase III), Post-registration studies (Phase IV) • Monitoring • Organizational and financial aspects of clinical development • Portfolio and life cycle management • Data management and simulation of a clinical study • Personalized medicine | | | | |

► Essay

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------|--|-----|------|--------|--------------------------------|
| 541-1000-00L | Essay <i>Nur für CAS in Pharmaceuticals.</i> | O | 1 KP | 2D | R. Furegati Hafner, R. Schibli |
| | <i>Einschreibung nur über das Sekretariat des CAS in Pharmaceuticals.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | The essay is an essential part of the CAS program „Pharmaceuticals – From Research to Market“ (CAS Pharm) and serves as final performance assessment. | | | | |
| Lernziel | The essay documents the student's competence development during the program as well as the transfer of acquired knowledge to professional practice/activities. | | | | |
| Literatur | www.postgraduate.pharma.ethz.ch documents: essay | | | | |

CAS in Pharmaceuticals - From Research to Market - Legende für Typ

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

Legende für Umfang

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

| | |
|------|---|
| ECTS | European Credit Transfer and Accumulation System |
| KP | Kreditpunkte |
| ■ | Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig. |

CAS in Public Governance and Administration

► Modul

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------|--|-----|------|--------|---------------------|
| 371-0001-00L | Module: Public Governance and Administration <i>Only for CAS in Public Governance and Administration.</i> | O | 8 KP | 1G | M. Ambühl, N. Meier |
| Kurzbeschreibung | The Certificate of Advanced Studies in Public Governance and Administration equips aspiring public sector leaders to manage complex governance projects and processes. | | | | |
| Lernziel | Program participants will learn to: Understand key governance frameworks and problems; Dissect multi-dimensional policy issues, with a particular emphasis on technological disruption; Lead effectively across the spectrum of technical, human and conceptual challenges. | | | | |

► CAS Arbeit

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------|---|-----|------|--------|------------|
| 371-0100-00L | CAS Thesis <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Only for CAS in Public Governance and Administration.</i> | O | 7 KP | 9D | M. Ambühl |
| Kurzbeschreibung | Unter Anwendung des Gelernten erarbeiten die Teilnehmenden in der Abschlussarbeit (CAS Thesis) eine Strategie für die Weiterentwicklung der eigenen Institution oder ergründen ein relevantes Thema anhand erlernter wissenschaftlicher Methoden. | | | | |
| Lernziel | Umsetzung und Anwendung des Gelernten in die Praxis. | | | | |

CAS in Public Governance and Administration - Legende für Typ

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

Legende für Umfang

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

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

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

CAS in Radiopharmazeutischer Chemie, Radiopharmazie

► Module

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------|--|-----|------|--------|------------|
| 542-0001-00L | Module I: Pharmacy and Legislation <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Only for CAS in Radiopharmazeutischer Chemie, Radiopharmacy.</i> | O | 4 KP | 6G | R. Schibli |
| Kurzbeschreibung | <p><i>The enrolment is done by the CAS study administration.</i></p> <p>Module I: Knowledge of the fundamentals of development, preparation, testing and stability of sterile radiopharmaceutical preparations. Acquirement of basic information on European legislation in Radiopharmacy including GMP and Pharmacopoeia. Understanding basics of gene engineering and pharmacokinetics</p> | | | | |
| Lernziel | <ul style="list-style-type: none"> • Good manufacturing practice (GMP) of classical radiopharmaceuticals • GMP: industrial point of view • Molecular and cellular aspects of radiobiology • Pharmacopoeia • Pharmacopoeia – how to use it • Design of dosage forms for pharmaceuticals • Pharmaceutical packaging • Methods of preparation of sterile products • Aseptic preparation • The role of excipients in parenteral radiopharmaceutical preparations • Sterility testing and endotoxin determination • Particulate contamination • Principles of medicinal chemistry • An overview of modern pharmaceutical analysis • Genetic engineering • Stability and shelf-life of pharmaceuticals • (in)stability of radiopharmaceuticals • Legislation in radiopharmacy • European directives – GMP • Specific radiopharmaceutical legislation • Clinical trials directive and related documents • The small scale, non-commercial preparation of radiopharmaceuticals • GMP of PET radiopharmaceuticals • Quality assurance and preparation of SOP • Water for pharmaceutical use • Practicals: visit to hospital radiopharmacy • Basic concepts of pharmacokinetics • Drug regulatory affairs • Microbiology in Pharmacy • Visit to pharmaceutical company | | | | |
| 542-0003-00L | Module III: Radiopharmacology and Clinical Radiopharmacy <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Only for CAS in Radiopharmazeutischer Chemie, Radiopharmacy.</i> | O | 4 KP | 6G | R. Schibli |
| Kurzbeschreibung | <p><i>The enrolment is done by the CAS study administration.</i></p> <p>Participants will understand concepts of Pharmacology, Toxicology and Fundamentals of Nuclear Medicine</p> | | | | |
| Lernziel | <ul style="list-style-type: none"> • Pharmakokinetik und kinetische Modellierung • Statistik und praktische Sitzung • Radiotracer in Biochemie und molekularer Pharmakologie • Selektive Modifikation von Peptiden und Proteinen, um GPCRs zu targetieren • Demonstration des experimentellen Setups: Peptid- und Proteinmodifikation, radioaktive Assays in Biochemie • Besuch ABX Radeberg • Kernmedizin: Grundlagen und Therapie • Immunologie • Drug-Interventionen/-Interaktionen/-Adverse Reaktionen • Pharmakologie Grundlagen, spezielle Aspekte, klinische Studien • Toxikologie • Testsysteme in Toxikologie und gezielte Therapeutika und Nucleic Acids • Kernmedizin: klinische diagnostische Anwendungen in Neurologie • Kernmedizin: Besuch der SPECT-Facility und radiopharmazeutischer GMP-Lag (Tc, Ga, Therapie) • Radiologische Bildgebungsmodalitäten- Technologie und Anwendungen • Kernmedizin: klinische diagnostische Anwendungen in Onkologie • Radiopharmazeutische Monographien in der Europäischen Pharmakopoeia • Praktische Sitzung, Besuch: Cyclotron, GMP PET-Produktion und Qualitätskontrolle, PET und PET/CT, Therapieeinheit • Radioligand-Bindungsassays/Autoradiographie • In-House-Touren in Gruppen: Radioligand-Bindungsassays, Autoradiographie, Metabolitenanalytik mit LC-MS, Cyclotron und Radiochemie, Highlights in Leipzig • Biologische Effekte der Strahlung • Radiotracer-Transport und Blut-Hirn-Schranke • Radiotracer für Neuroimaging | | | | |

CAS in Radiopharmazeutischer Chemie, Radiopharmazie - Legende für Typ

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

Legende für Umfang

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

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

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

CAS in Raumplanung

► Vorlesungen

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|---|----------|-------------|-----------|------------------------------------|
| 115-0510-00L | Präsenzwoche 10: Raumentwicklung <i>Nur für MAS, DAS und CAS in Raumplanung.</i> | W | 2 KP | 1G | M. Nollert, J. Van Wezemael |
| Kurzbeschreibung | In dieser Lehrveranstaltung werden die in der Präsenzwoche 10 kennengelernten Aspekte insbesondere der Planungsmethodik, des raumplanerischen Entwerfens und Argumentierens anhand von Vorlesungen und praktischen Übungen vertieft. | | | | |
| Lernziel | Lernziel ist das Vertiefen und Anwenden wichtiger methodischer Grundsätze und Aufgaben in der Raumplanung. Diese Grundsätze bilden auch die Basis zur Bearbeitung des zweiten Studienprojekts im MAS-Programm. | | | | |
| 115-0511-00L | Präsenzwoche 11: Stadtplanung und Städtebau II <i>Nur für MAS, DAS und CAS in Raumplanung.</i> | W | 2 KP | 1G | K. Christiaanse, S. Kretz |
| Kurzbeschreibung | Die zweite Woche zu Stadtplanung und Städtebau konzentriert sich auf eine Fallstudie an der Schnittstelle zwischen Städtebau und Raumplanung. Der Kurs beinhaltet Vorlesungen, Diskussionen, methodische Inputs und einen Entwurfsworkshop. Die Studierenden analysieren und diskutieren ein praxisbezogenes Problem und erarbeiten Vorschläge für eine angemessene städtebauliche Strategie. | | | | |
| Lernziel | Das Kursziel ist ein vertieftes Verständnis aktueller städtebaulicher Herausforderungen und eine beispielhafte, fallbezogene Erfahrung in der Ausarbeitung adäquater städtebaulicher Strategien. | | | | |
| 115-0512-00L | Präsenzwoche 12: Raumplanung: Theorie und Methodik <i>Nur für MAS, DAS und CAS in Raumplanung.</i> | W | 2 KP | 1G | A. Voigt |
| Kurzbeschreibung | Vermittlung von Denkmustern und aktive Anwendung von Grundlagen der Planungstheorie und -methodik. Im Mittelpunkt stehen Plausibilität und Stringenz planerischer Argumentationsketten. Von der Problembestimmung über die Analyse der Problemursachen bis zur Erarbeitung robuster Lösungen; Bearbeitung verschiedener Planungsschritte unter Beachtung kommunikationstheoretischer und ethischer Aspekte. | | | | |
| Lernziel | Eigenständige und zielführende Anwendung der im Kurs behandelten Denkmuster und Planungsschritte; situations- und aufgabengerechte Übertragung auf neue Planungsfälle. | | | | |
| 115-0513-00L | Präsenzwoche 13: Wissenschaftliches Arbeiten in der Raumplanung <i>Nur für MAS, DAS und CAS in Raumplanung.</i> | W | 2 KP | 1G | R. Nebel, P. Bonzanigo |
| Kurzbeschreibung | Verständnis von Wissenschaftlichkeit in der Raumplanung. Vorgehensweisen für Klärungsprozesse; Grundlagen des wissenschaftlichen Arbeitens und Schreibens; Fallstudien und Übungen. | | | | |
| Lernziel | Kennenlernen einer wissenschaftlichen Arbeitsweise; Strukturierung einer wissenschaftlichen Arbeit am Beispiel des DAS Exposé oder der MAS-Abschlussarbeit. | | | | |
| 115-0514-00L | Lecture Week 14: Spatial Planning: International Aspects <i>Nur für MAS, DAS und CAS in Raumplanung.</i> | W | 2 KP | 1G | F. Persyn |
| Kurzbeschreibung | Einführung zu internationalen Perspektiven in der Raumplanung. Erkundung von verschiedenen Planungsmassstäben und ihrer Vernetzung sowie von Abläufen und Praktiken, die verschiedene Planungskulturen verbinden. Internationale Wettbewerbe als Instrumente zur Adressierung verschiedener planerischer Kontexte, Territorien und Transformationsprozesse. Gruppenarbeit an einer aktuellen Fallstudie. | | | | |
| Lernziel | Lernen aus verschiedenen Planungskulturen und ihrer Interaktion sowie Ausbau der Fähigkeit, unterschiedliche Planungskontexte zu verstehen und für diese Lösungen zu entwerfen. | | | | |

CAS in Raumplanung - Legende für Typ

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

Legende für Umfang

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

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

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

CAS in Verkehrsingenieurwesen

► Module

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|--------------|---|-----|------|--------|------------|
| 149-0001-00L | Verkehr und Verkehrsplanung - Theoretische Ansätze und Modelle <i>Findet dieses Semester nicht statt. Nur für CAS und DAS in Verkehrsingenieurwesen</i> | O | 5 KP | 1G | |
| 149-0002-00L | Verkehrssteuerung <i>Findet dieses Semester nicht statt. Nur für CAS und DAS in Verkehrsingenieurwesen</i> | O | 5 KP | 1G | |

CAS in Verkehrsingenieurwesen - Legende für Typ

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

Legende für Umfang

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

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

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

Chemie (Allgemeines Angebot)

► Allgemeines Angebot

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------------------|---|----------|-------------|-----------|--|
| 529-0073-00L | Radiochemie | Z | 2 KP | 2V | M. Badertscher |
| Kurzbeschreibung | Prinzipien und Phänomene im Zusammenhang mit Radioaktivität. | | | | |
| Lernziel | Kenntnis der wichtigsten Phänomene im Zusammenhang mit Radioaktivität. Kenntnis der Prinzipien des Strahlenschutzes. Fähigkeit zur Beurteilung von Gefahren im Umgang mit radioaktivem Material, sowohl geopolitisch als auch am eigenen Arbeitsplatz. | | | | |
| Inhalt | Aufbau und Eigenschaften der Atomkerne, mathematische Behandlung des radioaktiven Zerfalls, radioaktive Zerfallsarten, Wechselwirkung der Kernstrahlung mit Materie, Detektoren für ionisierende Strahlung, Strahlenschutz, Prinzipien der Isotopentrennung, Kernreaktoren, Grossunfälle. | | | | |
| | Weitere Themen können von den Studierenden angeregt werden. | | | | |
| | Der Schwerpunkt liegt bei chemischen Aspekten der Radioaktivität und beim Strahlenschutz. | | | | |
| Skript | Ein Skript wird in der Vorlesung kostenlos abgegeben. | | | | |
| Literatur | J.-P. Adloff, R. Guillaumont, Fundamentals of Radiochemistry, CRC Press, London 1993 | | | | |
| | G. R. Choppin, J. Rydberg, J. O. Liljenzin, Radiochemistry and Nuclear Chemistry, Butterworth-Heinemann Ltd, Oxford 1995 | | | | |
| | K. H. Lieser, Einführung in die Kernchemie, Verlag Chemie, 2. Auflage, Weinheim 1980 | | | | |
| | Weitere Literaturangaben werden nach Bedarf in der Vorlesung abgegeben. | | | | |
| 529-0499-00L | Physical Chemistry | Z | 1 KP | 1K | F. Merkt, A. Barnes, G. Jeschke, B. H. Meier, M. Reiher, J. Richardson, R. Riek, S. Riniker, T. Schmidt, R. Signorell, H. J. Wörner |
| Kurzbeschreibung | Institute-Seminar covering current research Topics in Physical Chemistry | | | | |
| Lernziel | Discussing current developments in Physical Chemistry | | | | |
| 529-1100-00L | Fragrance Chemistry | Z | 1 KP | 1V | P. Kraft |
| Kurzbeschreibung | Die Vorlesung lädt zu einer spannenden Reise in die Welt der Düfte ein, von den chemischen Geheimnissen hinter Chanel N°5 hin zu Struktur-Geruchsbeziehungen, industriellen Verfahren sowie der Totalsynthese von Terpenoiden. Jede Einheit ist um eine Duffamilie herum aufgebaut und stellt eine besondere Klasse von chemischen Reaktionen in den Vordergrund, illustriert durch bekannte Parfüm-Beispiele. | | | | |
| Lernziel | Nach Abschluss dieses Vorlesungsmoduls kennen die Studenten alle bedeutenden Parfümerierohstoffe der wichtigen Duffamilien mit ihren akademischen und industriellen Synthesen, ihren Geruchseigenschaften, ihrer Verwendung, ihren historischen Bezügen und ihrem heutigen ökonomischen Stellenwert. Die Studenten können die Bedeutung der wichtigen Synthesebausteine und von industriellen Transformationen allgemein erklären und einschätzen, wie attraktiv ein chemischer Prozess in grossem Massstab ist. Sie können akademische wie industrielle Riechstoff- und Terpensynthesen retrosynthetisch planen und das erworbene Wissen zu Struktur-Geruchsbeziehungen ermöglicht ihnen, neue Duftstoffe zu konzipieren und zu designen. Die Studenten können Konformereräume von Riechstoffen approximieren, insbesondere für Makrocyclen und auf Basis einfacher Regeln, und wissen wie Olfaktophor-Modelle verwendet werden. Die Studenten verstehen den molekularen Mechanismus des Riechens und können ihn erklären, ebenso wie die Biosynthese von Terpenen und die Grundlagen des parfümistischen Komponierens. Letztere ermöglichen ihnen weitere Studien in der Parfümerie an einer spezialisierten Universität wie der ISIPCA in Versailles; die Studenten lernen aber auch Zusammenhänge zwischen Riechstoffchemie und Pharmazeutischer Chemie wie auch allgemein mit dem Geschäftsbereich Spezialitätenchemie kennen. | | | | |
| Literatur | Günther Ohloff, Wilhelm Pickenhagen, Philip Kraft, 'Scent and Chemistry - The Molecular World of Odors' (Englisch), Verlag Helvetica Chimica Acta, Zürich, und Wiley-VCH, Weinheim, 2012, 418 Seiten, ISBN 978-3-90639-066-6. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Schutzkonzept: https://chab.ethz.ch/studium/bachelor1.html | | | | |
| 529-0688-00L | Sicherheitsvorlesung für Assistenten | Z | 0 KP | | T. Mäder |
| Kurzbeschreibung | Safety-Praxis und Riskmanagement in Laboratorien | | | | |
| Lernziel | Gute Safety-Praxis | | | | |
| Inhalt | Safety-Regeln, Riskmanagement im Labor, Safety-Parcours | | | | |

Chemie (Allgemeines Angebot) - Legende für Typ

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

Legende für Umfang

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

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

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

Chemie Bachelor

► 1. Semester

►► Obligatorische Fächer Basisprüfung

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------------------|--|----------|-------------|--------------|--------------------------|
| 529-0011-02L | Allgemeine Chemie I (AC) | O | 3 KP | 2V+1U | A. Togni |
| Kurzbeschreibung | Einführung in die Chemie von ionischen Gleichgewichten: Säuren und Basen, Redoxreaktionen, Komplexbildung und Fällungsreaktionen | | | | |
| Lernziel | Verstehen und Beherrschen von ionischen Gleichgewichten in qualitativer und quantitativer Hinsicht | | | | |
| Inhalt | Gleichgewicht und Gleichgewichtsbedingungen, ein- und mehrprotonige Säuren und Basen in wässriger Lösung, Berechnung von Gleichgewichtskonzentrationen, Aciditätsfunktionen, Lewis-Säuren, Säuren in nicht-wässrigen Medien, Redoxreaktionen, Galvanische Zellen, Elektrodenpotentiale, Nernst-Gleichung, Metallkomplexe, Stufenweise Komplexbildung, Fällungsreaktionen | | | | |
| Skript | Kopien der Vorlesungspräsentationen sowie andere Unterlagen werden als PDF über die moodle-Plattform zur Verfügung gestellt | | | | |
| Literatur | C. E. Housecroft & E. C. Constable: Chemistry, An Introduction to Organic, Inorganic and Physical Chemistry, 4th Edition, Prentice Hall / Pearson, 2010, ISBN 978-0-273-71545-0 | | | | |
| 529-0011-03L | Allgemeine Chemie I (OC) | O | 3 KP | 2V+1U | P. Chen |
| Kurzbeschreibung | Einführung in die organische Chemie. Klassische Strukturlehre, Stereochemie, die chemische Bindung, Symmetriehlehre, Nomenklatur, organische Thermochemie, Konformationsanalyse, Einführung in chemische Reaktionen. | | | | |
| Lernziel | Einführung in die Formelsprache der Chemie sowie in strukturelle und energetische Grundlagen der organischen Chemie | | | | |
| Inhalt | Einführung in die Geschichte der Organischen Chemie, Einführung in die Nomenklatur, Klassische Strukturlehre und Stereochemie: Isomerie, Fischer-Projektion, CIP-Regeln, Punktgruppen, Molekülsymmetrie und Chiralität, Topizität, Chemische Bindung: Lewis-Bindungsmodell und Resonanztheorie in der organischen Chemie, Beschreibung linear und cyclisch konjugierter Moleküle, Aromatizität, Hückel-Regel, organische Thermochemie, organisch-chemische Reaktionslehre, zwischenmolekulare Wechselwirkungen. | | | | |
| Skript | Unterlagen werden als PDF über die ILIAS-Plattform zur Verfügung gestellt | | | | |
| Literatur | C. E. Housecroft & E. C. Constable: Chemistry, An Introduction to Organic, Inorganic and Physical Chemistry, 4th Edition, Prentice Hall / Pearson, 2010, ISBN 978-0-273-71545-0 | | | | |
| 529-0011-01L | Allgemeine Chemie I (PC) | O | 3 KP | 2V+1U | H. J. Wörner |
| Kurzbeschreibung | Aufbau der Materie und Atombau; Energiezustände des Atoms; Quantenmechanisches Atommodell; Chemische Bindung; Gasgesetze. | | | | |
| Lernziel | Einführung in die physikalischen Grundlagen der Chemie. | | | | |
| Inhalt | Aufbau der Materie und Atombau: Atomtheorie, Elementarteilchen, Atomkern, Radioaktivität, Kernreaktionen. Energiezustände des Atoms: Ionisierungsenergien, Atomspektroskopie, Termschemata. Quantenmechanisches Atommodell: Dualität Welle-Teilchen, Unbestimmtheitsrelation, Schrödingergleichung, Wasserstoffatom, Aufbau des Periodensystems der Elemente. Chemische Bindung: Ionische Bindung, kovalente Bindung, Molekülorbitale. Gasgesetze: Ideale Gase | | | | |
| Skript | Beachten Sie die Homepage zur Vorlesung. https://atto.ethz.ch/education/lectures/allgemeinechemieHS20.html | | | | |
| Literatur | Beachten Sie die Homepage zur Vorlesung. https://atto.ethz.ch/education/lectures/allgemeinechemieHS20.html | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Voraussetzungen: Maturastoff. Insbesondere Integral- und Differentialrechnung. | | | | |
| 402-0043-00L | Physik I | O | 4 KP | 3V+1U | T. Esslinger |
| Kurzbeschreibung | Einführung in die Denk- und Arbeitsweise in der Physik unter Zuhilfenahme von Demonstrationsexperimenten: Mechanik von Massenpunkten und starren Körpern, Schwingungen und Wellen. | | | | |
| Lernziel | Vermittlung der physikalischen Denk- und Arbeitsweise und Einführung in die Methoden in einer experimentellen Wissenschaft. Die Studenten und Studentinnen soll lernen, physikalische Fragestellungen im eigenen Wissenschaftsbereich zu identifizieren, zu kommunizieren und zu lösen. | | | | |
| Inhalt | Mechanik (Bewegung, Newtonsche Axiome, Arbeit und Energie, Impulserhaltung, Drehbewegungen, Gravitation, deformierbare Körper) Schwingungen und Wellen (Schwingungen, mechanische Wellen, Akustik) | | | | |
| Skript | Die Vorlesung richtet sich nach dem Lehrbuch "Physik" von Paul A. Tipler. | | | | |
| Literatur | Tipler, Paul A., Mosca, Gene, Physik (für Wissenschaftler und Ingenieure), Springer Spektrum | | | | |
| 401-0271-00L | Grundlagen der Mathematik I (Analysis A) | O | 5 KP | 3V+2U | L. Kobel-Keller |
| Kurzbeschreibung | Anwendungsorientierte Einführung in die eindimensionale Analysis. Einfache Modelle kennen, selber bilden und mathematisch analysieren können. Funktionen einer Variablen: Funktionsbegriff, Ableitungsbegriff, die Idee der Differentialgleichung, komplexe Zahlen, Taylorpolynome und Taylorreihen. Integrale von Funktionen einer Variablen. | | | | |
| Lernziel | Grundlegende Begriffe der eindimensionalen Analysis kennen und mit ihnen umgehen können. Einfache Modelle kennen oder selber bilden und mathematisch analysieren. | | | | |
| Inhalt | Funktionen einer Variablen: Funktionsbegriff, Ableitungsbegriff, die Idee der Differentialgleichung, komplexe Zahlen, Taylorpolynome und Taylorreihen. Integrale von Funktionen einer Variablen. | | | | |
| Literatur | G. B. Thomas, M. D. Weir, J. Hass: Analysis 1, Lehr- und Übungsbuch, Pearson-Verlag R. Sperb/M. Akveld: Analysis I (vdf) L. Papula: Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler (3 Bände), Vieweg weitere Literatur wird in der Vorlesung angegeben | | | | |
| 529-0001-00L | Informatik I | O | 4 KP | 2V+2U | P. H. Hünenberger |
| Kurzbeschreibung | Einführung in UNIX, Einführung in C++ Programmieren, Daten Darstellung und Verarbeitung, Fehlerquellen in Computing, Algorithmen und Skalierung, Sortier- und Suchalgorithmen, Numerische Algorithmen, Algorithmische Strategien, Computersimulation, Computerarchitektur, Betriebssysteme, Programmiersprachen, Computernetzwerke, Datenbanken, Darstellung von chemischen Strukturen, Molekularsimulation. | | | | |
| Lernziel | Ein Startpaket zu den rechentechnischen Aspekten der Naturwissenschaften zu erwerben; Behandlung von Grundlagen der Rechnerarchitektur, Sprachen, Algorithmen und Programmiertechniken in Bezug auf Anwendungen in der Chemie, Biologie und Materialwissenschaft. | | | | |
| Inhalt | Vorlesung: Einführung in UNIX, Einführung in C++ Programmieren, Daten Darstellung und Verarbeitung, Fehlerquellen in Computing, Algorithmen und Skalierung, Sortier- und Suchalgorithmen, Numerische Algorithmen, Algorithmische Strategien, Computersimulation, Computerarchitektur, Betriebssysteme, Programmiersprachen, Computernetzwerke, Datenbanken, Darstellung von chemischen Strukturen, Molekularsimulation; Übungen: Machen die Studenten mit dem UNIX-Betriebssystem, den C++ Programmiertechniken, einfachen Algorithmen und Computeranwendungen in der Chemie vertraut, indem sie Übungsreihen am Computer durchführen. | | | | |
| Skript | Skript Büchlein (Kopie der powerpoint Folien, auf Englisch), bei der ersten oder zweiten Vorlesung verteilt. | | | | |
| Literatur | Siehe: www.csms.ethz.ch/education/Infol | | | | |

Voraussetzungen / Besonderes Da die Übungen am Rechner wesentlich andere Fähigkeiten vermitteln und prüfen als die Vorlesung und schriftliche Prüfung, werden die Ergebnisse der absolvierten Übungen bei der Beurteilung des Prüfungsergebnisses einfließen (obligatorisches Leistungselement, 12% der Prüfungsnote; bei einer Klausurwiederholung dürfen die Übungsnoten von einem vorherigen Semester übernommen werden).

Für weitere Information über die Vorlesung: www.csms.ethz.ch/education/Infol

►► Praktika

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------------------|--|-----|------|--------|--------------------------------|
| 529-0011-04L | Allgemeine Chemie (Praktikum) ■ <i>Obligatorische Belegung bis spätestens 18.9.2020.</i> | O | 8 KP | 12P | H. V. Schönberg, E. C. Meister |
| Kurzbeschreibung | <i>Informationen zum Praktikum am Begrüssungstag.</i> Qualitative Analyse (Kationen- und Anionennachweis), Säure-Base-Gleichgewicht (pH- Wert, Titrations, Puffer), Fällungsgleichgewichte (Gravimetrie, Potentiometrie, Leitfähigkeit), Redoxreaktionen (Synthese, Redoxitrationen, galvanische Elemente), Metallkomplexe (Synthese, komplexometrische Titration) Auswertung von Messdaten, Aggregatzustände (Dampfdruck, Leitfähigkeitsmessungen, Kalorimetrie) | | | | |
| Lernziel | Qualitative Analyse (einfacher Kationen- und Anionentrennungsgang, Nachweis von Kationen und Anionen), Säure-Base-Gleichgewicht (Säure- und Basenstärke, pH- und pKa-Werte, Titrations, Puffer, Kjeldahlbestimmung), Fällungsgleichgewichte (Gravimetrie, Potentiometrie, Leitfähigkeit), Oxidationszahlen und Redoxverhalten (Synthese), Redoxitrationen, galvanische Elemente), Metallkomplexe (Synthese von Komplexen, Ligandaustauschreaktionen, komplexometrische Titration) Auswertung von Messdaten (Messfehler, Mittelwert, Fehlerbetrachtung), Aggregatzustände (Dampfdruck), Eigenschaften von Elektrolyten (Leitfähigkeitsmessungen), Thermodynamik (Kalorimetrie) | | | | |
| Inhalt | Das Praktikum in allgemeiner Chemie soll die Studierenden in wissenschaftliches Arbeiten einführen und sie mit einfachen experimentellen Arbeiten im Laboratorium vertraut machen. Dabei sollen erste Erfahrungen mit dem Reaktionsverhalten von Stoffen gemacht werden. Neben einer Reihe von quantitativen Versuchen vermitteln qualitative Versuche Kenntnisse über die chemischen Eigenschaften von Substanzen. Die einzelnen Versuche sind so ausgewählt, dass ein möglichst vielfältiger Überblick über Substanzklassen und Phänomene der Chemie erhalten wird. In einem physikalisch-chemischen Teil des Praktikums werden Versuche zum Verhalten von Substanzen in ihren Aggregatzuständen durchgeführt und die Änderung ausgesuchter physikalischer Grössen erfasst und diskutiert. | | | | |
| Skript | http://www.gruetzmacher.ethz.ch/education/labcourses | | | | |
| Literatur | Moodle Lernplattform | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Elektronische Einschreibung obligatorisch bis spätestens 1 Woche nach Semesterbeginn Schutzkonzept: https://chab.ethz.ch/studium/bachelor1.html | | | | |

► Repetition Basisjahr Chemie BSc

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|--------------|--|-----|------|--------|---------------|
| 900-9006-00L | Repetition Basisjahr Chemie BSc und Chemieingenieurwissenschaften BSc | | 0 KP | | keine Angaben |

► 3. Semester

►► Obligatorische Fächer Prüfungsblock I

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------|---|-----|------|--------|--------------|
| 529-0121-00L | Anorganische Chemie I | O | 3 KP | 2V+1U | A. Mezzetti |
| Kurzbeschreibung | Komplexe der Übergangsmetalle: Struktur, chemische Bindung, spektroskopische Eigenschaften und Synthese. | | | | |
| Lernziel | Vermittlung der methodischen Grundlagen der Bindungstheorie in Komplexen der Übergangsmetalle. Erklärung der Struktur, der chemischen Bindung und der spektroskopischen Eigenschaften. Allgemeine synthetische Strategien. | | | | |
| Inhalt | Die chemische Bindung (Zusammenfassung). Symmetrie und Gruppentheorie. Bindungstheorien der Koordinationsverbindungen: Valenzstruktur (VB), Kristallfeldtheorie (KFT), Molekülorbital-Theorie (MO LCAO, sigma- und pi-Bindungen). pi-Akzeptor-Liganden (CO, NO, Olefine, Disauerstoff, Diwasserstoff, Phosphine und Phosphite). Elektronische Spektren der Komplexe (Tanabe-Sugano-Diagramme). Koordinationszahlen und Isomerie. Moleküldynamische Phänomene. Komplexe und Kinetik. | | | | |
| Skript | Am HCI-Shop erhältlich | | | | |
| Literatur | - J. E. Huheey: Anorganische Chemie, Prinzipien von Struktur und Reaktivität, Walter de Gruyter, Berlin, 3. Auflage, 2003. | | | | |
| 529-0221-00L | Organische Chemie I | O | 3 KP | 2V+1U | H. Wennemers |
| Kurzbeschreibung | Chemische Reaktivität und Stoffklassen. Eliminierungen, Fragmentierungen, Chemie von Aldehyden und Ketonen (Hydrate, Acetale, Imine, Enamine, nucleophile Addition von metallorganischen Verbindungen, Umsetzung mit Phosphor- und Schwefel-Yliden; Enolate als Nucleophile) und von Carbonsäurederivaten. Aldolreaktionen. | | | | |
| Lernziel | Aneignen eines grundlegenden Syntheserepertoires, das eine Reihe wichtiger Reaktionen von Aldehyden, Ketonen, Carbonsäuren und Carbonsäurederivaten sowie Eliminierungen und Fragmentierungen beinhaltet. Besonderer Wert wird auf das Verständnis der Reaktionsmechanismen und des Zusammenhangs zwischen Struktur und Reaktivität gelegt. Die in der Vorlesung besprochenen Konzepte werden anhand konkreter Beispiele in den wöchentlich ausgegebenen und jeweils eine Woche später besprochenen Übungen vertieft. | | | | |
| Inhalt | Chemische Reaktivität und Stoffklassen. Eliminierungen, Fragmentierungen, Carbonylchemie: Hydrate, Acetale, Imine, Enamine, Derivate von Carbonsäuren, Derivate der Kohlensäure, nucleophile Addition von metallorganischen Verbindungen an die Carbonylgruppe, Enolate von Carbonylverbindungen als Nucleophile, Umsetzung von Ketonen mit Phosphor- und Schwefel-Yliden. Aldol-Reaktionen. | | | | |
| Skript | Eine pdf-Datei des Skripts wird über das Internet zur Verfügung gestellt. Zusätzliches Material wird ggf. über das Internet zur Verfügung gestellt. | | | | |
| Literatur | Keine Pflichtliteratur. Ergänzungsliteratur wird zu Beginn der Vorlesung und im Skript vorgeschlagen. | | | | |
| 529-0422-00L | Physikalische Chemie II: Chemische Reaktionskinetik | O | 4 KP | 3V+1U | F. Merkt |
| Kurzbeschreibung | Einführung in die chemische Reaktionskinetik. Grundbegriffe: Geschwindigkeitsgesetze, Elementarreaktionen und zusammengesetzte Reaktionen, Molekularität, Reaktionsordnung. Experimentelle Methoden der Reaktionskinetik. Einfache Theorie chemischer Reaktionen. Reaktionsmechanismen und komplexe kinetische Systeme, Kettenreaktionen, Katalyse und Enzymkinetik. | | | | |
| Lernziel | Einführung in die chemische Reaktionskinetik | | | | |
| Inhalt | Grundbegriffe: Geschwindigkeitsgesetze, Elementarreaktionen und zusammengesetzte Reaktionen, Molekularität, Reaktionsordnung. Experimentelle Methoden der Reaktionskinetik bis hin zu neuen Entwicklungen der Femtosekundenkinetik. Einfache Theorie chemischer Reaktionen: Temperaturabhängigkeit der Geschwindigkeitskonstante und Arrheniusgleichung, Stosstheorie, Reaktionsquerschnitte, Theorie des Übergangszustandes. Zusammengesetzte Reaktionen: Reaktionsmechanismen und komplexe kinetische Systeme, Näherungsverfahren, Kettenreaktionen, Explosionen und Detonationen. Homogene Katalyse und Enzymkinetik. Kinetik geladener Teilchen. Diffusion und diffusionskontrollierte Reaktionen. Photochemische Kinetik. Heterogene Reaktionen und heterogene Katalyse. | | | | |
| Literatur | - M. Quack und S. Jans-Bürli: Molekulare Thermodynamik und Kinetik, Teil 1, Chemische Reaktionskinetik, VdF, Zürich, 1986. - G. Wedler: Lehrbuch der Physikalischen Chemie, Verlag Chemie, Weinheim, 1982. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|--|----------|-------------|--------------|--|
| Voraussetzungen / Besonderes | Voraussetzungen: - Mathematik I und II - Allgemeine Chemie I und II - Physikalische Chemie I | | | | |
| 551-1323-00L | Grundlagen der Biologie II: Biochemie und Molekularbiologie | O | 4 KP | 4G | K. Locher, N. Ban, R. Glockshuber, E. Weber-Ban |
| Kurzbeschreibung | Die Vorlesung vermittelt die Grundlagen der Biochemie und Molekularbiologie mit Betonung der chemischen und biophysikalischen Aspekte. | | | | |
| Lernziel | Behandelt werden Struktur-Funktionsbeziehungen in Proteinen und Nucleinsäuren, Konzepte der Proteinfaltung und der biochemischen Katalyse, die wichtigsten an zellulärer Energiegewinnung und -Speicherung beteiligten Stoffwechselvorgänge, die Biosynthese von Aminosäuren, Zucker, Nucleotiden, Fetten und Steroiden, sowie eine detaillierte Diskussion von Replikation, Transkription und Translation. | | | | |
| Skript | kein Skript | | | | |
| Literatur | obligatorisch: "Biochemistry", Autoren: Berg/Tymoczko/Stryer, Palgrave Macmillan, International edition (wird bei der Polybuchhandlung als englische Version vorbestellt werden) | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Einige Vorlesungseinheiten werden in englischer Sprache gehalten. | | | | |
| 529-0051-00L | Analytische Chemie I | O | 3 KP | 3G | D. Günther, M.-O. Ebert, G. Schwarz, R. Zenobi |
| Kurzbeschreibung | Vorstellung der wichtigsten spektroskopischen Methoden und ihre Anwendung in der Praxis der Strukturaufklärung. | | | | |
| Lernziel | Kenntnis der notwendigen theoretischen Grundlagen und der Anwendungsmöglichkeiten für den Einsatz von relevanten spektroskopischen Methoden in der analytisch-chemischen Praxis. | | | | |
| Inhalt | Anwendungsorientierte Grundlagen der organischen und anorganischen Instrumentalanalytik und des empirischen Einsatzes von Methoden der Strukturaufklärung: Massenspektrometrie: Ionisationsmethoden, Massentrennung, Aufnahmetechnik. Interpretation von Massenspektren: Isotopensignale, Fragmentierungsregeln, Umlagerungen. NMR-Spektroskopie: Experimentelle Grundlagen, Chemische Verschiebung, Spin-Spin-Kopplung. IR-Spektroskopie: Rekapitulation der Themen Harmonischer Oszillator, Normalschwingungen, gekoppelte Schwingungssysteme (Anknüpfen an Grundlagen aus der entsprechenden Vorlesung in physikalischer Chemie); Probenvorbereitung, Aufnahmetechnik, Lambert-Beer'sches Gesetz; Interpretation von IR-Spektren; Raman-Spektroskopie. UV/VIS-Spektroskopie: Grundlagen, Interpretation von Elektronenspektren. Circular dichroismus (CD) und optische Rotations-Dispersion (ORD). Atomabsorptions-, Emissions-, Röntgenfluoreszenz-Spektroskopie: Grundlagen, Probenvorbereitung. | | | | |
| Skript | Ein Skript wird zum Selbstkostenpreis abgegeben. | | | | |
| Literatur | - R. Kellner, J.-M. Mermet, M. Otto, H. M. Widmer (Eds.) Analytical Chemistry, Wiley-VCH, Weinheim, 1998; - D. A. Skoog und J. J. Leary, Instrumentelle Analytik, Springer, Heidelberg, 1996; - M. Hesse, H. Meier, B. Zeeh, Spektroskopische Methoden in der organischen Chemie, 5. überarbeitete Auflage, Thieme, Stuttgart, 1995 - E. Pretsch, P. Bühlmann, C. Afholter, M. Badertscher, Spektroskopische Daten zur Strukturaufklärung organischer Verbindungen, 4. Auflage, Springer, Berlin/Heidelberg, 2001- Kläntschi N., Lienemann P., Richner P., Vonmont H: Elementanalytik. Instrumenteller Nachweis und Bestimmung von Elementen und deren Verbindungen. Spektrum Analytik, 1996, Hardcover, 339 S., ISBN 3-86025-134-1. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Übungen sind in die Vorlesung integriert. Zusätzlich wird die Veranstaltung 529-0289-00 "Instrumentalanalyse organischer Verbindungen" (4. Semester) empfohlen. | | | | |
| 401-0373-00L | Mathematics III: Partial Differential Equations | O | 4 KP | 2V+1U | P. D. Nelson |
| Kurzbeschreibung | Beispiele partieller Differentialgleichungen. Lineare partielle Differentialgleichungen. Einführung in die Methode der Separation der Variablen. Fourierreihen, Fouriertransformation, Laplacetransformation und Anwendungen auf die Lösung einiger partieller Differentialgleichungen (Laplace-Gleichung, Wärmeleitungsgleichung, Wellengleichung). | | | | |
| Lernziel | Das Hauptziel ist es, grundlegende Kenntnisse der klassischen Werkzeuge zur expliziten Lösung linearer partieller Differentialgleichungen zu vermitteln. | | | | |
| Inhalt | 1) Beispiele partieller Differentialgleichungen - Klassifikation - Superpositionsprinzip 2) Eindimensionale Wellengleichung - Die Formel von d'Alembert - Das Duhamelsche Prinzip 3) Fourierreihen - Darstellung stückweise stetiger Funktionen durch Fourierreihen - Beispiele und Anwendungen 4) Separation der Variablen - Lösung von Wellen- und Wärmeleitungsgleichung - Homogene und inhomogene Randbedingungen, Dirichlet- und Neumann-Randbedingungen 5) Laplace-Gleichung - Lösung der Laplace-Gleichung auf Rechteck, Kreisscheibe und Kreisring - Poissonsche Integralformel - Mittelwertsatz und Maximumprinzip 6) Fouriertransformation - Herleitung und Definition - Inverse Fouriertransformation und Fouriersche Inversionsformel - Interpretation und Eigenschaften der Fouriertransformation - Lösung der Wärmeleitungsgleichung 7) ... | | | | |
| Skript | See the course web site (linked under Lernmaterialien) | | | | |

- Literatur
- 1) S.J. Farlow, Partial Differential Equations for Scientists and Engineers, Dover Books on Mathematics, NY.
 - 2) N. Hungerbühler, Einführung in partielle Differentialgleichungen für Ingenieure, Chemiker und Naturwissenschaftler, vdf Hochschulverlag, 1997.
- Weitere Bücher:
- 3) T. Westermann: Partielle Differentialgleichungen, Mathematik für Ingenieure mit Maple, Band 2, Springer-Lehrbuch, 1997 (chapters XIII,XIV,XV,XII)
 - 4) E. Kreyszig, Advanced Engineering Mathematics, John Wiley & Sons (chapters 1,2,11,12,6)
- For additional sources, see the course web site (linked under Lernmaterialien)

Voraussetzungen /
Besonderes

Vorausgesetzt wird Vorwissen über

- * Funktionen von mehreren Variablen (Riemann-Integral in zwei oder drei Variablen, Variablensubstitution in Integralen, partiellen Ableitungen, Differenzierbarkeit, Jacobi-Matrix);
- * Folgen und Reihen (von Zahlen und Funktionen);
- * Grundkenntnisse der gewöhnlichen linearen Differenzialgleichungen.

►► Praktika

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------------------|--|-----|-------|--------|------------------------|
| 529-0129-00L | Inorganic and Organic Chemistry II <i>Belegung nur möglich bis 1 Woche vor Semesterbeginn.</i> | O | 11 KP | 16P | V. Mougel, A. Mezzetti |
| Kurzbeschreibung | Einführung in die experimentellen Methoden der Anorganischen Chemie. | | | | |
| Lernziel | Das Praktikum bietet einen Einblick in verschiedene Arbeitsgebiete der anorganischen Chemie an: Festkörperchemie, metallorganische Chemie, Kinetik, und andere. Ein Schwerpunkt liegt auf der Synthese von anorganischen Verbindungen, deren Charakterisierung und Analyse. Schwerpunkt auf experimentelle Technik in inorganischer Synthesechemie mit speziellem Fokus auf die Handhabung von reaktiven und entflammaren Chemikalien sowohl als auch auf die Aufreinigung von Lösungsmitteln und auf Verdampfungsmethoden. Die gesamte Arbeit wird in wissenschaftlich abgefassten Berichten dargelegt. | | | | |
| Inhalt | Anorganisch-chemischer Teil: Synthese und Analyse von Elementorganischen Verbindungen, Metallkomplexen und Metallorganischen Verbindungen. Einführung in die Schlenk-Technik, Festkörpersynthese und Kinetik. Einführung in die Chemiebibliothek: Umgang mit Literaturdatenbanken und Spektrenbibliotheken. Organische Synthese mit metallorganischen Verbindungen und Katalyse: Versuche im Rahmen ausgewählter Schwerpunktprojekte (mögliche Projekte: Rh-katalysierte asymmetrische Hydrierung von Enamiden, Mn-katalysierte Epoxidierung von Olefinen, Cu-katalysierte Diels-Alder Reaktionen, Synthese von Organoborverbindungen und Pd-katalysierte Kupplung mit Halogeniden, Ru-katalysierte Transfer-Hydrierung). | | | | |
| Skript | Eine Anleitung wird im Praktikum verteilt. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Voraussetzungen: - Bestandenene Basisprüfung - Praktikum Allgemeine Chemie (1. Semester, 529-0011-04) - Praktikum Anorg. und Org. Chemie I (2. Sem., 529-0230) - Belegung Vorl. Anorganische Chemie 1 (3. Sem., 529-0121) und Analytische Chemie 1 (3. Sem., 529-0051) Falls nötig wird die Aufnahme nach der Gesamtnote der 1. Basisprüfung priorisiert. | | | | |
| | Schutzkonzept: https://chab.ethz.ch/studium/bachelor1.html | | | | |

► 5. Semester

►► Obligatorische Fächer Prüfungsblock II

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------|--|-----|------|--------|----------------------------------|
| 529-0132-00L | Anorganische Chemie III: Metallorganische Chemie und Homogenkatalyse | O | 4 KP | 3G | A. Togni, A. Mezzetti |
| Kurzbeschreibung | Grundlegende Aspekte der metallorganischen Chemie, insbesondere der Übergangsmetalle. Grundlagen der Homogenkatalyse aus mechanistischer Sicht. Oxidative Additionen, Reduktive Eliminierungen, Einschiebungsreaktionen, usw.; katalytische Hydrierungen, Carbonylierungen, C-C-Bindungsknüpfungs- und verwandte Reaktionen. | | | | |
| Lernziel | Verständnis der für die Homogenkatalyse relevanten koordinationschemischen und mechanistischen Aspekte in der Chemie der Übergangsmetalle. | | | | |
| Inhalt | Grundlegende Aspekte der metallorganischen Chemie, insbesondere der Übergangsmetalle. Grundlagen der Homogenkatalyse aus mechanistischer Sicht. Oxidative Additionen, Reduktive Eliminierungen, Einschiebungsreaktionen, usw.; katalytische Hydrierungen, Carbonylierungen, C-C-Bindungsknüpfungs- und verwandte Reaktionen. | | | | |
| 529-0231-00L | Organic Chemistry III: Introduction to Asymmetric Synthesis | O | 4 KP | 3G | E. M. Carreira |
| Kurzbeschreibung | Methoden der asymmetrischen Synthese | | | | |
| Lernziel | Verständnis der Prinzipien der diastereoselektiven Synthese. | | | | |
| Inhalt | Konformationsanalyse: azyklische und zyklische Systeme; Diastereoselektive sigmatrope Umlagerungen; Diastereoselektive Additionen an C=O Bindungen: Cram- und Felkin-Anh Modelle, Wechselwirkungen zwischen C=O und Lewisäuren, Chelatkontrollierte Reaktionen; Chemie der Enolate, selektive Herstellung; Asymmetrische Enolat Alkylierung; Aldolreaktionen, Allylierung und Crotylierung; Zyklisierungen, Baldwin's Regeln; Diastereoselektive Olefinfunktionalisierungen: Hydroborierung, Dihydroxylierung, Epoxidierung. | | | | |
| Literatur | E. M. Carreira and L. Kvaerno Classics in Stereoselective Synthesis, Wiley-VCH 2009 Evans' Problems in Organic Chemistry App | | | | |
| 529-0432-00L | Physikalische Chemie IV: Magnetische Resonanz | O | 4 KP | 3G | G. Jeschke, M. Ernst, T. Wiegand |
| Kurzbeschreibung | Theoretische Grundlagen der magnetischen Resonanz (NMR, ESR) und ausgewählte Anwendungsbeispiele. | | | | |
| Lernziel | Einführung in die Grundlagen der magnetischen Resonanz in isotroper und anisotroper phase. | | | | |

| | |
|-----------|---|
| Inhalt | Theoretische und experimentelle Grundlagen der magnetischen Resonanz-Spektroskopie (Kernresonanz (NMR) und Elektronenspinresonanz (ESR)) in flüssiger und fester Phase. Klassische Beschreibung mittels der Bloch-Gleichungen, chemischer Austausch und zweidimensionale Exchange-Spektroskopie. Fourier-Spektroskopie, Echo-Phänomene und "Puls trickery". Interpretation der NMR Parameter wie chemische Verschiebung, skalare Kopplung und Dipolkopplung und Relaxationszeiten. Grundlagen der quantenmechanischen Beschreibung im Dichteoperatorformalismus. Die wichtigsten Wechselwirkungen in der magnetischen Resonanz in isotroper und anisotroper Phase und deren Hamilton-Operatoren. Anwendungen aus der Chemie, Biologie, Physik und Medizin, z.B. Ermittlung der dreidimensionalen Molekülstruktur, insbesondere von (biologischen) Makromolekülen, Bestimmung der Struktur von paramagnetischen Verbindungen, bildgebende NMR/MRI. |
| Skript | wird in der Vorlesung verteilt (in english) |
| Literatur | see http://www.ssnmr.ethz.ch/education/PC_IV_Lecture |

►► Praktika

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|--|---|----------|--------------|------------|--------------------------------------|
| 529-0449-00L | Spektroskopie | O | 13 KP | 13P | E. C. Meister , B. Hattendorf |
| Kurzbeschreibung | Ausgewählte Experimente zum Erlernen und Vertiefen verschiedener spektroskopischer Methoden und Techniken in der Chemie. Auswertung und Darstellung von Messdaten. Abfassen von Versuchsberichten. | | | | |
| Lernziel | Ausgewählte Experimente zum Erlernen und Vertiefen verschiedener spektroskopischer Methoden und Techniken in der Chemie. Auswertung und Darstellung von Messdaten. Abfassen von Versuchsberichten. | | | | |
| Inhalt | Praktikumsversuche: UV/VIS-Spektroskopie, Lumineszenz-Spektroskopie, FT-Infrarot-Spektroskopie, Lichtbeugung und -brechung, Thermische Linsen, Raman-Spektroskopie, optische Polarisationsphänomene, Laser Ablation Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometry (LA-ICP-MS), FT-Kernresonanz-Spektroskopie (NMR), Elektronenparamagnetische Resonanz-Spektroskopie (EPR), Methoden der Fourier-Transformation. | | | | |
| Skript | Zu allen Versuchen werden ausführliche Unterlagen abgegeben. E. Meister, Grundpraktikum Physikalische Chemie, 2. Auflage, vdf Hochschulverlag an der ETH, Zürich 2012. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Praktikum Physikalische und Analytische Chemie (529-0054-00) oder Praktikum Physikalische Chemie (529-0054-01). | | | | |
| Schutzkonzept: https://chab.ethz.ch/studium/bachelor1.html | | | | | |

► Wahlfächer

*Den Studierenden stehen der Studienstufe angemessene chemische Lehrangebote des D-CHAB zur Auswahl offen (Zulassungsbedingungen beachten).
Bei Unklarheiten das Studiensekretariat kontaktieren.*

►► Anorganische Chemie

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|--|----------|-------------|-----------|--|
| 529-0141-00L | Physikalische Methoden der Anorganischen Chemie | W | 6 KP | 3G | M. D. Wörle , D. Günther, J. Koch, R. Verel |
| Kurzbeschreibung | Einführung in wichtige Methoden zur Strukturaufklärung, Kristallstrukturanalyse und Oberflächen- und Elementanalytik und deren Anwendungen. | | | | |
| Lernziel | Praxis-orientierte Wissensvermittlung auf dem Gebiet der NMR, der Kristallstrukturanalyse und der Oberflächen- und Elementanalytik für anorganische Materialien | | | | |
| Inhalt | Der Kurs beinhaltet drei Teile, die sich mit 1) Festkörper-NMR 2) Oberflächen und Festkörperanalytik und 3) Kristallstrukturanalyse befassen. Wichtige Grundlagen der einzelnen Methoden werden an praktischen Beispielen vermittelt und sollen zur Vertiefung von Fachwissen auf dem Gebiet der physikalischen Methoden in der anorganischen Chemie dienen. | | | | |
| Skript | Wird in er Vorlesung abgegeben. | | | | |

►► Physikalische Chemie

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|---|----------|-------------|-----------|--------------------------------|
| 529-0441-00L | Messtechnik | W | 6 KP | 3G | G. Jeschke , M. Yulikov |
| Kurzbeschreibung | Vermittlung der Grundlagen der Messtechnik und Datenverarbeitung in der Spektroskopie. Fourier Transformation, lineare Systemtheorie, stochastische Signale, digitale Datenverarbeitung, Fourierspektroskopie. | | | | |
| Lernziel | Grundlagen der Messtechnik und Datenverarbeitung in der Spektroskopie | | | | |
| Inhalt | Fourierreihen, Fourier-Transformation, Laplace-Transformation, Delta-Funktionen, lineare Systemtheorie. Grundbegriffe der Elektronik: Elektronisches Rauschen, Modulation, Filter, phasempfindlicher Detektor. Stochastische Signale: Kenngrößen von Zufallsvariablen, Charakterisierung stochastischer Prozesse, Korrelationsfunktionen, Zufallssignale im Frequenzbereich. Digitale Datenverarbeitung: Abtastprozess, A/D-Konversion, diskrete Fouriertransformation, Apodisation, digitale Filter. | | | | |
| Skript | Skript vorhanden | | | | |

►► Analytische Chemie

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------------------|---|----------|-------------|-----------|---|
| 529-0041-00L | Moderne Massenspektroskopie, gekoppelte Analysemethoden, Chemometrie | W | 6 KP | 3G | R. Zenobi , M. Badertscher, D. Günther, B. Hattendorf, P. Sinués Martínez-Lozano |
| Kurzbeschreibung | Moderne Massenspektrometrie, Kopplung von Trenn- mit Identifikationsmethoden, Speziierung, Oberflächenanalytische Methoden, und Chemometrie | | | | |
| Lernziel | Umfassende Kenntnis der vorgestellten analytischen Methoden und ihre Anwendungen in der Praxis. | | | | |
| Inhalt | Kopplung von Trenn- mit Identifikationsmethoden wie GC-MS, LC-MS, GC-IR, LC-IR, LC-NMR etc.; Wichtigkeit der Speziierung. Moderne Massenspektrometrie: Flugzeit- und Ionen-Cyclotron-Resonanz-Massenspektrometrie, ICP-MS. Weiche Ionisationsmethoden, Desorptions-Methoden, Spray-Methoden. Oberflächenanalytische Methoden (ESCA, Auger, SIMS, Rastermikroskopie-Verfahren). Einsatz der Informatik zur Verarbeitung analytisch-chemischer Daten (Chemometrie). | | | | |
| Skript | Ein Skript wird zum Selbstkostenpreis abgegeben. | | | | |
| Literatur | Hinweise zur aktuellen Literatur werden in der Vorlesung bzw. im Skript gegeben | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Übungen sind in die Vorlesung integriert Voraussetzung: 529-0051-00 "Analytische Chemie I (3. Semester)" 529-0058-00 "Analytische Chemie II (4. Semester)" (oder äquivalent) | | | | |

►► Biologische Chemie

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------|--|-----|------|--------|--|
| 529-0731-00L | Nucleic Acids and Carbohydrates <i>Hinweis für BSc Biologiestudierende: Nur einer der beiden Konzeptkurse 529-0731-00 Nucleic Acids and Carbohydrates (Herbstsemester) oder 529-0732-00 Proteins and Lipids (Frühlingsemester) kann für das Bachelorstudium angerechnet werden.</i> | W | 6 KP | 3G | D. Hilvert, P. A. Kast, S. J. Sturla, H. Wennemers |
| Kurzbeschreibung | Struktur, Funktion und Chemie von Nukleinsäuren und Kohlenhydraten. DNA/RNA Struktur und Synthese; rekombinante DNA Technologie und PCR; DNA Arrays und Genomics; Antisense Ansatz und RNAi; Polymerasen und Transkriptionsfaktoren; katalytische RNA; DNA Schädigung und Reparatur; Kohlenhydratstruktur und Synthese; Kohlenhydratarrays; Cell Surface Engineering; Kohlenhydratimpfstoffe | | | | |
| Lernziel | Struktur, Funktion und Chemie von Nukleinsäuren und Kohlenhydraten. DNA/RNA Struktur und Synthese; rekombinante DNA Technologie und PCR; DNA Arrays und Genomics; Antisense Ansatz und RNAi; Polymerasen und Transkriptionsfaktoren; katalytische RNA; DNA Schädigung und Reparatur; Kohlenhydratstruktur und Synthese; Kohlenhydratarrays; Cell Surface Engineering; Kohlenhydratimpfstoffe | | | | |
| Inhalt | Struktur, Funktion und Chemie von Nukleinsäuren und Kohlenhydraten. DNA/RNA Struktur und Synthese; rekombinante DNA Technologie und PCR; DNA Arrays und Genomics; Antisense Ansatz und RNAi; Polymerasen und Transkriptionsfaktoren; katalytische RNA; DNA Schädigung und Reparatur; Kohlenhydratstruktur und Synthese; Kohlenhydratarrays; Cell Surface Engineering; Kohlenhydratimpfstoffe | | | | |
| Skript | Kein Skript; Illustrationen aus der Originalliteratur passend zu den behandelten Themen werden wöchentlich zur Verfügung gestellt (in der Regel als Handouts auf dem Moodle Server). | | | | |
| Literatur | Hauptsächlich basierend auf Originalliteratur, eine detaillierte Liste wird in der Vorlesung ausgeteilt | | | | |
| 529-0240-00L | Chemical Biology - Peptides | W | 6 KP | 3G | H. Wennemers |
| Kurzbeschreibung | An advanced course on the synthesis, properties and function of peptides in chemistry and biology. | | | | |
| Lernziel | Knowledge of the synthesis, properties and function of peptides in chemistry and biology. | | | | |
| Inhalt | Advanced peptide synthesis, conformational properties, combinatorial chemistry, therapeutic peptides, peptide based materials, peptides in nanotechnology, peptides in asymmetric catalysis. | | | | |
| Skript | Citations from the original literature relevant to the individual lectures will be assigned weekly. | | | | |
| Literatur | Norbert Sewald, Hans Dieter Jakubke "Peptides: Chemistry and Biology", 1st edition, Wiley VCH, 2002. | | | | |

►► Chemische Aspekte der Energie

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------|---|-----|------|--------|------------|
| 529-0659-00L | Electrochemistry: Fundamentals, Cells & Applications <i>New title - before: Elektrochemie</i> | W | 6 KP | 3G | L. Gubler |
| Kurzbeschreibung | Introduction to electrochemistry from a physical chemistry point of view, focusing on thermodynamics and kinetics of electrochemical reactions and the engineering of electrochemical cells. The topics are of generic nature yet also discussed in the context of specific applications in industrial electrochemistry, energy storage and conversion, electroanalytical techniques, sensors and corrosion. | | | | |
| Lernziel | The course establishes the fundamentals to understand and describe electrochemical reactions. The students are familiarized with key concepts and approaches in electrochemistry and selected aspects of materials science and engineering and how they are put to use in selected applications. | | | | |
| Inhalt | Introduction: important quantities & units, terminology, redox reactions, Faraday's laws; Equilibrium electrochemistry: cells, galvanic and electrolytic cells, thermodynamic state functions, theoretical cell voltage, half-cell / electrode potential, hydrogen electrode, the electrochemical series, Nernst equation; Electrodes & interfaces: electrochemical potential, phase potentials, work function, Fermi level, the electrified interface, the electrochemical double layer, reference electrodes and laboratory cells; Electrolytes: conductivity, aqueous electrolytes, transference effects, liquid junctions, polymer electrolytes, ion-exchange membranes, Donnan exclusion, solid state ion conductors; Dynamic electrochemistry: overpotentials, description of charge-transfer reaction, Butler-Volmer and Tafel equation, exchange current density, mass transport limitations; Industrial electrochemistry: electrochemical engineering, process and reactor types, current density distribution, porous electrodes, chlor-alkali and HCl electrolysis, oxygen depolarized cathode; Energy storage & conversion: important primary and secondary battery chemistries, fuel cells, polymer electrolyte fuel cells, low temperature H ₂ and O ₂ electrochemistry, electrocatalysis, triple-phase boundary, solid oxide fuel cell, conversion efficiency; Electroanalytical methods & sensors: potentiometry, cyclic and stripping voltammetry, rotating disc electrode studies, electrochemical sensors; Corrosion: Pourbaix diagram, corrosion potential, passivation, corrosion protection; Historical notes | | | | |
| Skript | lecture notes, exercise & solutions (PDF files) via download website | | | | |
| Literatur | C.H. Hamann, A. Hamnett, W. Vielstich, Electrochemistry, Wiley-VCH 2007 (2nd Edition), ISBN: 978-3-527-31069-2 [German version available as well] T.F. Fuller, J.N. Harb, Electrochemical Engineering, Wiley 2018, ISBN: 978-1-119-00425-7 | | | | |

►► Chemische Kristallographie

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------|--|-----|------|--------|-----------------------|
| 529-0039-00L | Grundlagen der Kristallstrukturanalyse | W | 6 KP | 3G | M. D. Würle, N. Trapp |
| Kurzbeschreibung | Grundlagen der Röntgenstrukturanalyse in der Chemie | | | | |
| Lernziel | Verständnis der Grundlagen der Kristallstrukturanalyse | | | | |
| Inhalt | Kristallographische Grundbegriffe: kristallographische Elementarzellen, Bravaisgitter, Laue-Symmetrie, Kristallklassen (Punktgruppen), Raumgruppen; Diffraktometer; Beugung von Röntgenstrahlen an Kristallen: physikalische und geometrische Grundlagen, Pulver- und Einkristallmethoden; Interpretation von Kristallstrukturdaten; Interne Koordinaten zur Strukturbeschreibung: Atomabstände, Koordinationspolyeder, Bindungswinkel, Torsionswinkel; intermolekulare Wechselwirkungen; Bestimmung der absoluten Konfiguration. Übersicht über anorganische, organische und makromolekulare Strukturdatenbanken. | | | | |
| Skript | Unterlagen werden in loser Form ausgehändigt | | | | |

Literatur Haupttext

(1) W. Massa, "Kristallstrukturbestimmung", 7. Auflage, 2011, Teubner.

Zusätzliche Literatur

(2) J.D. Dunitz, "X-ray Analysis and the Structure of Organic Molecules", 1995, Verlag HCA.

(3) C. Hammond, "The Basics of Crystallography and Diffraction", 2nd Ed., 2001, International Union of Crystallography Texts on Crystallography 5, Oxford University Press.

(4) J.P. Glusker, M. Lewis & M. Rossi, "Crystal Structure Analysis for Chemists and Biologists", 1994, VCH Publishers.

(5) D. Blow, "Outline of Crystallography for Biologists", 2002 Oxford University Press.

(6) D. Schwarzenbach, "Kristallographie", 2001, Springer Verlag.

(7) C. Giacovazzo, H.L. Monaco, G. Artioli, D. Viterbo, G. Ferraris, G. Gilli, G. Zanotti & M. Catti, "Fundamentals of Crystallography", edited by C. Giacovazzo, 2nd Ed., 2002, International Union of Crystallography Texts on Crystallography 7, Oxford University Press.

(8) A.J. Blake, W. Clegg, J.M. Cole, J.S.O. Evans, P. Main, S. Parsons & D.J. Watkin, "Crystal Structure Analysis - Principles and Practice", edited by W. Clegg, 2nd Ed., 2009, International Union of Crystallography Texts on Crystallography 13, Oxford University Press.

(9) J.P. Glusker & K.N. Trueblood, "Crystal Structure Analysis - A Primer", 2nd Ed., 1985, Oxford University Press.

►► Informatikgestützte Chemie

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------------------|---|----------|-------------|-----------|-------------------|
| 529-0002-00L | Algorithmen und Programmentwicklung in C++ | W | 6 KP | 3G | S. Riniker |
| Kurzbeschreibung | Einführung in Algorithmen (mit Fokus Chemie): Algorithmen-Design, Datenstrukturen, Such- und Sortieralgorithmen; Graphen, Numerische Algorithmen, Algorithmen in der Cheminformatik, Machine Learning und Bioinformatik Computersprache: C++ | | | | |
| Lernziel | Entwicklung von Programmierfähigkeiten- und Handwerk, die notwendig sind, um mit der Komplexität von Computeranwendungen in der Chemie umgehen zu können. | | | | |
| Inhalt | Einführung in Algorithmen (mit Fokus Chemie): Algorithmen-Design, Datenstrukturen, Such- und Sortieralgorithmen; Graphen, Numerische Algorithmen, Algorithmen in der Cheminformatik, Machine Learning und Bioinformatik Computersprache: C++ | | | | |
| Skript | Skript (in Englisch) wird zur Verfügung gestellt | | | | |
| Literatur | T.H. Cormen, C. E. Leiserson, R. L. Rivest, C. Stein, "Introduction to Algorithms", MIT Press (2009) | | | | |
| | C++ programming: S. Oualine, "Practical C++ Programming", O'Reilly (2003) | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Da die Übungen am Computer wesentlich andere Fähigkeiten vermitteln und prüfen als die Vorlesung und mündliche Prüfung, werden die Ergebnisse der absolvierten Übungen bei der Beurteilung des Prüfungsergebnisses einfließen. | | | | |

►► Materialwissenschaft

Angebot im Frühlingsemester

►► Umweltchemie

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|--|----------|-------------|-----------|--------------------------------|
| 529-0037-01L | Grundlagen der Umweltchemie und Ökotoxikologie | W | 4 KP | 3G | K. Fenner, J. Hollender |
| Kurzbeschreibung | Durch Produktion und Verwendung gelangen Chemikalien auch in die Umwelt. Diese Vorlesung führt in die Grundlagen und Methoden der Umweltchemie, Umweltanalytik und Ökotoxikologie ein. Verteilungsverhalten und Reaktionen von organischen Schadstoffen in der Umwelt. Bioabbau, Bioverfügbarkeit und Bioakkumulation. Toxische Effekte auf molekularer Ebene. Spezifische Aspekte der Spurenanalytik. | | | | |
| Lernziel | Lernziele der Vorlesung: * Die Studierenden entwickeln ein Verständnis für die Prozesse, die für Verhalten und Effekte von Chemikalien in der Umwelt verantwortlich sind. * Die Studierenden können mit einfachen Methoden das Verhalten einer Chemikalie in der Umwelt vorhersagen. Dazu gehört das Erkennen der relevanten Prozesse und die Anwendung passender Abschätzmethoden, um die Prozesse zu quantifizieren. | | | | |

| | |
|-----------|--|
| Inhalt | <p>Teil I: Schicksal von Chemikalien in der Umwelt: Welches sind die relevanten Umweltkompartimente und wie gelangen Schadstoffe in die Umwelt? Übersicht über Verteilungs- und Abbauprozesse von Chemikalien in der Umwelt. Verteilungsprozesse in der Umwelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> o Bedeutung von Dampfdruck, Wasserlöslichkeit und Luft-Wasser-Verteilung für Umweltverhalten o Oktanol-Wasser-Verteilung zur Beschreibung der Verteilung von Schadstoffen in biologische Systeme o Einfluss von Temperatur und pH auf das Verteilungsverhalten o Globales Verteilungsverhalten von semivolatilen Schadstoffen o Molekulare Interaktionen, die den Verteilungsprozessen zugrunde liegen o Sorption an natürliche Oberflächen, Verteilung in natürliches organisches Material <p>Chemische und photochemische Transformationsreaktionen in der Umwelt Mikrobielle Transformationsreaktionen in der Umwelt</p> <p>Teil II: Effekte von Chemikalien in der Umwelt Biologische Testsysteme zur Beurteilung der Ökotoxizität Endpunkte der Toxizitätsbeurteilung:</p> <ul style="list-style-type: none"> o Akute und chronische Toxizität, Effekte auf Reproduktion o Dosis-Wirkbeziehungen <p>Bioverfügbarkeit und Bioakkumulation:</p> <ul style="list-style-type: none"> o Biokonzentration, Biomagnifikation, Nahrungsketten-Akkumulation o Aktive vs. passive Aufnahmeprozesse <p>Toxikokinetik und Toxikodynamik:</p> <ul style="list-style-type: none"> o Metabolismus und Transformationsreaktionen von Schadstoffen im Organismus, Phase I und II Transformationen o Verteidigungsmechanismen: aktive Ausscheidung, Komplexierung von Schwermetallen <p>Molekulare Mechanismen der Schadstoffwirkung der Zelle</p> <ul style="list-style-type: none"> o Basistoxizität o Spezifische Wirkmechanismen (Beispiele: Photosynthese-Inhibition, Neurotox (AchEsterase, Ionenkanäle), Energieübertragung, Ah, Hormonaktive Wirkung) o Oxidativer Stress o Genotoxizität <p>Teil III: Spezifische Aspekte der Umweltanalytik in Boden, Wasser und Luft: Analyseplanung und Probenahme Anreicherungsverfahren Trennung und Detektion Quantifizierung, Unbekanntensuche</p> |
| Skript | Es werden Kopien der Folien und einzelne Artikel verteilt |
| Literatur | weiterführende Literatur: R.P. Schwarzenbach, P.M. Gschwend, D.M. Imboden, Environmental Organic Chemistry, third edition, Wiley, 2017 C.J. van Leeuwen, J.L.M. Hermens (Editoren), Risk Assessment of Chemicals: An Introduction, Kluwer, 1995 Fent, Ökotoxikologie, Thieme, 2.Auflage, 2003 |

| | | | | | |
|--|---|----------|-------------|--------------|--|
| 701-1233-00L | Stratospheric Chemistry | W | 4 KP | 2V+1U | T. Peter , G. Chiodo, A. Stenke |
| Kurzbeschreibung | Die Vorlesung vermittelt einen Überblick über die vielfältigen Reaktionen, die in der Gasphase, in stratosphärischen Aerosoltröpfchen und polaren Wolken ablaufen. Dabei steht das stratosphärische Ozon und dessen Beeinflussung durch natürliche und anthropogene Effekte im Mittelpunkt, besonders die durch FCKW verursachte Ozonerstörung in polaren Breiten sowie Kopplungen mit dem Treibhauseffekt. | | | | |
| Lernziel | Die Studierenden erarbeiten sich ein Grundverständnis der stratosphärischen Reaktionen in der Gasphase sowie von Reaktionen und Prozessen in stratosphärischen Aerosoltröpfchen und polaren Wolken. Die Studierenden kennen die wichtigsten Aspekte der stratosphärischen Zirkulation sowie des Treibhauseffekts in der Tropo- und Stratosphäre. Sie kennen und verstehen Kopplungsmechanismen zwischen stratosphärischer Ozonchemie und Klimawandel. Desweiteren vertiefen die Studierenden fundamentale Konzepte der Stratosphärenchemie anhand von kurzen Präsentationen. | | | | |
| Inhalt | Kurze Darstellung der thermodynamischen und kinetischen Grundlagen chemischer Reaktionen: bi- und termolekulare Reaktionen, Photodissoziation. Vorstellung des chemischen Familienkonzepts: aktive Spezies, deren Quellgase und Reversoigase. Detaillierte Betrachtung der reinen Sauerstofffamilie (ungerader Sauerstoff) gemäss der Chapman-Chemie. Radikalreaktionen der Sauerstoffspezies mit Stickoxiden, aktiven Halogenen (Chlor und Brom) und ungeradem Wasserstoff. Ozonabbauzyklen. Methanabbau und Ozonproduktion in der unteren Stratosphäre (Photosmog-Reaktionen). Heterogene Chemie auf dem Hintergrundaerosol und deren Bedeutung für hohen Flugverkehr. Chemie und Dynamik des Ozonlochs: Bildung polarer stratosphärischer Wolken und Chloraktivierung. | | | | |
| Skript | Unterlagen werden in den Vorlesungsstunden ausgeteilt. | | | | |
| Literatur | - Basseur, G. und S. Solomon, Aeronomy of the Middle Atmosphere, Kluwer Academic Publishers, 3rd Rev edition (December 30, 2005). - John H. Seinfeld and Spyros N. Pandis, Atmospheric Chemistry and Physics: From Air Pollution to Climate Change, Wiley, New York, 1998. - WMO, Scientific Assessment of Ozone Depletion: 2014, Report No. 55, Geneva, 2015. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Voraussetzungen: Grundlagen in physikalischer Chemie sind notwendig, und ein Überblick äquivalent zu der Bachelor-Vorlesung "Atmosphärenchemie" (LV 701-0471-01) werden erwartet. | | | | |
| Die Vorlesung 701-1233-00 V beginnt in der ersten Semesterwoche. Die Uebungen 701-1233-00 U erst in der zweiten Semesterwoche. | | | | | |

| | | | | |
|---------------------|--|-------------|-----------|--------------------------|
| 351-1138-00L | PRISMA Capstone - Rethinking Sustainable Cities and W Communities | 4 KP | 5V | A. Cabello Llamas |
| Kurzbeschreibung | <p><i>Due to didactic reasons, the number of participants is limited to 30.</i></p> <p><i>All interested students are invited to attend the first day of class.</i></p> <p><i>Additionally please enroll via mystudies. Please note that all students are put on the waiting list and that your current position on the waiting list is irrelevant, as places will be assigned after the first lecture on the basis of your interest and commitment for the class.</i></p> <p>The goal of this course is to bring students from different backgrounds together to make connections between disciplines and to build bridges to society. Supported by student coaches and experts, our student teams will work using hands of design thinking methods to solve current challenges based on the UN sustainable development goals. This course is a capstone for the student initiative PRISMA.</p> | | | |

| | |
|---------------------------------|--|
| Lernziel | <p>In this course students will be able to acquire and practice cross-disciplinary competencies as a part of their studies. More specifically students will learn to:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Work and think in a problem-based way. - Put their own field into a broader context. - Engage in collaborative ideation with a multidisciplinary team. - Identify challenges related to relevant societal issues. - Develop, prototype and plan innovative solutions for a range of different contexts. - Innovate in a human-centred way by observing and interacting with key stakeholders. <p>The acquired methods and skills are based on the ETH competence framework and can be applied to tackle a broad range of problems in academia and society, way beyond the scope of this course.</p> |
| Inhalt | <p>Topic 2020 – Sustainable Cities and Communities – UN SDG 11</p> <p>Over the last decades, the share of human population living in urban areas has steadily increased, rapidly growing from 751 Million in 1950 to 4.2 Billion in 2018. Today, 55% of the global population lives in cities, and the number is expected to increase to 68% by 2050, making cities a crucial part of some of today's most pressing problems like climate change and poverty, but also a main driver for innovation and economic growth. The UN has underlined the importance of cities for the future with its Sustainable Development Goal (SDG) 11, which aims at making cities and human settlements inclusive, safe, resilient and sustainable. Moving beyond traditional teaching approaches, this course allows students to engage creatively in a process of rethinking and redesigning aspects and elements of current and future urban areas, actively contributing towards fulfilling the UN SDG 11.</p> <p>What is Design Thinking?</p> <p>Design Thinking is a deeply human process that taps into the creative abilities we all have, but that get often overlooked by more conventional problem-solving practices. It relies on our ability to be intuitive, to recognize patterns, to construct ideas that are emotionally meaningful as well as functional, and to express ourselves through means beyond words or symbols. Design Thinking provides an integrated way by incorporating tools, processes and techniques from design, engineering, the humanities and social sciences to identify, define and address diverse challenges. This integration leads to a highly productive collaboration between different disciplines.</p> <p>Course structure</p> <p>This course is offered on a yearly basis, each year addressing a different topic related to the UN SDGs.</p> <p>The course is divided in to three stages:</p> <p>Warm-up and framing: The objective of this first stage is to get familiar with current problems faced by cities and communities as well as with the Design Thinking process and mindset. The students will learn about the working process, the teaching spaces and resources, as well as the fellow students and the lecturers.</p> <p>Identifying challenges: The objective is to get to know additional methods and tools to identify a specific challenge relevant for urban areas through fieldwork, resulting in the definition of an actionable problem statement that will form the starting point for the formulation of innovative solutions.</p> <p>Solving challenges within current and future context: During this phase, students will apply the learned methods and tools to solve the identified challenge in a multi-disciplinary group. Although the challenge setting starts from the context of Swiss cities, the envisioned solution will draw inspiration from additional contexts (e.g. best practices from other countries) and reflect on its application in different settings.</p> <p>To facilitate iterative learning, students will go through two cycles of this process, honing their skills in a smaller 3-week project before diving deeper and addressing a real world challenge in a bigger 9-week project in collaboration with an external partner.</p> |
| Voraussetzungen / Besonderes | <p>Bachelor students are given preference to this course.</p> |

►► Betriebswirtschaft

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------------------|---|-----|------|--------|--|
| 351-0778-00L | Discovering Management <i>Entry level course in management for BSc, MSc and PHD students at all levels not belonging to D-MTEC. This course can be complemented with Discovering Management (Exercises) 351-0778-01.</i> | W | 3 KP | 3G | B. Clarysse, S. Brusoni, S. Feuerriegel, G. Grote, V. Hoffmann, T. Netland, G. von Krogh |
| Kurzbeschreibung | Discovering Management offers an introduction to the field of business management and entrepreneurship for engineers and natural scientists. The module provides an overview of the principles of management, teaches knowledge about management that is highly complementary to the students' technical knowledge, and provides a basis for advancing the knowledge of the various subjects offered at D-MTEC. | | | | |
| Lernziel | Discovering Management combines in an innovate format a set of theory lectures and a series of case studies. The learning model for Discovering Management involves 'learning by doing'. The objective is to introduce the students to the relevant topics of the management literature and give them a good introduction in entrepreneurship topics too. The course is a series of lectures on the topics of strategy, innovation, leadership, productions and operations management and corporate social responsibility. While the different theory lectures provide the theoretical and conceptual foundations, the experiential learning outcomes result from the case studies. | | | | |
| Inhalt | Discovering Management aims to broaden the students' understanding of the principles of business management, emphasizing the interdependence of various topics in the development and management of a firm. The lectures introduce students not only to topics relevant for managing large corporations, but also touch upon the different aspects of starting up your own venture. The lectures will be presented by the respective area specialists at D-MTEC. The course broadens the view and understanding of technology by linking it with its commercial applications and with society. The lectures are designed to introduce students to topics related to strategy, corporate innovation, leadership, value chain analysis, corporate social responsibility, and information management. Practical examples from case studies will stimulate the students to critically assess these issues. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Discovering Management is designed to suit the needs and expectations of Bachelor students at all levels as well as Master and PhD students not belonging to D-MTEC. By providing an overview of Business Management, this course is an ideal enrichment of the standard curriculum at ETH Zurich. No prior knowledge of business or economics is required to successfully complete this course. | | | | |

► GESS Wissenschaft im Kontext

►► Wissenschaft im Kontext

siehe Studiengang GESS Wissenschaft im Kontext: Typ

►► Sprachkurse

siehe Studiengang GESS Wissenschaft im Kontext:
Sprachkurse ETH/UZH

Chemie Bachelor - Legende für Typ

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

Legende für Umfang

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

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

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

Chemie Lehrdiplom

Weitere Informationen: <https://www.ethz.ch/de/studium/didaktische-ausbildung/studienangebot-zulassung/lehrdiplom-fuer-maturitaetsschulen.html>

► Erziehungswissenschaften

Das Lehrangebot für den Bereich Erziehungswissenschaften ist unter "Studiengang: Ausbildung in Erziehungswissenschaften für Lehrdiplom und DZ" aufgeführt.

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------------------|---|-----|------|--------|--|
| 851-0242-06L | Kognitiv aktivierender Unterricht in den MINT-Fächern W <i>Belegung für Studierende des Didaktik-Zertifikats (DZ) und des Lehrdiploms (LD) ohne das Fach Sport.</i> <i>Diese Veranstaltung kann nur parallel zu oder nach dem erfolgreichen Abschluss von der Veranstaltung 851-0240-00L "Menschliches Lernen (EW 1)" belegt werden.</i> | W | 2 KP | 2S | R. Schumacher |
| Kurzbeschreibung | Die am MINT-Lernzentrum der ETH erarbeiteten Unterrichtseinheiten zu Themen der Chemie, Physik und Mathematik stehen im Mittelpunkt. In der ersten Veranstaltung wird die Mission des MINT-Zentrums vermittelt. In Zweiergruppen müssen die Studierenden sich intensiv in eine Einheit einarbeiten und sie im Sinne eines vorab besprochenen Ziel erweitern und optimieren. | | | | |
| Lernziel | - Kognitiv aktivierende Lernformen kennen lernen - Mit didaktischer Forschungsliteratur vertraut werden | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Für eine reibungslose Semesterplanung wird um frühe Anmeldung und persönliches Erscheinen zum ersten Lehrveranstaltungstermin ersucht. | | | | |
| 851-0242-07L | Menschliche Intelligenz <i>Belegung für Studierende des Didaktik-Zertifikats (DZ) und des Lehrdiploms (LD) ohne das Fach Sport.</i> <i>Maximale Teilnehmerzahl: 30</i> <i>Diese Veranstaltung kann nur parallel zu oder nach dem erfolgreichen Abschluss von der Veranstaltung 851-0240-00L "Menschliches Lernen (EW 1)" belegt werden!</i> | W | 1 KP | 1S | E. Stern |
| Kurzbeschreibung | Das Buch "Intelligenz: Grosse Unterschiede und ihre Folgen" von Stern/Neubauer steht im Mittelpunkt. Zum ersten Termin müssen alle Teilnehmer kommen. Danach muss das Buch vollständig gelesen werden. In zwei 90-minütigen Sitzungen werden in Kleingruppen (5-10 Personen) von den Studierenden ausgearbeitete Konzeptpapiere diskutiert. | | | | |
| Lernziel | - Empirische humanwissenschaftliche Forschungsmethoden verstehen - Intelligenztests kennenlernen - Pädagogisch relevante Befunde der Intelligenzforschung verstehen | | | | |
| 851-0242-08L | Forschungsmethoden der empirischen Bildungsforschung <i>Maximale Teilnehmerzahl: 30</i> <i>Diese Veranstaltung kann nur parallel zu oder nach dem erfolgreichen Abschluss von der Veranstaltung 851-0240-00L "Menschliches Lernen (EW 1)" belegt werden.</i> | W | 1 KP | 2S | P. Edelsbrunner, T. Braas, C. M. Thurn |
| Kurzbeschreibung | Literatur aus der empirischen Bildungsforschung wird gelesen und diskutiert. Forschungsmethodische Aspekte stehen im Vordergrund. Am ersten Termin werden alle Teilnehmer in Kleingruppen eingeteilt und mit den Gruppen Einzeltermine vereinbart. Die Kleingruppen verfassen kritische Kurzeassays zur gelesenen Literatur. Die Essays werden am dritten Termin im Plenum vorgestellt und diskutiert. | | | | |
| Lernziel | - Empirische bildungswissenschaftliche Forschungsmethoden verstehen - Information aus wissenschaftlichen Journals und Medien verstehen und kritisch beleuchten - Pädagogisch relevante Befunde der Bildungsforschung verstehen | | | | |
| 851-0242-11L | Gender Issues In Education and STEM ■ <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Number of participants limited to 20.</i> <i>Enrolment only possible with matriculation in Teaching Diploma or Teaching Certificate (excluding Teaching Diploma Sport).</i> <i>Prerequisite: students should be taking the course 851-0240-00L Human Learning (EW1) in parallel, or to have successfully completed it.</i> | W | 2 KP | 2S | |
| Kurzbeschreibung | In this seminar, we will introduce some of the major gender-related issues in the context of education and science learning, such as the under-representation of girls and women in science, technology, engineering and mathematics (STEM). Common perspectives, controversies and empirical evidence will be discussed. | | | | |
| Lernziel | - To familiarize students with gender issues in the educational and STEM context and with controversies regarding these issues - To develop a critical view on existing perspectives. - To integrate this knowledge with teacher's work. | | | | |
| Inhalt | Why do fewer women than men specialize in STEM (science, technology, engineering and mathematics)? Are girls better in language and boys better in math? These and other questions about gender differences relevant to education and STEM learning have been occupying researchers for decades. In this seminar, students will learn about major gender issues in the educational context and the different perspectives for understanding them. Students will read and critically discuss selected papers in the field, and their implications for the classroom context. In a final project, students will integrate and elaborate on the topics learned in the seminar and will present their work in class. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Prerequisite: Successful participation in the course 851-0240-00L Human Learning (EW1). <i>siehe Erziehungswissenschaften Lehrdiplom für Maturitätsschulen</i> | | | | |

► Fachdidaktik in Chemie

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

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|--------------|---|-----|------|--------|--------------|
| 529-0959-00L | Mentorierte Arbeit Fachdidaktik Chemie A ■ | O | 2 KP | 4A | R. Ciorciaro |

| | |
|------------------------------|---|
| Kurzbeschreibung | In der mentorierten Arbeit in Fachdidaktik setzen die Studierenden Inhalte der Fachdidaktikvorlesungen praktisch um und vertiefen sie. Unter Anleitung erstellen sie lernwirksame Unterrichtsmaterialien und/oder analysieren und reflektieren bestimmte Themen unter fachdidaktischen und pädagogischen Gesichtspunkten. |
| Lernziel | Das Ziel ist, dass die Studierenden - sich in ein Unterrichtsthema einarbeiten können, indem sie verschiedene Quellen sichten, Materialien beschaffen und über die Relevanz des Themas und des von ihnen gewählten Zugangs in fachlicher, fachdidaktischer, pädagogischer und eventuell gesellschaftlicher Hinsicht reflektieren. - zeigen, dass sie selbstständig eine lernwirksame Unterrichtssequenz erstellen und zur Einsatzreife bringen können. |
| Inhalt | Thematische Schwerpunkte Die Gegenstände der mentorierten Arbeit in Fachdidaktik stammen in der Regel aus dem gymnasialen Unterricht. Lernformen Alle Studierenden erhalten ein individuelles Thema und erstellen dazu eine eigenständige Arbeit. Sie werden dabei von ihrer Betreuungsperson begleitet. Gegebenenfalls stellen sie ihre Arbeit oder Aspekte daraus in einem Kurzvortrag vor. Die mentorierte Arbeit ist Teil des Portfolios der Studierenden. |
| Skript | Eine kurze Anleitung zur mentorierten Arbeit in Fachdidaktik wird zur Verfügung gestellt. |
| Literatur | Die Literatur ist themenspezifisch. Die Studierenden beschaffen sie sich in der Regel selber (siehe Lernziele). In besonderen Fällen wird sie vom Betreuer zur Verfügung gestellt. |
| Voraussetzungen / Besonderes | Die Arbeit sollte vor Beginn des Praktikums abgeschlossen werden. |

| | | | | | |
|------------------------------|---|----------|-------------|-----------|---------------------|
| 529-0960-00L | Mentorierte Arbeit Fachdidaktik Chemie B ■ | O | 2 KP | 4A | R. Ciorciaro |
| Kurzbeschreibung | In der mentorierten Arbeit in Fachdidaktik setzen die Studierenden Inhalte der Fachdidaktikvorlesungen praktisch um und vertiefen sie. Unter Anleitung erstellen sie lernwirksame Unterrichtsmaterialien und/oder analysieren und reflektieren bestimmte Themen unter fachdidaktischen und pädagogischen Gesichtspunkten. | | | | |
| Lernziel | Das Ziel ist, dass die Studierenden - sich in ein Unterrichtsthema einarbeiten können, indem sie verschiedene Quellen sichten, Materialien beschaffen und über die Relevanz des Themas und des von ihnen gewählten Zugangs in fachlicher, fachdidaktischer, pädagogischer und eventuell gesellschaftlicher Hinsicht reflektieren. - zeigen, dass sie selbstständig eine lernwirksame Unterrichtssequenz erstellen und zur Einsatzreife bringen können. | | | | |
| Inhalt | Thematische Schwerpunkte Die Gegenstände der mentorierten Arbeit in Fachdidaktik stammen in der Regel aus dem gymnasialen Unterricht. Lernformen Alle Studierenden erhalten ein individuelles Thema und erstellen dazu eine eigenständige Arbeit. Sie werden dabei von ihrer Betreuungsperson begleitet. Gegebenenfalls stellen sie ihre Arbeit oder Aspekte daraus in einem Kurzvortrag vor. Die mentorierte Arbeit ist Teil des Portfolios der Studierenden. | | | | |
| Skript | Eine kurze Anleitung zur mentorierten Arbeit in Fachdidaktik wird zur Verfügung gestellt. | | | | |
| Literatur | Die Literatur ist themenspezifisch. Die Studierenden beschaffen sie sich in der Regel selber (siehe Lernziele). In besonderen Fällen wird sie vom Betreuer zur Verfügung gestellt. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Die Arbeit sollte vor Beginn des Praktikums abgeschlossen werden. | | | | |

| | | | | | |
|------------------------------|---|----------|-------------|-----------|--------------------|
| 529-0950-00L | Fachdidaktik Chemie I | O | 4 KP | 3G | A. Baertsch |
| | <i>Lehrdiplom-Studierende müssen die Fachdidaktik Chemie I zusammen mit dem Einführungspraktikum Chemie - LE 529-0966-00L - belegen.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | Umsetzung der Erkenntnisse aus der Lehr- und Lernforschung für den Chemie-Unterricht sowie Behandlung fachspezifischer didaktischer Spezialitäten. | | | | |
| Lernziel | Die Studierenden verfügen über fachdidaktisches Grundwissen für den Chemieunterricht an einer Mittelschule. Sie können Lektionen entwerfen, Unterricht lernwirksam gestalten und reflektieren, Schülerinnen und Schüler aktiv in den Unterricht einbinden, anspruchsvolle Konzepte einfach erklären und Experimente für die Theorie nutzen. | | | | |
| Inhalt | Schwerpunkte im ersten Studiensemester bilden die folgenden Themen: - Auswahl gymnasiumsrelevanter Lerninhalte - Didaktische Vereinfachung - Modelle und chemischen Formeln zur Beschreibung von Aufbau und Umwandlung der Substanzen - Wechselspiel zwischen Beobachtung in der realen Welt und Deutung auf Modell-Ebene - Skizzen entwerfen und zur Erklärung von Reaktionen nutzen - Chemie im 8. Schuljahr: Das Teilchenmodell erklärt viele Phänomene im Anfangsunterricht - Atommodelle und chemische Bindung - Radioaktivität und Kernspaltung - Struktur und Eigenschaft - Auswahl, Konzeption, Vorbereitung, Durchführung, Einbettung und Auswertung von Demonstrations-Experimenten | | | | |
| Skript | Die Unterlagen sind auf der Plattform http://fdchemie.pbworks.com zugänglich | | | | |
| Literatur | - E. Rossa: Chemie-Didaktik, Cornelsen Verlag, 2015 - H.-D. Barke et al: Chemiedidaktik kompakt, Lernprozesse in Theorie und Praxis, Springer Verlag, 2. Auflage, 2015 - H.-D. Barke: Chemiedidaktik: Diagnose und Korrektur von Schülervorstellungen, Springer Verlag, 2006 - H.-J. Bader et al: Konkrete Fachdidaktik Chemie, Oldenbourg Verlag, 2002 | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Der Chemieunterricht am Gymnasium soll einerseits grundlegende chemische Kenntnisse für den Alltag vermitteln und andererseits auf ein naturwissenschaftlich orientiertes Hochschulstudium vorbereiten. Diese beiden Ziele sind im Unterricht gleichermaßen zu berücksichtigen. Da viele Lerninhalte sequentiell und einander benützend strukturiert sind, ist dem logischen Aufbau des Unterrichts besonderes Augenmerk zu schenken. Dies bedingt eine feine Abstimmung von fachlichen Inhalten und didaktischen Methoden auf die kognitive Leistungsfähigkeit der Lernenden. Anhand der Diskussion bewährter Beispiele und dem Entwurf eigener Unterrichtsbausteine soll die zukünftige Lehrperson befähigt werden, einen den spezifischen Rahmenbedingungen angepassten Unterricht zu entwickeln, der diesem hohen Qualitätsanspruch genügt. | | | | |

► Berufspraktische Ausbildung in Chemie

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

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|--|----------|-------------|-----------|--------------------|
| 529-0966-00L | Einführungspraktikum Chemie ■ | O | 3 KP | 6P | A. Baertsch |
| | <i>LE muss zusammen mit der Fachdidaktik Chemie I - LE 529-0950-00L - belegt werden.</i> | | | | |

| | |
|------------------------------|--|
| Kurzbeschreibung | Im Einführungspraktikum hospitieren die Studierenden 5 Lektionen bei der Praktikumslehrperson und unterrichten selbst 5 Lektionen. Die Studierenden erhalten von der Praktikumslehrperson Beobachtungs- und Reflexionsaufträge. |
| Lernziel | Die Studierenden sammeln zu Beginn ihrer Ausbildung erste Erfahrungen mit der Beobachtung, Konzeption und Durchführung von Unterricht. Diese frühe Auseinandersetzung mit der Komplexität von Unterrichtsgeschehen hilft abzuschätzen, ob die Ausbildung weitergeführt werden soll. Sie bildet die Grundlage für die nachfolgende pädagogische und fachdidaktische Ausbildung |
| Inhalt | Das Einführungspraktikum gibt den Studierenden Einblick in den Berufsalltag einer Lehrperson. Die Praktikumslehrperson legt Beobachtungs- und Reflexionsaufträge und die Themen der zu erteilenden Lektionen fest. Die schriftlich dokumentierten Ergebnisse sind Bestandteil des Portfolios des/der Studierenden. Anlässlich der Hospitationen erläutert die Praktikumslehrperson ihre fachlichen und didaktischen Überlegungen, auf deren Basis sie den Unterricht geplant hat und tauscht sich mit der/dem Studierenden aus. Zu den Lektionen, die der/die Studierende selber hält, führt die Praktikumslehrperson Vor- und Nachbesprechungen durch |
| Literatur | Wird von der Praktikumslehrperson bestimmt. |
| Voraussetzungen / Besonderes | Das Einführungspraktikum findet an einem Gymnasium der Deutschschweiz statt. |

| 529-0964-00L | Unterrichtspraktikum Chemie ■ | O | 8 KP | 17P | A. Baertsch |
|------------------------------|---|---|------|-----|-------------|
| Kurzbeschreibung | Das Unterrichtspraktikum umfasst 50 Lektionen: 30 werden von den Studierenden unterrichtet, 20 hospitiert. Es erstreckt sich über 4-6 Wochen. Es bietet den Studierenden Gelegenheit, die Inhalte der fachwissenschaftlichen, erziehungswissenschaftlichen und fachdidaktischen Ausbildung in die Unterrichtspraxis umzusetzen. Begleitend zum Praktikum führen sie Arbeitsaufträge aus. | | | | |
| Lernziel | <ul style="list-style-type: none"> - Die Studierenden nutzen ihre fachwissenschaftliche, erziehungswissenschaftliche und fachdidaktische Expertise zum Entwurf von Unterricht. - Sie können die Bedeutung von Unterrichtsthemen in ihrem Fach unter verschiedenen - auch interdisziplinären - Blickwinkeln einschätzen und den Schülerinnen und Schülern vermitteln. - Sie erlernen das unterrichtliche Handwerk. - Sie üben sich darin, die Balance zwischen Anleitung und Offenheit zu finden, so dass die Lernenden kognitive Eigenleistungen erbringen können und müssen. - Sie lernen die Leistungen der Schülerinnen und Schüler zu beurteilen. - Gemeinsam mit der Praktikumslehrperson evaluieren die Studierenden laufend ihre eigene Leistung. | | | | |
| Inhalt | Die Studierenden sammeln Erfahrungen in der Unterrichtsführung, der Auseinandersetzung mit Lernenden, der Klassenbetreuung und der Leistungsbeurteilung. Zu Beginn des Praktikums plant die Praktikumslehrperson gemeinsam mit dem/der Studierenden das Praktikum und die Arbeitsaufträge. Die schriftlich dokumentierten Ergebnisse der Arbeitsaufträge sind Bestandteil des Portfolios der Studierenden. Anlässlich der Hospitationen erläutert die Praktikumslehrperson ihre fachlichen, fachdidaktischen und pädagogischen Überlegungen, auf deren Basis sie den Unterricht geplant hat und tauscht sich mit dem/der Studierenden aus. Die von dem/der Studierenden gehaltenen Lektionen werden vor- und nachbesprochen. Die Praktikumslehrperson sorgt ausserdem dafür, dass der/die Studierende Einblick in den schulischen Alltag erhält und die vielfältigen Verpflichtungen einer Lehrperson kennen lernt. | | | | |
| Literatur | Wird von der Praktikumslehrperson bestimmt. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Findet in der Regel am Schluss der Ausbildung, vor Ablegung der Prüfungslektionen statt. | | | | |

| 529-0955-00L | Berufspraktische Übungen: Das Experiment im Chemie-Unterricht ■ | O | 2 KP | 4V | A. Baertsch |
|------------------------------|---|---|------|----|-------------|
| Kurzbeschreibung | Der Kurs führt die Studierenden anhand von Demonstrationen und praktischen Übungen in die Kunst des Experimentierens ein. | | | | |
| Lernziel | <p>Die Studierenden können</p> <ul style="list-style-type: none"> - Experimente sicher und überzeugend vorführen - Beobachtungen stufengerecht erklären - Experimente für die Theorie nutzen - wissen, warum Experimente vor der Demonstration erprobt werden müssen - kennen einige Standard-Experimente - eigene Experimente entwickeln | | | | |
| Inhalt | <p>Schwerpunkte bilden die folgenden Themen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Theoretische Einführung - Merkmale für ein sicheres Experimentieren - Die Studierenden erproben und demonstrieren bereitstehende Experimente - Experimente mit einer Skizze festhalten - Auf Basis der Literatur ein Experiment selbstständig ausarbeiten, dokumentieren und vorführen - Experimente in den Unterricht einbetten - Aufgaben zur Auswertung entwerfen | | | | |
| Skript | Die Unterlagen und die im Kurs erarbeiteten Experimente sind auf http://fdchemie.pbworks.com zugänglich | | | | |
| Literatur | <p>H. Brandl, Trickkiste Chemie, Aulis-Verlag Deubner (2010)</p> <p>B. Z. Shakhshiri, Chemical Demonstrations, The University of Wisconsin Press, Madison, Band 1 bis 4 (1983)</p> <p>H. W. Roesky et al., Chemische Kabinettstücke, Spektakuläre Experimente und geistreiche Zitate, VCH Verlagsgesellschaft, Weinheim (1994)</p> <p>Georg Schwedt: Experimente mit Supermarktprodukten (2009) und Noch mehr Experimente mit Supermarktprodukten (2012), Wiley-VCH, Weinheim</p> | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | <p>Experimentierkurs zum Lehrdiplom in Chemie, der zusammen mit "Fachdidaktik Chemie 1" im Herbstsemester besucht werden muss. Die ECTS-Punkte dieses Kurses sind – zusammen mit den ECTS-Punkten für die "Fachdidaktik Chemie 1" – Voraussetzung für die Zulassung zur "Fachdidaktik Chemie 2" im Frühlingsemester.</p> <p>Blockveranstaltung mit Anwesenheitspflicht an einem Gymnasium in Zürich.</p> | | | | |

| 529-0968-01L | Prüfungslektion untere Stufe Chemie ■ | O | 1 KP | 2P | A. Baertsch |
|------------------|---|---|------|----|-------------|
| | <p>Muss zusammen mit "Prüfungslektion obere Stufe Chemie" (529-0968-02L) belegt werden.</p> <p><i>Bildet den Abschluss der gesamten Lehrdiplom Ausbildung in Chemie.</i></p> | | | | |
| Kurzbeschreibung | Im Rahmen einer an einem Gymnasium durchgeführten und benoteten Prüfungslektion stellt der Kandidat/ die Kandidatin seine/ihre in der Ausbildung erworbene fachliche und didaktische Kompetenz unter Beweis. | | | | |
| Lernziel | <p>Die Kandidatin/der Kandidat zeigt anhand eines vorgegebenen Themas, dass sie/er in der Lage ist,</p> <ul style="list-style-type: none"> - lernwirksamen Unterricht auf der Gymnasialstufe zu entwickeln, fachlich und didaktisch zu begründen und durchzuführen - den erteilten Unterricht auf Stärken und Schwächen hin zu analysieren und Verbesserungen zu skizzieren. | | | | |
| Inhalt | <p>Die Studierenden erfahren das Lektionsthema in der Regel eine Woche vor dem Prüfungstermin. Von der zuständigen Lehrperson erhalten sie Informationen über den Wissensstand der zu unterrichtenden Klasse und können sie vor dem Prüfungstermin besuchen. Sie erstellen eine Vorbereitung gemäss Anleitung und reichen sie bis am Vortag um 12 Uhr den beiden Prüfungsexperten ein. Die gehaltene Lektion wird kriteriumsorientiert beurteilt. Die Beurteilung umfasst auch die schriftliche Vorbereitung und eine mündliche Reflexion des Kandidaten/ der Kandidatin über die gehaltene Lektion im Rahmen eines kurzen Kolloquiums.</p> | | | | |

Skript Dokument: Schriftliche Vorbereitung für Prüfungslektionen. https://www.ethz.ch/content/dam/ethz/main/education/didaktische-ausbildung/Files/Diverses/schriftliche%20Unterrichtsvorb%20f%C3%BCr%20Pr%C3%BCfekt_04.11.2014..pdf

Voraussetzungen /
Besonderes Nach Abschluss der übrigen Ausbildung.

| | | | | | |
|---------------------------------|--|----------|-------------|-----------|--------------------|
| 529-0968-02L | Prüfungslektion obere Stufe Chemie ■ <i>Muss zusammen mit "Prüfungslektion untere Stufe Chemie" (529-0968-01L) belegt werden.</i> | O | 1 KP | 2P | A. Baertsch |
| | <i>Bildet den Abschluss der gesamten Lehrdiplom Ausbildung in Chemie.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | Im Rahmen einer an einem Gymnasium durchgeführten und benoteten Prüfungslektion stellt der Kandidat/ die Kandidatin seine/ihre in der Ausbildung erworbene fachliche und didaktische Kompetenz unter Beweis. | | | | |
| Lernziel | Die Kandidatin/der Kandidat zeigt anhand eines vorgegebenen Themas, dass sie/er in der Lage ist, - lernwirksamen Unterricht auf der Gymnasialstufe zu entwickeln, fachlich und didaktisch zu begründen und durchzuführen - den erteilten Unterricht auf Stärken und Schwächen hin zu analysieren und Verbesserungen zu skizzieren. | | | | |
| Inhalt | Die Studierenden erfahren das Lektionsthema in der Regel eine Woche vor dem Prüfungstermin. Von der zuständigen Lehrperson erhalten sie Informationen über den Wissensstand der zu unterrichtenden Klasse und können sie vor dem Prüfungstermin besuchen. Sie erstellen eine Vorbereitung gemäss Anleitung und reichen sie bis am Vortag um 12 Uhr den beiden Prüfungsexperten ein. Die gehaltene Lektion wird kriteriumsorientiert beurteilt. Die Beurteilung umfasst auch die schriftliche Vorbereitung und eine mündliche Reflexion des Kandidaten/ der Kandidatin über die gehaltene Lektion im Rahmen eines kurzen Kolloquiums. | | | | |
| Skript | Dokument: Schriftliche Vorbereitung für Prüfungslektionen. https://www.ethz.ch/content/dam/ethz/main/education/didaktische-ausbildung/Files/Diverses/schriftliche%20Unterrichtsvorb%20f%C3%BCr%20Pr%C3%BCfekt_04.11.2014..pdf | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Nach Abschluss der übrigen Ausbildung. | | | | |

► Fachwiss. Vertiefung mit pädagogischem Fokus und weitere Fachdidaktik

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------------------|--|----------|-------------|-----------|-----------------------------|
| 529-0962-00L | Vertiefte Grundlagen der Chemie B <i>Vertiefte Grundlagen der Chemie B für Lehrdiplom.</i> | O | 4 KP | 2V | A. Togni, R. Alberto |
| | <i>Information für UZH Studierende: Die Lerneinheit kann nur an der ETH belegt werden. Die Belegung des Moduls CHE406 ist an der UZH nicht möglich. Prüfungsanmeldungen erfolgen nur an der ETH.</i> | | | | |
| | <i>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der ETH für UZH Studierende: https://www.ethz.ch/de/studium/non-degree-angebote/fachstudierende/fachstudierende_uzh.html</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | Ausgewählte, vertieft behandelte Kapitel der allgemeinen Chemie: 1) Die Sprache der Chemie 2) Chiralität und Stereochemie 3) Wasseroxidation 4) Atmosphärenchemie | | | | |
| Lernziel | Die Teilnehmenden erwerben in dieser Lehrveranstaltung ein erweitertes und vertieftes Wissen in ausgewählten Kapiteln der Chemie. Die Auswahl richtet sich zu einem wichtigen Teil danach, welche Teilaspekte der Chemie typischerweise an Gymnasien unterrichtet werden. Der Gewinn an einem breiteren Verständnis versetzt die Lehrpersonen in die Lage, die zu unterrichtenden Themen in einem grösseren, zum Teil unkonventionellen Zusammenhang zu verstehen und im Hinblick auf die Lehr- und Lernbarkeit kritisch zu verarbeiten. Ebenso werden Querbeziehungen zwischen den klassischen Unterdisziplinen der Chemie aufgezeigt, wie auch die Eigenart der Chemie als zentrale Naturwissenschaft. | | | | |
| Inhalt | Die FV vermittelt primär grundlegende fachwissenschaftliche Kompetenzen. Fachdidaktische Aspekte oder gar konkrete Anstösse zur inhaltlichen Gestaltung des gymnasialen Unterrichts stellen eine mögliche, aber nicht zwingende Ergänzung dar. Thematische Schwerpunkte FV B Die Sprache der Chemie: Grundlegende Begriffe, die logische Struktur der Chemie, Formelsprache, Molekül-Ästhetik, die chemische Transliteration der platonischen Körper Stereochemie: Die Coupe du Roi und ihre chemische Bedeutung, Chiralität und der Ursprung des Lebens, Stereochemie metallorganischer und Koordinationsverbindungen von A. Werner bis heute Wasseroxidation: Vom Photosystem II zu biomimetischen Modellen Atmosphärenchemie: Ozon, oben nützlich, unten schädlich | | | | |
| | Lernform Vorlesung. | | | | |
| Skript | Folien und ausgewählte Literatur werden zur Verfügung gestellt. | | | | |
| Literatur | Ausgewählte Artikel aus der Primärliteratur werden vorgestellt, kommentiert und zur Lektüre empfohlen. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | FV A (gelesen im Frühjahrssemester) und FV B (gelesen im Herbstsemester) bauen nicht aufeinander. Die Reihenfolge der Belegung ist somit indifferent | | | | |

| | | | | | |
|---------------------|---|----------|-------------|-----------|---------------------|
| 529-0962-01L | Mentorierte Arbeit Fachwissenschaftliche Vertiefung mit pädagogischem Fokus Chemie B ■ | O | 2 KP | 4A | R. Ciorciaro |
| Kurzbeschreibung | In der mentorierten Arbeit in FV verknüpfen die Studierenden gymnasiale und universitäre Aspekte des Fachs mit dem Ziel, ihre Lehrkompetenz im Hinblick auf curriculare Entscheidungen und auf die zukünftige Entwicklung des Unterrichts zu stärken. Angeleitet erstellen sie Texte, welche die anvisierte Leserschaft, in der Regel gymnasiale Fachlehrpersonen, unmittelbar verstehen. | | | | |
| Lernziel | Das Ziel ist, dass die Studierenden - sich in ein neues Thema einarbeiten, indem sie Materialien beschaffen und die Quellen studieren und so ihre Fachkompetenz gezielt erweitern können. - selbständig einen Text über den Gegenstand entwickeln und dabei einen speziellen Fokus auf die mathematische Verständlichkeit in Bezug auf den Kenntnisstand der anvisierten Leser/Leserinnen legen können. - Möglichkeiten berufsbezogener fachlicher Weiterbildung ausprobieren. | | | | |

| | |
|---------------------------------|--|
| Inhalt | Thematische Schwerpunkte: Die mentorierte Arbeit in FV besteht in der Regel in einer Literararbeit über ein Thema, das einen Bezug zum gymnasialem Unterricht oder seiner Weiterentwicklung hat. Die Studierenden setzen darin Erkenntnisse aus den Vorlesungen in FV praktisch um. |
| | Lernformen: Alle Studierenden erhalten ein individuelles Thema und erstellen dazu eine eigenständige Arbeit. Sie werden dabei von ihrer Betreuungsperson begleitet. Gegebenenfalls stellen sie ihre Arbeit oder Aspekte daraus in einem Kurzvortrag vor. Die mentorierte Arbeit ist Teil des Portfolios der Studierenden. |
| Skript | Eine Anleitung zur mentorierten Arbeit in FV wird zur Verfügung gestellt. |
| Literatur | Die Literatur ist themenspezifisch. Sie muss je nach Situation selber beschafft werden oder wird zur Verfügung gestellt. |
| Voraussetzungen / Besonderes | Die Arbeit sollte vor Beginn des Praktikums abgeschlossen werden. |

► Wahlpflicht

siehe Wahlpflicht Lehrdiplom für Maturitätsschulen

► Auflagenfächer (für Studierende mit ETH-Master in Chemie- und Bioing.)

►► Teil 1

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|--|----------|--------------|------------|------------------------------|
| 529-0200-10L | Research Project I | O | 13 KP | 16A | Betreuer/innen |
| Kurzbeschreibung | In a research project students extend their knowledge in a particular field, get acquainted with the scientific way of working, and learn to work on an actual research topic. Research projects are carried out in a core or optional subject area as chosen by the student. | | | | |
| Lernziel | Students are accustomed to scientific work and they get to know one specific research field. | | | | |
| 529-0132-00L | Anorganische Chemie III: Metallorganische Chemie und Homogenkatalyse | O | 4 KP | 3G | A. Togni, A. Mezzetti |
| Kurzbeschreibung | Grundlegende Aspekte der metallorganischen Chemie, insbesondere der Übergangsmetalle. Grundlagen der Homogenkatalyse aus mechanistischer Sicht. Oxidative Additionen, Reduktive Eliminierungen, Einschleibungsreaktionen, usw.; katalytische Hydrierungen, Carbonylierungen, C-C-Bindungsknüpfungs- und verwandte Reaktionen. | | | | |
| Lernziel | Verständnis der für die Homogenkatalyse relevanten koordinationschemischen und mechanistischen Aspekte in der Chemie der Übergangsmetalle. | | | | |
| Inhalt | Grundlegende Aspekte der metallorganischen Chemie, insbesondere der Übergangsmetalle. Grundlagen der Homogenkatalyse aus mechanistischer Sicht. Oxidative Additionen, Reduktive Eliminierungen, Einschleibungsreaktionen, usw.; katalytische Hydrierungen, Carbonylierungen, C-C-Bindungsknüpfungs- und verwandte Reaktionen. | | | | |
| 529-0231-00L | Organic Chemistry III: Introduction to Asymmetric Synthesis | O | 4 KP | 3G | E. M. Carreira |
| Kurzbeschreibung | Methoden der asymmetrischen Synthese | | | | |
| Lernziel | Verständnis der Prinzipien der diastereoselektiven Synthese. | | | | |
| Inhalt | Konformationsanalyse: azyklische und zyklische Systeme; Diastereoselektive sigmatrope Umlagerungen; Diastereoselektive Additionen an C=O Bindungen: Cram- und Felkin-Anh Modelle, Wechselwirkungen zwischen C=O und Lewisäuren, Chelatkontrollierte Reaktionen; Chemie der Enolate, selektive Herstellung; Asymmetrische Enolat Alkylierung; Aldolreaktionen, Allylierung und Crotylierung; Zyklisierungen, Baldwin's Regeln; Diastereoselektive Olefinfunktionalisierungen: Hydroborierung, Dihydroxylierung, Epoxidierung. | | | | |
| Literatur | E. M. Carreira and L. Kvaerno Classics in Stereoselective Synthesis, Wiley-VCH 2009 Evans' Problems in Organic Chemistry App | | | | |
| 529-0241-10L | Advanced Methods and Strategies in Synthesis | O | 6 KP | 3G | J. W. Bode |
| Kurzbeschreibung | Advanced Modern Methods and Strategies in Synthesis | | | | |
| Lernziel | Kenntnis der modernen Methoden der asymmetrischen Synthese, der enantioselectiven Katalyse, und organische Reaktionsmechanismus. | | | | |
| Inhalt | Aktuelle Trends in Methoden für und Annäherungen an die Synthese von komplexen Naturstoffen, Pharmazeutika und biologischen Molekülen, Fragmentkopplungs- und Schutzgruppenstrategien; chemische Ligation und Biomolekülsynthese; enantioselective Katalyse einschließlich Ligandendesign und -optimierung; Kreuzkupplungsreaktionen voraktivierter Vorstufen; C-H-Aktivierung und Oxidationen; Bausteinsynthese mit chiralen Auxilliaren und Reagenzien; neue Konzepte in der asymmetrischen Katalyse. Analyse von Schlüsselliteratur inklusive der Erkennung von Trends, bedeutenden Präzedenzfällen und neu aufkommenden Gebieten wird hervorgehoben. | | | | |
| Skript | will be provided in class and online | | | | |
| Literatur | Suggesting Textbooks 1. Walsh and Kozlowski, Fundamentals of Asymmetric Catalysis, 1st Ed., University Science Books, 2009. 2. Anslyn and Dougherty, Modern Physical Organic Chemistry, 1st Ed., University Science Books, 2006. | | | | |

►► Teil 2

s. Chemie Master > Wahlfächer

Chemie Lehrdiplom - Legende für Typ

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

Legende für Umfang

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

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

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

Chemie Master

► Kernfächer

►► Anorganische Chemie

Angebot im Frühjahrssemester

►► Organische Chemie

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------------------|---|-----------|-------------|-----------|-----------------------|
| 529-0233-01L | Organic Synthesis: Methods and Strategies | W+ | 6 KP | 3G | E. M. Carreira |
| Kurzbeschreibung | The complex relation between structural analysis, methods leading to desired transformations, and insight into reaction mechanisms is exemplified. Relations between retrosynthetic analysis of target structures, synthetic methods and their combination in a synthetic strategy. | | | | |
| Lernziel | Extension and deepening of the knowledge in organic synthesis and the principles of structure and reactivity. | | | | |
| Inhalt | Begriffe der Planung (Strategie und Taktik) der organischen Synthese, Retrosynthetische Analyse, Vertiefung der Beziehungen zwischen Struktur und Reaktivität im Zusammenhang mit der Synthese organischer Verbindungen zunehmender Komplexität. Vertiefung und Ergänzung der Kenntnisse synthetischer Methoden. | | | | |
| Literatur | K. C. Nicolaou, E. J. Sorensen, Classics in Total Synthesis, Wiley-VCH 1996. K. C. Nicolaou, S. A. Snyder, Classics in Total Synthesis II, Wiley-VCH 2003. K. C. Nicolaou, J. Chen, Classics in Total Synthesis III, Wiley-VCH 2011. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | OC I-IV | | | | |
| 529-0241-10L | Advanced Methods and Strategies in Synthesis | W+ | 6 KP | 3G | J. W. Bode |
| Kurzbeschreibung | Advanced Modern Methods and Strategies in Synthesis | | | | |
| Lernziel | Kenntnis der modernen Methoden der asymmetrischen Synthese, der enantioselektiven Katalyse, und organische Reaktionsmechanismus. | | | | |
| Inhalt | Aktuelle Trends in Methoden für und Annäherungen an die Synthese von komplexen Naturstoffen, Pharmazeutika und biologischen Molekülen, Fragmentkopplungs- und Schutzgruppenstrategien; chemische Ligation und Biomolekülsynthese; enantioselektive Katalyse einschließlich Ligandendesign und -optimierung; Kreuzkopplungsreaktionen voraktivierter Vorstufen; C-H-Aktivierung und Oxidationen; Bausteinsynthese mit chiralen Auxiliaren und Reagenzien; neue Konzepte in der asymmetrischen Katalyse. Analyse von Schlüsselliteratur inklusive der Erkennung von Trends, bedeutenden Präzedenzfällen und neu aufkommenden Gebieten wird hervorgehoben. | | | | |
| Skript | will be provided in class and online | | | | |
| Literatur | Suggesting Textbooks 1. Walsh and Kozlowski, Fundamentals of Asymmetric Catalysis, 1st Ed., University Science Books, 2009. 2. Anslyn and Dougherty, Modern Physical Organic Chemistry, 1st Ed., University Science Books, 2006. | | | | |

►► Physikalische Chemie

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------------------|--|-----------|-------------|-----------|-------------------|
| 529-0433-01L | Advanced Physical Chemistry: Statistical Thermodynamics | W+ | 6 KP | 3G | G. Jeschke |
| Kurzbeschreibung | Introduction to statistical mechanics and thermodynamics. Prediction of thermodynamic and kinetic properties from molecular data. | | | | |
| Lernziel | Introduction to statistical mechanics and thermodynamics. Prediction of thermodynamic and kinetic properties from molecular data. | | | | |
| Inhalt | Basics of statistical mechanics and thermodynamics of classical and quantum systems. Concept of ensembles, microcanonical and canonical ensembles, ergodic theorem. Molecular and canonical partition functions and their connection with classical thermodynamics. Quantum statistics. Translational, rotational, vibrational, electronic and nuclear spin partition functions of gases. Determination of the equilibrium constants of gas phase reactions. Description of ideal gases and ideal crystals. Lattice models, mixing entropy of polymers, and entropic elasticity. | | | | |
| Skript | See homepage of the lecture. | | | | |
| Literatur | See homepage of the lecture. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Chemical Thermodynamics, Reaction Kinetics, Molecular Quantum Mechanics and Spectroscopy; Mathematical Foundations (Analysis, Combinatorial Relations, Integral and Differential Calculus) | | | | |

► Projektarbeit

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|---|----------|--------------|------------|----------------|
| 529-0200-10L | Research Project I | W | 13 KP | 16A | Betreuer/innen |
| Kurzbeschreibung | In a research project students extend their knowledge in a particular field, get acquainted with the scientific way of working, and learn to work on an actual research topic. Research projects are carried out in a core or optional subject area as chosen by the student. | | | | |
| Lernziel | Students are accustomed to scientific work and they get to know one specific research field. | | | | |
| 529-0201-10L | Research Project II | W | 13 KP | 16A | Betreuer/innen |
| Kurzbeschreibung | In a research project students extend their knowledge in a particular field, get acquainted with the scientific way of working, and learn to work on an actual research topic. Research projects are carried out in a core or optional subject area as chosen by the student. | | | | |
| Lernziel | Students are accustomed to scientific work and they get to know one specific research field. | | | | |

► Industriepraktikum oder Praktikum

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|--|----------|--------------|------------|-------------------------------|
| 529-0202-00L | Industry Internship | W | 13 KP | | Betreuer/innen |
| Kurzbeschreibung | Mind. 7-wöchiges Praktikum in der Industrie | | | | |
| Lernziel | Es ist das Ziel der 7-wöchigen Praxis, Master-Studierenden die industriellen Arbeitsumgebungen näher zu bringen. Während dieser Zeit bietet sich ihnen die Gelegenheit, in aktuelle Projekte der Gastinstitution involviert zu werden. | | | | |
| 529-0739-10L | Biological Chemistry A: Technologies for Directed Evolution of Enzymes ■ | W | 13 KP | 16P | P. A. Kast, D. Hilvert |
| | <i>Advanced laboratory course or internship depending on lab course Biological Chemistry B</i> | | | | |
| | <i>Candidates must inquire with P. Kast no later than September 1st whether course will take place (no self-enrollment)</i> | | | | |
| | <i>Further information to registration and work hours:</i> | | | | |

www.kast.ethz.ch/teaching.html

| | |
|------------------|--|
| Kurzbeschreibung | Während dieses Semesterkurses werden Methoden gelehrt zur Durchführung von biologisch-chemischen Enzym-Evolutionsexperimenten mittels molekulargenetischen Mutationstechnologien und in vivo Selektion in rekombinanten Bakterienstämmen. |
| Lernziel | Alle für die Experimente notwendigen Technologien werden den Studenten praxisnah vermittelt mit dem Ziel, dass sie diese im Rahmen des Praktikumsprojektes und darüber hinaus selbstständig anwenden können. Nach dem Kurs soll ein individueller Bericht über die erzielten Resultate eingereicht werden. |
| Inhalt | Im Kurs werden Experimente für ein spezifisch entworfenes, echtes Forschungsprojekt durchgeführt. Dieses beinhaltet biologisch-chemische Enzym-Evolutionsexperimente mittels molekulargenetischer Mutationsmethoden und in vivo Selektion in rekombinanten Bakterienstämmen. Im Zentrum des Kurses steht die Vermittlung von relevanten Technologien, wie die Herstellung von kompetenten Zellen, die Produktion und Isolation von DNA-Fragmenten, die Transformation von Genbanken in Bakterien und die DNA-Sequenzanalyse. Die Kursteilnehmer sollen eine Vielfalt an unterschiedlichen Varianten einer Chorismat-Mutase generieren. Einzelne dieser Enzym-Katalysatoren werden anschliessend gereinigt und mit verschiedenen spektroskopischen Methoden charakterisiert. Die detaillierten chemisch-physikalischen Analysen umfassen die Bestimmung von enzymkinetischen Parametern, der Molekülmasse und der Integrität der Proteinstruktur. Die Ergebnisse der individuellen Experimente werden am Schluss des Kurses von den Studierenden präsentiert. Wir erwarten, dass wir im Laufe des Praktikums neben neuen Enzymen auch neue Erkenntnisse über die Funktionsweise der untersuchten Katalysatoren erhalten werden. |
| Skript | Die benötigten Unterlagen werden während des Kurses an die Teilnehmer abgegeben. |
| Literatur | Generelle Literatur zu "Directed Evolution" und Chorismat-Mutasen, z.B.: |

Taylor, S. V., P. Kast & D. Hilvert. 2001. Investigating and engineering enzymes by genetic selection. *Angew. Chem. Int. Ed.* 40: 3310-3335.

Jäckel, C., P. Kast & D. Hilvert. 2008. Protein design by directed evolution. *Annu. Rev. Biophys.* 37: 153-173.

Roderer, K. & P. Kast. 2009. Evolutionary cycles for pericyclic reactions Or why we keep mutating mutases. *Chimia* 63: 313-317.

Weitere Literaturstellen werden im ausgeteilten Skript angegeben.

| | |
|---------------------------------|--|
| Voraussetzungen / Besonderes | <ul style="list-style-type: none">- In diesem Praktikum werden Experimente durchgeführt, welche einen straffen Zeitplan und (teilweise) lange (!) Arbeitszeiten erfordern.- Die Projekte dieses Kurses sind eng gekoppelt an diejenigen des Biologie BSc Kurses "529-0739-01 Biological Chemistry B: New Enzymes from Directed Evolution Experiments", welcher als Block während des Monats November stattfindet. Während dieser Zeit werden auch gemeinsame Vorlesungen mit den Teilnehmern beider Praktika durchgeführt. Die Unterrichtssprache ist Englisch.- Die Teilnehmerzahl für den Laborkurs ist beschränkt. Eine Anmeldung kann ausschliesslich persönlich bei P. Kast vorgenommen werden und muss zwingend bis zum 1. September vor dem Herbstsemesterbeginn erfolgt sein. Bis dann wird entschieden sein, ob der Kurs durchgeführt werden kann.- Eine Anmeldung gilt prinzipiell als verbindlich für den gesamten Semesterkurs, da aufwendige Materialbestellungen und Vorbereitungsarbeiten unsererseits ausgeführt und koordiniert werden müssen, und individuelle Absenzen nach Kursbeginn den Fluss der Experimente stören. In Notfällen bitte sofort P. Kast kontaktieren.- Weitere Informationen sind verfügbar auf http://www.kast.ethz.ch/teaching.html oder direkt von P. Kast (HCI F 333, Tel. 044 632 29 08, kast@org.chem.ethz.ch). |
|---------------------------------|--|

Schutzkonzept: <https://chab.ethz.ch/studium/bachelor1.html>

► Master-Arbeit

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------|--|-----|-------|--------|----------------|
| 529-0500-10L | Master's Thesis ■ <i>Zur Master-Arbeit wird nur zugelassen, wer:</i> <i>a. das Bachelor-Studium erfolgreich abgeschlossen hat;</i> <i>b. allfällige Auflagen für die Zulassung zum Master-Studiengang erfüllt hat.</i> <i>Dauer der Master-Arbeit 20 Wochen.</i> | O | 25 KP | 54D | Betreuer/innen |
| Kurzbeschreibung | In the Master's thesis students prove their ability to independent, structured and scientific working. The Master's thesis is carried out in a research group of the Department of Chemistry and Applied Biosciences, usually in the Institute of Chemical and Bioengineering, as chosen by the student. | | | | |
| Lernziel | In the Master's Thesis students prove their ability to independent, structured and scientific working. | | | | |

► Wahlfächer

*Den Studierenden stehen der Studienstufe angemessene chemische Lehrangebote des D-CHAB zur Auswahl offen (Zulassungsbedingungen beachten).
Bei Unklarheiten das Studiensekretariat kontaktieren.*

►► Anorganische Chemie

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------------------|---|-----|------|--------|--------------------------------|
| 529-0143-01L | Inorganic and Organometallic Polymers | W | 6 KP | 3G | H. Grützmacher, J. Grützmacher |
| Kurzbeschreibung | 1. Introduction: What are Inorganic Polymers 1.1. Classification, 1.2. Nomenclature, 1.3. Synthetic Strategies, 1.4. Characterisation 2. Polyphosphazenes 3. Polysiloxanes 4. Organometallic Polymers 5. Dendritic Molecules 6. Introduction to Inorganic Materials | | | | |
| Lernziel | Understanding of the current literature in the field of inorganic polymers and materials. | | | | |
| Skript | A manuscript will be distributed to the participants of the course. | | | | |
| Literatur | Script and recent original literature indicated in the course. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Basis for the understanding of this lecture are the courses Allgemeine Chemie 1&2, Anorganische Chemie 1: Übergangsmetallchemie (Dozent Mezzetti). | | | | |
| 529-0455-00L | Laser for Micro- and Nanostructuring | W | 2 KP | 2V | T. Lippert |
| Kurzbeschreibung | Introduction to the fundamentals of lasers and their applications with an emphasis on micro- and nano-structuring. Several applications which are still in the research state, will be discussed together with industrial applications, such as microlithography and laser welding. Other aspects are the materials that are applied in these applications, e.g. photoresists, and their functioning. | | | | |

| | |
|-----------|---|
| Lernziel | Introduction to the fundamentals of lasers and their applications with an emphasis on micro- and nano structuring. Several applications which are still in the research state, e.g. non-optical lithographies, will be discussed together with industrial applications, such as microlithography and laser welding. Other aspects are the materials that are applied in these applications, e.g. photoresists, and their functioning. |
| Inhalt | Introduction to lasers, Overview of micro- and nanotechnology, microlithography, photoresists: classical types and new developments, laser cutting and welding, laser cleaning, laser ablation, polymer ablation: designed polymers, lasers and surfaces, laser spectroscopy, laser chemical vapor deposition, pulsed laser deposition (PLD), special materials by PLD, alternative structuring methods. |
| Skript | The script (a copy of the slides) will be handed out during the first lecture. |
| Literatur | D. Bäuerle, Laser Processing and Chemistry, 3rd ed., Springer Verlag 2000. D. B. Chrisey, G. K. Hubler, Pulsed Laser Deposition of Thin Films, John Wiley & Sons 1994. D. Schuöcker, High Power Lasers in Production Engineering, Imperial College Press 1999. E. Beyer, Schweissen mit Laser : Grundlagen, Springer Verlag 1995. L. F. Thompson, C. G. Willson, M. J. Bowden, Eds., Introduction to Microlithography, 2nd ed., American Chemical Society 1994. J. Mazumder, A. Kar, Theory and Application of Laser Chemical Vapor Deposition, Plenum Press 1995. W. Demtroeder, Laser Spectroscopy: Basic Concepts and Instrumentation, 3rd ed., Springer 2003. F.K. Kneubühl, M. W. Sigrist, Laser, Teubner Taschenbücher Physik, Stuttgart-Leipzig 1999 FSRM, CD-ROM: An Introduction to the World of Microsystems, Neuchatel. Arbeitskreis Lasertechnik R. Poprawe, CD-ROM: Lasertechnik, Aachen. J. Gobrecht, Vorlesungsskript: Grundlagen der Mikro- und Nanotechnik, ETH Zuerich, WS 2001/2002. |

►► Organische Chemie

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------------------|---|----------|-------------|-----------|-----------------------|
| 529-0243-01L | Transition Metal Catalysis: From Mechanisms to Applications | W | 6 KP | 3G | B. Morandi |
| Kurzbeschreibung | Detailed discussion of selected modern transition metal catalyzed reactions from a synthetic and mechanistic viewpoint | | | | |
| Lernziel | Understanding and critical evaluation of current research in transition metal catalysis. Design of mechanistic experiments to elucidate reaction mechanisms. Synthetic relevance of transition metal catalysis. Students will also learn about writing an original research proposal during a workshop. | | | | |
| Inhalt | Detailed discussion of selected modern transition metal catalyzed reactions from a synthetic and mechanistic viewpoint. Synthetic applications of these reactions. Introduction and application of tools for the elucidation of mechanisms. Selected examples of topics include: C-H activation, C-O activation, C-C activation, redox active ligands, main group redox catalysis, bimetallic catalysis. | | | | |
| Skript | Lecture slides will be provided online. A Handout summarizing important concepts in organometallic and physical organic chemistry will also be provided. Useful references and handouts will also be provided during the workshop. | | | | |
| Literatur | Slides will be uploaded 1-2 days before each lecture on http://morandi.ethz.ch/education.html Primary literature and review articles will be cited during the course. The following textbooks can provide useful support for the course: - Anslyn and Dougherty, Modern Physical Organic Chemistry, 1st Ed., University Science Books. - Crabtree R., The Organometallic Chemistry of the Transition Metals, John Wiley & Sons, Inc. - Hartwig J., Organotransition Metal Chemistry: From Bonding to Catalysis, University Science Books. - J. P. Collman, L. S. Hegedus, J. R. Norton, R. G. Finke, Principles and Applications of Organotransition Metal Chemistry. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Required level: Courses in organic and physical chemistry (kinetics in particular) of the first and second year as well as ACIII Special requirement: each participant will have to come up with an independent research proposal to be presented orally (or handed in in written form) at the end of the semester. A dedicated workshop will be organized in the middle of the semester to introduce the students to proposal writing and presentation. | | | | |
| 529-0233-01L | Organic Synthesis: Methods and Strategies | W | 6 KP | 3G | E. M. Carreira |
| Kurzbeschreibung | The complex relation between structural analysis, methods leading to desired transformations, and insight into reaction mechanisms is exemplified. Relations between retrosynthetic analysis of target structures, synthetic methods and their combination in a synthetic strategy. | | | | |
| Lernziel | Extension and deepening of the knowledge in organic synthesis and the principles of structure and reactivity. | | | | |
| Inhalt | Begriffe der Planung (Strategie und Taktik) der organischen Synthese, Retrosynthetische Analyse, Vertiefung der Beziehungen zwischen Struktur und Reaktivität im Zusammenhang mit der Synthese organischer Verbindungen zunehmender Komplexität. Vertiefung und Ergänzung der Kenntnisse synthetischer Methoden. | | | | |
| Literatur | K. C. Nicolaou, E. J. Sorensen, Classics in Total Synthesis, Wiley-VCH 1996. K. C. Nicolaou, S. A. Snyder, Classics in Total Synthesis II, Wiley-VCH 2003. K. C. Nicolaou, J. Chen, Classics in Total Synthesis III, Wiley-VCH 2011. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | OC I-IV | | | | |
| 529-0241-10L | Advanced Methods and Strategies in Synthesis | W | 6 KP | 3G | J. W. Bode |
| Kurzbeschreibung | Advanced Modern Methods and Strategies in Synthesis | | | | |
| Lernziel | Kenntnis der modernen Methoden der asymmetrischen Synthese, der enantioselektiven Katalyse, und organische Reaktionsmechanismus. | | | | |
| Inhalt | Aktuelle Trends in Methoden für und Annäherungen an die Synthese von komplexen Naturstoffen, Pharmazeutika und biologischen Molekülen, Fragmentkopplungs- und Schutzgruppenstrategien; chemische Ligation und Biomolekülsynthese; enantioselektive Katalyse einschließlich Ligandendesign und -optimierung; Kreuzkupplungsreaktionen voraktivierter Vorstufen; C-H-Aktivierung und Oxidationen; Bausteinsynthese mit chiralen Auxilliaren und Reagenzien; neue Konzepte in der asymmetrischen Katalyse. Analyse von Schlüsselliteratur inklusive der Erkennung von Trends, bedeutenden Präzedenzfällen und neu aufkommenden Gebieten wird hervorgehoben. | | | | |
| Skript | will be provided in class and online | | | | |
| Literatur | Suggesting Textbooks 1. Walsh and Kozlowski, Fundamentals of Asymmetric Catalysis, 1st Ed., University Science Books, 2009. 2. Anslyn and Dougherty, Modern Physical Organic Chemistry, 1st Ed., University Science Books, 2006. | | | | |

►► Physikalische Chemie

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|---|----------|-------------|-----------|-------------------|
| 529-0433-01L | Advanced Physical Chemistry: Statistical Thermodynamics | W | 6 KP | 3G | G. Jeschke |
| Kurzbeschreibung | Introduction to statistical mechanics and thermodynamics. Prediction of thermodynamic and kinetic properties from molecular data. | | | | |
| Lernziel | Introduction to statistical mechanics and thermodynamics. Prediction of thermodynamic and kinetic properties from molecular data. | | | | |

| | |
|---------------------------------|--|
| Inhalt | Basics of statistical mechanics and thermodynamics of classical and quantum systems. Concept of ensembles, microcanonical and canonical ensembles, ergodic theorem. Molecular and canonical partition functions and their connection with classical thermodynamics. Quantum statistics. Translational, rotational, vibrational, electronic and nuclear spin partition functions of gases. Determination of the equilibrium constants of gas phase reactions. Description of ideal gases and ideal crystals. Lattice models, mixing entropy of polymers, and entropic elasticity. |
| Skript | See homepage of the lecture. |
| Literatur | See homepage of the lecture. |
| Voraussetzungen / Besonderes | Chemical Thermodynamics, Reaction Kinetics, Molecular Quantum Mechanics and Spectroscopy; Mathematical Foundations (Analysis, Combinatorial Relations, Integral and Differential Calculus) |

| | | | | | |
|---------------------|--|----------|-------------|-----------|------------------------------|
| 529-0443-01L | Advanced Magnetic Resonance | W | 6 KP | 3G | B. H. Meier, M. Ernst |
| Kurzbeschreibung | The course is for advanced students and covers selected topics from magnetic resonance spectroscopy. This year, the lecture will introduce and discuss the theoretical foundations of Magnetic Resonance in the solid-state. | | | | |
| Lernziel | The aim of the course is to familiarize the students with the basic concepts of modern high-resolution solid-state NMR. Starting from the mathematical description of spin dynamics, important building blocks for multi-dimensional experiments are discussed to allow students a better understanding of modern solid-state NMR experiments. Particular emphasis is given to achieving high spectral resolution. | | | | |
| Inhalt | The basic principles of NMR in solids will be introduced. After the discussion of basic tools to describe NMR experiments, basic methods and experiments will be discussed, e.g., magic-angle spinning, cross polarization, decoupling, and recoupling experiments. Such basic building blocks allow a tailoring of the effective Hamiltonian to the needs of the experiment. These basic building blocks can then be combined in different ways to obtain spectra that contain the desired information. | | | | |
| Skript | Prerequisite: A basic knowledge of NMR, e.g. as covered in the Lecture Physical Chemistry IV, or the book by Malcolm Levitt. A script which covers the topics will be distributed in the lecture and will be accessible through the web page http://www.ssnmr.ethz.ch/education/ | | | | |

| | | | | | |
|---------------------|--|----------|-------------|-----------|-------------------------------|
| 529-0445-01L | Advanced Optics and Spectroscopy | W | 6 KP | 3G | R. Signorell, G. David |
| Kurzbeschreibung | This course provides an introduction to the interaction of light with nano- and microparticles followed by an overview of applications of current interest. Examples range from nanoparticles for medical applications and sensing to the role of the interaction of solar radiation with aerosol particles and cloud droplets for the climate. | | | | |
| Lernziel | The students will be introduced to the basic concepts of the interaction of light with nano- and microparticles. The combination of basic concepts with different applications will enable students to apply their knowledge to new problems in various fields where nanoscale objects play a role. | | | | |
| Inhalt | Light interacts surprisingly differently with small particles than with bulk or with gas phase materials. The first part of the course provides a basic but rigorous introduction into the interaction of light with nano- and microparticles. The emphasis is on the classical treatment of absorption and scattering of light by small particles. The strengths and limits of this conventional approach will be discussed. The second part of the course is devoted to a broad range of applications. Here topics include: Plasmon resonances in metallic systems, metallo-dielectric nanoparticles for medical applications, the use of lasers for optical trapping and characterization of single particles, vibrational excitons in dielectric nanoparticles, interaction of light with aerosol particles and cloud droplets for remote sensing applications and climate predictions, characterization of ultrafine aerosol particles by photoemission using velocity map imaging. | | | | |
| Skript | will be distributed during the course | | | | |
| Literatur | Basics: Absorption and Scattering of Light by Small Particles, C. F. Bohren and D. R. Huffman, John Wiley & Sons, Inc. Applications: References will be provided during the course. | | | | |

►► Analytische Chemie

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------------------|--|----------|-------------|-----------|--|
| 529-0043-01L | Analytical Strategy | W | 6 KP | 3G | R. Zenobi, M. Badertscher, K. Eyer, S. Giannoukos, D. Günther |
| Kurzbeschreibung | Selbständige Erarbeitung von Lösungsvorschlägen für konkrete analytische Fragestellungen. | | | | |
| Lernziel | Fähigkeit zur selbständigen Erarbeitung von Lösungsvorschlägen für konkrete analytische Fragestellungen. | | | | |
| Inhalt | Selbständiges Erarbeiten von Strategien zum optimalen Einsatz von chemischen, biochemischen und physikalisch-chemischen Methoden der Analytik zur Lösung vorgegebener Probleme. Zusätzlich zu den Dozenten präsentieren Experten aus Industrie und Behörden konkrete analytische Problemstellungen aus ihrem Tätigkeitsbereich. Grundlagen der Probenahme. Aufbau und Einsatz mikroanalytischer Systeme. | | | | |
| Skript | Kopien der Aufgabenstellungen und Lösungsblätter werden kostenlos abgegeben | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Teilnahmebedingungen: Besuch der Veranstaltungen 529-0051-00 "Analytische Chemie I (3. Semester)" 529-0058-00 "Analytische Chemie II (4. Semester)" (oder äquivalent) | | | | |

►► Biologische Chemie

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|--|----------|-------------|-----------|-------------------|
| 529-0733-01L | Enzymes | W | 6 KP | 3G | D. Hilvert |
| Kurzbeschreibung | Vermittlung eines Überblicks über die Chemie von Enzymen, enzymkatalysierten Reaktionen, metabolischen Prozessen. | | | | |
| Lernziel | Vermittlung eines Überblicks über die Chemie von Enzymen, enzymkatalysierten Reaktionen, metabolischen Prozessen. | | | | |
| Inhalt | Prinzipien der enzymatischen Katalyse, Enzymkinetiken, Mechanismen enzymkatalysierter Reaktionen (Gruppentransferreaktion, Kohlenstoff-Kohlenstoff-Bindungsknüpfungen, Eliminierungen, Isomerisierungen und Umlagerungen), Kofaktorenchemie, Enzyme in der organischen Synthese und in der Naturstoffbiosynthese, katalytische Antikörper. | | | | |
| Skript | A script will not be handed out. | | | | |
| Literatur | General: T. Bugg, An Introduction to Enzyme and Coenzyme Chemistry, Blackwell Science Ltd., Oxford, 1997. In addition, citations from the original literature relevant to the individual lectures will be assigned weekly. | | | | |

►► Chemische Aspekte der Energie

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|--|----------|-------------|-----------|---|
| 151-0209-00L | Renewable Energy Technologies | W | 4 KP | 3G | A. Steinfeld, E. I. M. Casati, F. Dähler |
| Kurzbeschreibung | Renewable energy technologies: solar, biomass, wind, geothermal, hydro, waste-to-energy. Focus is on the engineering aspects. | | | | |
| Lernziel | Students learn the potential and limitations of renewable energy technologies and their contribution towards sustainable energy utilization. | | | | |

Voraussetzungen / Prerequisite: strong background on the fundamentals of engineering thermodynamics, equivalent to the material taught in the courses
Besonderes Thermodynamics I, II, and III of D-MAVT.

►► Chemische Kristallographie

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------------------|---|-----|------|--------|-----------------------|
| 529-0029-01L | Structure Determination | W | 6 KP | 3G | M. D. Wörle, N. Trapp |
| Kurzbeschreibung | Advanced X-ray crystal structure analysis | | | | |
| Lernziel | Erweitertes Verständnis der in der Kristallstrukturanalyse angewendeten Methoden, Auswertung von Resultaten. | | | | |
| Inhalt | Zusammenfassung der kristallographischen Grundbegriffe und der Prinzipien der Diffraktion. Anorganische Strukturchemie: Packungstypen, Ionenkristalle, covalente Netzwerke, intermetallische Verbindungen. Übersicht über Pulverdiffraktometrie und Anwendung der Kristallchemie in der Strukturanalyse polykristalliner Phasen. Sicheres Arbeiten mit Röntgenstrahlen, Kristallwachstum, Auswahl und Montage auf die Instrumente, Strategien der Diffraktionsmessung, Korrekturen. Lösungsmethoden des kristallographischen Phasenproblems: Pattersonfunktion, Schweratomtechnik, Fouriersynthesen, direkte Methoden. Aufstellung von Strukturmodellen und Verfeinerung, Fehlordnung, Verzwilligung, Symmetrieprobleme, Interpretation anisotroper atomarer Verschiebungsparameter. Interpretation der Resultate und deren Bedeutung für die Chemie, Kontrolle und Publikation der Resultate, kritische Diskussion publizierter Kristallstrukturdaten. | | | | |
| Skript | Unterlagen werden in loser Form abgegeben. | | | | |
| Literatur | Haupttext | | | | |
| | (1) W. Massa, "Kristallstrukturbestimmung", 7. Auflage, 2011, Teubner. | | | | |
| | (2) J.D. Dunitz, "X-ray Analysis and the Structure of Organic Molecules", 1995, Verlag HCA. | | | | |
| | Zusätzliche Literatur | | | | |
| | (3) C. Hammond, "The Basics of Crystallography and Diffraction", 2nd Ed., 2001, International Union of Crystallography Texts on Crystallography 5, Oxford University Press. | | | | |
| | (4) J.P. Glusker, M. Lewis & M. Rossi, "Crystal Structure Analysis for Chemists and Biologists", 1994, VCH Publishers. | | | | |
| | (5) D. Blow, "Outline of Crystallography for Biologists", 2002 Oxford University Press. | | | | |
| | (6) D. Schwarzenbach, "Kristallographie", 2001, Springer Verlag. | | | | |
| | (7) C. Giacovazzo, H.L. Monaco, G. Artioli, D. Viterbo, G. Ferraris, G. Gilli, G. Zanotti & M. Catti, "Fundamentals of Crystallography", edited by C. Giacovazzo, 2nd Ed., 2002, International Union of Crystallography Texts on Crystallography 7, Oxford University Press. | | | | |
| | (8) W. Clegg, A.J. Blake, R.O. Gould & P. Main, "Crystal Structure Analysis - Principles and Practice", edited by W. Clegg, 2001, International Union of Crystallography Texts on Crystallography 6, Oxford University Press. | | | | |
| | (9) J.P. Glusker & K.N. Trueblood, "Crystal Structure Analysis - A Primer", 2nd Ed., 1985, Oxford University Press. | | | | |
| | (10) G. H. Stout, L. H. Jensen: X-Ray Structure Determination, J. Wiley & Sons, 1989. | | | | |
| | (11) M. M. Woolfson: X-Ray Crystallography, Cambridge University Press, 1970. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Die einführenden Beispiele und Strukturverfeinerungen können selbst auf Personalcomputer ausgeführt werden. Voraussetzungen: Grundlagen der Kristallstrukturanalyse (529-0039-00L). | | | | |

►► Chemische Technologie

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------|--|-----|------|--------|----------------|
| 636-0108-00L | Biological Engineering and Biotechnology | W | 4 KP | 3V | M. Fussenegger |
| Kurzbeschreibung | <i>Attention: This course was offered in previous semesters with the number: 636-0003-00L "Biological Engineering and Biotechnology". Students that already passed course 636-0003-00L cannot receive credits for course 636-0108-00L.</i> Biological Engineering and Biotechnology will cover the latest biotechnological advances as well as their industrial implementation to engineer mammalian cells for use in human therapy. This lecture will provide forefront insights into key scientific aspects and the main points in industrial decision-making to bring a therapeutic from target to market. | | | | |
| Lernziel | Biological Engineering and Biotechnology will cover the latest biotechnological advances as well as their industrial implementation to engineer mammalian cells for use in human therapy. This lecture will provide forefront insights into key scientific aspects and the main points in industrial decision-making to bring a therapeutic from target to market. | | | | |
| Inhalt | 1. Insight Into The Mammalian Cell Cycle. Cycling, The Balance Between Proliferation and Cancer - Implications For Biopharmaceutical Manufacturing. 2. The Licence To Kill. Apoptosis Regulatory Networks - Engineering of Survival Pathways To Increase Robustness of Production Cell Lines. 3. Everything Under Control I. Regulated Transgene Expression in Mammalian Cells - Facts and Future. 4. Secretion Engineering. The Traffic Jam getting out of the Cell. 5. From Target To Market. An Antibody's Journey From Cell Culture to The Clinics. 6. Biology and Malign Applications. Do Life Sciences Enable the Development of Biological Weapons? 7. Functional Food. Enjoy your Meal! 8. Industrial Genomics. Getting a Systems View on Nutrition and Health - An Industrial Perspective. 9. IP Management - Food Technology. Protecting Your Knowledge For Business. 10. Biopharmaceutical Manufacturing I. Introduction to Process Development. 11. Biopharmaceutical Manufacturing II. Up- stream Development. 12. Biopharmaceutical Manufacturing III. Downstream Development. 13. Biopharmaceutical Manufacturing IV. Pharma Development. | | | | |
| Skript | Handout during the course. | | | | |

►► Informatikgestützte Chemie

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|--------------|-----------------------------------|-----|------|--------|-----------------------|
| 529-0003-01L | Advanced Quantum Chemistry | W | 6 KP | 3G | M. Reiher, A. Baiardi |

| | |
|------------------------------|--|
| Kurzbeschreibung | Advanced, but fundamental topics central to the understanding of theory in chemistry and for solving actual chemical problems with a computer. Examples are: * Operators derived from principles of relativistic quantum mechanics * Relativistic effects + methods of relativistic quantum chemistry * Open-shell molecules + spin-density functional theory * New electron-correlation theories |
| Lernziel | The aim of the course is to provide an in-depth knowledge of theory and method development in theoretical chemistry. It will be shown that this is necessary in order to be able to solve actual chemical problems on a computer with quantum chemical methods. The relativistic re-derivation of all concepts known from (nonrelativistic) quantum mechanics and quantum-chemistry lectures will finally explain the form of all operators in the molecular Hamiltonian - usually postulated rather than deduced. From this, we derive operators needed for molecular spectroscopy (like those required by magnetic resonance spectroscopy). Implications of other assumptions in standard non-relativistic quantum chemistry shall be analyzed and understood, too. Examples are the Born-Oppenheimer approximation and the expansion of the electronic wave function in a set of pre-defined many-electron basis functions (Slater determinants). Overcoming these concepts, which are so natural to the theory of chemistry, will provide deeper insights into many-particle quantum mechanics. Also revisiting the workhorse of quantum chemistry, namely density functional theory, with an emphasis on open-shell electronic structures (radicals, transition-metal complexes) will contribute to this endeavor. It will be shown how these insights allow us to make more accurate predictions in chemistry in practice - at the frontier of research in theoretical chemistry. |
| Inhalt | 1) Introductory lecture: basics of quantum mechanics and quantum chemistry 2) Einstein's special theory of relativity and the (classical) electromagnetic interaction of two charged particles 3) Klein-Gordon and Dirac equation; the Dirac hydrogen atom 4) Numerical methods based on the Dirac-Fock-Coulomb Hamiltonian, two-component and scalar relativistic Hamiltonians 5) Response theory and molecular properties, derivation of property operators, Breit-Pauli-Hamiltonian 6) Relativistic effects in chemistry and the emergence of spin 7) Spin in density functional theory 8) New electron-correlation theories: Tensor network and matrix product states, the density matrix renormalization group |
| Skript | A set of detailed lecture notes will be provided, which will cover the whole course. Please navigate to the lecture material starting here: https://reiher.ethz.ch/courses-and-seminars/exercises.html |
| Literatur | 1) M. Reiher, A. Wolf, Relativistic Quantum Chemistry, Wiley-VCH, 2014, 2nd edition 2) F. Schwabl: Quantenmechanik für Fortgeschrittene (QM II), Springer-Verlag, 1997 [english version available: F. Schwabl, Advanced Quantum Mechanics] 3) R. McWeeny: Methods of Molecular Quantum Mechanics, Academic Press, 1992 4) C. R. Jacob, M. Reiher, Spin in Density-Functional Theory, Int. J. Quantum Chem. 112 (2012) 3661 http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/qua.24309/abstract 5) K. H. Marti, M. Reiher, New Electron Correlation Theories for Transition Metal Chemistry, Phys. Chem. Chem. Phys. 13 (2011) 6750 http://pubs.rsc.org/en/Content/ArticleLanding/2011/CP/c0cp01883j 6) K.H. Marti, M. Reiher, The Density Matrix Renormalization Group Algorithm in Quantum Chemistry, Z. Phys. Chem. 224 (2010) 583 http://www.oldenbourg-link.com/doi/abs/10.1524/zpch.2010.6125 7) E. Mátyus, J. Hutter, U. Müller-Herold, M. Reiher, On the emergence of molecular structure, Phys. Rev. A 83 2011, 052512 http://pra.aps.org/abstract/PRA/v83/i5/e052512 Note also the standard textbooks: A) A. Szabo, N.S. Ostlund. Verlag, Dover Publications B) I. N. Levine, Quantum Chemistry, Pearson C) T. Helgaker, P. Jorgensen, J. Olsen: Molecular Electronic-Structure Theory, Wiley, 2000 D) R.G. Parr, W. Yang: Density-Functional Theory of Atoms and Molecules, Oxford University Press, 1994 E) R.M. Dreizler, E.K.U. Gross: Density Functional Theory, Springer-Verlag, 1990 |
| Voraussetzungen / Besonderes | Strongly recommended (preparatory) courses are: quantum mechanics and quantum chemistry |

| | | | | | |
|------------------------------|---|----------|-------------|-----------|--------------------------------------|
| 529-0004-01L | Classical Simulation of (Bio)Molecular Systems | W | 6 KP | 4G | P. H. Hünenberger, S. Riniker |
| Kurzbeschreibung | Molecular models, classical force fields, configuration sampling, molecular dynamics simulation, boundary conditions, electrostatic interactions, analysis of trajectories, free-energy calculations, structure refinement, applications in chemistry and biology. Exercises: hands-on computer exercises for learning progressively how to perform and analyze classical simulations (using the package GROMOS). | | | | |
| Lernziel | Introduction to classical (atomistic) computer simulation of (bio)molecular systems, development of skills to carry out and interpret these simulations. | | | | |
| Inhalt | Molecular models, classical force fields, configuration sampling, molecular dynamics simulation, boundary conditions, electrostatic interactions, analysis of trajectories, free-energy calculations, structure refinement, applications in chemistry and biology. Exercises: hands-on computer exercises for learning progressively how to perform and analyze classical simulations (using the package GROMOS). | | | | |
| Skript | Script booklet (copies of powerpoint slides) distributed at the first or second lecture. | | | | |
| Literatur | See: www.csms.ethz.ch/education/CSBMS | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Since the exercises on the computer do convey and test essentially different skills than those being conveyed during the lectures and tested at the oral exam, the results of the exercises are taken into account when evaluating the results of the exam (learning component, possible bonus of up to 0.25 points on the exam mark). | | | | |
| | For more information about the lecture: www.csms.ethz.ch/education/CSBMS | | | | |

►► Materialwissenschaft

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|--|----------|-------------|--------------|---|
| 327-0703-00L | Electron Microscopy in Material Science | W | 4 KP | 2V+2U | K. Kunze, R. Erni, S. Gerstl, F. Gramm, A. Käch, F. Krumeich, M. Willinger |
| Kurzbeschreibung | A comprehensive understanding of the interaction of electrons with condensed matter and details on the instrumentation and methods designed to use these probes in the structural and chemical analysis of various materials. | | | | |
| Lernziel | A comprehensive understanding of the interaction of electrons with condensed matter and details on the instrumentation and methods designed to use these probes in the structural and chemical analysis of various materials. | | | | |
| Inhalt | This course provides a general introduction into electron microscopy of organic and inorganic materials. In the first part, the basics of transmission- and scanning electron microscopy are presented. The second part includes the most important aspects of specimen preparation, imaging and image processing. In the third part, recent applications in materials science, solid state physics, structural biology, structural geology and structural chemistry will be reported. | | | | |
| Skript | will be distributed in English | | | | |

- Literatur Goodhew, Humphreys, Beanland: Electron Microscopy and Analysis, 3rd. Ed., CRC Press, 2000
 Thomas, Gemming: Analytical Transmission Electron Microscopy - An Introduction for Operators, Springer, Berlin, 2014
 Thomas, Gemming: Analytische Transmissionselektronenmikroskopie: Eine Einführung für den Praktiker, Springer, Berlin, 2013
 Williams, Carter: Transmission Electron Microscopy, Plenum Press, 1996
 Reimer, Kohl: Transmission Electron Microscopy, 5th Ed., Berlin, 2008
 Erni: Aberration-corrected imaging in transmission electron microscopy, Imperial College Press (2010, and 2nd ed. 2015)

►► Umweltchemie

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------------------|--|----------|-------------|-----------|---|
| 529-0745-01L | General and Environmental Toxicology | W | 6 KP | 3V | M. Arand, H. Nägeli, B. B. Stieger |
| Kurzbeschreibung | Verständnis der Chemikalienwirkung auf biologische Systeme. Wertung der Effekte nach verschiedenen biomedizinischen Gesichtspunkten. | | | | |
| Lernziel | Verständnis der Chemikalienwirkung auf biologische Systeme. Wertung der Effekte nach verschiedenen biomedizinischen Gesichtspunkten. | | | | |
| Inhalt | Darstellung der wichtigsten Interaktionen von Fremdstoffen mit zellulären Strukturen wie Membranen, Enzymen und Nukleinsäuren. Bedeutung von Aufnahme, Verteilung, Ausscheidung und chemisch-biologischen Umwandlungsprozessen. Bedeutung von Gemischen. Darstellung wichtiger Toxizitätsmechanismen wie Immunotoxizität, Neurotoxizität, Entwicklungs- und Reproduktionstoxizität oder Gentoxizität anhand von Beispielen von Fremdstoffen und Auswirkungen auf kritische Organe. | | | | |
| Skript | Unterlagen werden in der Vorlesung abgegeben. | | | | |
| Literatur | Lehrbücher in Pharmakologie und Toxikologie (vgl. Liste im Kursmaterial) | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Voraussetzungen: Grundlagen in Säugetierbiologie, Chemie und Biochemie | | | | |

►► Wirtschafts- und Technikmanagement

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------------------|---|----------|-------------|-----------|------------------------------|
| 363-0389-00L | Technology and Innovation Management | W | 3 KP | 2G | S. Brusoni, A. Zeijen |
| Kurzbeschreibung | This course focuses on the analysis of innovation as a pervasive process that cut across organizational and functional boundaries. It looks at the sources of innovation, at the tools and techniques that organizations deploy to routinely innovate, and the strategic implications of technical change. | | | | |
| Lernziel | This course intends to enable all students to: | | | | |
| | <ul style="list-style-type: none"> - understand the core concepts necessary to analyze how innovation happens - master the most common methods and tools organizations deploy to innovate - develop the ability to critically evaluate the innovation process, and act upon the main obstacles to innovation | | | | |
| Inhalt | This course looks at technology and innovation management as a process. Continuously, organizations are faced with a fundamental decision: they have to allocate resources between well-known tasks that reliably generate positive results; or explore new ways of doing things, new technologies, products and services. The latter is a high risk choice. Its rewards can be high, but the chances of success are small. How do firms organize to take these decisions? What kind of management skills are necessary to take them? What kind of tools and methods are deployed to sustain managerial decision-making in highly volatile environments? These are the central questions on which this course focuses, relying on a combination of lectures, case-based discussion, guest speakers, simulations and group work. | | | | |
| Skript | Slides will be available on the Moodle page | | | | |
| Literatur | Readings will be available on the Moodle page | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | The course content and methods are designed for students with some background in management and/or economics | | | | |
| 363-0565-00L | Principles of Macroeconomics | W | 3 KP | 2V | J.-E. Sturm |
| Kurzbeschreibung | This course examines the behaviour of macroeconomic variables, such as gross domestic product, unemployment and inflation rates. It tries to answer questions like: How can we explain fluctuations of national economic activity? What can economic policy do against unemployment and inflation? | | | | |
| Lernziel | This lecture will introduce the fundamentals of macroeconomic theory and explain their relevance to every-day economic problems. | | | | |
| Inhalt | This course helps you understand the world in which you live. There are many questions about the macroeconomy that might spark your curiosity. Why are living standards so meagre in many African countries? Why do some countries have high rates of inflation while others have stable prices? Why have some European countries adopted a common currency? These are just a few of the questions that this course will help you answer. Furthermore, this course will give you a better understanding of the potential and limits of economic policy. As a voter, you help choose the policies that guide the allocation of society's resources. When deciding which policies to support, you may find yourself asking various questions about economics. What are the burdens associated with alternative forms of taxation? What are the effects of free trade with other countries? How does the government budget deficit affect the economy? These and similar questions are always on the minds of policy makers. | | | | |
| Skript | The course webpage (to be found at https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=12912) contains announcements, course information and lecture slides. | | | | |
| Literatur | The set-up of the course will closely follow the book of N. Gregory Mankiw and Mark P. Taylor (2020), Economics, Cengage Learning, Fifth Edition. | | | | |
| | Besides this textbook, the slides, lecture notes and problem sets will cover the content of the lecture and the exam questions. | | | | |
| 363-0503-00L | Principles of Microeconomics | W | 3 KP | 2G | M. Filippini |
| Kurzbeschreibung | <i>CESS (Science in Perspective): This lecture is for MSc students only. BSc students register for 363-1109-00L Einführung in die Mikroökonomie.</i> The course introduces basic principles, problems and approaches of microeconomics. This provides the students with reflective and contextual knowledge on how societies use scarce resources to produce goods and services and ensure a (fair) distribution. | | | | |
| Lernziel | The learning objectives of the course are: | | | | |
| | (1) Students must be able to discuss basic principles, problems and approaches in microeconomics. (2) Students can analyse and explain simple economic principles in a market using supply and demand graphs. (3) Students can contrast different market structures and describe firm and consumer behaviour. (4) Students can identify market failures such as externalities related to market activities and illustrate how these affect the economy as a whole. (5) Students can also recognize behavioural failures within a market and discuss basic concepts related to behavioural economics. (6) Students can apply simple mathematical concepts on economic problems. | | | | |

| | |
|---------------------------------|--|
| Inhalt | <p>The resources on our planet are finite. The discipline of microeconomics therefore deals with the question of how society can use scarce resources to produce goods and services and ensure a (fair) distribution. In particular, microeconomics deals with the behaviour of consumers and firms in different market forms. Economic considerations and discussions are not part of classical engineering and science study programme. Thus, the goal of the lecture "Principles of Microeconomics" is to teach students how economic thinking and argumentation works. The course should help the students to look at the contents of their own studies from a different perspective and to be able to critically reflect on economic problems discussed in the society.</p> <p>Topics covered by the course are:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Supply and demand - Consumer demand: neoclassical and behavioural perspective - Cost of production: neoclassical and behavioural perspective - Welfare economics, deadweight losses - Governmental policies - Market failures, common resources and public goods - Public sector, tax system - Market forms (competitive, monopolistic, monopolistic competitive, oligopolistic) - International trade |
| Skript | Lecture notes, exercises and reference material can be downloaded from Moodle. |
| Literatur | N. Gregory Mankiw and Mark P. Taylor (2020), "Economics", 5th edition, South-Western Cengage Learning. The book can also be used for the course 'Principles of Macroeconomics' (Sturm) |
| | For students taking only the course 'Principles of Microeconomics' there is a shorter version of the same book: N. Gregory Mankiw and Mark P. Taylor (2020), "Microeconomics", 5th edition, South-Western Cengage Learning. |
| | Complementary: R. Pindyck and D. Rubinfeld (2018), "Microeconomics", 9th edition, Pearson Education. |
| Voraussetzungen / Besonderes | GESS (Science in Perspective): This lecture is for MSc students only. BSc students register for 363-1109-00L Einführung in die Mikroökonomie. |

► Kompensationsfächer

►► Anorganische Chemie

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------------------|---|-----------|-------------|-----------|---------------------------------------|
| 529-0143-01L | Inorganic and Organometallic Polymers | W+ | 6 KP | 3G | H. Grützmacher, J. Grützmacher |
| Kurzbeschreibung | 1. Introduction: What are Inorganic Polymers 1.1. Classification, 1.2. Nomenclature, 1.3. Synthetic Strategies, 1.4. Characterisation 2. Polyphosphazenes 3. Polysiloxanes 4. Organometallic Polymers 5. Dendritic Molecules 6. Introduction to Inorganic Materials | | | | |
| Lernziel | Understanding of the current literature in the field of inorganic polymers and materials. | | | | |
| Skript | A manuscript will be distributed to the participants of the course. | | | | |
| Literatur | Script and recent original literature indicated in the course. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Basis for the understanding of this lecture are the courses Allgemeine Chemie 1&2, Anorganische Chemie 1: Übergangsmetallchemie (Dozent Mezzetti). | | | | |

►► Physikalische Chemie

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|--|-----------|-------------|-----------|-------------------------------|
| 529-0443-01L | Advanced Magnetic Resonance | W+ | 6 KP | 3G | B. H. Meier, M. Ernst |
| Kurzbeschreibung | The course is for advanced students and covers selected topics from magnetic resonance spectroscopy. This year, the lecture will introduce and discuss the theoretical foundations of Magnetic Resonance in the solid-state. | | | | |
| Lernziel | The aim of the course is to familiarize the students with the basic concepts of modern high-resolution solid-state NMR. Starting from the mathematical description of spin dynamics, important building blocks for multi-dimensional experiments are discussed to allow students a better understanding of modern solid-state NMR experiments. Particular emphasis is given to achieving high spectral resolution. | | | | |
| Inhalt | The basic principles of NMR in solids will be introduced. After the discussion of basic tools to describe NMR experiments, basic methods and experiments will be discussed, e.g., magic-angle spinning, cross polarization, decoupling, and recoupling experiments. Such basic building blocks allow a tailoring of the effective Hamiltonian to the needs of the experiment. These basic building blocks can then be combined in different ways to obtain spectra that contain the desired information. | | | | |
| | Prerequisite: A basic knowledge of NMR, e.g. as covered in the Lecture Physical Chemistry IV, or the book by Malcolm Levitt. | | | | |
| Skript | A script which covers the topics will be distributed in the lecture and will be accessible through the web page http://www.ssnmr.ethz.ch/education/ | | | | |
| 529-0445-01L | Advanced Optics and Spectroscopy | W | 6 KP | 3G | R. Signorell, G. David |
| Kurzbeschreibung | This course provides an introduction to the interaction of light with nano- and microparticles followed by an overview of applications of current interest. Examples range from nanoparticles for medical applications and sensing to the role of the interaction of solar radiation with aerosol particles and cloud droplets for the climate. | | | | |
| Lernziel | The students will be introduced to the basic concepts of the interaction of light with nano- and microparticles. The combination of basic concepts with different applications will enable students to apply their knowledge to new problems in various fields where nanoscale objects play a role. | | | | |
| Inhalt | Light interacts surprisingly differently with small particles than with bulk or with gas phase materials. The first part of the course provides a basic but rigorous introduction into the interaction of light with nano- and microparticles. The emphasis is on the classical treatment of absorption and scattering of light by small particles. The strengths and limits of this conventional approach will be discussed. The second part of the course is devoted to a broad range of applications. Here topics include: Plasmon resonances in metallic systems, metallo-dielectric nanoparticles for medical applications, the use of lasers for optical trapping and characterization of single particles, vibrational excitons in dielectric nanoparticles, interaction of light with aerosol particles and cloud droplets for remote sensing applications and climate predictions, characterization of ultrafine aerosol particles by photoemission using velocity map imaging. | | | | |
| Skript | will be distributed during the course | | | | |
| Literatur | Basics: Absorption and Scattering of Light by Small Particles, C. F. Bohren and D. R. Huffman, John Wiley & Sons, Inc. | | | | |
| | Applications: References will be provided during the course. | | | | |

► GESS Wissenschaft im Kontext

siehe Studiengang GESS Wissenschaft im Kontext:
Sprachkurse ETH/UZH

siehe Studiengang GESS Wissenschaft im Kontext: Typ
A: Förderung allgemeiner Reflexionsfähigkeiten

Empfehlungen aus dem Bereich GESS Wissenschaft im
Kontext (Typ B) für das D-CHAB.

► Auflagen-Lerneinheiten

Das untenstehende Lehrangebot gilt nur für MSc Studierende mit Zulassungsaufgaben.

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------------------|---|-----|------|--------|--|
| 529-0051-AAL | Analytical Chemistry I <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i> | E- | 3 KP | 6R | D. Günther, R. Zenobi |
| | <i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | Vorstellung der wichtigsten spektroskopischen Methoden und ihre Anwendung in der Praxis der Strukturaufklärung. | | | | |
| Lernziel | Kenntnis der notwendigen theoretischen Grundlagen und der Anwendungsmöglichkeiten für den Einsatz von relevanten spektroskopischen Methoden in der analytisch-chemischen Praxis. | | | | |
| Inhalt | Anwendungsorientierte Grundlagen der organischen und anorganischen Instrumentalanalytik und des empirischen Einsatzes von Methoden der Strukturaufklärung: Massenspektrometrie: Ionisationsmethoden, Massentrennung, Aufnahmetechnik. Interpretation von Massenspektren: Isotopensignale, Fragmentierungsregeln, Umlagerungen. NMR-Spektroskopie: Experimentelle Grundlagen, Chemische Verschiebung, Spin-Spin-Kopplung. IR-Spektroskopie: Rekapitulation der Themen Harmonischer Oszillator, Normalschwingungen, gekoppelte Schwingungssysteme (Anknüpfen an Grundlagen aus der entsprechenden Vorlesung in physikalischer Chemie); Probenvorbereitung, Aufnahmetechnik, Lambert-Beer'sches Gesetz; Interpretation von IR-Spektren; Raman-Spektroskopie. UV/VIS-Spektroskopie: Grundlagen, Interpretation von Elektronenspektren. Circular dichroismus (CD) und optische Rotations-Dispersion (ORD). Atomabsorptions-, Emissions-, Röntgenfluoreszenz-Spektroskopie: Grundlagen, Probenvorbereitung. | | | | |
| Skript | Ein Skript wird zum Selbstkostenpreis abgegeben. | | | | |
| Literatur | - R. Kellner, J.-M. Mermet, M. Otto, H. M. Widmer (Eds.) Analytical Chemistry, Wiley-VCH, Weinheim, 1998; - D. A. Skoog and J. J. Leary, Instrumentelle Analytik, Springer, Heidelberg, 1996; - M. Hesse, H. Meier, B. Zeeh, Spektroskopische Methoden in der organischen Chemie, 5. überarbeitete Auflage, Thieme, Stuttgart, 1995 - E. Pretsch, P. Bühlmann, C. Afholter, M. Badertscher, Spektroskopische Daten zur Strukturaufklärung organischer Verbindungen, 4. Auflage, Springer, Berlin/Heidelberg, 2001- Kläntschi N., Lienemann P., Richner P., Vonmont H: Elementanalytik. Instrumenteller Nachweis und Bestimmung von Elementen und deren Verbindungen. Spektrum Analytik, 1996, Hardcover, 339 S., ISBN 3-86025-134-1. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Übungen sind in die Vorlesung integriert. Zusätzlich wird die Veranstaltung 529-0289-00 "Instrumentalanalyse organischer Verbindungen" (4. Semester) empfohlen. | | | | |
| 529-0058-AAL | Analytical Chemistry II <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i> | E- | 3 KP | 6R | D. Günther, M.-O. Ebert, P. Lienemann, G. Schwarz, R. Zenobi |
| | <i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | Enhanced knowledge about the elemental analysis and spectroscopical techniques with close relation to practical applications. This course is based on the knowledge from analytical chemistry I. Separation methods are included. | | | | |
| Lernziel | Use and applications of the elemental analysis and spectroscopical knowledge to solve relevant analytical problems. | | | | |
| Inhalt | Combined application of spectroscopic methods for structure determination, and practical application of elemental analysis. More complex NMR methods: recording techniques, application of exchange phenomena, double resonance, spin-lattice relaxation, nuclear Overhauser effect, applications of experimental 2d and multipulse NMR spectroscopy, shift reagents. Application of chromatographic and electrophoretic separation methods: basics, working technique, quality assessment of a separation method, van-Deemter equation, gas chromatography, liquid chromatography (HPLC, ion chromatography, gel permeation, packing materials, gradient elution, retention index), electrophoresis, electroosmotic flow, zone electrophoresis, capillary electrophoresis, isoelectrical focussing, electrochromatography, 2d gel electrophoresis, SDS-PAGE, field flow fractionation, enhanced knowledge in atomic absorption spectroscopy, atomic emission spectroscopy, X-ray fluorescence spectroscopy, ICP-OES, ICP-MS. | | | | |
| Literatur | general: R. Kellner, J.-M. Mermet, M. Otto, H. M. Widmer (Eds.) Analytical Chemistry, Wiley-VCH, Weinheim, 1998; XRF: R. Schramm, X-Ray Fluorescence Analysis: Practical and Easy, Fluxana, Kleve, 2012; ICP-MS: R. Thomas, Practical Guide to ICP-MS - A Tutorial for beginners, 3rd Edition, CRC Press, Taylor & Francis Group, Boca Raton, 2013 (especially: chapters 1-15, 19 and 21). Separation methods: S. Ahuja (Ed.), Chromatography and Separation Science, Volume 4 of series "Separation Science and Technology", Elsevier Academic Press, San Diego, 2003. K. Robards, P. R. Haddad, and P. E. Jackson, Principle and Practise of Modern Chromatographic Methods, Academic Press, London, 1994. F. Foret, L. Krivankova, and P. Bocek, Capillary Zone Electrophoresis, VCH, Weinheim (1993) | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | None. | | | | |
| 529-0132-AAL | Inorganic Chemistry III: Organometallic Chemistry and E-Homogeneous Catalysis <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i> | E- | 4 KP | 9R | A. Togni, A. Mezzetti |
| | <i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i> | | | | |

Dieser Kurs beinhaltet keine eigene Vorlesung, sondern bezieht sich auf die Vorlesung 529-0132-00L.

| | |
|------------------|---|
| Kurzbeschreibung | Grundlegende Aspekte der metallorganischen Chemie, insbesondere der Übergangsmetalle. Grundlagen der Homogenkatalyse aus mechanistischer Sicht. Oxidative Additionen, Reduktive Eliminierungen, Einschleibungsreaktionen, usw.; katalytische Hydrierungen, Carbonylierungen, C-C-Bindungsknüpfungs- und verwandte Reaktionen. |
| Lernziel | Verständnis der für die Homogenkatalyse relevanten koordinationschemischen und mechanistischen Aspekte in der Chemie der Übergangsmetalle. |
| Inhalt | Grundlegende Aspekte der metallorganischen Chemie, insbesondere der Übergangsmetalle. Grundlagen der Homogenkatalyse aus mechanistischer Sicht. Oxidative Additionen, Reduktive Eliminierungen, Einschleibungsreaktionen, usw.; katalytische Hydrierungen, Carbonylierungen, C-C-Bindungsknüpfungs- und verwandte Reaktionen. |
| Literatur | 1) Robert H. Crabtree, <i>The Organometallic Chemistry of the Transition Metals</i> , 6th Edition, Wiley, 2014, ISBN: 978-1-118-13807-6. A relatively concise but excellent introduction to organometallic chemistry. Strong textbook character, available as E-book 2) John F. Hartwig, <i>Organotransition Metal Chemistry. From Bonding to Catalysis</i> , University Science Books, 2010, ISBN: 978-1-891389-53-5. A more comprehensive standard work on organometallic chemistry. Several chapters written by various authors, partly specialized review-article style. |

| | | | | |
|---------------------|---|-------------|-----------|-----------------|
| 529-0431-AAL | Physical Chemistry III: Molecular Quantum Mechanics E- | 4 KP | 9R | F. Merkt |
| | <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i> | | | |
| | <i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i> | | | |
| Kurzbeschreibung | Postulate der Quantenmechanik, Operatorenalgebra, Schrödingergleichung, Zustandsfunktionen und Erwartungswerte, Matrixdarstellung von Operatoren, das Teilchen im Kasten, Tunnelprozess, harmonische Oszillator, molekulare Schwingungen, Drehimpuls und Spin, verallgemeinertes Pauli Prinzip, Störungstheorie, Variationsprinzip, elektronische Struktur von Atomen und Molekülen, Born-Oppenheimer Näherung. | | | |
| Lernziel | Es handelt sich um eine erste Grundvorlesung in Quantenmechanik. Die Vorlesung beginnt mit einem Überblick über die grundlegenden Konzepte der Quantenmechanik und führt den mathematischen Formalismus ein. Im Folgenden werden die Postulate und Theoreme der Quantenmechanik im Kontext der experimentellen und rechnerischen Ermittlung von physikalischen Grössen diskutiert. Die Vorlesung vermittelt die notwendigen Werkzeuge für das Verständnis der elementaren Quantenphänomene in Atomen und Molekülen. | | | |
| Inhalt | Postulate und Theoreme der Quantenmechanik: Operatorenalgebra, Schrödingergleichung, Zustandsfunktionen und Erwartungswerte. Lineare Bewegungen: Das freie Teilchen, das Teilchen im Kasten, quantenmechanisches Tunneln, der harmonische Oszillator und molekulare Schwingungen. Drehimpulse: Spin- und Bahnbewegungen, molekulare Rotationen. Elektronische Struktur von Atomen und Molekülen: Pauli-Prinzip, Drehimpulskopplung, Born-Oppenheimer Näherung. Grundlagen der Variations- und Störungstheorie. Behandlung grösserer Systeme (Festkörper, Nanostrukturen). | | | |
| Literatur | P.W. Atkins, R.S. Friedman: <i>Molecular Quantum Mechanics</i> , 5th Edition, Oxford University Press 2010, ISBN 978-0-19-954142-3. J.S. Townsend: <i>A Modern Approach to Quantum Mechanics</i> , 2nd Edition, University Science Books 2012, ISBN 978-1-89-138-978-8. | | | |

| | | | | |
|---------------------|---|-------------|-----------|---|
| 529-0432-AAL | Physical Chemistry IV: Magnetic Resonance E- | 4 KP | 9R | G. Jeschke, M. Ernst, T. Wiegand |
| | <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i> | | | |
| | <i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i> | | | |
| Kurzbeschreibung | Theoretische Grundlagen der magnetischen Resonanz (NMR, ESR) und ausgewählte Anwendungsbeispiele. | | | |
| Lernziel | Einführung in die Grundlagen der magnetischen Resonanz in isotroper und anisotroper phase. | | | |
| Inhalt | Theoretische und experimentelle Grundlagen der magnetischen Resonanz-Spektroskopie (Kernresonanz (NMR) und Elektronenspinresonanz (ESR)) in flüssiger und fester Phase. Klassische Beschreibung mittels der Bloch-Gleichungen, chemischer Austausch und zweidimensionale Exchange-Spektroskopie. Fourier-Spektroskopie, Echo-Phänomene und "Puls trickery". Interpretation der NMR Parameter wie chemische Verschiebung, skalare Kopplung und Dipolkopplung und Relaxationszeiten. Grundlagen der quantenmechanischen Beschreibung im Dichteoperatorformalismus. Die wichtigsten Wechselwirkungen in der magnetischen Resonanz in isotroper und anisotroper Phase und deren Hamilton-Operatoren. Anwendungen aus der Chemie, Biologie, Physik und Medizin, z.B. Ermittlung der dreidimensionalen Molekülstruktur, insbesondere von (biologischen) Makromolekülen, Bestimmung der Struktur von paramagnetischen Verbindungen, bildgebende NMR/MRI. | | | |
| Skript | wird in der Vorlesung verteilt (in english) | | | |
| Literatur | see http://www.ssnmr.ethz.ch/education/PC_IV_Lecture | | | |

| | | | | |
|---------------------------------|--|--------------|------------|-------------------------------|
| 529-0129-AAL | Inorganic and Organic Chemistry II E- | 11 KP | 16R | A. Mezzetti, V. Mougél |
| | <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i> | | | |
| | <i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i> | | | |
| Kurzbeschreibung | Einführung in die experimentellen Methoden der Anorganischen Chemie. | | | |
| Lernziel | Das Praktikum bietet einen Einblick in verschiedene Arbeitsgebiete der anorganischen Chemie an: Festkörperchemie, metallorganische Chemie, Kinetik, und andere. Ein Schwerpunkt liegt auf der Synthese von anorganischen Verbindungen, deren Charakterisierung und Analyse. Die gesamte Arbeit wird in wissenschaftlich abgefassten Berichten dargelegt. | | | |
| Inhalt | Anorganisch-chemischer Teil: Synthese und Analyse von Elementorganischen Verbindungen, Metallkomplexen und Metallorganischen Verbindungen. Einführung in die Schlenk-Technik, Festkörpersynthese und Kinetik. Einführung in die Chemiebibliothek: Umgang mit Literaturdatenbanken und Spektrenbibliotheken. Organische Synthese mit metallorganischen Verbindungen und Katalyse: Versuche im Rahmen ausgewählter Schwerpunktprojekte (mögliche Projekte: Rh-katalysierte asymmetrische Hydrierung von Enamiden, Mn-katalysierte Epoxidierung von Olefinen, Cu-katalysierte Diels-Alder Reaktionen, Synthese von Organoborverbindungen und Pd-katalysierte Kupplung mit Halogeniden, Ru-katalysierte Transfer-Hydrierung). | | | |
| Skript | Eine Anleitung wird im Praktikum verteilt. | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Voraussetzungen: - Praktikum Allgemeine Chemie (1. Semester, 529-0011-04) - Praktikum Anorg. und Org. Chemie I (2. Sem., 529-0230) - Belegung Vorl. Anorganische Chemie 1 (3. Sem., 529-0121) Falls nötig wird die Aufnahme nach der Gesamtnote der 1. Basisprüfung priorisiert. | | | |

Chemie Master - Legende für Typ

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

Legende für Umfang

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

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

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

Chemie- und Bioingenieurwissenschaften Master

► Kernfächer

►► Bioverfahrenstechnik

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------------------|--|-----|------|--------|-------------|
| 529-0837-01L | Biomicrofluidic Engineering <i>Number of participants limited to 25.</i> | W+ | 6 KP | 3G | A. de Mello |
| Kurzbeschreibung | Microfluidics describes the behaviour, control and manipulation of fluids that are geometrically constrained within sub-microliter environments. The use of microfluidic devices offers an opportunity to control physical and chemical processes with unrivalled precision, and in turn provides a route to performing chemistry and biology in an ultra-fast and high-efficiency manner. | | | | |
| Lernziel | In the course students will investigate the theoretical concepts behind microfluidic device operation, the methods of microfluidic device manufacture and the application of microfluidic architectures to important problems faced in modern day chemical and biological analysis. A design workshop will allow students to develop new microscale flow processes by appreciating the dominant physics at the microscale. The application of these basic ideas will primarily focus on biological problems and will include a treatment of diagnostic devices for use at the point-of-care, advanced functional material synthesis, DNA analysis, proteomics and cell-based assays. Lectures, assignments and the design workshop will acquaint students with the state-of-the-art in applied microfluidics. | | | | |
| Inhalt | Specific topics in the course include, but not limited to: <ol style="list-style-type: none"> Theoretical Concepts Features of mass and thermal transport on the microscale Key scaling laws Microfluidic Device Manufacture Conventional lithographic processing of rigid materials Soft lithographic processing of plastics and polymers Mass fabrication of polymeric devices Unit operations and functional components Analytical separations (electrophoresis and chromatography) Chemical and biological synthesis Sample pre-treatment (filtration, SPE, pre-concentration) Molecular detection Design Workshop Design of microfluidic architectures for PCR, distillation & mixing Contemporary Applications in Biological Analysis Microarrays Cellular analyses (single cells, enzymatic assays, cell sorting) Proteomics System integration Applications in radiochemistry, diagnostics and high-throughput experimentation | | | | |
| Skript | Lecture handouts, background literature, problem sheets and notes will be provided electronically. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Schutzkonzept: https://chab.ethz.ch/studium/bachelor1.html | | | | |

| | | | | | |
|------------------|--|----|------|----|-----------|
| 529-0615-01L | Biochemical and Polymer Reaction Engineering | W+ | 6 KP | 3G | P. Arosio |
| Kurzbeschreibung | Polymerization reactions and processes. Homogeneous and heterogeneous (emulsion) kinetics of free radical polymerization. Post treatment of polymer colloids. Bioprocesses for the production of molecules and therapeutic proteins. Kinetics and design of aggregation processes of macromolecules and proteins. | | | | |
| Lernziel | The aim of the course is to learn how to design polymerization reactors and bioreactors to produce polymers and proteins with the specific product qualities that are required by different applications in chemical, pharmaceutical and food industry. This activity includes the post-treatment of polymer latexes, the downstream processing of proteins and the analysis of their colloidal behavior. | | | | |
| Inhalt | We will cover the fundamental processes and the operation units involved in the production of polymeric materials and proteins. In particular, the following topics are discussed: Overview on the different polymerization processes. Kinetics of free-radical polymerization and use of population balance models. Production of polymers with controlled characteristics in terms of molecular weight distribution. Kinetics and control of emulsion polymerization. Surfactants and colloidal stability. Aggregation kinetics and aggregate structure in conditions of diffusion and reaction limited aggregation. Modeling and design of colloid aggregation processes. Physico-chemical characterization of proteins and description of enzymatic reactions. Operation units in bioprocessing: upstream, reactor design and downstream. Industrial production of therapeutic proteins. Characterization and engineering of protein aggregation. Protein aggregation in biology and in biotechnology as functional materials. | | | | |
| Skript | Scripts are available on the web page of the Arosio-group: http://www.arosiogroup.ethz.ch/education.html Additional handout of slides will be provided during the lectures. | | | | |
| Literatur | R.J. Hunter, Foundations of Colloid Science, Oxford University Press, 2nd edition, 2001 D. Ramkrishna, Population Balances, Academic Press, 2000 H.W. Blanch, D. S. Clark, Biochemical Engineering, CRC Press, 1995 | | | | |

►► Produkte und Materialien

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------|--|-----|------|--------|-------------|
| 529-0619-01L | Chemical Product Design <i>Prerequisites: Basic chemistry and chemical engineering knowledge (Diffusion, Thermodynamics, Kinetics,...).</i> | W+ | 6 KP | 3G | W. J. Stark |
| Kurzbeschreibung | The 'Chemical Product Design' course teaches students quantitative concepts to analyze, select and transform theoretical concepts from chemistry and engineering into valuable real-world products. Basic chemistry and chemical engineering knowledge is required (Diffusion, Thermodynamics, Kinetics, ..). | | | | |
| Lernziel | This course starts with analyzing existing chemical needs and unmet technical challenges. We then develop the skills to critically analyze a specific chemical idea for a product, to rapidly test feasibility or chance for success and to eventually realize its manufacturing. The chemical engineering basics are then used to assess performance of products or devices with non-traditional functions based on dynamic properties (e.g. responsive building materials; personal medical diagnostics on paper strips). The course teaches the interface between laboratory and market with a specific focus on evaluating the chemical value of a given process or compound, and the necessary steps to pursue the resulting project within an entrepreneurial environment. We therefore extend the questions of process design ('how do we make something?') to the question of 'what should we make?' | | | | |

| | |
|---------------------------------|---|
| Inhalt | <p>Part A: The 'Chemical Product Design' course starts with discussing questions along, 'What is a chemical product, and why do people pay for it? How does a given compound in a specific setting provide a service?' We then learn how to translate new, often ill-defined wishes or ideas into quantifiable specifications.</p> <p>Part B: Thermodynamic and kinetic data allow sharp selection criteria for successful products. We learn how to deal with insufficient data and development of robust case models to evaluate their technical and financial constraints. How can parameters of a running process in one industry be scaled into another industry? Can dimensionless engineering numbers be applied beyond traditional chemical processes?</p> <p>Part C: Manufacturing of commodity products, devices and molecular products: Chemical reactors, separation and detection or isolation units as part of a toolbox. Planning of manufacturing and decisions based on hard data. Providing quantitative answers on potential value generated.</p> <p>Students are expected to actively develop chemical products along the course. Contributions will be made individually, or in small groups, where a larger topic is studied.</p> |
| Literatur | <p>Cussler, E.L., Moggridge, C.D., Chemical Product Design, Cambridge University Press, Cambridge, UK, 2nd edition, 2011.</p> <p>Original Literature: Issues and Trends in the Teaching of Process and Product Design, Biegler, L.T., Grossmann, I.E., Westerber, A.W., AIChE J., 56 (5) 1120-25, 2010.</p> |
| Voraussetzungen / Besonderes | Prerequisites: Basic chemistry and chemical engineering knowledge (Diffusion, Thermodynamics, Kinetics,...). |

►► Prozesentwurf

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------------------|---|-----------|-------------|-----------|----------------------------|
| 529-0643-01L | Process Design and Development | W+ | 6 KP | 3G | G. Guillén Gosálbez |
| Kurzbeschreibung | The course is focused on the design of Chemical Processes, with emphasis on the preliminary stage of the design approach, where process creation and quick selection among many alternatives are important. The main concepts behind more detailed process design and process simulation are also examined in the last part of the course. | | | | |
| Lernziel | The course is focused on the design of Chemical Processes, with emphasis on the preliminary stage of the design approach, where process creation and quick selection among many alternatives are important. The main concepts behind more detailed process design and process simulation are also examined in the last part of the course. | | | | |
| Inhalt | <p>Process creation: decomposition strategies (reduction of differences - vinyl chloride production and hierarchical decomposition - ethanol production). Identification of the "base case design". Heuristics for process synthesis.</p> <p>Preliminary process evaluation: simplified material and energy balances (linear balances), degrees of freedom, short-cut models, flowsheet solution algorithm).</p> <p>Process Integration: sequencing of distillation columns, synthesis of heat exchanger networks.</p> <p>Process economic evaluation: equipment sizing and costing, time value of money, cash flow calculations.</p> <p>Batch Processes: scheduling, sizing and inventories.</p> <p>Detailed Process Design: unit operation models, flash solution algorithms (different iterative methods, inside-out method), sequencing of nonideal distillation columns, networks of chemical reactors.</p> | | | | |
| Skript | no script | | | | |
| Literatur | <p>L.T.Biegler et al., Systematic Methods of Chemical Process Design, Prentice Hall, 1997.</p> <p>W.D.Seider et al., Process Design Principles, J. Wiley & Sons, 1998.</p> <p>J.M.Douglas, Conceptual Design of Chemical Processes, McGraw-Hill, 1988.</p> | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Prerequisite: Thermal Unit Operations | | | | |
| 529-0613-01L | Process Simulation and Flowsheeting | W+ | 6 KP | 3G | G. Guillén Gosálbez |
| Kurzbeschreibung | This course encompasses the theoretical principles of chemical process simulation, as well as its practical application in process analysis and optimization. The techniques for simulating stationary and dynamic processes are presented, and illustrated with case studies. Commercial software packages are presented as a key engineering tool for solving process flowsheeting and simulation problems. | | | | |
| Lernziel | <p>This course aims to develop the competency of chemical engineers in process flowsheeting and simulation. Specifically, students will develop the following skills:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Deep understanding of chemical engineering fundamentals: the acquisition of new concepts and the application of previous knowledge in the area of chemical process systems and their mechanisms are crucial to intelligently simulate and evaluate processes. - Modeling of general chemical processes and systems: students have to be able to identify the boundaries of the system to be studied and develop the set of relevant mathematical relations, which describe the process behavior. - Mathematical reasoning and computational skills: the familiarization with mathematical algorithms and computational tools is essential to be capable of achieving rapid and reliable solutions to simulation and optimization problems. Hence, students will learn the mathematical principles necessary for process simulation and optimization, as well as the structure and application of process simulation software. Thus, they will be able develop criteria to correctly use commercial software packages and critically evaluate their results. | | | | |

| | |
|---------------------------------|--|
| Inhalt | <p>Overview of process simulation and flowsheeting</p> <ul style="list-style-type: none"> - Definition and fundamentals - Fields of application - Case studies <p>Process simulation</p> <ul style="list-style-type: none"> - Modeling strategies of process systems - Mass and energy balances and degrees of freedom of process units and process systems <p>Process flowsheeting</p> <ul style="list-style-type: none"> - Flowsheet partitioning and tearing - Solution methods for process flowsheeting - Simultaneous methods - Sequential methods <p>Process optimization and analysis</p> <ul style="list-style-type: none"> - Classification of optimization problems - Linear programming - Non-linear programming - Optimization methods in process flowsheeting <p>Commercial software for simulation: Aspen Plus</p> <ul style="list-style-type: none"> - Thermodynamic property methods - Reaction and reactors - Separation / columns - Convergence, optimisation & debugging |
| Literatur | <p>An exemplary literature list is provided below:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Biegler, L.T., Grossmann I.E., Westerberg A.W., 1997, systematic methods of chemical process design. Prentice Hall, Upper Saddle River, US. - Boyadjiev, C., 2010, Theoretical chemical engineering: modeling and simulation. Springer Verlag, Berlin, Germany. - Ingham, J., Dunn, I.J., Heinzle, E., Prenosil, J.E., Snape, J.B., 2007, Chemical engineering dynamics: an introduction to modelling and computer simulation. John Wiley & Sons, United States. - Reklaitis, G.V., 1983, Introduction to material and energy balances. John Wiley & Sons, United States. |
| Voraussetzungen / Besonderes | <p>A basic understanding of material and energy balances, thermodynamic property methods and typical unit operations (e.g., reactors, flash separations, distillation/absorption columns etc.) is required.</p> |

►► Katalyse und Separation

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------------------|--|-----------|-------------|--------------|---|
| 151-0927-00L | Rate-Controlled Separations in Fine Chemistry | W+ | 6 KP | 3V+1U | M. Mazzotti |
| Kurzbeschreibung | Die Studenten sollen einen vertieften Einblick in die Grundlagen der Trennverfahren erhalten, die in modernen Life Sciences Prozessen - spez. Feinchemie und Biotechnologie - zur Anwendung kommen. | | | | |
| Lernziel | Die Studenten sollen einen vertieften Einblick in die Grundlagen der Trennverfahren erhalten, die in modernen Life Sciences Prozessen - spez. Feinchemie und Biotechnologie - zur Anwendung kommen. | | | | |
| Inhalt | The class covers separation techniques that are central in the purification and downstream processing of chemicals and bio-pharmaceuticals. Examples from both areas illustrate the utility of the methods: 1) Liquid-liquid extraction; 2) Adsorption and chromatography; 3) Membrane processes; 4) Crystallization and precipitation. | | | | |
| Skript | Beilagen in der Vorlesung | | | | |
| Literatur | Bücher werden in der Vorlesung besprochen | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | <p>Besonderes: Teile der Vorlesung werden in Englisch gehalten.</p> <p>Voraussetzungen: Thermische Verfahrenstechnik I (151-0926-00) und Mathematische Methoden in den Chemieingenieurwissenschaften (151-0940-00)</p> | | | | |
| 529-0617-01L | Catalysis Engineering | W+ | 6 KP | 3G | J. Pérez-Ramírez, S. J. Mitchell |
| Kurzbeschreibung | The purpose of the "Catalysis Engineering" course is to provide students with tools that enable the optimal design of catalytic materials and reactor engineering concepts favoring more sustainable manufacturing processes within the chemical industry. | | | | |
| Lernziel | The course aims at illustrating, from conception to implementation, the design of sustainable catalytic processes by integration of the microlevel (catalyst), mesolevel (reactor), and macrolevel (process). The word "sustainable" implies intensified processes with an improved exploitation of raw materials, wider use of renewable feedstocks, reduction of energy consumption, and minimized environmental impact. By the use of modern case studies of industrial relevance, aspects of catalyst preparation and characterization, kinetics, mass and heat transport, and deactivation are discussed. Emphasis is put on understanding the interaction among these basic elements in order to select the optimal catalytic process. Since no textbooks covering this area are available at this time and the intention of this course is unique, the lectures will be based on own texts and journal articles. During the course, there will be specific topics addressed by industrial contributors. | | | | |
| Inhalt | <p>The following general aspects:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Catalyst preparation and characterization - Kinetics - Mass and heat transport - Selectivity - Deactivation <p>will be demonstrated for modern catalytic materials and processes of industrial relevance such as:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Chlorine recycling - N₂O abatement - Chemoselective hydrogenations - Hierarchical zeolite catalysts - Syngas conversion - Biomass to chemicals and fuels | | | | |
| Skript | The course material is based on an own script, journal articles, and slides. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | It is assumed that students selecting this course are familiar with general concepts of catalysis, reactor design, and transport phenomena. | | | | |

► Fallstudie

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------------------|---|----------|-------------|-----------|----------------------------|
| 529-0459-01L | Case Studies in Process Design | O | 3 KP | 3A | G. Guillén Gosálbez |
| Kurzbeschreibung | The learning objective is to design, simulate and optimise a real (bio-)chemical process from a process systems perspective. Specifically, a commercial process simulation software will be used for the process simulation and optimisation. Students have to integrate knowledge and develop engineering thinking and skills acquired in the other courses of the curriculum. | | | | |
| Lernziel | Simulate and optimise a chemical production process using a commercial process simulation software. | | | | |
| Inhalt | <p>Create a model describing the production process</p> <ul style="list-style-type: none"> - Students will apply a commercial process simulator systematically for process creation and analysis. - Students will create a simulation flowsheet for steady-state simulation - Students will evaluate the sequencing in which process units associated with recycle loops are solved to obtain converged material and energy balances. <p>Evaluate the performance of the production process</p> <ul style="list-style-type: none"> - Students will analyse and understand the degrees of freedom in modelling process units and flowsheets. - Students will understand the role of process simulators in process creation. - Students will make design specifications and follow the iterations implemented to satisfy them. - Students will judge the role of process simulators in equipment sizing and costing and profitability analysis. - Students will assess the economic performance of the process, including investment and operation costs. - Students will assess the environmental impact of the production process. <p>Optimise the design and operating conditions of the production process</p> <ul style="list-style-type: none"> - Students will solve sensitivity analyses and optimisations are conducted considering technical and economic criteria. - Students will generate process integration alternatives to improve the initial production process. - Students will optimise the production process considering economic and environmental criteria. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | <p>Before the case study week, students are encouraged to participate in exercises of the course of Process Simulation and Flowsheeting in order to get familiar with Aspen Plus simulation software (highly recommended). The problem statement and detailed instructions are provided at the beginning of the case study week.</p> <p>During the case study week:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Students work in teams of 3-5 people. - Students have to pose and solve process equipment and system design related problems. - Students have to coordinate the activities, the preparation of the written report and the oral presentation. - Students get support from project assistants, the course supervisor, and industrial expertise. <p>The groups deliver the written report on a predefined date. The groups are also asked to critically review a report from another group.</p> <p>The students receive the comments of their reviewing group and the course supervisors on a predefined date.</p> <p>Finally, the students participate in a visit to the production site of the process they modelled. There, they present their work to the industrial experts, get valuable feedback and a tour in the industrial facilities.</p> | | | | |

► Projektarbeit oder Industriepraktikum

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|--|----------|--------------|------------|----------------|
| 529-0300-10L | Research Project | W | 13 KP | 16A | Betreuer/innen |
| Kurzbeschreibung | In a research project students extend their knowledge in a particular field, get acquainted with the scientific way of working, and learn to work on an actual research topic. Research projects are carried out in a core or optional subject area as chosen by the student. | | | | |
| Lernziel | First contact with experimental techniques of chemical engineering in a research group. Critical evaluation and presentation of the results in a scientific report. | | | | |
| Inhalt | This laboratory project is organised during the spring vacation before the sixth semester. The participant can choose his topic from the list of projects suggested. Main emphasis during this research work is to get experience in using different engineering tools and evaluation and the interpretation of the results. Those are presented as a scientific report. | | | | |
| 529-0301-00L | Industry Internship | W | 13 KP | | Betreuer/innen |
| Kurzbeschreibung | Mind. 7- wöchiges Praktikum in der Industrie | | | | |
| Lernziel | Es ist das Ziel der 7-wöchigen Praxis, Master-Studierenden die industriellen Arbeitsumgebungen näher zu bringen. Während dieser Zeit bietet sich ihnen die Gelegenheit, in aktuelle Projekte der Gastinstitution involviert zu werden. | | | | |
| Inhalt | Dieses Projekt wird vorzugsweise während der Frühlingsferien vor dem sechsten Semester als Blockveranstaltung durchgeführt. Der/die Teilnehmer darf sein Thema aus den vorgeschlagenen Projekten auswählen. Schwergewicht wird auf das Erlernen von experimentellen Methoden und deren Auswertung und Interpretation gelegt. Resultate werden in einem Bericht zusammengefasst und kritisch beurteilt. | | | | |

► Master-Arbeit

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|--|----------|--------------|------------|----------------|
| 529-0600-10L | Master's Thesis ■ | O | 25 KP | 54D | Betreuer/innen |
| Kurzbeschreibung | <p>Zur Master-Arbeit wird nur zugelassen, wer:</p> <p>a. das Bachelor-Studium erfolgreich abgeschlossen hat;</p> <p>b. allfällige Auflagen für die Zulassung zum Master-Studiengang erfüllt hat.</p> <p>Dauer der Master-Arbeit 20 Wochen.</p> <p>In the Master's thesis students prove their ability to independent, structured and scientific working. The Master's thesis is carried out in a research group of the Department of Chemistry and Applied Biosciences, usually in the Institute of Chemical and Bioengineering, as chosen by the student.</p> | | | | |
| Lernziel | In the Master's Thesis students prove their ability to independent, structured and scientific working. | | | | |

► Wahlfächer

►► Bioverfahrenstechnik

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|--|----------|-------------|-----------|-----------------------|
| 636-0108-00L | Biological Engineering and Biotechnology | W | 4 KP | 3V | M. Fussenegger |
| | Attention: This course was offered in previous semesters with the number: 636-0003-00L "Biological Engineering and Biotechnology". Students that already passed course | | | | |

636-0003-00L cannot receive credits for course 636-0108-00L.

| | |
|------------------|--|
| Kurzbeschreibung | Biological Engineering and Biotechnology will cover the latest biotechnological advances as well as their industrial implementation to engineer mammalian cells for use in human therapy. This lecture will provide forefront insights into key scientific aspects and the main points in industrial decision-making to bring a therapeutic from target to market. |
| Lernziel | Biological Engineering and Biotechnology will cover the latest biotechnological advances as well as their industrial implementation to engineer mammalian cells for use in human therapy. This lecture will provide forefront insights into key scientific aspects and the main points in industrial decision-making to bring a therapeutic from target to market. |
| Inhalt | 1. Insight Into The Mammalian Cell Cycle. Cycling, The Balance Between Proliferation and Cancer - Implications For Biopharmaceutical Manufacturing. 2. The Licence To Kill. Apoptosis Regulatory Networks - Engineering of Survival Pathways To Increase Robustness of Production Cell Lines. 3. Everything Under Control I. Regulated Transgene Expression in Mammalian Cells - Facts and Future. 4. Secretion Engineering. The Traffic Jam getting out of the Cell. 5. From Target To Market. An Antibody's Journey From Cell Culture to The Clinics. 6. Biology and Malign Applications. Do Life Sciences Enable the Development of Biological Weapons? 7. Functional Food. Enjoy your Meal! 8. Industrial Genomics. Getting a Systems View on Nutrition and Health - An Industrial Perspective. 9. IP Management - Food Technology. Protecting Your Knowledge For Business. 10. Biopharmaceutical Manufacturing I. Introduction to Process Development. 11. Biopharmaceutical Manufacturing II. Up- stream Development. 12. Biopharmaceutical Manufacturing III. Downstream Development. 13. Biopharmaceutical Manufacturing IV. Pharma Development. |
| Skript | Handout during the course. |

| | | | | | |
|---------------------|--|----------|-------------|--------------|--------------------|
| 636-0007-00L | Computational Systems Biology | W | 6 KP | 3V+2U | J. Stelling |
| Kurzbeschreibung | Study of fundamental concepts, models and computational methods for the analysis of complex biological networks. Topics: Systems approaches in biology, biology and reaction network fundamentals, modeling and simulation approaches (topological, probabilistic, stoichiometric, qualitative, linear / nonlinear ODEs, stochastic), and systems analysis (complexity reduction, stability, identification). | | | | |
| Lernziel | The aim of this course is to provide an introductory overview of mathematical and computational methods for the modeling, simulation and analysis of biological networks. | | | | |
| Inhalt | Biology has witnessed an unprecedented increase in experimental data and, correspondingly, an increased need for computational methods to analyze this data. The explosion of sequenced genomes, and subsequently, of bioinformatics methods for the storage, analysis and comparison of genetic sequences provides a prominent example. Recently, however, an additional area of research, captured by the label "Systems Biology", focuses on how networks, which are more than the mere sum of their parts' properties, establish biological functions. This is essentially a task of reverse engineering. The aim of this course is to provide an introductory overview of corresponding computational methods for the modeling, simulation and analysis of biological networks. We will start with an introduction into the basic units, functions and design principles that are relevant for biology at the level of individual cells. Making extensive use of example systems, the course will then focus on methods and algorithms that allow for the investigation of biological networks with increasing detail. These include (i) graph theoretical approaches for revealing large-scale network organization, (ii) probabilistic (Bayesian) network representations, (iii) structural network analysis based on reaction stoichiometries, (iv) qualitative methods for dynamic modeling and simulation (Boolean and piece-wise linear approaches), (v) mechanistic modeling using ordinary differential equations (ODEs) and finally (vi) stochastic simulation methods. | | | | |
| Skript | http://www.csb.ethz.ch/education/lectures.html | | | | |
| Literatur | U. Alon, An introduction to systems biology. Chapman & Hall / CRC, 2006. Z. Szallasi et al. (eds.), System modeling in cellular biology. MIT Press, 2010. B. Ingalls, Mathematical modeling in systems biology: an introduction. MIT Press, 2013 | | | | |

| | | | | | |
|---------------------|--|----------|-------------|-----------|---|
| 376-1714-00L | Biocompatible Materials | W | 4 KP | 3V | K. Maniura, M. Rottmar, M. Zenobi-Wong |
| Kurzbeschreibung | Introduction to molecules used for biomaterials, molecular interactions between different materials and biological systems (molecules, cells, tissues). The concept of biocompatibility is discussed and important techniques from biomaterials research and development are introduced. | | | | |
| Lernziel | The course covers the following topics: 1. Introduction into molecular characteristics of molecules involved in the materials-to-biology interface. Molecular design of biomaterials. 2. The concept of biocompatibility. 3. Introduction into methodology used in biomaterials research and application. 4. Introduction to different material classes in use for medical applications. | | | | |
| Inhalt | Introduction into natural and polymeric biomaterials used for medical applications. The concepts of biocompatibility, biodegradation and the consequences of degradation products are discussed on the molecular level. Different classes of materials with respect to potential applications in tissue engineering, drug delivery and for medical devices are introduced. Strong focus lies on the molecular interactions between materials having very different bulk and/or surface chemistry with living cells, tissues and organs. In particular the interface between the materials surfaces and the eukaryotic cell surface and possible reactions of the cells with an implant material are elucidated. Techniques to design, produce and characterize materials in vitro as well as in vivo analysis of implanted and explanted materials are discussed. A link between academic research and industrial entrepreneurship is demonstrated by external guest speakers, who present their current research topics. | | | | |
| Skript | Handouts are deposited online (moodle). | | | | |
| Literatur | Literature: - Biomaterials Science: An Introduction to Materials in Medicine, Ratner B.D. et al, 3rd Edition, 2013 - Comprehensive Biomaterials, Ducheyne P. et al., 1st Edition, 2011 (available online via ETH library) Handouts and references therein. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------|---|----------|-------------|-----------|------------------|
| 529-0615-01L | Biochemical and Polymer Reaction Engineering | W | 6 KP | 3G | P. Arosio |
| Kurzbeschreibung | Polymerization reactions and processes. Homogeneous and heterogeneous (emulsion) kinetics of free radical polymerization. Post treatment of polymer colloids. Bioprocesses for the production of molecules and therapeutic proteins. Kinetics and design of aggregation processes of macromolecules and proteins. | | | | |
| Lernziel | The aim of the course is to learn how to design polymerization reactors and bioreactors to produce polymers and proteins with the specific product qualities that are required by different applications in chemical, pharmaceutical and food industry. This activity includes the post-treatment of polymer latexes, the downstream processing of proteins and the analysis of their colloidal behavior. | | | | |

| | |
|-----------|--|
| Inhalt | We will cover the fundamental processes and the operation units involved in the production of polymeric materials and proteins. In particular, the following topics are discussed: Overview on the different polymerization processes. Kinetics of free-radical polymerization and use of population balance models. Production of polymers with controlled characteristics in terms of molecular weight distribution. Kinetics and control of emulsion polymerization. Surfactants and colloidal stability. Aggregation kinetics and aggregate structure in conditions of diffusion and reaction limited aggregation. Modeling and design of colloid aggregation processes. Physico-chemical characterization of proteins and description of enzymatic reactions. Operation units in bioprocessing: upstream, reactor design and downstream. Industrial production of therapeutic proteins. Characterization and engineering of protein aggregation. Protein aggregation in biology and in biotechnology as functional materials. |
| Skript | Scripts are available on the web page of the Arosio-group: http://www.ariosiogroup.ethz.ch/education.html Additional handout of slides will be provided during the lectures. |
| Literatur | R.J. Hunter, Foundations of Colloid Science, Oxford University Press, 2nd edition, 2001 D. Ramkrishna, Population Balances, Academic Press, 2000 H.W. Blanch, D. S. Clark, Biochemical Engineering, CRC Press, 1995 |

| | | | | | |
|---------------------------------|---|----------|-------------|-----------|--------------------|
| 529-0837-01L | Biomicrofluidic Engineering | W | 6 KP | 3G | A. de Mello |
| | <i>Number of participants limited to 25.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | Microfluidics describes the behaviour, control and manipulation of fluids that are geometrically constrained within sub-microliter environments. The use of microfluidic devices offers an opportunity to control physical and chemical processes with unrivalled precision, and in turn provides a route to performing chemistry and biology in an ultra-fast and high-efficiency manner. | | | | |
| Lernziel | In the course students will investigate the theoretical concepts behind microfluidic device operation, the methods of microfluidic device manufacture and the application of microfluidic architectures to important problems faced in modern day chemical and biological analysis. A design workshop will allow students to develop new microscale flow processes by appreciating the dominant physics at the microscale. The application of these basic ideas will primarily focus on biological problems and will include a treatment of diagnostic devices for use at the point-of-care, advanced functional material synthesis, DNA analysis, proteomics and cell-based assays. Lectures, assignments and the design workshop will acquaint students with the state-of-the-art in applied microfluidics. | | | | |
| Inhalt | Specific topics in the course include, but not limited to: | | | | |
| | <ol style="list-style-type: none"> Theoretical Concepts Features of mass and thermal transport on the microscale Key scaling laws Microfluidic Device Manufacture Conventional lithographic processing of rigid materials Soft lithographic processing of plastics and polymers Mass fabrication of polymeric devices Unit operations and functional components Analytical separations (electrophoresis and chromatography) Chemical and biological synthesis Sample pre-treatment (filtration, SPE, pre-concentration) Molecular detection Design Workshop Design of microfluidic architectures for PCR, distillation & mixing Contemporary Applications in Biological Analysis Microarrays Cellular analyses (single cells, enzymatic assays, cell sorting) Proteomics System integration Applications in radiochemistry, diagnostics and high-throughput experimentation | | | | |
| Skript | Lecture handouts, background literature, problem sheets and notes will be provided electronically. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Schutzkonzept: https://chab.ethz.ch/studium/bachelor1.html | | | | |

►► Umwelt und Energie

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------------------|---|----------|-------------|-----------|---|
| 151-0209-00L | Renewable Energy Technologies | W | 4 KP | 3G | A. Steinfeld, E. I. M. Casati, F. Dähler |
| Kurzbeschreibung | Renewable energy technologies: solar, biomass, wind, geothermal, hydro, waste-to-energy. Focus is on the engineering aspects. | | | | |
| Lernziel | Students learn the potential and limitations of renewable energy technologies and their contribution towards sustainable energy utilization. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Prerequisite: strong background on the fundamentals of engineering thermodynamics, equivalent to the material taught in the courses Thermodynamics I, II, and III of D-MAVT. | | | | |
| 529-0659-00L | Electrochemistry: Fundamentals, Cells & Applications | W | 6 KP | 3G | L. Gubler |
| | <i>New title - before: Elektrochemie</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | Introduction to electrochemistry from a physical chemistry point of view, focusing on thermodynamics and kinetics of electrochemical reactions and the engineering of electrochemical cells. The topics are of generic nature yet also discussed in the context of specific applications in industrial electrochemistry, energy storage and conversion, electroanalytical techniques, sensors and corrosion. | | | | |
| Lernziel | The course establishes the fundamentals to understand and describe electrochemical reactions. The students are familiarized with key concepts and approaches in electrochemistry and selected aspects of materials science and engineering and how they are put to use in selected applications. | | | | |
| Inhalt | Introduction: important quantities & units, terminology, redox reactions, Faraday's laws; Equilibrium electrochemistry: cells, galvanic and electrolytic cells, thermodynamic state functions, theoretical cell voltage, half-cell / electrode potential, hydrogen electrode, the electrochemical series, Nernst equation; Electrodes & interfaces: electrochemical potential, phase potentials, work function, Fermi level, the electrified interface, the electrochemical double layer, reference electrodes and laboratory cells; Electrolytes: conductivity, aqueous electrolytes, transference effects, liquid junctions, polymer electrolytes, ion-exchange membranes, Donnan exclusion, solid state ion conductors; Dynamic electrochemistry: overpotentials, description of charge-transfer reaction, Butler-Volmer and Tafel equation, exchange current density, mass transport limitations; Industrial electrochemistry: electrochemical engineering, process and reactor types, current density distribution, porous electrodes, chlor-alkali and HCl electrolysis, oxygen depolarized cathode; Energy storage & conversion: important primary and secondary battery chemistries, fuel cells, polymer electrolyte fuel cells, low temperature H ₂ and O ₂ electrochemistry, electrocatalysis, triple-phase boundary, solid oxide fuel cell, conversion efficiency; Electroanalytical methods & sensors: potentiometry, cyclic and stripping voltammetry, rotating disc electrode studies, electrochemical sensors; Corrosion: Pourbaix diagram, corrosion potential, passivation, corrosion protection; Historical notes | | | | |
| Skript | lecture notes, exercise & solutions (PDF files) via download website | | | | |
| Literatur | C.H. Hamann, A. Hamnett, W. Vielstich, Electrochemistry, Wiley-VCH 2007 (2nd Edition), ISBN: 978-3-527-31069-2 [German version available as well] T.F. Fuller, J.N. Harb, Electrochemical Engineering, Wiley 2018, ISBN: 978-1-119-00425-7 | | | | |

| | | | | | |
|------------------------------|---|----------|-------------|-----------|---|
| 529-0745-01L | General and Environmental Toxicology | W | 6 KP | 3V | M. Arand, H. Nägeli, B. B. Stieger |
| Kurzbeschreibung | Verständnis der Chemikalienwirkung auf biologische Systeme. Wertung der Effekte nach verschiedenen biomedizinischen Gesichtspunkten. | | | | |
| Lernziel | Verständnis der Chemikalienwirkung auf biologische Systeme. Wertung der Effekte nach verschiedenen biomedizinischen Gesichtspunkten. | | | | |
| Inhalt | Darstellung der wichtigsten Interaktionen von Fremdstoffen mit zellulären Strukturen wie Membranen, Enzymen und Nukleinsäuren. Bedeutung von Aufnahme, Verteilung, Ausscheidung und chemisch-biologischen Umwandlungsprozessen. Bedeutung von Gemischen. Darstellung wichtiger Toxizitätsmechanismen wie Immunotoxizität, Neurotoxizität, Entwicklungs- und Reproduktionstoxizität oder Genotoxizität anhand von Beispielen von Fremdstoffen und Auswirkungen auf kritische Organe. | | | | |
| Skript | Unterlagen werden in der Vorlesung abgegeben. | | | | |
| Literatur | Lehrbücher in Pharmakologie und Toxikologie (vgl. Liste im Kursmaterial) | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Voraussetzungen: Grundlagen in Säugetierbiologie, Chemie und Biochemie | | | | |

►► Anlage- und Verfahrenstechnik

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|--|------------|-------------|---------------|-------------------|
| 151-0109-00L | Turbulent Flows | W | 4 KP | 2V+1U | P. Jenny |
| Kurzbeschreibung | Inhalt - Laminare und turbulente Strömungen, Turbulenzentstehung - Statistische Beschreibung: Mittelung, Turbulenzenergie, Dissipation, Schliessungsproblem - Skalenbetrachtungen. Homogene isotrope Turbulenz, Korrelationen, Fourierzerlegung, Energiespektrum - Freie Turbulenz. Nachlauf, Freistrah, Mischungsschicht - Wandturbulenz. Turbulente Grenzschicht, Kanalströmung - Turbulenzberechnung | | | | |
| Lernziel | Die Vorlesung vermittelt einen Einblick in grundlegende physikalische Phänomene turbulenter Strömungen und in Gesetzmässigkeiten zu ihrer Beschreibung, basierend auf den strömungsmechanischen Grundgleichungen und daraus abgeleiteten Gleichungen. Grundlagen zur Berechnung turbulenter Strömungen und Elemente der Turbulenzmodellierung werden dargestellt. | | | | |
| Inhalt | - Eigenschaften laminarer, transitioneller und turbulenter Strömungen - Turbulenzbeeinflussung und Turbulenzentstehung, hydrodynamische Instabilität und Transition - Statistische Beschreibung: Mittelung, Gleichungen für mittlere Strömung, turbulente Schwankungen, Turbulenzenergie, Reynoldsspannungen, Dissipation. Schliessungsproblem - Skalenbetrachtungen. Homogene isotrope Turbulenz, Korrelationen, Fourierzerlegung, Energiespektrum, Gitterturbulenz - Freie Turbulenz. Nachlauf, Freistrah, Mischungsschicht - Wandturbulenz. Turbulente Grenzschicht, Kanalströmung - Grundlagen zur Berechnung turbulenter Strömungen und Elemente der Turbulenzmodellierung (Wirbelzähigkeitsmodelle, k-epsilon-Modell). | | | | |
| Skript | Lecture notes in English, zusätzliches schriftliches Begleitmaterial auf Deutsch | | | | |
| Literatur | S.B. Pope, Turbulent Flows, Cambridge University Press, 2000 | | | | |

| | | | | | |
|---------------------|---|----------|-------------|-----------|-------------------------------------|
| 529-0611-01L | Molecular Aspects of Catalysts and Surfaces | W | 6 KP | 4G | J. A. van Bokhoven, D. Ferri |
| Kurzbeschreibung | Basic elements of surface science important for materials and catalysis research. Physical and chemical methods important for research in surface science, material science and catalysis are considered and their application is demonstrated on practical examples. | | | | |
| Lernziel | Basic aspects of surface science. Understanding of principles of most important experimental methods used in research concerned with surface science, material science and catalysis. | | | | |
| Inhalt | Methods which are covered embrace: Gas adsorption and surface area analysis, IR-Spectroscopy, X-ray diffraction, X-ray photoelectron spectroscopy, X-ray absorption, solid state NMR, Electron Microscopy and others. | | | | |

►► Modellierung und Simulation

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------------------|---|------------|-------------|---------------|--------------------------------------|
| 151-0207-00L | Theory and Modeling of Reactive Flows | W | 4 KP | 3G | C. E. Frouzakis, I. Mantzaras |
| Kurzbeschreibung | The course first reviews the governing equations and combustion chemistry, setting the ground for the analysis of homogeneous gas-phase mixtures, laminar diffusion and premixed flames. Catalytic combustion and its coupling with homogeneous combustion are dealt in detail, and turbulent combustion modeling approaches are presented. Available numerical codes will be used for modeling. | | | | |
| Lernziel | Theory of combustion with numerical applications | | | | |
| Inhalt | The analysis of realistic reactive flow systems necessitates the use of detailed computer models that can be constructed starting from first principles i.e. thermodynamics, fluid mechanics, chemical kinetics, and heat and mass transport. In this course, the focus will be on combustion theory and modeling. The reacting flow governing equations and the combustion chemistry are firstly reviewed, setting the ground for the analysis of homogeneous gas-phase mixtures, laminar diffusion and premixed flames. Heterogeneous (catalytic) combustion, an area of increased importance in the last years, will be dealt in detail along with its coupling with homogeneous combustion. Finally, approaches for the modeling of turbulent combustion will be presented. Available numerical codes will be used to compute the above described phenomena. Familiarity with numerical methods for the solution of partial differential equations is expected. | | | | |
| Skript | Handouts | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | NEW course | | | | |

| | | | | | |
|------------------------------|--|----------|-------------|-----------|--------------------------------------|
| 529-0004-01L | Classical Simulation of (Bio)Molecular Systems | W | 6 KP | 4G | P. H. Hünenberger, S. Riniker |
| Kurzbeschreibung | Molecular models, classical force fields, configuration sampling, molecular dynamics simulation, boundary conditions, electrostatic interactions, analysis of trajectories, free-energy calculations, structure refinement, applications in chemistry and biology. Exercises: hands-on computer exercises for learning progressively how to perform an analyze classical simulations (using the package GROMOS). | | | | |
| Lernziel | Introduction to classical (atomistic) computer simulation of (bio)molecular systems, development of skills to carry out and interpret these simulations. | | | | |
| Inhalt | Molecular models, classical force fields, configuration sampling, molecular dynamics simulation, boundary conditions, electrostatic interactions, analysis of trajectories, free-energy calculations, structure refinement, applications in chemistry and biology. Exercises: hands-on computer exercises for learning progressively how to perform an analyze classical simulations (using the package GROMOS). | | | | |
| Skript | Script booklet (copies of powerpoint slides) distributed at the first or second lecture. | | | | |
| Literatur | See: www.csms.ethz.ch/education/CSBMS | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Since the exercises on the computer do convey and test essentially different skills than those being conveyed during the lectures and tested at the oral exam, the results of the exercises are taken into account when evaluating the results of the exam (learning component, possible bonus of up to 0.25 points on the exam mark). | | | | |
| | For more information about the lecture: www.csms.ethz.ch/education/CSBMS | | | | |

| | | | | | |
|---------------------|---|----------|-------------|--------------|------------------|
| 327-0508-00L | Simulationstechniken in der Materialwissenschaft | W | 4 KP | 2V+2U | C. Ederer |
| | <i>Wird voraussichtlich im HS 2021 letztmals angeboten.</i> | | | | |

| | |
|------------------|--|
| Kurzbeschreibung | Einführung in für Materialwissenschaft relevante Simulationstechniken. Simulationenmethoden für Kontinua (Finite Differenzen, Finite Elemente), mesoskopische Methoden (zelluläre Automaten, mesoskopische Monte Carlo Methoden), mikroskopische Methoden (Molekulardynamik, Monte-Carlo Simulation, Dichtefunktionaltheorie). |
| Lernziel | Erlernen von Techniken, die in der rechnergestützten Physik für Materialien benötigt werden; Erlangen eines Überblicks, welche Simulationenmethoden für spezifische Fragestellungen sinnvoll sind; Entwicklung der Fähigkeit, materialwissenschaftliche Fragestellungen komplexer Systeme mit Hilfe des Computers zu behandeln. |
| Inhalt | - Modellierung und Simulationen in der Materialwissenschaft. - Simulationenmethoden für Kontinua (Finite Differenzen, Grundidee der finiten Elemente). - Mesoskopische Methoden (Zelluläre Automaten, Phasenfeld-Modelle, mesoskopische Monte Carlo Methoden). - Mikroskopische Methoden (Molekulardynamik, Monte Carlo Simulation für Vielteilchensysteme, Grundidee der Dichtefunktionaltheorie). |
| Literatur | - R. Lesar, Introduction to Computational Materials Science (Cambridge University Press 2013). - D. Frenkel and B. Smit, Understanding Molecular Simulations (Academic Press 2002). - M. P. Allen and D. J. Tildesley, Computer Simulation of Liquids (Clarendon Press, 1987). - D. Raabe, Computational Materials Science (Wiley-VCH 1998). |

►► Wirtschafts- und Technikmanagement

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------------------|--|----------|-------------|-----------|------------------------------|
| 363-0389-00L | Technology and Innovation Management | W | 3 KP | 2G | S. Brusoni, A. Zeijen |
| Kurzbeschreibung | This course focuses on the analysis of innovation as a pervasive process that cut across organizational and functional boundaries. It looks at the sources of innovation, at the tools and techniques that organizations deploy to routinely innovate, and the strategic implications of technical change. | | | | |
| Lernziel | This course intends to enable all students to: | | | | |
| | <ul style="list-style-type: none"> - understand the core concepts necessary to analyze how innovation happens - master the most common methods and tools organizations deploy to innovate - develop the ability to critically evaluate the innovation process, and act upon the main obstacles to innovation | | | | |
| Inhalt | This course looks at technology and innovation management as a process. Continuously, organizations are faced with a fundamental decision: they have to allocate resources between well-known tasks that reliably generate positive results; or explore new ways of doing things, new technologies, products and services. The latter is a high risk choice. Its rewards can be high, but the chances of success are small. How do firms organize to take these decisions? What kind of management skills are necessary to take them? What kind of tools and methods are deployed to sustain managerial decision-making in highly volatile environments? These are the central questions on which this course focuses, relying on a combination of lectures, case-based discussion, guest speakers, simulations and group work. | | | | |
| Skript | Slides will be available on the Moodle page | | | | |
| Literatur | Readings will be available on the Moodle page | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | The course content and methods are designed for students with some background in management and/or economics | | | | |
| 363-0565-00L | Principles of Macroeconomics | W | 3 KP | 2V | J.-E. Sturm |
| Kurzbeschreibung | This course examines the behaviour of macroeconomic variables, such as gross domestic product, unemployment and inflation rates. It tries to answer questions like: How can we explain fluctuations of national economic activity? What can economic policy do against unemployment and inflation? | | | | |
| Lernziel | This lecture will introduce the fundamentals of macroeconomic theory and explain their relevance to every-day economic problems. | | | | |
| Inhalt | This course helps you understand the world in which you live. There are many questions about the macroeconomy that might spark your curiosity. Why are living standards so meagre in many African countries? Why do some countries have high rates of inflation while others have stable prices? Why have some European countries adopted a common currency? These are just a few of the questions that this course will help you answer. Furthermore, this course will give you a better understanding of the potential and limits of economic policy. As a voter, you help choose the policies that guide the allocation of society's resources. When deciding which policies to support, you may find yourself asking various questions about economics. What are the burdens associated with alternative forms of taxation? What are the effects of free trade with other countries? How does the government budget deficit affect the economy? These and similar questions are always on the minds of policy makers. | | | | |
| Skript | The course webpage (to be found at https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=12912) contains announcements, course information and lecture slides. | | | | |
| Literatur | The set-up of the course will closely follow the book of N. Gregory Mankiw and Mark P. Taylor (2020), Economics, Cengage Learning, Fifth Edition. Besides this textbook, the slides, lecture notes and problem sets will cover the content of the lecture and the exam questions. | | | | |
| 363-0503-00L | Principles of Microeconomics | W | 3 KP | 2G | M. Filippini |
| | <i>CESS (Science in Perspective): This lecture is for MSc students only. BSc students register for 363-1109-00L Einführung in die Mikroökonomie.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | The course introduces basic principles, problems and approaches of microeconomics. This provides the students with reflective and contextual knowledge on how societies use scarce resources to produce goods and services and ensure a (fair) distribution. | | | | |
| Lernziel | The learning objectives of the course are: | | | | |
| | (1) Students must be able to discuss basic principles, problems and approaches in microeconomics. (2) Students can analyse and explain simple economic principles in a market using supply and demand graphs. (3) Students can contrast different market structures and describe firm and consumer behaviour. (4) Students can identify market failures such as externalities related to market activities and illustrate how these affect the economy as a whole. (5) Students can also recognize behavioural failures within a market and discuss basic concepts related to behavioural economics. (6) Students can apply simple mathematical concepts on economic problems. | | | | |

| | |
|---------------------------------|--|
| Inhalt | <p>The resources on our planet are finite. The discipline of microeconomics therefore deals with the question of how society can use scarce resources to produce goods and services and ensure a (fair) distribution. In particular, microeconomics deals with the behaviour of consumers and firms in different market forms. Economic considerations and discussions are not part of classical engineering and science study programme. Thus, the goal of the lecture "Principles of Microeconomics" is to teach students how economic thinking and argumentation works. The course should help the students to look at the contents of their own studies from a different perspective and to be able to critically reflect on economic problems discussed in the society.</p> <p>Topics covered by the course are:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Supply and demand - Consumer demand: neoclassical and behavioural perspective - Cost of production: neoclassical and behavioural perspective - Welfare economics, deadweight losses - Governmental policies - Market failures, common resources and public goods - Public sector, tax system - Market forms (competitive, monopolistic, monopolistic competitive, oligopolistic) - International trade |
| Skript | Lecture notes, exercises and reference material can be downloaded from Moodle. |
| Literatur | N. Gregory Mankiw and Mark P. Taylor (2020), "Economics", 5th edition, South-Western Cengage Learning. The book can also be used for the course 'Principles of Macroeconomics' (Sturm) |
| | For students taking only the course 'Principles of Microeconomics' there is a shorter version of the same book: N. Gregory Mankiw and Mark P. Taylor (2020), "Microeconomics", 5th edition, South-Western Cengage Learning. |
| | Complementary: R. Pindyck and D. Rubinfeld (2018), "Microeconomics", 9th edition, Pearson Education. |
| Voraussetzungen / Besonderes | GESS (Science in Perspective): This lecture is for MSc students only. BSc students register for 363-1109-00L Einführung in die Mikroökonomie. |

►► Produkte und Materialien

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------------------|---|-----|------|--------|-------------|
| 529-0619-01L | Chemical Product Design <i>Prerequisites: Basic chemistry and chemical engineering knowledge (Diffusion, Thermodynamics, Kinetics,...).</i> | W | 6 KP | 3G | W. J. Stark |
| Kurzbeschreibung | The 'Chemical Product Design' course teaches students quantitative concepts to analyze, select and transform theoretical concepts from chemistry and engineering into valuable real-world products. Basic chemistry and chemical engineering knowledge is required (Diffusion, Thermodynamics, Kinetics, ..). | | | | |
| Lernziel | This course starts with analyzing existing chemical needs and unmet technical challenges. We then develop the skills to critically analyze a specific chemical idea for a product, to rapidly test feasibility or chance for success and to eventually realize its manufacturing. The chemical engineering basics are then used to assess performance of products or devices with non-traditional functions based on dynamic properties (e.g. responsive building materials; personal medical diagnostics on paper strips). The course teaches the interface between laboratory and market with a specific focus on evaluating the chemical value of a given process or compound, and the necessary steps to pursue the resulting project within an entrepreneurial environment. We therefore extend the questions of process design ('how do we make something?') to the question of 'what should we make?' | | | | |
| Inhalt | <p>Part A: The 'Chemical Product Design' course starts with discussing questions along, 'What is a chemical product, and why do people pay for it? How does a given compound in a specific setting provide a service?' We then learn how to translate new, often ill-defined wishes or ideas into quantifiable specifications.</p> <p>Part B: Thermodynamic and kinetic data allow sharp selection criteria for successful products. We learn how to deal with insufficient data and development of robust case models to evaluate their technical and financial constraints. How can parameters of a running process in one industry be scaled into another industry? Can dimensionless engineering numbers be applied beyond traditional chemical processes?</p> <p>Part C: Manufacturing of commodity products, devices and molecular products: Chemical reactors, separation and detection or isolation units as part of a toolbox. Planning of manufacturing and decisions based on hard data. Providing quantitative answers on potential value generated.</p> <p>Students are expected to actively develop chemical products along the course. Contributions will be made individually, or in small groups, where a larger topic is studied.</p> | | | | |
| Literatur | Cussler, E.L., Moggridge, C.D., Chemical Product Design, Cambridge University Press, Cambridge, UK, 2nd edition, 2011. | | | | |
| | Original Literature: Issues and Trends in the Teaching of Process and Product Design, Biegler, L.T., Grossmann, I.E., Westerber, A.W., AIChE J., 56 (5) 1120-25, 2010. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Prerequisites: Basic chemistry and chemical engineering knowledge (Diffusion, Thermodynamics, Kinetics,...). | | | | |

►► Prozesentwurf

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------|--|-----|------|--------|---------------------|
| 529-0643-01L | Process Design and Development | W | 6 KP | 3G | G. Guillén Gosálbez |
| Kurzbeschreibung | The course is focused on the design of Chemical Processes, with emphasis on the preliminary stage of the design approach, where process creation and quick selection among many alternatives are important. The main concepts behind more detailed process design and process simulation are also examined in the last part of the course. | | | | |
| Lernziel | The course is focused on the design of Chemical Processes, with emphasis on the preliminary stage of the design approach, where process creation and quick selection among many alternatives are important. The main concepts behind more detailed process design and process simulation are also examined in the last part of the course. | | | | |
| Inhalt | <p>Process creation: decomposition strategies (reduction of differences - vinyl chloride production and hierarchical decomposition - ethanol production). Identification of the "base case design". Heuristics for process synthesis.</p> <p>Preliminary process evaluation: simplified material and energy balances (linear balances), degrees of freedom, short-cut models, flowsheet solution algorithm).</p> <p>Process Integration: sequencing of distillation columns, synthesis of heat exchanger networks.</p> <p>Process economic evaluation: equipment sizing and costing, time value of money, cash flow calculations.</p> <p>Batch Processes: scheduling, sizing and inventories.</p> <p>Detailed Process Design: unit operation models, flash solution algorithms (different iterative methods, inside-out method), sequencing of nonideal distillation columns, networks of chemical reactors.</p> | | | | |

| | |
|---------------------------------|--|
| Skript | no script |
| Literatur | L.T.Biegler et al., Systematic Methods of Chemical Process Design, Prentice Hall, 1997. W.D.Seider et al., Process Design Principles, J. Wiley & Sons, 1998. J.M.Douglas, Conceptual Design of Chemical Processes, McGraw-Hill, 1988. |
| Voraussetzungen / Besonderes | Prerequisite: Thermal Unit Operations |
| 529-0613-01L | Process Simulation and Flowsheeting W 6 KP 3G G. Guillén Gosálbez |
| Kurzbeschreibung | This course encompasses the theoretical principles of chemical process simulation, as well as its practical application in process analysis and optimization. The techniques for simulating stationary and dynamic processes are presented, and illustrated with case studies. Commercial software packages are presented as a key engineering tool for solving process flowsheeting and simulation problems. |
| Lernziel | This course aims to develop the competency of chemical engineers in process flowsheeting and simulation. Specifically, students will develop the following skills: - Deep understanding of chemical engineering fundamentals: the acquisition of new concepts and the application of previous knowledge in the area of chemical process systems and their mechanisms are crucial to intelligently simulate and evaluate processes. - Modeling of general chemical processes and systems: students have to be able to identify the boundaries of the system to be studied and develop the set of relevant mathematical relations, which describe the process behavior. - Mathematical reasoning and computational skills: the familiarization with mathematical algorithms and computational tools is essential to be capable of achieving rapid and reliable solutions to simulation and optimization problems. Hence, students will learn the mathematical principles necessary for process simulation and optimization, as well as the structure and application of process simulation software. Thus, they will be able to develop criteria to correctly use commercial software packages and critically evaluate their results. |
| Inhalt | Overview of process simulation and flowsheeting - Definition and fundamentals - Fields of application - Case studies Process simulation - Modeling strategies of process systems - Mass and energy balances and degrees of freedom of process units and process systems Process flowsheeting - Flowsheet partitioning and tearing - Solution methods for process flowsheeting - Simultaneous methods - Sequential methods Process optimization and analysis - Classification of optimization problems - Linear programming - Non-linear programming - Optimization methods in process flowsheeting Commercial software for simulation: Aspen Plus - Thermodynamic property methods - Reaction and reactors - Separation / columns - Convergence, optimisation & debugging |
| Literatur | An exemplary literature list is provided below: - Biegler, L.T., Grossmann I.E., Westerberg A.W., 1997, systematic methods of chemical process design. Prentice Hall, Upper Saddle River, US. - Boyadjiev, C., 2010, Theoretical chemical engineering: modeling and simulation. Springer Verlag, Berlin, Germany. - Ingham, J., Dunn, I.J., Heinzle, E., Prenosil, J.E., Snape, J.B., 2007, Chemical engineering dynamics: an introduction to modelling and computer simulation. John Wiley & Sons, United States. - Reklaitis, G.V., 1983, Introduction to material and energy balances. John Wiley & Sons, United States. |
| Voraussetzungen / Besonderes | A basic understanding of material and energy balances, thermodynamic property methods and typical unit operations (e.g., reactors, flash separations, distillation/absorption columns etc.) is required. |

►► Katalyse und Separation

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------------------|---|----------|-------------|--------------|--------------------|
| 151-0927-00L | Rate-Controlled Separations in Fine Chemistry | W | 6 KP | 3V+1U | M. Mazzotti |
| Kurzbeschreibung | Die Studenten sollen einen vertieften Einblick in die Grundlagen der Trennverfahren erhalten, die in modernen Life Sciences Prozessen - spez. Feinchemie und Biotechnologie - zur Anwendung kommen. | | | | |
| Lernziel | Die Studenten sollen einen vertieften Einblick in die Grundlagen der Trennverfahren erhalten, die in modernen Life Sciences Prozessen - spez. Feinchemie und Biotechnologie - zur Anwendung kommen. | | | | |
| Inhalt | The class covers separation techniques that are central in the purification and downstream processing of chemicals and bio-pharmaceuticals. Examples from both areas illustrate the utility of the methods: 1) Liquid-liquid extraction; 2) Adsorption and chromatography; 3) Membrane processes; 4) Crystallization and precipitation. | | | | |
| Skript | Beilagen in der Vorlesung | | | | |
| Literatur | Bücher werden in der Vorlesung besprochen | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Besonderes: Teile der Vorlesung werden in Englisch gehalten. Voraussetzungen: Thermische Verfahrenstechnik I (151-0926-00) und Mathematische Methoden in den Chemieingenieurwissenschaften (151-0940-00) | | | | |

| | | | | | |
|---------------------|--|----------|-------------|-----------|---|
| 529-0617-01L | Catalysis Engineering | W | 6 KP | 3G | J. Pérez-Ramírez, S. J. Mitchell |
| Kurzbeschreibung | The purpose of the "Catalysis Engineering" course is to provide students with tools that enable the optimal design of catalytic materials and reactor engineering concepts favoring more sustainable manufacturing processes within the chemical industry. | | | | |
| Lernziel | The course aims at illustrating, from conception to implementation, the design of sustainable catalytic processes by integration of the microlevel (catalyst), mesolevel (reactor), and macrolevel (process). The word "sustainable" implies intensified processes with an improved exploitation of raw materials, wider use of renewable feedstocks, reduction of energy consumption, and minimized environmental impact. By the use of modern case studies of industrial relevance, aspects of catalyst preparation and characterization, kinetics, mass and heat transport, and deactivation are discussed. Emphasis is put on understanding the interaction among these basic elements in order to select the optimal catalytic process. Since no textbooks covering this area are available at this time and the intention of this course is unique, the lectures will be based on own texts and journal articles. During the course, there will be specific topics addressed by industrial contributors. | | | | |

| | |
|---------------------------------|---|
| Inhalt | The following general aspects: <ul style="list-style-type: none"> - Catalyst preparation and characterization - Kinetics - Mass and heat transport - Selectivity - Deactivation <p>will be demonstrated for modern catalytic materials and processes of industrial relevance such as:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Chlorine recycling - N₂O abatement - Chemoselective hydrogenations - Hierarchical zeolite catalysts - Syngas conversion - Biomass to chemicals and fuels |
| Skript | The course material is based on an own script, journal articles, and slides. |
| Voraussetzungen / Besonderes | It is assumed that students selecting this course are familiar with general concepts of catalysis, reactor design, and transport phenomena. |

► GESS Wissenschaft im Kontext

*siehe Studiengang GESS Wissenschaft im Kontext:
Sprachkurse ETH/UZH*

*siehe Studiengang GESS Wissenschaft im Kontext: Typ
A: Förderung allgemeiner Reflexionsfähigkeiten*

*Empfehlungen aus dem Bereich GESS Wissenschaft im
Kontext (Typ B) für das D-CHAB.*

► Auflagen-Lerneinheiten

Das untenstehende Lehrangebot gilt nur für MSc Studierende mit Zulassungsaufgaben.

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------------------|--|-----------|-------------|------------|---|
| 551-0103-AAL | Fundamentals of Biology II: Cell Biology <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i> | E- | 5 KP | 11R | E. Hafen, Y. Barral, U. Kutay, G. Schertler, U. Suter, S. Werner |
| Kurzbeschreibung | <p><i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i></p> <p>The goal of this course is to provide students with a wide general understanding in cell biology. With this material as a foundation, students have enough of a cell biological basis to begin their specialization not only in cell biology but also in related fields such as biochemistry, microbiology, pharmacological sciences, molecular biology, and others.</p> | | | | |
| Lernziel | <p>The goal of this course is to provide students with a wide general understanding cell biology. With this material as a foundation, students have enough of a cell biological basis to begin their specialization not only in cell biology but also in related fields such as biochemistry, microbiology, pharmacological sciences, molecular biology, and others.</p> | | | | |
| Inhalt | <p>The focus is animal cells and the development of multicellular organisms with a clear emphasis on the molecular basis of cellular structures and phenomena. The topics include biological membranes, the cytoskeleton, protein sorting, energy metabolism, cell cycle and division, viruses, extracellular matrix, cell signaling, embryonic development and cancer research.</p> | | | | |
| Literatur | <p>Alberts et al. 'Molecular Biology of the Cell' 6th edition, 2014, ISBN 9780815344322 (hard cover) and ISBN 9780815345244 (paperback).</p> <p>Topic/Lecturer/Chapter/Pages: Analyzing cells & molecules / Gebhard Schertler/8/ 439-463; Membrane structure / Gebhard Schertler/ 10/ 565-595; Compartments and Sorting/ Ulrike Kutay/12+14+6/641-694/755-758/782-783/315-320/325 -333/Table 6-2/Figure6-20, 6-21, 6-32, 6-34; Intracellular Membrane Traffic/ Ulrike Kutay/13/695-752; The Cytoskeleton/ Ulrike Kutay/ 16/889 - 948 (only the essentials); Membrane Transport of Small Molecules and the Electrical Properties of Membranes /Sabine Werner/11/597 - 633; Mechanisms of Cell Communication / Sabine Werner/15/813-876; Cancer/ Sabine Werner/20/1091-1141; Cell Junctions and Extracellular Matrix/Ueli Suter / 1035-1081; Stem Cells and Tissue Renewal/Ueli Suter /1217-1262; Development of Multicellular organisms/ Ernst Hafen/ 21/ 1145-1179 /1184-1198/1198-1213; Cell Migration/Joao Matos/951-960; Cell Death/Joao Matos/1021-1032; Cell Cycle/chromosome segregation/Cell division/Meiosis/Joao Matos/ 963-1018.</p> | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | none | | | | |
| 551-0016-AAL | Biology II <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i> | E- | 2 KP | 4R | M. Stoffel, E. Hafen |
| Kurzbeschreibung | <p><i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i></p> <p>The lecture course Biology II is a basic introductory course into biology for students who need to pass this course for admission to their MSc curriculum.</p> | | | | |
| Lernziel | <p>The objective of the lecture course Biology II is the understanding of form, function, and development of animals and of the basic underlying mechanisms.</p> | | | | |

| | |
|---------------------------------|--|
| Inhalt | The following numbers of chapters refer to the text-book "Biology" (Campbell & Reece, 7th edition, 2005) on which the course is based. Chapters 1-4 are a basic prerequisite. The sections "Structure of the Cell" (Chapters 5-10, 12, 17) and "General Genetics" (Chapters 13-16, 18, 46) are covered by the lecture Biology I. |
| | 1. Genomes, DNA Technology, Genetic Basis of Development |
| | Chapter 19: Eukaryotic Genomes: Organization, Regulation, and Evolution Chapter 20: DNA Technology and Genomics Chapter 21: The Genetic Basis of Development |
| | 2. Form, Function, and Development of Animals I |
| | Chapter 40: Basic Principles of Animal Form and Function Chapter 41: Animal Nutrition Chapter 44: Osmoregulation and Excretion Chapter 47: Animal Development |
| | 3. Form, Function, and Development of Animals II |
| | Chapter 42: Circulation and Gas Exchange Chapter 43: The Immune System Chapter 45: Hormones and the Endocrine System Chapter 48: Nervous Systems Chapter 49: Sensory and Motor Mechanisms |
| Literatur | The following text-book is the basis for the courses Biology I and II: |
| | Biology, Campbell and Reece, 7th Edition, 2005, Pearson/Benjamin Cummings, ISBN 0-8053-7166-4 |
| Voraussetzungen / Besonderes | Prerequisite: Lecture course Biology I of winter semester |

| | | | | | |
|---------------------------------|---|-----------|-------------|-----------|------------------------------|
| 529-0051-AAL | Analytical Chemistry I | E- | 3 KP | 6R | D. Günther, R. Zenobi |
| | <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i> | | | | |
| | <i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | Vorstellung der wichtigsten spektroskopischen Methoden und ihre Anwendung in der Praxis der Strukturaufklärung. | | | | |
| Lernziel | Kenntnis der notwendigen theoretischen Grundlagen und der Anwendungsmöglichkeiten für den Einsatz von relevanten spektroskopischen Methoden in der analytisch-chemischen Praxis. | | | | |
| Inhalt | Anwendungsorientierte Grundlagen der organischen und anorganischen Instrumentalanalytik und des empirischen Einsatzes von Methoden der Strukturaufklärung: Massenspektrometrie: Ionisationsmethoden, Massentrennung, Aufnahmetechnik. Interpretation von Massenspektren: Isotopensignale, Fragmentierungsregeln, Umlagerungen. NMR-Spektroskopie: Experimentelle Grundlagen, Chemische Verschiebung, Spin-Spin-Kopplung. IR-Spektroskopie: Rekapitulation der Themen Harmonischer Oszillator, Normalschwingungen, gekoppelte Schwingungssysteme (Anknüpfen an Grundlagen aus der entsprechenden Vorlesung in physikalischer Chemie); Probenvorbereitung, Aufnahmetechnik, Lambert-Beer'sches Gesetz; Interpretation von IR-Spektren; Raman-Spektroskopie. UV/VIS-Spektroskopie: Grundlagen, Interpretation von Elektronenspektren. Circulardichroismus (CD) und optische Rotations-Dispersion (ORD). Atomabsorptions-, Emissions-, Röntgenfluoreszenz-Spektroskopie: Grundlagen, Probenvorbereitung. | | | | |
| Skript | Ein Skript wird zum Selbstkostenpreis abgegeben. | | | | |
| Literatur | - R. Kellner, J.-M. Mermet, M. Otto, H. M. Widmer (Eds.) Analytical Chemistry, Wiley-VCH, Weinheim, 1998; - D. A. Skoog and J. J. Leary, Instrumentelle Analytik, Springer, Heidelberg, 1996; - M. Hesse, H. Meier, B. Zeeh, Spektroskopische Methoden in der organischen Chemie, 5. überarbeitete Auflage, Thieme, Stuttgart, 1995 - E. Pretsch, P. Bühlmann, C. Afholter, M. Badertscher, Spektroskopische Daten zur Strukturaufklärung organischer Verbindungen, 4. Auflage, Springer, Berlin/Heidelberg, 2001- Kläntschi N., Lienemann P., Richner P., Vonmont H: Elementanalytik. Instrumenteller Nachweis und Bestimmung von Elementen und deren Verbindungen. Spektrum Analytik, 1996, Hardcover, 339 S., ISBN 3-86025-134-1. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Übungen sind in die Vorlesung integriert. Zusätzlich wird die Veranstaltung 529-0289-00 "Instrumentalanalyse organischer Verbindungen" (4. Semester) empfohlen. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------|---|-----------|-------------|-----------|-----------------------|
| 551-0013-AAL | Biochemistry | E- | 2 KP | 4R | R. Glockshuber |
| | <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i> | | | | |
| | <i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | Gegenstand der Vorlesung ist die Einführung in die molekularen Grundlagen der Biologie für angehende Masterstudierende, die dieses Kurs als Zulassungsvoraussetzung erfolgreich absolvieren müssen | | | | |
| Lernziel | Ziel der Vorlesung ist die Vermittlung des molekularen Aufbaus der Zelle, der Grundlagen des Stoffwechsels und eines Überblicks über molekulare Genetik | | | | |
| Inhalt | Die folgenden Kapitelnummern beziehen sich auf das Lehrbuch Biochemistry (Berg, Tymoczko, Stryer, 7th edition, 2012, Freeman & Co, New York): | | | | |
| | Chapter 1: The molecular design of life Chapter 2: Protein composition and structure Chapter 3: Exploring proteins and proteomes Chapter 4: DNA, RNA and the flow of information Chapter 5: Exploring Genes and Genomes Chapter 7: Hemoglobin Chapter 8: Enzymes and the basic concepts of catalysis Chapter 11: Carbohydrates Chapter 12: Lipids and cell membranes Chapter 15: Metabolism: Basic concepts and design | | | | |
| Literatur | Biochemistry (Berg, Tymoczko, Stryer, 7th edition, 2012, Freeman & Co, New York) | | | | |

Chemie- und Bioingenieurwissenschaften Master - Legende für Typ

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

Legende für Umfang

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

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

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

Chemieingenieurwissenschaften Bachelor

► Bachelor-Studium (Studienreglement 2018)

►► 1. Semester

►►► Obligatorische Fächer Basisprüfung

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------------------|--|----------|-------------|--------------|--------------------------|
| 529-0011-02L | Allgemeine Chemie I (AC) | O | 3 KP | 2V+1U | A. Togni |
| Kurzbeschreibung | Einführung in die Chemie von ionischen Gleichgewichten: Säuren und Basen, Redoxreaktionen, Komplexbildung und Fällungsreaktionen | | | | |
| Lernziel | Verstehen und Beherrschen von ionischen Gleichgewichten in qualitativer und quantitativer Hinsicht | | | | |
| Inhalt | Gleichgewicht und Gleichgewichtsbedingungen, ein- und mehrprotonige Säuren und Basen in wässriger Lösung, Berechnung von Gleichgewichtskonzentrationen, Aciditätsfunktionen, Lewis-Säuren, Säuren in nicht-wässrigen Medien, Redoxreaktionen, Galvanische Zellen, Elektrodenpotentiale, Nernst-Gleichung, Metallkomplexe, Stufenweise Komplexbildung, Fällungsreaktionen | | | | |
| Skript | Kopien der Vorlesungspräsentationen sowie andere Unterlagen werden als PDF über die moodle-Plattform zur Verfügung gestellt | | | | |
| Literatur | C. E. Housecroft & E. C. Constable: Chemistry, An Introduction to Organic, Inorganic and Physical Chemistry, 4th Edition, Prentice Hall / Pearson, 2010, ISBN 978-0-273-71545-0 | | | | |
| 529-0011-03L | Allgemeine Chemie I (OC) | O | 3 KP | 2V+1U | P. Chen |
| Kurzbeschreibung | Einführung in die organische Chemie. Klassische Strukturlehre, Stereochemie, die chemische Bindung, Symmetriehlehre, Nomenklatur, organische Thermochemie, Konformationsanalyse, Einführung in chemische Reaktionen. | | | | |
| Lernziel | Einführung in die Formelsprache der Chemie sowie in strukturelle und energetische Grundlagen der organischen Chemie | | | | |
| Inhalt | Einführung in die Geschichte der Organischen Chemie, Einführung in die Nomenklatur, Klassische Strukturlehre und Stereochemie: Isomerie, Fischer-Projektion, CIP-Regeln, Punktgruppen, Molekülsymmetrie und Chiralität, Topizität, Chemische Bindung: Lewis-Bindungsmodell und Resonanztheorie in der organischen Chemie, Beschreibung linear und cyclisch konjugierter Moleküle, Aromatizität, Hückel-Regel, organische Thermochemie, organisch-chemische Reaktionslehre, zwischenmolekulare Wechselwirkungen. | | | | |
| Skript | Unterlagen werden als PDF über die ILIAS-Plattform zur Verfügung gestellt | | | | |
| Literatur | C. E. Housecroft & E. C. Constable: Chemistry, An Introduction to Organic, Inorganic and Physical Chemistry, 4th Edition, Prentice Hall / Pearson, 2010, ISBN 978-0-273-71545-0 | | | | |
| 529-0011-01L | Allgemeine Chemie I (PC) | O | 3 KP | 2V+1U | H. J. Wörner |
| Kurzbeschreibung | Aufbau der Materie und Atombau; Energiezustände des Atoms; Quantenmechanisches Atommodell; Chemische Bindung; Gasgesetze. | | | | |
| Lernziel | Einführung in die physikalischen Grundlagen der Chemie. | | | | |
| Inhalt | Aufbau der Materie und Atombau: Atomtheorie, Elementarteilchen, Atomkern, Radioaktivität, Kernreaktionen. Energiezustände des Atoms: Ionisierungsenergien, Atomspektroskopie, Termschemata. Quantenmechanisches Atommodell: Dualität Welle-Teilchen, Unbestimmtheitsrelation, Schrödingergleichung, Wasserstoffatom, Aufbau des Periodensystems der Elemente. Chemische Bindung: Ionische Bindung, kovalente Bindung, Molekülorbitale. Gasgesetze: Ideale Gase | | | | |
| Skript | Beachten Sie die Homepage zur Vorlesung. https://atto.ethz.ch/education/lectures/allgemeinechemieHS20.html | | | | |
| Literatur | Beachten Sie die Homepage zur Vorlesung. https://atto.ethz.ch/education/lectures/allgemeinechemieHS20.html | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Voraussetzungen: Maturastoff. Insbesondere Integral- und Differentialrechnung. | | | | |
| 402-0043-00L | Physik I | O | 4 KP | 3V+1U | T. Esslinger |
| Kurzbeschreibung | Einführung in die Denk- und Arbeitsweise in der Physik unter Zuhilfenahme von Demonstrationsexperimenten: Mechanik von Massenpunkten und starren Körpern, Schwingungen und Wellen. | | | | |
| Lernziel | Vermittlung der physikalischen Denk- und Arbeitsweise und Einführung in die Methoden in einer experimentellen Wissenschaft. Die Studenten und Studentinnen soll lernen, physikalische Fragestellungen im eigenen Wissenschaftsbereich zu identifizieren, zu kommunizieren und zu lösen. | | | | |
| Inhalt | Mechanik (Bewegung, Newtonsche Axiome, Arbeit und Energie, Impulserhaltung, Drehbewegungen, Gravitation, deformierbare Körper) Schwingungen und Wellen (Schwingungen, mechanische Wellen, Akustik) | | | | |
| Skript | Die Vorlesung richtet sich nach dem Lehrbuch "Physik" von Paul A. Tipler. | | | | |
| Literatur | Tipler, Paul A., Mosca, Gene, Physik (für Wissenschaftler und Ingenieure), Springer Spektrum | | | | |
| 401-0271-00L | Grundlagen der Mathematik I (Analysis A) | O | 5 KP | 3V+2U | L. Kobel-Keller |
| Kurzbeschreibung | Anwendungsorientierte Einführung in die eindimensionale Analysis. Einfache Modelle kennen, selber bilden und mathematisch analysieren können. | | | | |
| Lernziel | Funktionen einer Variablen: Funktionsbegriff, Ableitungsbegriff, die Idee der Differentialgleichung, komplexe Zahlen, Taylorpolynome und Taylorreihen. Integrale von Funktionen einer Variablen. | | | | |
| Inhalt | Grundlegende Begriffe der eindimensionalen Analysis kennen und mit ihnen umgehen können. Einfache Modelle kennen oder selber bilden und mathematisch analysieren. | | | | |
| Literatur | Funktionen einer Variablen: Funktionsbegriff, Ableitungsbegriff, die Idee der Differentialgleichung, komplexe Zahlen, Taylorpolynome und Taylorreihen. Integrale von Funktionen einer Variablen. G. B. Thomas, M. D. Weir, J. Hass: Analysis 1, Lehr- und Übungsbuch, Pearson-Verlag R. Sperb/M. Akveld: Analysis I (vdf) L. Papula: Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler (3 Bände), Vieweg weitere Literatur wird in der Vorlesung angegeben | | | | |
| 529-0001-00L | Informatik I | O | 4 KP | 2V+2U | P. H. Hünenberger |
| Kurzbeschreibung | Einführung in UNIX, Einführung in C++ Programmieren, Daten Darstellung und Verarbeitung, Fehlerquellen in Computing, Algorithmen und Skalierung, Sortier- und Suchalgorithmen, Numerische Algorithmen, Algorithmische Strategien, Computersimulation, Computerarchitektur, Betriebssysteme, Programmierprachen, Computernetzwerke, Datenbanken, Darstellung von chemischen Strukturen, Molekularsimulation. | | | | |
| Lernziel | Ein Startpaket zu den rechenstechnischen Aspekten der Naturwissenschaften zu erwerben; Behandlung von Grundlagen der Rechnerarchitektur, Sprachen, Algorithmen und Programmierstechniken in Bezug auf Anwendungen in der Chemie, Biologie und Materialwissenschaft. | | | | |
| Inhalt | Vorlesung: Einführung in UNIX, Einführung in C++ Programmieren, Daten Darstellung und Verarbeitung, Fehlerquellen in Computing, Algorithmen und Skalierung, Sortier- und Suchalgorithmen, Numerische Algorithmen, Algorithmische Strategien, Computersimulation, Computerarchitektur, Betriebssysteme, Programmierprachen, Computernetzwerke, Datenbanken, Darstellung von chemischen Strukturen, Molekularsimulation; Übungen: Machen die Studenten mit dem UNIX-Betriebssystem, den C++ Programmierstechniken, einfachen Algorithmen und Computeranwendungen in der Chemie vertraut, indem sie Übungsserien am Computer durchführen. | | | | |
| Skript | Skript Büchlein (Kopie der powerpoint Folien, auf Englisch), bei der ersten oder zweiten Vorlesung verteilt. | | | | |
| Literatur | Siehe: www.csms.ethz.ch/education/Infol | | | | |

Voraussetzungen / Besonderes Da die Übungen am Rechner wesentlich andere Fähigkeiten vermitteln und prüfen als die Vorlesung und schriftliche Prüfung, werden die Ergebnisse der absolvierten Übungen bei der Beurteilung des Prüfungsergebnisses einfließen (obligatorisches Leistungselement, 12% der Prüfungsnote; bei einer Klausurwiederholung dürfen die Übungsnoten von einem vorherigen Semester übernommen werden).

Für weitere Information über die Vorlesung: www.csms.ethz.ch/education/Infol

▶▶▶ Praktika

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------------------|--|-----|------|--------|--------------------------------|
| 529-0011-04L | Allgemeine Chemie (Praktikum) ■ <i>Obligatorische Belegung bis spätestens 18.9.2020.</i> | O | 8 KP | 12P | H. V. Schönberg, E. C. Meister |
| Kurzbeschreibung | <i>Informationen zum Praktikum am Begrüssungstag.</i> Qualitative Analyse (Kationen- und Anionennachweis), Säure-Base-Gleichgewicht (pH- Wert, Titrations, Puffer), Fällungsgleichgewichte (Gravimetrie, Potentiometrie, Leitfähigkeit), Redoxreaktionen (Synthese, Redoxitrationen, galvanische Elemente), Metallkomplexe (Synthese, komplexometrische Titration) Auswertung von Messdaten, Aggregatzustände (Dampfdruck, Leitfähigkeitsmessungen, Kalorimetrie) | | | | |
| Lernziel | Qualitative Analyse (einfacher Kationen- und Anionentrennungsgang, Nachweis von Kationen und Anionen), Säure-Base-Gleichgewicht (Säure- und Basenstärke, pH- und pKa-Werte, Titrations, Puffer, Kjeldahlbestimmung), Fällungsgleichgewichte (Gravimetrie, Potentiometrie, Leitfähigkeit), Oxidationszahlen und Redoxverhalten (Synthese), Redoxitrationen, galvanische Elemente), Metallkomplexe (Synthese von Komplexen, Ligandaustauschreaktionen, komplexometrische Titration) Auswertung von Messdaten (Messfehler, Mittelwert, Fehlerbetrachtung), Aggregatzustände (Dampfdruck), Eigenschaften von Elektrolyten (Leitfähigkeitsmessungen), Thermodynamik (Kalorimetrie) | | | | |
| Inhalt | Das Praktikum in allgemeiner Chemie soll die Studierenden in wissenschaftliches Arbeiten einführen und sie mit einfachen experimentellen Arbeiten im Laboratorium vertraut machen. Dabei sollen erste Erfahrungen mit dem Reaktionsverhalten von Stoffen gemacht werden. Neben einer Reihe von quantitativen Versuchen vermitteln qualitative Versuche Kenntnisse über die chemischen Eigenschaften von Substanzen. Die einzelnen Versuche sind so ausgewählt, dass ein möglichst vielfältiger Überblick über Substanzklassen und Phänomene der Chemie erhalten wird. In einem physikalisch-chemischen Teil des Praktikums werden Versuche zum Verhalten von Substanzen in ihren Aggregatzuständen durchgeführt und die Änderung ausgesuchter physikalischer Grössen erfasst und diskutiert. | | | | |
| Skript | http://www.gruetzmacher.ethz.ch/education/labcourses | | | | |
| Literatur | Moodle Lernplattform | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Elektronische Einschreibung obligatorisch bis spätestens 1 Woche nach Semesterbeginn Schutzkonzept: https://chab.ethz.ch/studium/bachelor1.html | | | | |

▶▶ Repetition Basisjahr Chemieingenieurwissenschaften BSc

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|--------------|--|-----|------|--------|---------------|
| 900-9006-00L | Repetition Basisjahr Chemie BSc und Chemieingenieurwissenschaften BSc | | 0 KP | | keine Angaben |

▶▶ 3. Semester

▶▶▶ Prüfungsblock I

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------|---|-----|------|--------|--------------|
| 529-0121-00L | Anorganische Chemie I | O | 3 KP | 2V+1U | A. Mezzetti |
| Kurzbeschreibung | Komplexe der Übergangsmetalle: Struktur, chemische Bindung, spektroskopische Eigenschaften und Synthese. | | | | |
| Lernziel | Vermittlung der methodischen Grundlagen der Bindungstheorie in Komplexen der Übergangsmetalle. Erklärung der Struktur, der chemischen Bindung und der spektroskopischen Eigenschaften. Allgemeine synthetische Strategien. | | | | |
| Inhalt | Die chemische Bindung (Zusammenfassung). Symmetrie und Gruppentheorie. Bindungstheorien der Koordinationsverbindungen: Valenzstruktur (VB), Kristallfeldtheorie (KFT), Molekülorbital-Theorie (MO LCAO, sigma- und pi-Bindungen). pi-Akzeptor-Liganden (CO, NO, Olefine, Disauerstoff, Diwasserstoff, Phosphine und Phosphite). Elektronische Spektren der Komplexe (Tanabe-Sugano-Diagramme). Koordinationszahlen und Isomerie. Moleküldynamische Phänomene. Komplexe und Kinetik. | | | | |
| Skript | Am HCI-Shop erhältlich | | | | |
| Literatur | - J. E. Huheey: Anorganische Chemie, Prinzipien von Struktur und Reaktivität, Walter de Gruyter, Berlin, 3. Auflage, 2003. | | | | |
| 529-0221-00L | Organische Chemie I | O | 3 KP | 2V+1U | H. Wennemers |
| Kurzbeschreibung | Chemische Reaktivität und Stoffklassen. Eliminierungen, Fragmentierungen, Chemie von Aldehyden und Ketonen (Hydrate, Acetale, Imine, Enamine, nucleophile Addition von metallorganischen Verbindungen, Umsetzung mit Phosphor- und Schwefel-Yliden; Enolate als Nucleophile) und von Carbonsäurederivaten. Aldolreaktionen. | | | | |
| Lernziel | Aneignen eines grundlegenden Syntheserepertoires, das eine Reihe wichtiger Reaktionen von Aldehyden, Ketonen, Carbonsäuren und Carbonsäurederivaten sowie Eliminierungen und Fragmentierungen beinhaltet. Besonderer Wert wird auf das Verständnis der Reaktionsmechanismen und des Zusammenhangs zwischen Struktur und Reaktivität gelegt. Die in der Vorlesung besprochenen Konzepte werden anhand konkreter Beispiele in den wöchentlich ausgegebenen und jeweils eine Woche später besprochenen Übungen vertieft. | | | | |
| Inhalt | Chemische Reaktivität und Stoffklassen. Eliminierungen, Fragmentierungen, Carbonylchemie: Hydrate, Acetale, Imine, Enamine, Derivate von Carbonsäuren, Derivate der Kohlensäure, nucleophile Addition von metallorganischen Verbindungen an die Carbonylgruppe, Enolate von Carbonylverbindungen als Nucleophile, Umsetzung von Ketonen mit Phosphor- und Schwefel-Yliden. Aldol-Reaktionen. | | | | |
| Skript | Eine pdf-Datei des Skripts wird über das Internet zur Verfügung gestellt. Zusätzliches Material wird ggf. über das Internet zur Verfügung gestellt. | | | | |
| Literatur | Keine Pflichtliteratur. Ergänzungsliteratur wird zu Beginn der Vorlesung und im Skript vorgeschlagen. | | | | |
| 529-0422-00L | Physikalische Chemie II: Chemische Reaktionskinetik | O | 4 KP | 3V+1U | F. Merkt |
| Kurzbeschreibung | Einführung in die chemische Reaktionskinetik. Grundbegriffe: Geschwindigkeitsgesetze, Elementarreaktionen und zusammengesetzte Reaktionen, Molekularität, Reaktionsordnung. Experimentelle Methoden der Reaktionskinetik. Einfache Theorie chemischer Reaktionen. Reaktionsmechanismen und komplexe kinetische Systeme, Kettenreaktionen, Katalyse und Enzymkinetik. | | | | |
| Lernziel | Einführung in die chemische Reaktionskinetik | | | | |
| Inhalt | Grundbegriffe: Geschwindigkeitsgesetze, Elementarreaktionen und zusammengesetzte Reaktionen, Molekularität, Reaktionsordnung. Experimentelle Methoden der Reaktionskinetik bis hin zu neuen Entwicklungen der Femtosekundenkinetik. Einfache Theorie chemischer Reaktionen: Temperaturabhängigkeit der Geschwindigkeitskonstante und Arrheniusgleichung, Stosstheorie, Reaktionsquerschnitte, Theorie des Übergangszustandes. Zusammengesetzte Reaktionen: Reaktionsmechanismen und komplexe kinetische Systeme, Näherungsverfahren, Kettenreaktionen, Explosionen und Detonationen. Homogene Katalyse und Enzymkinetik. Kinetik geladener Teilchen. Diffusion und diffusionskontrollierte Reaktionen. Photochemische Kinetik. Heterogene Reaktionen und heterogene Katalyse. | | | | |
| Literatur | - M. Quack und S. Jans-Bürli: Molekulare Thermodynamik und Kinetik, Teil 1, Chemische Reaktionskinetik, VdF, Zürich, 1986. - G. Wedler: Lehrbuch der Physikalischen Chemie, Verlag Chemie, Weinheim, 1982. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|---|----------|-------------|--------------|--|
| Voraussetzungen / Besonderes | Voraussetzungen: - Mathematik I und II - Allgemeine Chemie I und II - Physikalische Chemie I | | | | |
| 551-1323-00L | Grundlagen der Biologie II: Biochemie und Molekularbiologie | O | 4 KP | 4G | K. Locher, N. Ban, R. Glockshuber, E. Weber-Ban |
| Kurzbeschreibung | Die Vorlesung vermittelt die Grundlagen der Biochemie und Molekularbiologie mit Betonung der chemischen und biophysikalischen Aspekte. | | | | |
| Lernziel | Behandelt werden Struktur-Funktionsbeziehungen in Proteinen und Nucleinsäuren, Konzepte der Proteinfaltung und der biochemischen Katalyse, die wichtigsten an zellulärer Energiegewinnung und -Speicherung beteiligten Stoffwechselvorgänge, die Biosynthese von Aminosäuren, Zucker, Nucleotiden, Fetten und Steroiden, sowie eine detaillierte Diskussion von Replikation, Transkription und Translation. | | | | |
| Skript | kein Skript | | | | |
| Literatur | obligatorisch: "Biochemistry", Autoren: Berg/Tymoczko/Stryer, Palgrave Macmillan, International edition (wird bei der Polybuchhandlung als englische Version vorbestellt werden) | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Einige Vorlesungseinheiten werden in englischer Sprache gehalten. | | | | |
| 529-0051-00L | Analytische Chemie I | O | 3 KP | 3G | D. Günther, M.-O. Ebert, G. Schwarz, R. Zenobi |
| Kurzbeschreibung | Vorstellung der wichtigsten spektroskopischen Methoden und ihre Anwendung in der Praxis der Strukturaufklärung. | | | | |
| Lernziel | Kenntnis der notwendigen theoretischen Grundlagen und der Anwendungsmöglichkeiten für den Einsatz von relevanten spektroskopischen Methoden in der analytisch-chemischen Praxis. | | | | |
| Inhalt | Anwendungsorientierte Grundlagen der organischen und anorganischen Instrumentalanalytik und des empirischen Einsatzes von Methoden der Strukturaufklärung: Massenspektrometrie: Ionisationsmethoden, Massentrennung, Aufnahmetechnik. Interpretation von Massenspektren: Isotopensignale, Fragmentierungsregeln, Umlagerungen. NMR-Spektroskopie: Experimentelle Grundlagen, Chemische Verschiebung, Spin-Spin-Kopplung. IR-Spektroskopie: Rekapitulation der Themen Harmonischer Oszillator, Normalschwingungen, gekoppelte Schwingungssysteme (Anknüpfen an Grundlagen aus der entsprechenden Vorlesung in physikalischer Chemie); Probenvorbereitung, Aufnahmetechnik, Lambert-Beer'sches Gesetz; Interpretation von IR-Spektren; Raman-Spektroskopie. UV/VIS-Spektroskopie: Grundlagen, Interpretation von Elektronenspektren. Circulardichroismus (CD) und optische Rotations-Dispersion (ORD). Atomabsorptions-, Emissions-, Röntgenfluoreszenz-Spektroskopie: Grundlagen, Probenvorbereitung. | | | | |
| Skript | Ein Skript wird zum Selbstkostenpreis abgegeben. | | | | |
| Literatur | - R. Kellner, J.-M. Mermet, M. Otto, H. M. Widmer (Eds.) Analytical Chemistry, Wiley-VCH, Weinheim, 1998; - D. A. Skoog und J. J. Leary, Instrumentelle Analytik, Springer, Heidelberg, 1996; - M. Hesse, H. Meier, B. Zeeh, Spektroskopische Methoden in der organischen Chemie, 5. überarbeitete Auflage, Thieme, Stuttgart, 1995 - E. Pretsch, P. Bühlmann, C. Affolter, M. Badertscher, Spektroskopische Daten zur Strukturaufklärung organischer Verbindungen, 4. Auflage, Springer, Berlin/Heidelberg, 2001- Kläntschi N., Lienemann P., Richner P., Vonmont H: Elementanalytik. Instrumenteller Nachweis und Bestimmung von Elementen und deren Verbindungen. Spektrum Analytik, 1996, Hardcover, 339 S., ISBN 3-86025-134-1. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Übungen sind in die Vorlesung integriert. Zusätzlich wird die Veranstaltung 529-0289-00 "Instrumentalanalyse organischer Verbindungen" (4. Semester) empfohlen. | | | | |
| 401-0373-00L | Mathematics III: Partial Differential Equations | O | 4 KP | 2V+1U | P. D. Nelson |
| Kurzbeschreibung | Beispiele partieller Differentialgleichungen. Lineare partielle Differentialgleichungen. Einführung in die Methode der Separation der Variablen. Fourierreihen, Fouriertransformation, Laplacetransformation und Anwendungen auf die Lösung einiger partieller Differentialgleichungen (Laplace-Gleichung, Wärmeleitungsgleichung, Wellengleichung). | | | | |
| Lernziel | Das Hauptziel ist es, grundlegende Kenntnisse der klassischen Werkzeuge zur expliziten Lösung linearer partieller Differentialgleichungen zu vermitteln. | | | | |
| Inhalt | 1) Beispiele partieller Differentialgleichungen - Klassifikation - Superpositionsprinzip 2) Eindimensionale Wellengleichung - Die Formel von d'Alembert - Das Duhamelsche Prinzip 3) Fourierreihen - Darstellung stückweise stetiger Funktionen durch Fourierreihen - Beispiele und Anwendungen 4) Separation der Variablen - Lösung von Wellen- und Wärmeleitungsgleichung - Homogene und inhomogene Randbedingungen, Dirichlet- und Neumann-Randbedingungen 5) Laplace-Gleichung - Lösung der Laplace-Gleichung auf Rechteck, Kreisscheibe und Kreisring - Poissonsche Integralformel - Mittelwertsatz und Maximumprinzip 6) Fouriertransformation - Herleitung und Definition - Inverse Fouriertransformation und Fouriersche Inversionsformel - Interpretation und Eigenschaften der Fouriertransformation - Lösung der Wärmeleitungsgleichung 7) ... | | | | |
| Skript | See the course web site (linked under Lernmaterialien) | | | | |

- Literatur
- 1) S.J. Farlow, Partial Differential Equations for Scientists and Engineers, Dover Books on Mathematics, NY.
 - 2) N. Hungerbühler, Einführung in partielle Differentialgleichungen für Ingenieure, Chemiker und Naturwissenschaftler, vdf Hochschulverlag, 1997.
- Weitere Bücher:
- 3) T. Westermann: Partielle Differentialgleichungen, Mathematik für Ingenieure mit Maple, Band 2, Springer-Lehrbuch, 1997 (chapters XIII, XIV, XV, XII)
 - 4) E. Kreyszig, Advanced Engineering Mathematics, John Wiley & Sons (chapters 1,2,11,12,6)
- For additional sources, see the course web site (linked under Lernmaterialien)

Voraussetzungen /
Besonderes

Vorausgesetzt wird Vorwissen über

- * Funktionen von mehreren Variablen (Riemann-Integral in zwei oder drei Variablen, Variablensubstitution in Integralen, partiellen Ableitungen, Differenzierbarkeit, Jacobi-Matrix);
- * Folgen und Reihen (von Zahlen und Funktionen);
- * Grundkenntnisse der gewöhnlichen linearen Differenzialgleichungen.

▶▶▶ Praktika

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|--|--|-----|-------|--------|------------------------|
| 529-0129-00L | Inorganic and Organic Chemistry II <i>Belegung nur möglich bis 1 Woche vor Semesterbeginn.</i> | O | 11 KP | 16P | V. Mougel, A. Mezzetti |
| Kurzbeschreibung | Einführung in die experimentellen Methoden der Anorganischen Chemie. | | | | |
| Lernziel | Das Praktikum bietet einen Einblick in verschiedene Arbeitsgebiete der anorganischen Chemie an: Festkörperchemie, metallorganische Chemie, Kinetik, und andere. Ein Schwerpunkt liegt auf der Synthese von anorganischen Verbindungen, deren Charakterisierung und Analyse. Schwerpunkt auf experimentelle Technik in inorganischer Synthesechemie mit speziellem Fokus auf die Handhabung von reaktiven und entflammaren Chemikalien sowohl als auch auf die Aufreinigung von Lösungsmitteln und auf Verdampfungsmethoden. Die gesamte Arbeit wird in wissenschaftlich abgefassten Berichten dargelegt. | | | | |
| Inhalt | Anorganisch-chemischer Teil: Synthese und Analyse von Elementorganischen Verbindungen, Metallkomplexen und Metallorganischen Verbindungen. Einführung in die Schlenk-Technik, Festkörpersynthese und Kinetik. Einführung in die Chemiebibliothek: Umgang mit Literaturdatenbanken und Spektrenbibliotheken. Organische Synthese mit metallorganischen Verbindungen und Katalyse: Versuche im Rahmen ausgewählter Schwerpunktprojekte (mögliche Projekte: Rh-katalysierte asymmetrische Hydrierung von Enamiden, Mn-katalysierte Epoxidierung von Olefinen, Cu-katalysierte Diels-Alder Reaktionen, Synthese von Organoborverbindungen und Pd-katalysierte Kupplung mit Halogeniden, Ru-katalysierte Transfer-Hydrierung). | | | | |
| Skript | Eine Anleitung wird im Praktikum verteilt. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Voraussetzungen: - Bestanden Basisprüfung - Praktikum Allgemeine Chemie (1. Semester, 529-0011-04) - Praktikum Anorg. und Org. Chemie I (2. Sem., 529-0230) - Belegung Vorl. Anorganische Chemie 1 (3. Sem., 529-0121) und Analytische Chemie 1 (3. Sem., 529-0051) Falls nötig wird die Aufnahme nach der Gesamtnote der 1. Basisprüfung priorisiert. | | | | |
| Schutzkonzept: https://chab.ethz.ch/studium/bachelor1.html | | | | | |

▶▶ 5. Semester

▶▶▶ Obligatorische Fächer

▶▶▶▶ Prüfungsblock II

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------|---|-----|------|--------|--------------------------|
| 529-0557-00L | Chemical Engineering Thermodynamics | O | 4 KP | 3G | A. de Mello, S. Stavakis |
| Kurzbeschreibung | This course introduces the basic principles and concepts of chemical engineering thermodynamics. Whilst providing insights into the meaning and properties of primary thermodynamic quantities, the course also has a primary focus on the application of these concepts to real chemical engineering problems. | | | | |
| Lernziel | A key objective of the course is to present a rigorous treatment of classical thermodynamics, whilst retaining a strong engineering perspective. Accordingly, real-world engineering examples will be used to highlight how thermodynamics is applied in engineering practice. The core ideas presented and developed within the course will provide a foundation for subsequent studies in such fields as fluid mechanics, heat transfer and statistical thermodynamics. | | | | |

| | |
|---------------------------------|---|
| Inhalt | <p>The first part of the course introduces the basic concepts and language of chemical engineering thermodynamics. This is followed by an analysis of energy and energy transfer, with a specific focus on the concept of work and the first law of thermodynamics. Next, the notion of a pure substance is introduced, with a discussion of the physics of phase-changes being presented. The description of pure substances is further developed through an analysis of the PVT behavior of fluids, equation of states, ideal and non-ideal gas behaviour and compressibility factors.</p> <p>The second part of the course begins with a discussion of the use of the energy balance relation in closed systems that involve pure substances and then develops relations for the internal energy and enthalpy of ideal gases. Next, the second law of thermodynamics is introduced, with a discussion of why processes occur in certain directions and why energy has quality as well as quantity. Applications to cyclic devices such as thermal energy reservoirs, heat engines and refrigerators are provided. Entropy changes that take place during processes for pure substances, incompressible substances and ideal gases are described.</p> <p>The third part of the course establishes thermodynamic formulations for the calculation of enthalpy, internal energy and entropy as function of pressure and temperature, Gibbs energy, fugacity and chemical potential. Two-phase systems are introduced as well as the use of equations of state to construct the complete phase diagrams of pure fluid.</p> <p>The final part of the course focuses on the properties of mixtures and the phase behavior of multicomponent systems. The fundamental equations of phase equilibria in terms of the chemical potential and fugacity are also discussed. The concept of an ideal solution is introduced and developed. This is followed by an assessment of non-ideal behavior and the use of activity coefficients for describing phase diagrams. Particular focus is given to phase equilibria. Finally, concepts relating to chemical equilibria are introduced with the general concepts developed being applied to reacting species. Examples here include the calculation of the standard enthalpy, Gibbs free entropy and the equilibrium constant of a reaction.</p> |
| Skript | Lecture handouts, background literature, problem sheets and notes will be made accessible to enrolled students through the lecture Moodle site. |
| Literatur | <p>Although there is not set text for the course, the following three texts will be used in part and are excellent introductions to Chemical Engineering thermodynamics:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Fundamentals of Chemical Engineering Thermodynamics: With applications to chemical processes, Themis Matsoukas, Prentice Hall, 2013. 2. Fundamentals of Thermodynamics, Claus Borgnakke & Richard E. Sonntag, 8th Edition, Wiley, 2012. 3. Thermodynamics: An Engineering Approach, Yunus A. Çengel & Michael A. Boles, 8th Edition, McGraw-Hill, 2014. <p>Resources for the acquisition of material properties and data:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. NIST Chemistry WebBook (https://webbook.nist.gov/chemistry/) 2. CRC Handbook of Chemistry & Physics, 99th Edition (http://hbcponline.com/) |
| Voraussetzungen / Besonderes | A basic knowledge of chemical thermodynamics is required. |

| | | | | | |
|---------------------------------|--|----------|-------------|--------------|---|
| 151-0917-00L | Mass Transfer | O | 4 KP | 2V+2U | S. E. Pratsinis, A. Güntner, V. Mavrantzas |
| Kurzbeschreibung | This course presents the fundamentals of transport phenomena with emphasis on mass transfer. The physical significance of basic principles is elucidated and quantitatively described. Furthermore the application of these principles to important engineering problems is demonstrated. | | | | |
| Lernziel | This course presents the fundamentals of transport phenomena with emphasis on mass transfer. The physical significance of basic principles is elucidated and quantitatively described. Furthermore the application of these principles to important engineering problems is demonstrated. | | | | |
| Inhalt | Fick's laws; application and significance of mass transfer; comparison of Fick's laws with Newton's and Fourier's laws; derivation of Fick's 2nd law; diffusion in dilute and concentrated solutions; rotating disk; dispersion; diffusion coefficients, viscosity and heat conduction (Pr and Sc numbers); Brownian motion; Stokes-Einstein equation; mass transfer coefficients (Nu and Sh numbers); mass transfer across interfaces; Analogies for mass-, heat-, and momentum transfer in turbulent flows; film-, penetration-, and surface renewal theories; simultaneous mass, heat and momentum transfer (boundary layers); homogeneous and heterogeneous reversible and irreversible reactions; diffusion-controlled reactions; mass transfer and first order heterogeneous reaction. Applications. | | | | |
| Literatur | Cussler, E.L.: "Diffusion", 3rd edition, Cambridge University Press, 2009. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Students attending this highly-demanding course are expected to allocate sufficient time within their weekly schedule to successfully conduct the exercises. | | | | |

▶▶▶▶ **Prüfungsblock III**

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|--|----------|-------------|-----------|-------------------------------|
| 529-0632-00L | Homogeneous Reaction Engineering | O | 4 KP | 3G | P. Arosio, T. Casalini |
| Kurzbeschreibung | Homogene Reaktionstechnik, Ideale Reaktoren: Optimierung von Umsatz und Selektivität komplexer kinetischer Netzwerke. Wärmeeffekte in chemischen Reaktoren. Verweilzeitverteilungen. Analyse und Auslegung chemischer Reaktoren. Schnelle Reaktionen in turbulenter Strömung. Sensitivität und Stabilität chemischer Reaktoren. | | | | |
| Lernziel | Bereitstellung einer kompletten Methodologie fuer die Analyse und Auslegung homogener Reaktoren | | | | |
| Inhalt | Kinetische Modelle für homogene Reaktionen. Ermittlung und Analyse experimenteller Geschwindigkeitsdaten. Isotherme ideale Reaktoren. Komplexe Reaktionsnetzwerke. Reaktordesign zur Umsatz- und Selektivitätsoptimierung. Adiabatische und nicht-isotherme Reaktoren. Temperatureffekte auf reversible Reaktionen. Verweilzeitverteilung in chemischen Reaktoren. Mischungseffekte in reagierenden Systemen. Design realer Reaktoren. Parametrische Sensitivität und Reaktorstabilität. | | | | |
| Skript | Skripte stehen auf der Website der Gruppe Morbidelli zur Verfügung | | | | |

| | | | | | |
|------------------------------|---|----------|-------------|--------------|---|
| Literatur | H.S. Fogler, Elements of Chemical Reaction Engineering, Prentice Hall, 3rd edition, 1999 O. Levenspiel, Chemical Reaction Engineering, John Wiley, 3rd edition, 1999 J. Baldyga and J.R. Bourne, Turbulent Mixing and Chemical Reactions, John Wiley, 1999 A. Varma, M. Morbidelli and H. Wu, Parametric Sensitivity in Chemical Systems, Cambridge University Press, 1999 A. Varma and M. Morbidelli, Mathematical Methods in Chemical Engineering, Oxford University Press, 1997 | | | | |
| 752-4001-00L | Mikrobiologie | O | 2 KP | 2V | M. Ackermann, M. Schuppler, J. Vorholt-Zambelli |
| Kurzbeschreibung | Vermittlung der Grundlagen im Fach Mikrobiologie mit Schwerpunkt auf den Themen: Bakterielle Zellbiologie, Molekulare Genetik, Wachstumsphysiologie, Biochemische Diversität, Phylogenie und Taxonomie, Prokaryotische Vielfalt, Interaktion zwischen Menschen und Mikroorganismen sowie Biotechnologie. | | | | |
| Lernziel | Vermittlung der Grundlagen im Fach Mikrobiologie. | | | | |
| Inhalt | Der Schwerpunkt liegt auf den Themen: Bakterielle Zellbiologie, Molekulare Genetik, Wachstumsphysiologie, Biochemische Diversität, Phylogenie und Taxonomie, Prokaryotische Vielfalt, Interaktion zwischen Menschen und Mikroorganismen sowie Biotechnologie. | | | | |
| Skript | Wird von den jeweiligen Dozenten ausgegeben. | | | | |
| Literatur | Die Behandlung der Themen erfolgt auf der Basis des Lehrbuchs Brock, Biology of Microorganisms | | | | |
| 401-0675-00L | Statistical and Numerical Methods for Chemical Engineers | O | 3 KP | 2V+2U | R. Käppeli, P. Müller, C.-J. Shih, M. Sokolov |
| Kurzbeschreibung | This course covers common numerical algorithms and statistical methods used by chemical engineers to solve typical problems arising in industrial and research practice. | | | | |
| Lernziel | This course covers common numerical algorithms and statistical methods used by chemical engineers to solve typical problems arising in industrial and research practice. The focus is on application of these algorithms to real world problems, while the underlying mathematical principles are also explained. The MATLAB environment is adopted to integrate computation, visualization and programming. | | | | |
| Inhalt | Topics covered: Part I: Numerical Methods: - Interpolation & Numerical Calculus - Non-linear Equations - Ordinary Differential Equations - Partial Differential Equations - Linear and Non-linear Least Squares Part II: Statistical Methods: - Data analysis and regression methods - Statistical experimental design - Multivariate analysis of spectra | | | | |
| Skript | For the numerics part, see http://www.sam.math.ethz.ch/~karoger/numci/2020/ | | | | |
| Literatur | For the statistics part, see http://stat.ethz.ch/lectures/as20/statistical-numerical-methods.php Recommended reading: 1) U. Ascher and C. Greif, A First Course in Numerical Methods, SIAM, Philadelphia, 2011 2) K. J. Beers, Numerical Methods for Chemical Engineering : Applications in MATLAB, Cambridge : Cambridge University Press, 2006 3) W. H. Press, S. A. Teukolsky, W. T. Vetterling, B. P. Flannery, Numerical Recipes, Cambridge University Press 4) W. A. Stahel, Statistische Datenanalyse, Vieweg, 4th edition 2002 | | | | |
| 351-0778-00L | Discovering Management <i>Entry level course in management for BSc, MSc and PHD students at all levels not belonging to D-MTEC. This course can be complemented with Discovering Management (Exercises) 351-0778-01.</i> | O | 3 KP | 3G | B. Clarysse, S. Brusoni, S. Feuerriegel, G. Grote, V. Hoffmann, T. Netland, G. von Krogh |
| Kurzbeschreibung | Discovering Management offers an introduction to the field of business management and entrepreneurship for engineers and natural scientists. The module provides an overview of the principles of management, teaches knowledge about management that is highly complementary to the students' technical knowledge, and provides a basis for advancing the knowledge of the various subjects offered at D-MTEC. | | | | |
| Lernziel | Discovering Management combines in an innovate format a set of theory lectures and a series of case studies. The learning model for Discovering Management involves 'learning by doing'. The objective is to introduce the students to the relevant topics of the management literature and give them a good introduction in entrepreneurship topics too. The course is a series of lectures on the topics of strategy, innovation, leadership, productions and operations management and corporate social responsibility. While the different theory lectures provide the theoretical and conceptual foundations, the experiential learning outcomes result from the case studies. | | | | |
| Inhalt | Discovering Management aims to broaden the students' understanding of the principles of business management, emphasizing the interdependence of various topics in the development and management of a firm. The lectures introduce students not only to topics relevant for managing large corporations, but also touch upon the different aspects of starting up your own venture. The lectures will be presented by the respective area specialists at D-MTEC. The course broadens the view and understanding of technology by linking it with its commercial applications and with society. The lectures are designed to introduce students to topics related to strategy, corporate innovation, leadership, value chain analysis, corporate social responsibility, and information management. Practical examples from case studies will stimulate the students to critically assess these issues. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Discovering Management is designed to suit the needs and expectations of Bachelor students at all levels as well as Master and PhD students not belonging to D-MTEC. By providing an overview of Business Management, this course is an ideal enrichment of the standard curriculum at ETH Zurich. No prior knowledge of business or economics is required to successfully complete this course. | | | | |

▶▶▶▶ Prüfungsblock IV

Angebot im Frühjahrssemester

▶▶▶▶ Prüfungsblock V

Angebot im Frühjahrssemester

▶▶▶ Praktika und Fallstudien

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|--------------|----------------------------------|-----|------|--------|--|
| 529-0549-01L | Case Studies in Process Design I | O | 3 KP | 3A | G. Guillén Gosálbez, J. Dolenc, U. Fischer |

| | |
|------------------|---|
| Kurzbeschreibung | Schwerpunkt von Teil I der Fallstudie ist eine literaturbasierte Gegenüberstellung verschiedener Prozessvarianten. Zu diesem Zweck sollen relevante Daten über einen vorgegebenen Prozess gesammelt und eine vergleichende Prozessbeurteilung erarbeitet werden. Eine vielversprechende Prozessvariante wird in der Folge ausgewählt und ein Blockdiagramm sowie Massen- und Energiebilanzen erstellt. |
| Lernziel | - Kennenlernen verschiedener Informationsträger - Anwendung des Stoffes aus den Vorlesungen - Problemzentriertes Vorgehen (Anwendung verschiedener Methoden auf den selben Gegenstand) - Projektarbeit (Planung, Teamarbeit) - Berichterstattung und Vortragstechnik |
| Inhalt | Schwerpunkt von Teil I der Fallstudie ist eine literaturbasierte Gegenüberstellung verschiedener Prozessvarianten. Zu diesem Zweck sollen relevante Daten über einen vorgegebenen Prozess zusammengetragen und bearbeitet werden. Dies sind zum einen Stoffdaten (physikochemische, toxikologische, sicherheits- und umweltrelevante Daten für die beteiligten Stoffe) und zum anderen Informationen über Synthesewege und deren technische Realisierung (Reaktionsmechanismen und Kinetik, benötigte Aufarbeitungs- und Trennverfahren, sowie ökonomische Kenngrößen, Umwelt- und Sicherheitsaspekte). Anhand dieser aus Literatur und Datenbanken zusammengetragenen Informationen und qualitativer und quantitativer Zielgrößen erfolgt eine erste vergleichende Prozessbeurteilung. Eine vielversprechende Prozessvariante wird in der Folge ausgewählt und ein Blockdiagramm sowie Massen- und Energiebilanzen erstellt. |

| | | | | | |
|---------------------------------|--|----------|-------------|-----------|----------------------------|
| 529-0639-01L | Chemieingenieurwesen BSc | O | 6 KP | 8P | N. Kobert, R. Grass |
| Kurzbeschreibung | Einführung in verschiedene Arbeitsmethoden der Chemieingenieurwissenschaften in enger Abstimmung mit den Vorlesungsinhalten. Die Studenten führen in Zweiergruppen Experimente aus folgenden Bereichen durch: Thermodynamik und Phasengleichgewichte einschliesslich Elektrochemie, Transportphänomene, Kinetik und Selektivität komplexer Reaktionen, Charakterisierung idealer und realer Reaktoren. | | | | |
| Lernziel | Einführung in verschiedene Arbeitsmethoden der Chemieingenieurwissenschaften in enger Abstimmung mit den Vorlesungsinhalten. | | | | |
| Inhalt | Die Studenten führen in Zweiergruppen Experimente aus folgenden Bereichen durch: Thermodynamik und Phasengleichgewichte einschliesslich Elektrochemie, Transportphänomene, Kinetik und Selektivität komplexer Reaktionen, chemische Reaktionstechnik, insbesondere Charakterisierung idealer und realer Reaktoren. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Schutzkonzept: https://chab.ethz.ch/studium/bachelor1.html | | | | |

► Bachelor-Studium (Studienreglement 2006)

►► 5. Semester

►►► Obligatorische Fächer

►►►► Prüfungsblock Thermodynamik und Transportphänomene

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------------------|---|----------|-------------|--------------|-------------------------------------|
| 529-0557-00L | Chemical Engineering Thermodynamics | O | 4 KP | 3G | A. de Mello, S. Stavarakis |
| Kurzbeschreibung | This course introduces the basic principles and concepts of chemical engineering thermodynamics. Whilst providing insights into the meaning and properties of primary thermodynamic quantities, the course also has a primary focus on the application of these concepts to real chemical engineering problems. | | | | |
| Lernziel | A key objective of the course is to present a rigorous treatment of classical thermodynamics, whilst retaining a strong engineering perspective. Accordingly, real-world engineering examples will be used to highlight how thermodynamics is applied in engineering practice. The core ideas presented and developed within the course will provide a foundation for subsequent studies in such fields as fluid mechanics, heat transfer and statistical thermodynamics. | | | | |
| Inhalt | <p>The first part of the course introduces the basic concepts and language of chemical engineering thermodynamics. This is followed by an analysis of energy and energy transfer, with a specific focus on the concept of work and the first law of thermodynamics. Next, the notion of a pure substance is introduced, with a discussion of the physics of phase-changes being presented. The description of pure substances is further developed through an analysis of the PVT behavior of fluids, equation of states, ideal and non-ideal gas behaviour and compressibility factors.</p> <p>The second part of the course begins with a discussion of the use of the energy balance relation in closed systems that involve pure substances and then develops relations for the internal energy and enthalpy of ideal gases. Next, the second law of thermodynamics is introduced, with a discussion of why processes occur in certain directions and why energy has quality as well as quantity. Applications to cyclic devices such as thermal energy reservoirs, heat engines and refrigerators are provided. Entropy changes that take place during processes for pure substances, incompressible substances and ideal gases are described.</p> <p>The third part of the course establishes thermodynamic formulations for the calculation of enthalpy, internal energy and entropy as function of pressure and temperature, Gibbs energy, fugacity and chemical potential. Two-phase systems are introduced as well as the use of equations of state to construct the complete phase diagrams of pure fluid.</p> <p>The final part of the course focuses on the properties of mixtures and the phase behavior of multicomponent systems. The fundamental equations of phase equilibria in terms of the chemical potential and fugacity are also discussed. The concept of an ideal solution is introduced and developed. This is followed by an assessment of non-ideal behavior and the use of activity coefficients for describing phase diagrams. Particular focus is given to phase equilibria. Finally, concepts relating to chemical equilibria are introduced with the general concepts developed being applied to reacting species. Examples here include the calculation of the standard enthalpy, Gibbs free entropy and the equilibrium constant of a reaction.</p> | | | | |
| Skript | Lecture handouts, background literature, problem sheets and notes will be made accessible to enrolled students through the lecture Moodle site. | | | | |
| Literatur | <p>Although there is not set text for the course, the following three texts will be used in part and are excellent introductions to Chemical Engineering thermodynamics:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Fundamentals of Chemical Engineering Thermodynamics: With applications to chemical processes, Themis Matsoukas, Prentice Hall, 2013. 2. Fundamentals of Thermodynamics, Claus Borgnakke & Richard E. Sonntag, 8th Edition, Wiley, 2012. 3. Thermodynamics: An Engineering Approach, Yunus A. Çengel & Michael A. Boles, 8th Edition, McGraw-Hill, 2014. <p>Resources for the acquisition of material properties and data:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. NIST Chemistry WebBook (https://webbook.nist.gov/chemistry/) 2. CRC Handbook of Chemistry & Physics, 99th Edition (http://hbcponline.com/) | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | A basic knowledge of chemical thermodynamics is required. | | | | |
| 151-0917-00L | Mass Transfer | O | 4 KP | 2V+2U | S. E. Pratsinis, A. Güntner, |

| | |
|------------------------------|--|
| Kurzbeschreibung | This course presents the fundamentals of transport phenomena with emphasis on mass transfer. The physical significance of basic principles is elucidated and quantitatively described. Furthermore the application of these principles to important engineering problems is demonstrated. |
| Lernziel | This course presents the fundamentals of transport phenomena with emphasis on mass transfer. The physical significance of basic principles is elucidated and quantitatively described. Furthermore the application of these principles to important engineering problems is demonstrated. |
| Inhalt | Fick's laws; application and significance of mass transfer; comparison of Fick's laws with Newton's and Fourier's laws; derivation of Fick's 2nd law; diffusion in dilute and concentrated solutions; rotating disk; dispersion; diffusion coefficients, viscosity and heat conduction (Pr and Sc numbers); Brownian motion; Stokes-Einstein equation; mass transfer coefficients (Nu and Sh numbers); mass transfer across interfaces; Analogies for mass-, heat-, and momentum transfer in turbulent flows; film-, penetration-, and surface renewal theories; simultaneous mass, heat and momentum transfer (boundary layers); homogeneous and heterogeneous reversible and irreversible reactions; diffusion-controlled reactions; mass transfer and first order heterogeneous reaction. Applications. |
| Literatur | Cussler, E.L.: "Diffusion", 3rd edition, Cambridge University Press, 2009. |
| Voraussetzungen / Besonderes | Students attending this highly-demanding course are expected to allocate sufficient time within their weekly schedule to successfully conduct the exercises. |

| | | | | | |
|---------------------|---|----------|-------------|-----------|--------------------|
| 529-0636-00L | Wärmetransport und Strömungslehre ■ | O | 4 KP | 4G | A. A. Kubik |
| Kurzbeschreibung | Vermittlung der Grundlagen und der Methoden zur qualitativen und quantitativen Beschreibung von Wärmetransport- und Strömungsvorgängen mit Hauptaugenmerk auf physikalisch-chemische Prozesse | | | | |
| Lernziel | Die Studierenden sollen am Ende des Kurses mit den Grundlagen von Wärmetransport- und Strömungsvorgängen vertraut sein und die Fähigkeit erworben haben, Wärmetransport- und Strömungsvorgänge in praktischen physikalisch-chemischen Prozessen zu beschreiben und Berechnungen dazu durchführen zu können | | | | |
| Inhalt | Mechanismen von Wärme- und Impulstransport; Analogie zwischen Stoff-, Wärme- und Impulstransport; Dimensionsanalyse; Kinematik und Kontinuumsmechanik; stationäre und instationäre, laminare und turbulente Strömung; reibungsfreie Strömungen; Bernoulli-Gleichung; Navier-Stokes-Gleichungen; Grenzschichttheorie; stationäre und instationäre Wärmeleitung; konvektiver Wärmeübergang; Wärmetransportkorrelationen; Wärmestrahlung | | | | |
| Skript | Ein Skript wird abgegeben | | | | |

▶▶▶▶ Prüfungsblock Reaktionstechnik und Modellierung

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|--|----------|-------------|--------------|--|
| 529-0632-00L | Homogeneous Reaction Engineering | O | 4 KP | 3G | P. Arosio, T. Casalini |
| Kurzbeschreibung | Homogene Reaktionstechnik, Ideale Reaktoren: Optimierung von Umsatz und Selektivität komplexer kinetischer Netzwerke. Wärmeeffekte in chemischen Reaktoren. Verweilzeitverteilungen. Analyse und Auslegung chemischer Reaktoren. Schnelle Reaktionen in turbulenter Strömung. Sensitivität und Stabilität chemischer Reaktoren. | | | | |
| Lernziel | Bereitstellung einer kompletten Methodologie fuer die Analyse und Auslegung homogener Reaktoren | | | | |
| Inhalt | Kinetische Modelle für homogene Reaktionen. Ermittlung und Analyse experimenteller Geschwindigkeitsdaten. Isotherme ideale Reaktoren. Komplexe Reaktionsnetzwerke. Reaktordesign zur Umsatz- und Selektivitätsoptimierung. Adiabatische und nicht-isotherme Reaktoren. Temperatureffekte auf reversible Reaktionen. Verweilzeitverteilung in chemischen Reaktoren. Mischungseffekte in reagierenden Systemen. Design realer Reaktoren. Parametrische Sensitivität und Reaktorstabilität. | | | | |
| Skript | Skripte stehen auf der Website der Gruppe Morbidelli zur Verfügung | | | | |
| Literatur | H.S. Fogler, Elements of Chemical Reaction Engineering, Prentice Hall, 3rd edition, 1999 O. Levenspiel, Chemical Reaction Engineering, John Wiley, 3rd edition, 1999 J. Baldyga and J.R. Bourne, Turbulent Mixing and Chemical Reactions, John Wiley, 1999 A. Varma, M. Morbidelli and H. Wu, Parametric Sensitivity in Chemical Systems, Cambridge University Press, 1999 A. Varma and M. Morbidelli, Mathematical Methods in Chemical Engineering, Oxford University Press, 1997 | | | | |
| 752-4001-00L | Mikrobiologie | O | 2 KP | 2V | M. Ackermann, M. Schuppler, J. Vorholt-Zambelli |
| Kurzbeschreibung | Vermittlung der Grundlagen im Fach Mikrobiologie mit Schwerpunkt auf den Themen: Bakterielle Zellbiologie, Molekulare Genetik, Wachstumsphysiologie, Biochemische Diversität, Phylogenie und Taxonomie, Prokaryotische Vielfalt, Interaktion zwischen Menschen und Mikroorganismen sowie Biotechnologie. | | | | |
| Lernziel | Vermittlung der Grundlagen im Fach Mikrobiologie. | | | | |
| Inhalt | Der Schwerpunkt liegt auf den Themen: Bakterielle Zellbiologie, Molekulare Genetik, Wachstumsphysiologie, Biochemische Diversität, Phylogenie und Taxonomie, Prokaryotische Vielfalt, Interaktion zwischen Menschen und Mikroorganismen sowie Biotechnologie. | | | | |
| Skript | Wird von den jeweiligen Dozenten ausgegeben. | | | | |
| Literatur | Die Behandlung der Themen erfolgt auf der Basis des Lehrbuchs Brock, Biology of Microorganisms | | | | |
| 401-0675-00L | Statistical and Numerical Methods for Chemical Engineers | O | 3 KP | 2V+2U | R. Käppeli, P. Müller, C.-J. Shih, M. Sokolov |
| Kurzbeschreibung | This course covers common numerical algorithms and statistical methods used by chemical engineers to solve typical problems arising in industrial and research practice. | | | | |
| Lernziel | This course covers common numerical algorithms and statistical methods used by chemical engineers to solve typical problems arising in industrial and research practice. The focus is on application of these algorithms to real world problems, while the underlying mathematical principles are also explained. The MATLAB environment is adopted to integrate computation, visualization and programming. | | | | |
| Inhalt | Topics covered: Part I: Numerical Methods: - Interpolation & Numerical Calculus - Non-linear Equations - Ordinary Differential Equations - Partial Differential Equations - Linear and Non-linear Least Squares Part II: Statistical Methods: - Data analysis and regression methods - Statistical experimental design - Multivariate analysis of spectra | | | | |
| Skript | For the numerics part, see http://www.sam.math.ethz.ch/~karoger/numci/2020/ For the statistics part, see http://stat.ethz.ch/lectures/as20/statistical-numerical-methods.php | | | | |

| | | | | | |
|------------------------------|---|----------|-------------|-----------|---|
| Literatur | Recommended reading: 1) U. Ascher and C. Greif, A First Course in Numerical Methods, SIAM, Philadelphia, 2011 2) K. J. Beers, Numerical Methods for Chemical Engineering : Applications in MATLAB, Cambridge : Cambridge University Press, 2006 3) W. H. Press, S. A. Teukolsky, W. T. Vetterling, B. P. Flannery, Numerical Recipes, Cambridge University Press 4) W. A. Stahel, Statistische Datenanalyse, Vieweg, 4th edition 2002 | | | | |
| 351-0778-00L | Discovering Management <i>Entry level course in management for BSc, MSc and PHD students at all levels not belonging to D-MTEC. This course can be complemented with Discovering Management (Exercices) 351-0778-01.</i> | O | 3 KP | 3G | B. Clarysse, S. Brusoni, S. Feuerriegel, G. Grote, V. Hoffmann, T. Netland, G. von Krogh |
| Kurzbeschreibung | Discovering Management offers an introduction to the field of business management and entrepreneurship for engineers and natural scientists. The module provides an overview of the principles of management, teaches knowledge about management that is highly complementary to the students' technical knowledge, and provides a basis for advancing the knowledge of the various subjects offered at D-MTEC. | | | | |
| Lernziel | Discovering Management combines in an innovate format a set of theory lectures and a series of case studies. The learning model for Discovering Management involves 'learning by doing'. The objective is to introduce the students to the relevant topics of the management literature and give them a good introduction in entrepreneurship topics too. The course is a series of lectures on the topics of strategy, innovation, leadership, productions and operations management and corporate social responsibility. While the different theory lectures provide the theoretical and conceptual foundations, the experiential learning outcomes result from the case studies. | | | | |
| Inhalt | Discovering Management aims to broaden the students' understanding of the principles of business management, emphasizing the interdependence of various topics in the development and management of a firm. The lectures introduce students not only to topics relevant for managing large corporations, but also touch upon the different aspects of starting up your own venture. The lectures will be presented by the respective area specialists at D-MTEC. The course broadens the view and understanding of technology by linking it with its commercial applications and with society. The lectures are designed to introduce students to topics related to strategy, corporate innovation, leadership, value chain analysis, corporate social responsibility, and information management. Practical examples from case studies will stimulate the students to critically assess these issues. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Discovering Management is designed to suit the needs and expectations of Bachelor students at all levels as well as Master and PhD students not belonging to D-MTEC. By providing an overview of Business Management, this course is an ideal enrichment of the standard curriculum at ETH Zurich. No prior knowledge of business or economics is required to successfully complete this course. | | | | |

▶▶▶▶ Prüfungsblock Katalyse und heterogene Verfahrenstechnik

Angebot im Frühjahrssemester

▶▶▶▶ Prüfungsblock Prozesstechnik

Angebot im Frühjahrssemester

▶▶▶ Praktika und Fallstudien

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------------------|---|----------|-------------|-----------|---|
| 529-0549-01L | Case Studies in Process Design I | O | 3 KP | 3A | G. Guillén Gosálbez, J. Dolenc, U. Fischer |
| Kurzbeschreibung | Schwerpunkt von Teil I der Fallstudie ist eine literaturbasierte Gegenüberstellung verschiedener Prozessvarianten. Zu diesem Zweck sollen relevante Daten über einen vorgegebenen Prozess gesammelt und eine vergleichende Prozessbeurteilung erarbeitet werden. Eine vielversprechende Prozessvariante wird in der Folge ausgewählt und ein Blockdiagramm sowie Massen- und Energiebilanzen erstellt. | | | | |
| Lernziel | <ul style="list-style-type: none"> - Kennenlernen verschiedener Informationsträger - Anwendung des Stoffes aus den Vorlesungen - Problemzentriertes Vorgehen (Anwendung verschiedener Methoden auf den selben Gegenstand) - Projektarbeit (Planung, Teamarbeit) - Berichterstattung und Vortragstechnik | | | | |
| Inhalt | Schwerpunkt von Teil I der Fallstudie ist eine literaturbasierte Gegenüberstellung verschiedener Prozessvarianten. Zu diesem Zweck sollen relevante Daten über einen vorgegebenen Prozess zusammengetragen und bearbeitet werden. Dies sind zum einen Stoffdaten (physikochemische, toxikologische, sicherheits- und umweltrelevante Daten für die beteiligten Stoffe) und zum anderen Informationen über Synthesewege und deren technische Realisierung (Reaktionsmechanismen und Kinetik, benötigte Aufarbeitungs- und Trennverfahren, sowie ökonomische Kenngrößen, Umwelt- und Sicherheitsaspekte). Anhand dieser aus Literatur und Datenbanken zusammengetragenen Informationen und qualitativer und quantitativer Zielgrößen erfolgt eine erste vergleichende Prozessbeurteilung. Eine vielversprechende Prozessvariante wird in der Folge ausgewählt und ein Blockdiagramm sowie Massen- und Energiebilanzen erstellt. | | | | |
| 529-0639-01L | Chemieingenieurwesen BSc | O | 6 KP | 8P | N. Kobert, R. Grass |
| Kurzbeschreibung | Einführung in verschiedene Arbeitsmethoden der Chemieingenieurwissenschaften in enger Abstimmung mit den Vorlesungsinhalten. Die Studenten führen in Zweiergruppen Experimente aus folgenden Bereichen durch: Thermodynamik und Phasengleichgewichte einschliesslich Elektrochemie, Transportphänomene, Kinetik und Selektivität komplexer Reaktionen, Charakterisierung idealer und realer Reaktoren. | | | | |
| Lernziel | Einführung in verschiedene Arbeitsmethoden der Chemieingenieurwissenschaften in enger Abstimmung mit den Vorlesungsinhalten. | | | | |
| Inhalt | Die Studenten führen in Zweiergruppen Experimente aus folgenden Bereichen durch: Thermodynamik und Phasengleichgewichte einschliesslich Elektrochemie, Transportphänomene, Kinetik und Selektivität komplexer Reaktionen, chemische Reaktionstechnik, insbesondere Charakterisierung idealer und realer Reaktoren. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Schutzkonzept: https://chab.ethz.ch/studium/bachelor1.html | | | | |

▶ GESS Wissenschaft im Kontext

▶▶ Wissenschaft im Kontext

siehe Studiengang GESS Wissenschaft im Kontext: Typ A: Förderung allgemeiner Reflexionsfähigkeiten

Empfehlungen aus dem Bereich GESS Wissenschaft im Kontext (Typ B) für das D-CHAB.

▶▶ Sprachkurse

siehe Studiengang GESS Wissenschaft im Kontext: Sprachkurse ETH/UZH

Chemieingenieurwissenschaften Bachelor - Legende für Typ

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

Legende für Umfang

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

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

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

Comparative and International Studies Master

► Kernfächer

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------|--|-----|------|--------|---------------------------|
| 857-0001-00L | Methods I: Research Design, Qualitative Methods, and Data Collection <i>Only for MA Comparative and International Studies (MACIS).</i> | O | 6 KP | 2U+2S | A. Baysan, D. Schraff |
| Kurzbeschreibung | The seminar covers basic issues of research design, small-n research, and data collection. It deals with issues of causality, conceptualization, case study design and QCA. Data collection includes interviews, surveys, text analysis, and experimental research. | | | | |
| Lernziel | This MACIS core seminar covers basic issues of research design, small-n research, and data collection. It familiarizes students with general research design problems such as defining research questions, analyzing causality, and designing single and comparative case studies. It then introduces them to basic issues in small-n research. Students acquire an understanding of the specific challenges and design problems in qualitative analysis. Finally, students are introduced to exemplary methods of data collection. By the end of the course, students should be able to use the principal methods of data collection used by political scientists; have a critical understanding of the advantages and disadvantages of the methods, and should be able to reflect on and discuss the methods in light of research questions of their interest. | | | | |
| 857-0007-00L | Democracy <i>Only for MA Comparative and International Studies.</i> | W | 8 KP | 2S | D. Kübler |
| Kurzbeschreibung | The seminar focuses on seminal books and articles as well as brand new analyses on topical issues of democratic theory and practice. After reviewing theoretical models and different types of democracy, the seminar deals with core problems of democratic governance and with challenges to democracy stemming from globalization and international institutions. | | | | |
| Lernziel | At the end of the seminar, students are familiar with the relevant theoretical and empirical literature on democracy and democratization in national and international contexts. They are able to reflect on contemporary challenges to democracy, in particular those stemming from the internationalization of politics. | | | | |
| Inhalt | see http://www.cis.ethz.ch/education/macis/courses | | | | |
| Literatur | see http://www.cis.ethz.ch/education/macis/courses | | | | |
| 857-0009-00L | Political Violence <i>Only for Comparative and International Studies MSc.</i> | W | 8 KP | 2S | A. Wenger, L.-E. Cederman |
| Kurzbeschreibung | This course offers an introduction to political violence in domestic and international politics. The course covers explanations of interstate wars, theories of civil and ethnic wars and regional conflict. Other topics include new threats, including transnational terrorist networks and other non-state actors, and the relationship between conflict and nation-building and democratization processes. | | | | |
| Lernziel | This course offers an introduction to political violence in domestic and international politics. The course covers explanations of interstate wars, theories of civil and ethnic wars and regional conflict. Other topics include new threats, including transnational terrorist networks and other non-state actors, and the relationship between conflict and nation-building and democratization processes. | | | | |
| 857-0091-00L | Methods II: Quantitative Methods ■ <i>Nur für Comparative and International Studies MSc und UZH MA in Politikwissenschaften.</i> | O | 6 KP | 2U+2S | D. Hangartner, D. Ward |
| Kurzbeschreibung | This class provides an introduction to quantitative methods for social science and policy analysis. The class covers statistical inference, introductory probability, descriptive statistics, regression, and statistical and database programming. | | | | |
| Lernziel | After this course, students should be able to assemble a dataset, prepare descriptive statistics, develop and test hypotheses, and present their results in a high-quality presentation or paper. | | | | |

► Forschungsseminare

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------------------|---|-----|------|--------|-----------------------------------|
| 857-0103-00L | Topics in Public Policy: Governing the Energy Transition ■ <i>Only for MA Comparative and International Studies.</i> | W | 8 KP | 2V+3S | T. Schmidt, S. Sewerin, N. Schmid |
| Kurzbeschreibung | This course addresses the role of policy and its underlying politics in the transformation of the energy sector. It covers historical, socio-economic, and political perspectives and applies various theoretical concepts to specific aspects of governing the energy transition. On this basis, students develop their own research project and produce a research paper. | | | | |
| Lernziel | <ul style="list-style-type: none"> - To gain an overview of the history of the transition of large technical systems - To recognize current challenges in the energy system to understand the theoretical frameworks and concepts for studying transitions - To demonstrate knowledge on the role of policy and politics in energy transitions - To develop own research question and address it in research paper | | | | |
| Inhalt | <p>Climate change, access to energy and other societal challenges are directly linked to the way we use and create energy. Both the recent United Nations Paris climate change agreement and the UN Sustainable Development Goals make a fast and extensive transition of the energy system necessary.</p> <p>This course introduces the social and environmental challenges involved in the energy sector and discusses the implications of these challenges for the rate and direction of technical change in the energy sector. It compares the current situation with historical socio-technical transitions and derives the consequences for policy-making. It then introduces theoretical frameworks and concepts for studying innovation and transitions. It then focuses on the role of public policy and policy change in governing the energy transitions, considering the role of political actors, institutions and policy feedback.</p> <p>The course has a highly interactive (seminar-like) character. Students are expected to actively engage in the weekly discussions and to give a presentation (15-20 minutes) on one of the weekly topics during that particular session. In addition to weekly lectures and student presentations, students will write a research paper of approximately 6000 words.</p> <p>The presentation and participation in the discussions will form one part of the final grade (10%), the final exam another (30%), with the research paper forming the rest (60%).</p> | | | | |
| Skript | Slides and reading material will be made available via moodle.ethz.ch (only for registered students). | | | | |
| Literatur | A reading list will be provided via moodle.ethz.ch at the beginning of the semester. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | This course is intended for the MA Comparative International Studies programme. | | | | |
| 857-0104-00L | Topics in Public Policy: The Politics and Policies of International Migration <i>Maximale Teilnehmerzahl: 18 MACIS Studierende haben Priorität.</i> | W | 8 KP | 3S | D. Hangartner |
| Kurzbeschreibung | This course covers both classic and recent topics of international migration, including: economic and political effects of immigration, explanations for anti-immigrant attitudes, methods to assess economic and political discrimination, integration policies (immigrant voting rights and naturalization), and asylum policies. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|---|----------|-------------|--------------|----------------------------------|
| Lernziel | Upon completion, course participants will have a through understanding of the politics and policy of migration as well as knowledge of how to apply advanced quantitative methods for migration policy analysis. | | | | |
| Literatur | The reading materials consist of a series of academic papers (see detailed syllabus) | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Essential: Familiarity with applied statistics (up to and including OLS regression). Ideal: Familiarity with statistical methods for causal inference from observational data, in particular difference-in-difference, instrumental variables, and regression discontinuity designs. | | | | |
| 857-0052-00L | Comparative and International Political Economy ■ | W | 8 KP | 2S | V. Koubi, E. K. Smith |
| | <i>Maximale Teilnehmerzahl: 15 MACIS Studierende haben Priorität. Anmeldung an koubi@ir.gess.ethz.ch</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | This research seminar complements the MACIS core seminar in Political Economy. It covers topics such as international trade, environmental policy, international finance and foreign direct investment, and welfare state policy. Students will, based on reading assignments and discussions in class, develop a research question, present a research design, and write a paper. | | | | |
| Lernziel | Students will acquire an advanced understanding of some of the key issues and arguments in comparative and international political economy. They will also prepare the ground for a high-quality MA thesis in political economy. | | | | |
| Inhalt | Because the number of students will be very small, the Political Economy core course runs in parallel, and research interests will be heterogeneous, the general approach will be informal and decentralized. Before the seminar starts we will identify what research topics - within the broader field of Comparative and International Political Economy - the participating students are most interested in. In the first two weeks of the semester, we will meet twice for two hours each as a group to discuss how to write a good research seminar paper, and to identify more closely what each student will be working on. Each student will then receive a reading list, so that she/he can get familiar with the state-of-the-art in her/his area of interests and develop a research design in close consultation with Profs. Bernauer and Koubi as well as postdocs from Prof. Bernauer's group. The group as a whole meets again ca. in week 7 of the semester to discuss the provisional research designs. Research then continues in a decentralized fashion - again in consultation with Profs. Bernauer and Koubi as well as postdocs from Prof. Bernauer's group. The group as a whole meets again in the second to last week of the semester. Each student reports on progress in her/his research during that meeting. The research seminar paper must be finalized and submitted by the end of July 2015. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | This seminar is restricted to students enrolled in the MACIS program. | | | | |
| 857-0098-00L | The Politics of Cybersecurity ■ | W | 8 KP | 2S | M. Dunn Cavelyt, M. Leese |
| | <i>Maximale Teilnehmerzahl: 15 MACIS Studierende haben Priorität.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | This research seminar focuses on the rise of "cyber security" as a security political issue. We focus on the interrelationship between digital technologies, their development, their use and misuse by human actors on the one hand and enduring negotiation processes between the state and its bureaucracies, society, and the private sector to develop solution on the other. | | | | |
| Lernziel | The aim of this research seminar is to introduce students to different waves of cybersecurity literature, have them reflect critically on the development and main focal points, and to give them enough theoretical background so that they can write a research papers on a cybersecurity politics topic of their choice. | | | | |
| 857-0106-00L | International Environmental Politics (with Research Paper) | W | 8 KP | 2V+3S | T. Bernauer, V. Koubi |
| | <i>Only for MA Comparative and International Studies.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | Based on the contents of the International Environmental Politics lecture (860-0023-00L) students will develop a research question and study design on a topic of their choice, carry out independent research and write a research paper under the supervision of Prof. Bernauer as well as postdocs and doctoral students in his research group. | | | | |
| Lernziel | Acquire skills for carrying out independent research and writing a research paper in the area of international environmental politics. | | | | |
| Inhalt | Based on the contents of the International Environmental Politics lecture (860-0023-00L) students will develop a research question and study design on a topic of their choice, carry out independent research and write a research paper under the supervision of Prof. Bernauer as well as postdocs and doctoral students in his research group. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | *** DUE TO COVID-RELATED ETH RESTRICTIONS, THIS COURSE WILL BE TOUGHT FULLY ONLINE VIA ZOOM. REGISTERED STUDENTS WILL RECEIVE THE ACCESS INFORMATION A FEW DAYS BEFORE THE COURSE BEGINS. | | | | |

► Wahlfächer

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|--|----------|-------------|-----------|--------------------|
| 860-0023-00L | International Environmental Politics | W | 3 KP | 2V | T. Bernauer |
| | <i>Besonders geeignet für Studierende D-ITET, D-USYS</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | This course focuses on the conditions under which cooperation in international environmental politics emerges and the conditions under which such cooperation and the respective public policies are effective and/or efficient. | | | | |
| Lernziel | The objectives of this course are to (1) gain an overview of relevant questions in the area of international environmental politics from a social sciences viewpoint; (2) learn how to identify interesting/innovative questions concerning this policy area and how to answer them in a methodologically sophisticated way; (3) gain an overview of important global and regional environmental problems and how they could be solved. | | | | |
| Inhalt | This course deals with how and why international cooperation in environmental politics emerges, and under what circumstances such cooperation is effective and efficient. Based on theories of international political economy and theories of government regulation various examples of international environmental politics are discussed: the management of international water resources, political responses to global warming, the protection of the stratospheric ozone layer, the reduction of long-range transboundary air pollution in Europe, protection of biodiversity, how to deal with plastic waste, the prevention of pollution of the oceans, etc. | | | | |
| | The course is open to all ETH students. Participation does not require previous coursework in the social sciences. | | | | |
| | After passing an end-of-semester test (requirement: grade 4.0 or higher) students will receive 3 ECTS credit points. The workload is around 90 hours (meetings, reading assignments, preparation of test). | | | | |
| | Visiting students (e.g., from the University of Zurich) are subject to the same conditions. Registration of visiting students in the web-based system of ETH is compulsory. | | | | |
| | *** DUE TO COVID-RELATED ETH RESTRICTIONS, THIS COURSE WILL BE TOUGHT FULLY ONLINE VIA ZOOM. REGISTERED STUDENTS WILL RECEIVE THE ACCESS INFORMATION A FEW DAYS BEFORE THE COURSE BEGINS. | | | | |

| | |
|---------------------------------|--|
| Skript | Assigned reading materials and slides will be available via Moodle. In view of COVID-19 related restrictions this course will take place fully online. For each unit of the course there will be three components: <ol style="list-style-type: none"> 1. A pre-recorded lecture by Prof. Bernauer, available via Moodle 2. Reading assignments, available via Moodle 3. Online meetings (via Zoom) at regular intervals (Mondays, 17:15 – 18:15) where we discuss your questions concerning the lecture and the reading assignments. The pre-recorded lectures will be available a few days ahead of the online meetings (ca. Thursday for the online meeting on the following Monday). You must watch the lecture and complete the reading assignment for the respective unit ahead of the online meeting on the following Monday. This online meeting will NOT be recorded in order to protect the privacy of the participating students and the professor and allow for open and frank discussion. |
| Literatur | REGISTERED STUDENTS WILL RECEIVE THE ACCESS INFORMATION A FEW DAYS BEFORE THE COURSE BEGINS. In view of COVID-19 related restrictions this course will take place fully online. For each unit of the course there will be three components: <ol style="list-style-type: none"> 1. A pre-recorded lecture by Prof. Bernauer, available via Moodle 2. Reading assignments, available via Moodle 3. Online meetings (via Zoom) at regular intervals (Mondays, 17:15 – 18:15) where we discuss your questions concerning the lecture and the reading assignments. The pre-recorded lectures will be available a few days ahead of the online meetings (ca. Thursday for the online meeting on the following Monday). You must watch the lecture and complete the reading assignment for the respective unit ahead of the online meeting on the following Monday. This online meeting will NOT be recorded in order to protect the privacy of the participating students and the professor and allow for open and frank discussion. |
| Voraussetzungen / Besonderes | None In view of COVID-19 related restrictions this course will take place fully online. For each unit of the course there will be three components: <ol style="list-style-type: none"> 1. A pre-recorded lecture by Prof. Bernauer, available via Moodle 2. Reading assignments, available via Moodle 3. Online meetings (via Zoom) at regular intervals (Mondays, 17:15 – 18:15) where we discuss your questions concerning the lecture and the reading assignments. The pre-recorded lectures will be available a few days ahead of the online meetings (ca. Thursday for the online meeting on the following Monday). This online meeting will NOT be recorded in order to protect the privacy of the participating students and the professor and allow for open and frank discussion. |

| | | | | | |
|---------------------------------|--|----------|-------------|-----------|--|
| 857-0027-00L | International Organizations (Field Trip) <i>Nur für Comparative and International Studies MSc.</i> | W | 2 KP | 1S | D. Hangartner |
| Kurzbeschreibung | A three-day visit to international organizations in Geneva - e.g., the World Trade Organization, the World Health Organization and the International Committee of the Red Cross. Each student prepares a 2-3 page background reading on a specific international organization and contributes to the discussion with representatives of that organization during the visit. | | | | |
| Lernziel | Become familiar with the work and challenges of international organizations based in Geneva. | | | | |
| Inhalt | A three-day visit to international organizations in Geneva - e.g., the World Trade Organization, the World Health Organization and the International Committee of the Red Cross. Teams of 2-3 students prepare a 2-3 page background reading for the group on a specific international organization and lead the discussion with representatives of that organization during the visit. | | | | |
| Literatur | Karen A. Mingst, Margaret P. Karns. The United Nations in the Twenty-First Century, Third Edition (Dilemmas in World Politics). Westview Press, 2007. Briefing papers prepared by the students. | | | | |
| 851-0609-06L | Governing the Energy Transition <i>Number of participants limited to 25.</i> | W | 3 KP | 2V | T. Schmidt, N. Schmid, S. Sewerin |
| Kurzbeschreibung | <i>Primarily suited for Master and PhD level.</i> This course addresses the role of policy and its underlying politics in the transformation of the energy sector. It covers historical, socio-economic, and political perspectives and applies various theoretical concepts to specific aspects of governing the energy transition. | | | | |
| Lernziel | <ul style="list-style-type: none"> - To gain an overview of the history of the transition of large technical systems - To recognize current challenges in the energy system to understand the theoretical frameworks and concepts for studying transitions - To demonstrate knowledge on the role of policy and politics in energy transitions | | | | |
| Inhalt | Climate change, access to energy and other societal challenges are directly linked to the way we use and create energy. Both the recent United Nations Paris climate change agreement and the UN Sustainable Development Goals make a fast and extensive transition of the energy system necessary. This course introduces the social and environmental challenges involved in the energy sector and discusses the implications of these challenges for the rate and direction of technical change in the energy sector. It compares the current situation with historical socio-technical transitions and derives the consequences for policy-making. It then introduces theoretical frameworks and concepts for studying innovation and transitions. It then focuses on the role of policy and policy change in governing the energy transition, considering the role of political actors, institutions and policy feedback. The course has a highly interactive (seminar-like) character. Students are expected to actively engage in the weekly discussions and to give a presentation (15-20 minutes) on one of the weekly topics during that particular session. The presentation and participation in the discussions will form one part of the final grade (25%), the remaining 75% of the final grade will be formed by a final exam. | | | | |
| Skript | Slides and reading material will be made available via moodle.ethz.ch (only for registered students). | | | | |
| Literatur | A reading list will be provided via moodle.ethz.ch at the beginning of the semester. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | This course is particularly suited for students of the following programmes: MA Comparative International Studies; MSc Energy Science & Technology; MSc Environmental Sciences; MSc Management, Technology & Economics; MSc Science, Technology & Policy; ETH & UZH PhD programmes. | | | | |
| 857-0107-00L | State Formation, Nationalism and Conflict <i>Maximale Teilnehmerzahl: 12</i> | W | 3 KP | 2S | L.-E. Cederman, Y. Pengl |
| Kurzbeschreibung | Introduction to theories of state formation, nationalism and post-nationalist processes. The seminar focuses on how these macro-historical processes have been conceptualized and evaluated in both the qualitative and quantitative empirical literature. | | | | |

Lernziel Participants will gain an overview of the most prominent theories of historical state formation highlighting geography, economic factors as well as interstate competition and warfare. Special emphasis is placed on how the onset of nationalist ideologies in the late 18th century transformed trajectories of state formation, death, and (dis)integration and what lessons can be learned beyond historical Europe. In addition to the classical theoretical and historical literature, we will discuss more recent attempts to study these questions using the quantitative toolkit of the modern social sciences. One learning goal is to familiarize students with novel data sources and methodological approaches to systematically study the macro-political processes of state formation and nation building.

► Master-Arbeit

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------|--|-----|-------|--------|-----------------|
| 857-0019-00L | Master's Thesis Colloquium <i>Only for Comparative and International Studies MSc.</i> | O | 4 KP | 3K | M. Ares Abalde |
| | <i>Permission to begin master thesis is required to take part in Colloquium.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | In this colloquium, students enrolled in the MACIS program first present and discuss research design and methods issues concerning their prospective MA theses. Towards the end of the semester they present preliminary findings from their MA thesis work. | | | | |
| Lernziel | It is the goal of the colloquium to help students with the initial steps of writing their master theses. During the colloquium, they will develop a relevant research question and hypotheses and select appropriate methods and data. | | | | |
| 857-0021-00L | Master's Thesis ■ <i>Zur Master-Arbeit wird nur zugelassen, wer:</i> <i>a. das Bachelor-Studium erfolgreich abgeschlossen hat;</i> <i>b. allfällige Auflagen für die Zulassung zum Master-Studiengang erfüllt hat.</i> | O | 26 KP | 56D | Professor/innen |
| Kurzbeschreibung | The Master Thesis is an independent piece of research on an issue in comparative and international politics. It combines theory, methods, and empirical work. | | | | |
| Lernziel | The Thesis should demonstrate the students' ability to conduct independent research on the basis of the theoretical and methodological knowledge acquired during the MA program. | | | | |

Comparative and International Studies Master - Legende für Typ

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

Legende für Umfang

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

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

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

Computational Biology and Bioinformatics Master

More informations at: <https://www.cbb.ethz.ch/>

► Kernfächer

Please note that the list of core courses is a closed list. Other courses cannot be added to the core course category in the study plan. Also the assignments of courses to core subcategories cannot be changed.

Students need to pass at least one course in each core subcategory.
A total of 40 ECTS needs to be acquired in the core course category.

►► Bioinformatics

Please note that all Bioinformatics core courses are offered in the autumn semester

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------------------|---|----------|-------------|-----------------|---------------------------------|
| 636-0009-00L | Evolutionary Dynamics | W | 6 KP | 2V+1U+2A | N. Beerenwinkel |
| Kurzbeschreibung | Evolutionary dynamics is concerned with the mathematical principles according to which life has evolved. This course offers an introduction to mathematical modeling of evolution, including deterministic and stochastic models. | | | | |
| Lernziel | The goal of this course is to understand and to appreciate mathematical models and computational methods that provide insight into the evolutionary process. | | | | |
| Inhalt | Evolution is the one theory that encompasses all of biology. It provides a single, unifying concept to understand the living systems that we observe today. We will introduce several types of mathematical models of evolution to describe gene frequency changes over time in the context of different biological systems, focusing on asexual populations. Viruses and cancer cells provide the most prominent examples of such systems and they are at the same time of great biomedical interest. The course will cover some classical mathematical population genetics and population dynamics, and also introduce several new approaches. This is reflected in a diverse set of mathematical concepts which make their appearance throughout the course, all of which are introduced from scratch. Topics covered include the quasispecies equation, evolution of HIV, evolutionary game theory, birth-death processes, evolutionary stability, evolutionary graph theory, somatic evolution of cancer, stochastic tunneling, cell differentiation, hematopoietic tumor stem cells, genetic progression of cancer and the speed of adaptation, diffusion theory, fitness landscapes, neutral networks, branching processes, evolutionary escape, and epistasis. | | | | |
| Skript | No. | | | | |
| Literatur | - Evolutionary Dynamics. Martin A. Nowak. The Belknap Press of Harvard University Press, 2006. - Evolutionary Theory: Mathematical and Conceptual Foundations. Sean H. Rice. Sinauer Associates, Inc., 2004. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Prerequisites: Basic mathematics (linear algebra, calculus, probability) | | | | |
| 636-0017-00L | Computational Biology | W | 6 KP | 3G+2A | T. Stadler, T. Vaughan |
| Kurzbeschreibung | The aim of the course is to provide up-to-date knowledge on how we can study biological processes using genetic sequencing data. Computational algorithms extracting biological information from genetic sequence data are discussed, and statistical tools to understand this information in detail are introduced. | | | | |
| Lernziel | Attendees will learn which information is contained in genetic sequencing data and how to extract information from this data using computational tools. The main concepts introduced are: * stochastic models in molecular evolution * phylogenetic & phylodynamic inference * maximum likelihood and Bayesian statistics Attendees will apply these concepts to a number of applications yielding biological insight into: * epidemiology * pathogen evolution * macroevolution of species | | | | |
| Inhalt | The course consists of four parts. We first introduce modern genetic sequencing technology, and algorithms to obtain sequence alignments from the output of the sequencers. We then present methods for direct alignment analysis using approaches such as BLAST and GWAS. Second, we introduce mechanisms and concepts of molecular evolution, i.e. we discuss how genetic sequences change over time. Third, we employ evolutionary concepts to infer ancestral relationships between organisms based on their genetic sequences, i.e. we discuss methods to infer genealogies and phylogenies. Lastly, we introduce the field of phylodynamics, the aim of which is to understand and quantify population dynamic processes (such as transmission in epidemiology or speciation & extinction in macroevolution) based on a phylogeny. Throughout the class, the models and methods are illustrated on different datasets giving insight into the epidemiology and evolution of a range of infectious diseases (e.g. HIV, HCV, influenza, Ebola). Applications of the methods to the field of macroevolution provide insight into the evolution and ecology of different species clades. Students will be trained in the algorithms and their application both on paper and in silico as part of the exercises. | | | | |
| Skript | Lecture slides will be available on moodle. | | | | |
| Literatur | The course is not based on any of the textbooks below, but they are excellent choices as accompanying material: * Yang, Z. 2006. Computational Molecular Evolution. * Felsenstein, J. 2004. Inferring Phylogenies. * Semple, C. & Steel, M. 2003. Phylogenetics. * Drummond, A. & Bouckaert, R. 2015. Bayesian evolutionary analysis with BEAST. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Basic knowledge in linear algebra, analysis, and statistics will be helpful. Programming in R will be required for the project work (compulsory continuous performance assessments). We provide an R tutorial and help sessions during the first two weeks of class to learn the required skills. However, in case you do not have any previous experience with R, we strongly recommend to get familiar with R prior to the semester start. For the D-B SSE students, we highly recommend the voluntary course „Introduction to Programming“, which takes place at D-B SSE from Wednesday, September 12 to Friday, September 14, i.e. BEFORE the official semester starting date http://www.cbb.ethz.ch/news-events.html For the Zurich-based students without R experience, we recommend the R course http://www.vvz.ethz.ch/Vorlesungsverzeichnis/lernenheit.view?semkez=2018W&ansicht=KATALOGDATEN&lernenheitId=123546&lang=d e, or working through the script provided as part of this R course. | | | | |
| 262-6100-00L | Evolutionary Genetics | W | 4 KP | 3G | externe Veranstalter |
| 262-6110-00L | Bioinformatics Algorithms | W | 4 KP | 3G | externe Veranstalter |
| 401-6282-00L | Statistical Analysis of High-Throughput Genomic and Transcriptomic Data (University of Zurich) | W | 5 KP | 3G | H. Rehrauer, M. Robinson |
| | <i>Der Kurs muss direkt an der UZH belegt werden. UZH Modulkürzel: STA426</i> | | | | |
| | <i>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH: https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobiltaet.html</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | A range of topics will be covered, including basic molecular biology, genomics technologies and in particular, a wide range of statistical and computational methods that have been used in the analysis of DNA microarray and high throughput sequencing experiments. | | | | |

| | |
|---------------------------------|---|
| Lernziel | -Understand the fundamental "scientific process" in the field of Statistical Bioinformatics -Be equipped with the skills/tools to preprocess genomic data (Unix, Bioconductor, mapping, etc.) and ensure reproducible research (Sweave) -Have a general knowledge of the types of data and biological applications encountered with microarray and sequencing data -Have the general knowledge of the range of statistical methods that get used with microarray and sequencing data -Gain the ability to apply statistical methods/knowledge/software to a collaborative biological project -Gain the ability to critically assess the statistical bioinformatics literature -Write a coherent summary of a bioinformatics problem and its solution in statistical terms |
| Inhalt | Lectures will include: microarray preprocessing; normalization; exploratory data analysis techniques such as clustering, PCA and multidimensional scaling; Controlling error rates of statistical tests (FPR versus FDR versus FWER); limma (linear models for microarray analysis); mapping algorithms (for RNA/ChIP-seq); RNA-seq quantification; statistical analyses for differential count data; isoform switching; epigenomics data including DNA methylation; gene set analyses; classification |
| Skript | Lecture notes, published manuscripts |
| Voraussetzungen / Besonderes | Prerequisites: Basic knowledge of the programming language R, sufficient knowledge in statistics Former course title: Statistical Methods for the Analysis of Microarray and Short-Read Sequencing Data |

►► Biophysics

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------------------|--|-----|------|--------|--------------|
| 636-0104-00L | Biophysical Methods <i>Attention: This course was offered in previous semesters with the number: 626-0010-00L "Nanomachines of the Cell (Part I): Principles". Students that already passed course 626-0010-00 cannot receive credits for course 636-0104-00.</i> | W | 4 KP | 3G | D. J. Müller |
| Kurzbeschreibung | Students will be imparted knowledge in basic and advanced biophysical methods applied to problems in molecular biotechnology. The course is fundamental to applying the methods in their daily and advanced research routines. The students will learn the physical basis of the methods as well as their limitations and possibilities to address existing and future topics in molecular biotechnology. | | | | |
| Lernziel | Gain of interdisciplinary competence in experimental and theoretical research, which qualifies for academic scientific work (master's or doctoral thesis) as well as for research in a biotechnology or a pharmaceutical company. The module is of general use in courses focused on modern biomolecular technologies, systems biology and systems engineering. | | | | |
| Inhalt | The students will learn basic and advanced knowledge in applying biophysical methods to address problems and overcome challenges in biotechnology, cell biology and life sciences in general. The biological and physical possibilities and limitations of the methods will be discussed and critically evaluated. By the end of the course the students will have assimilated knowledge on a portfolio of biophysical tools widening their research capabilities and aptitude. The biophysical methods to be taught will include: <ul style="list-style-type: none"> • Light microscopy: Resolution limit of light microscopy, fluorescence, GFP, fluorescence microscopy, DIC, phase contrast, difference between wide-field and confocal microscopy • Super resolution optical microscopy: STED, PALM, STORM, other variations • Electron microscopy: Scanning electron microscopy, transmission electron microscopy, electron tomography, cryo-electron microscopy, single particle analysis and averaging, tomography, sectioning, negative stain • X-ray, electron and neutron diffraction • MRI Imaging • Scanning tunnelling microscopy and atomic force microscopy • Patch clamp technologies: Principles of patch clamp analysis and application. Various patch clamp approaches used in research and industry • Surface plasmon resonance-based biosensors • Molecular pore-based sensors and sequencing devices • Mechanical molecular and cellular assembly devices • Optical and magnetic tweezers • CD spectroscopy • Optogenetics • Molecular dynamics simulations | | | | |
| Skript | Hand out will be given to students at lecture. | | | | |
| Literatur | Methods in Molecular Biophysics (5th edition), Serdyuk et al., Cambridge University Press Biochemistry (5th edition), Berg, Tymoczko, Stryer; ISBN 0-7167-4684-0, Freeman Bioanalytics, Lottspeich & Engels, Wiley VCH, ISBN-10: 3527339191 Cell Biology, Pollard & Earnshaw; ISBN:0-7216-3997-6, Saunder, Pennsylvania Methods in Modern Biophysics, Nölting, 3rd Edition, Springer, ISBN-10: 3642030211 | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | The module is composed of 3 SWS (3 hours/week): 2-hour lecture, 1-hour seminar. For the seminar, students will prepare oral presentations on specific in-depth subjects with/under the guidance of the teacher. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|--|---|------|----|-------------------------------|
| 529-0004-01L | Classical Simulation of (Bio)Molecular Systems | W | 6 KP | 4G | P. H. Hünenberger, S. Riniker |
| Kurzbeschreibung | Molecular models, classical force fields, configuration sampling, molecular dynamics simulation, boundary conditions, electrostatic interactions, analysis of trajectories, free-energy calculations, structure refinement, applications in chemistry and biology. Exercises: hands-on computer exercises for learning progressively how to perform an analyze classical simulations (using the package GROMOS). | | | | |
| Lernziel | Introduction to classical (atomistic) computer simulation of (bio)molecular systems, development of skills to carry out and interpret these simulations. | | | | |
| Inhalt | Molecular models, classical force fields, configuration sampling, molecular dynamics simulation, boundary conditions, electrostatic interactions, analysis of trajectories, free-energy calculations, structure refinement, applications in chemistry and biology. Exercises: hands-on computer exercises for learning progressively how to perform an analyze classical simulations (using the package GROMOS). | | | | |
| Skript | Script booklet (copies of powerpoint slides) distributed at the first or second lecture. | | | | |
| Literatur | See: www.csms.ethz.ch/education/CSBMS | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Since the exercises on the computer do convey and test essentially different skills than those being conveyed during the lectures and tested at the oral exam, the results of the exercises are taken into account when evaluating the results of the exam (learning component, possible bonus of up to 0.25 points on the exam mark). For more information about the lecture: www.csms.ethz.ch/education/CSBMS | | | | |

| | | | | | |
|--------------|-------------------------------------|---|------|----|----------------------|
| 262-6106-00L | Current Topics in Biophysics | W | 6 KP | 3G | externe Veranstalter |
|--------------|-------------------------------------|---|------|----|----------------------|

►► Biosystems

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|--------------|--------------------------------------|-----|------|--------|-------------|
| 636-0007-00L | Computational Systems Biology | W | 6 KP | 3V+2U | J. Stelling |

| | |
|------------------|--|
| Kurzbeschreibung | Study of fundamental concepts, models and computational methods for the analysis of complex biological networks. Topics: Systems approaches in biology, biology and reaction network fundamentals, modeling and simulation approaches (topological, probabilistic, stoichiometric, qualitative, linear / nonlinear ODEs, stochastic), and systems analysis (complexity reduction, stability, identification). |
| Lernziel | The aim of this course is to provide an introductory overview of mathematical and computational methods for the modeling, simulation and analysis of biological networks. |
| Inhalt | Biology has witnessed an unprecedented increase in experimental data and, correspondingly, an increased need for computational methods to analyze this data. The explosion of sequenced genomes, and subsequently, of bioinformatics methods for the storage, analysis and comparison of genetic sequences provides a prominent example. Recently, however, an additional area of research, captured by the label "Systems Biology", focuses on how networks, which are more than the mere sum of their parts' properties, establish biological functions. This is essentially a task of reverse engineering. The aim of this course is to provide an introductory overview of corresponding computational methods for the modeling, simulation and analysis of biological networks. We will start with an introduction into the basic units, functions and design principles that are relevant for biology at the level of individual cells. Making extensive use of example systems, the course will then focus on methods and algorithms that allow for the investigation of biological networks with increasing detail. These include (i) graph theoretical approaches for revealing large-scale network organization, (ii) probabilistic (Bayesian) network representations, (iii) structural network analysis based on reaction stoichiometries, (iv) qualitative methods for dynamic modeling and simulation (Boolean and piece-wise linear approaches), (v) mechanistic modeling using ordinary differential equations (ODEs) and finally (vi) stochastic simulation methods. |
| Skript | http://www.csb.ethz.ch/education/lectures.html |
| Literatur | U. Alon, An introduction to systems biology. Chapman & Hall / CRC, 2006. Z. Szallasi et al. (eds.), System modeling in cellular biology. MIT Press, 2010. B. Ingalls, Mathematical modeling in systems biology: an introduction. MIT Press, 2013 |

| | | | | | |
|------------------------------|---|----------|-------------|-----------|----------------|
| 636-0706-00L | Spatio-Temporal Modelling in Biology | W | 4 KP | 3G | D. Iber |
| Kurzbeschreibung | This course focuses on modeling spatio-temporal problems in biology, in particular on the cell and tissue level. The main focus is on mechanisms and concepts, but mathematical and numerical techniques are introduced as required. Biological examples discussed in the course provide an introduction to key concepts in developmental biology. | | | | |
| Lernziel | Students will learn state-of-the-art approaches to modelling spatial effects in dynamical biological systems. The course provides an introduction to dynamical system, and covers the mathematical analysis of pattern formation in growing, developing systems, as well as the description of mechanical effects at the cell and tissue level. The course also provides an introduction to image-based modelling, i.e. the use of microscopy data for model development and testing. The course covers classic as well as current approaches and exposes students to open problems in the field. In this way, the course seeks to prepare students to conduct research in the field. The course prepares students for research in developmental biology, as well as for applications in tissue engineering, and for biomedical research. | | | | |
| Inhalt | <ol style="list-style-type: none"> 1. Introduction to Modelling in Biology 2. Morphogen Gradients 3. Dynamical Systems 4. Cell-cell Signalling (Dr Boareto) 5. Travelling Waves 6. Turing Patterns 7. Chemotaxis 8. Mathematical Description of Growing Biological Systems 9. Image-Based Modelling 10. Tissue Mechanics 11. Cell-based Tissue Simulation Frameworks 12. Plant Development (Dr Dumont) 13. Growth Control 14. Summary | | | | |
| Skript | All lecture material will be made available online https://www.bsse.ethz.ch/cobi/teaching/636-0706-00L_Spatial_Modelling_in_Biology.html | | | | |
| Literatur | The lecture course is not based on any textbook. The following textbooks are related to some of its content. The textbooks may be of interest for further reading, but are not necessary to follow the course: Murray, Mathematical Biology, Springer Forgacs and Newman, Biological Physics of the Developing Embryo, CUP Keener and Sneyd, Mathematical Physiology, Springer Fall et al, Computational Cell Biology, Springer Szallasi et al, System Modeling in Cellular Biology, MIT Press Wolkenhauer, Systems Biology Kreyszig, Engineering Mathematics, Wiley | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | The course is self-contained. The course assumes no background in biology but a good foundation regarding mathematical and computational techniques. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------|--|----------|-------------|-----------|----------------|
| 636-0117-00L | Mathematical Modelling for Bioengineering and Systems Biology | W | 4 KP | 3G | D. Iber |
| Kurzbeschreibung | Basic concepts and mathematical tools to explore biochemical reaction kinetics and biological network dynamics. | | | | |
| Lernziel | The course enables students to formulate, analyse, and simulate mathematical models of biochemical networks. To this end, the course covers basic mathematical concepts and tools to explore biochemical reaction dynamics as well as basic concepts from dynamical systems theory. The exercises serve to deepen the understanding of the presented concepts and the mathematical methods, and to train students to numerically solve and simulate mathematical models. | | | | |
| Inhalt | Biochemical Reaction Modelling Basic Concepts from Linear Algebra & Differential Equations Mathematical Methods: Linear Stability Analysis, Phase Plane Analysis, Bifurcation Analysis Dynamical Systems: Switches, Oscillators, Adaptation Signal Propagation in Signalling Networks Parameter Estimation | | | | |

►► Data Science

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|---|----------|-------------|--------------|------------------------|
| 636-0018-00L | Data Mining I | W | 6 KP | 3G+2A | K. M. Borgwardt |
| Kurzbeschreibung | Data Mining, the search for statistical dependencies in large databases, is of utmost important in modern society, in particular in biological and medical research. This course provides an introduction to the key problems, concepts, and algorithms in data mining, and the applications of data mining in computational biology. | | | | |
| Lernziel | The goal of this course is that the participants gain an understanding of data mining problems and algorithms to solve these problems, in particular in biological and medical applications. | | | | |

| | |
|---------------------------------|---|
| Inhalt | <p>The goal of the field of data mining is to find patterns and statistical dependencies in large databases, to gain an understanding of the underlying system from which the data were obtained. In computational biology, data mining contributes to the analysis of vast experimental data generated by high-throughput technologies, and thereby enables the generation of new hypotheses.</p> <p>In this course, we will present the algorithmic foundations of data mining and its applications in computational biology. The course will feature an introduction to popular data mining problems and algorithms, reaching from classification via clustering to feature selection. This course is intended for both students who are interested in applying data mining algorithms and students who would like to gain an understanding of the key algorithmic concepts in data mining.</p> <p>Tentative list of topics:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Distance functions 2. Classification 3. Clustering 4. Feature Selection |
| Skript | Course material will be provided in form of slides. |
| Literatur | Will be provided during the course. |
| Voraussetzungen / Besonderes | Basic understanding of mathematics, as taught in basic mathematics courses at the Bachelor's level. |

| | | | | | |
|---------------------------------|---|----------|--------------|-----------------|--|
| 252-0535-00L | Advanced Machine Learning | W | 10 KP | 3V+2U+4A | J. M. Buhmann, C. Cotrini Jimenez |
| Kurzbeschreibung | Machine learning algorithms provide analytical methods to search data sets for characteristic patterns. Typical tasks include the classification of data, function fitting and clustering, with applications in image and speech analysis, bioinformatics and exploratory data analysis. This course is accompanied by practical machine learning projects. | | | | |
| Lernziel | Students will be familiarized with advanced concepts and algorithms for supervised and unsupervised learning; reinforce the statistics knowledge which is indispensable to solve modeling problems under uncertainty. Key concepts are the generalization ability of algorithms and systematic approaches to modeling and regularization. Machine learning projects will provide an opportunity to test the machine learning algorithms on real world data. | | | | |
| Inhalt | <p>The theory of fundamental machine learning concepts is presented in the lecture, and illustrated with relevant applications. Students can deepen their understanding by solving both pen-and-paper and programming exercises, where they implement and apply famous algorithms to real-world data.</p> <p>Topics covered in the lecture include:</p> <p>Fundamentals: What is data? Bayesian Learning Computational learning theory</p> <p>Supervised learning: Ensembles: Bagging and Boosting Max Margin methods Neural networks</p> <p>Unsupervised learning: Dimensionality reduction techniques Clustering Mixture Models Non-parametric density estimation Learning Dynamical Systems</p> | | | | |
| Skript | No lecture notes, but slides will be made available on the course webpage. | | | | |
| Literatur | C. Bishop. Pattern Recognition and Machine Learning. Springer 2007. R. Duda, P. Hart, and D. Stork. Pattern Classification. John Wiley & Sons, second edition, 2001. T. Hastie, R. Tibshirani, and J. Friedman. The Elements of Statistical Learning: Data Mining, Inference and Prediction. Springer, 2001. L. Wasserman. All of Statistics: A Concise Course in Statistical Inference. Springer, 2004. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | The course requires solid basic knowledge in analysis, statistics and numerical methods for CSE as well as practical programming experience for solving assignments. Students should have followed at least "Introduction to Machine Learning" or an equivalent course offered by another institution. PhD students are required to obtain a passing grade in the course (4.0 or higher based on project and exam) to gain credit points. | | | | |

► Seminar

Compulsory seminar.

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|---|----------|-------------|-----------|---|
| 636-0704-00L | Computational Biology and Bioinformatics Seminar <i>The Seminar will be offered in autumn semester in Basel (involving professors and lecturers from the University of Basel) and in spring semester in Zurich (involving professors and lecturers from the University of Zurich). Professors and lecturers from ETH Zurich are involved in both semesters.</i> | O | 2 KP | 2S | N. Beerenwinkel, K. M. Borgwardt, D. Iber, M. H. Khammash, T. Stadler, J. Stelling |
| Kurzbeschreibung | Computational Biology und Bioinformatik analysieren lebende Systeme mit Methoden der Informatik. Das Seminar kombiniert Präsentationen von Studierenden und Forschenden, um das sich schnell entwickelnde Gebiet aus der Informatikperspektive zu skizzieren. Themenbereiche sind Sequenzanalyse, Proteomics, Optimierung und Bio-inspired computing, Systemmodellierung, -simulation und -analyse. | | | | |
| Lernziel | Studying and presenting fundamental papers of Computational Biology and Bioinformatics. Learning how to make a scientific presentation and how classical methods are used or further developed in current research. | | | | |

| | |
|-----------|--|
| Inhalt | Computational biology and bioinformatics aim at advancing the understanding of living systems through computation. The complexity of these systems, however, provides challenges for software and algorithms, and often requires entirely novel approaches in computer science. The aim of the seminar is to give an overview of this rapidly developing field from a computer science perspective. In particular, it will focus on the areas of (i) DNA sequence analysis, sequence comparison and reconstruction of phylogenetic trees, (ii) protein identification from experimental data, (iii) optimization and bio-inspired computing, and (iv) systems analysis of complex biological networks. The seminar combines the discussion of selected research papers with a major impact in their domain by the students with the presentation of current active research projects / open challenges in computational biology and bioinformatics by the lecturers. Each week, the seminar will focus on a different topic related to ongoing research projects at ETHZ, University of Basel and University of Zurich, thus giving the students the opportunity of obtaining knowledge about the basic research approaches and problems as well as of gaining insight into (and getting excited about) the latest developments in the field. |
| Literatur | Original papers to be presented by the students will be provided in the first week of the seminar. |

► Vertiefungsfächer

A total of 30 ECTS needs to be acquired in the Advanced Courses category. Thereof 18 ECTS in the Theory and 12 ECTS in the Biology category. Note that some of the lectures are being recorded: <https://video.ethz.ch/lectures.html>

►► Theorie

At least 18 ECTS need to be acquired in this category.

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------------------|--|----------|-------------|-----------------|-----------------------|
| 401-0663-00L | Numerical Methods for CSE | W | 8 KP | 2V+2U+3P | R. Hiptmair |
| Kurzbeschreibung | The course gives an introduction into fundamental techniques and algorithms of numerical mathematics which play a central role in numerical simulations in science and technology. The course focuses on fundamental ideas and algorithmic aspects of numerical methods. The exercises involve actual implementation of numerical methods in C++. | | | | |
| Lernziel | <ul style="list-style-type: none"> * Knowledge of the fundamental algorithms in numerical mathematics * Knowledge of the essential terms in numerical mathematics and the techniques used for the analysis of numerical algorithms * Ability to choose the appropriate numerical method for concrete problems * Ability to interpret numerical results * Ability to implement numerical algorithms efficiently | | | | |
| Inhalt | <ul style="list-style-type: none"> * Computing with Matrices and Vectors * Direct Methods for linear systems of equations * Least Squares Techniques * Data Interpolation and Fitting * Filtering Algorithms * Data Interpolation and Data Fitting in 1D * Approximation of Functions in One Dimension * Numerical Quadrature * Iterative Methods for non-linear systems of equations | | | | |
| Skript | Lecture materials (PDF documents and codes) will be made available to the participants through the course web page, whose address will be announced in the beginning of the course. | | | | |
| Literatur | U. ASCHER AND C. GREIF, A First Course in Numerical Methods, SIAM, Philadelphia, 2011. A. QUARTERONI, R. SACCO, AND F. SALERI, Numerical mathematics, vol. 37 of Texts in Applied Mathematics, Springer, New York, 2000. W. Dahmen, A. Reusken "Numerik für Ingenieure und Naturwissenschaftler", Springer 2006. W. Gander, M.J. Gander, and F. Kwok "Scientific Computing", Springer 2014. M. Hanke-Bourgeois "Grundlagen der Numerischen Mathematik und des wissenschaftlichen Rechnens", BG Teubner, 2002 P. Deufhard and A. Hohmann, "Numerische Mathematik I", DeGruyter, 2002 | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | The course will be accompanied by programming exercises in C++ relying on the template library EIGEN. Familiarity with C++, object oriented and generic programming is an advantage. Participants of the course are expected to learn C++ by themselves. | | | | |
| 263-5210-00L | Probabilistic Artificial Intelligence | W | 8 KP | 3V+2U+2A | A. Krause |
| Kurzbeschreibung | This course introduces core modeling techniques and algorithms from machine learning, optimization and control for reasoning and decision making under uncertainty, and study applications in areas such as robotics and the Internet. | | | | |
| Lernziel | How can we build systems that perform well in uncertain environments and unforeseen situations? How can we develop systems that exhibit "intelligent" behavior, without prescribing explicit rules? How can we build systems that learn from experience in order to improve their performance? We will study core modeling techniques and algorithms from statistics, optimization, planning, and control and study applications in areas such as sensor networks, robotics, and the Internet. The course is designed for graduate students. | | | | |
| Inhalt | Topics covered: - Probability - Probabilistic inference (variational inference, MCMC) - Bayesian learning (Gaussian processes, Bayesian deep learning) - Probabilistic planning (MDPs, POMDPs) - Multi-armed bandits and Bayesian optimization - Reinforcement learning | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Solid basic knowledge in statistics, algorithms and programming. The material covered in the course "Introduction to Machine Learning" is considered as a prerequisite. | | | | |
| 401-0647-00L | Introduction to Mathematical Optimization | W | 5 KP | 2V+1U | D. Adjiashvili |
| Kurzbeschreibung | Introduction to basic techniques and problems in mathematical optimization, and their applications to a variety of problems in engineering. | | | | |
| Lernziel | The goal of the course is to obtain a good understanding of some of the most fundamental mathematical optimization techniques used to solve linear programs and basic combinatorial optimization problems. The students will also practice applying the learned models to problems in engineering. | | | | |
| Inhalt | Topics covered in this course include: - Linear programming (simplex method, duality theory, shadow prices, ...). - Basic combinatorial optimization problems (spanning trees, shortest paths, network flows, ...). - Modelling with mathematical optimization: applications of mathematical programming in engineering. | | | | |
| Literatur | Information about relevant literature will be given in the lecture. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|---|----------|-------------|-----------------|----------------------|
| Voraussetzungen / Besonderes | This course is meant for students who did not already attend the course "Mathematical Optimization", which is a more advance lecture covering similar topics. Compared to "Mathematical Optimization", this course has a stronger focus on modeling and applications. | | | | |
| 227-0225-00L | Linear System Theory | W | 6 KP | 5G | M. Colombino |
| Kurzbeschreibung | The class is intended to provide a comprehensive overview of the theory of linear dynamical systems, stability analysis, and their use in control and estimation. The focus is on the mathematics behind the physical properties of these systems and on understanding and constructing proofs of properties of linear control systems. | | | | |
| Lernziel | Students should be able to apply the fundamental results in linear system theory to analyze and control linear dynamical systems. | | | | |
| Inhalt | <ul style="list-style-type: none"> - Proof techniques and practices. - Linear spaces, normed linear spaces and Hilbert spaces. - Ordinary differential equations, existence and uniqueness of solutions. - Continuous and discrete-time, time-varying linear systems. Time domain solutions. Time invariant systems treated as a special case. - Controllability and observability, duality. Time invariant systems treated as a special case. - Stability and stabilization, observers, state and output feedback, separation principle. | | | | |
| Skript | Available on the course Moodle platform. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Sufficient mathematical maturity, in particular in linear algebra, analysis. | | | | |
| 151-0575-01L | Signals and Systems | W | 4 KP | 2V+2U | A. Carron |
| Kurzbeschreibung | Signals arise in most engineering applications. They contain information about the behavior of physical systems. Systems respond to signals and produce other signals. In this course, we explore how signals can be represented and manipulated, and their effects on systems. We further explore how we can discover basic system properties by exciting a system with various types of signals. | | | | |
| Lernziel | Master the basics of signals and systems. Apply this knowledge to problems in the homework assignments and programming exercise. | | | | |
| Inhalt | Discrete-time signals and systems. Fourier- and z-Transforms. Frequency domain characterization of signals and systems. System identification. Time series analysis. Filter design. | | | | |
| Skript | Lecture notes available on course website. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Control Systems I is helpful but not required. | | | | |
| 252-0237-00L | Concepts of Object-Oriented Programming | W | 8 KP | 3V+2U+2A | P. Müller |
| Kurzbeschreibung | Course that focuses on an in-depth understanding of object-oriented programming and compares designs of object-oriented programming languages. Topics include different flavors of type systems, inheritance models, encapsulation in the presence of aliasing, object and class initialization, program correctness, reflection | | | | |
| Lernziel | <p>After this course, students will:</p> <ul style="list-style-type: none"> Have a deep understanding of advanced concepts of object-oriented programming and their support through various language features. Be able to understand language concepts on a semantic level and be able to compare and evaluate language designs. Be able to learn new languages more rapidly. Be aware of many subtle problems of object-oriented programming and know how to avoid them. | | | | |
| Inhalt | <p>The main goal of this course is to convey a deep understanding of the key concepts of sequential object-oriented programming and their support in different programming languages. This is achieved by studying how important challenges are addressed through language features and programming idioms. In particular, the course discusses alternative language designs by contrasting solutions in languages such as C++, C#, Eiffel, Java, Python, and Scala. The course also introduces novel ideas from research languages that may influence the design of future mainstream languages.</p> <p>The topics discussed in the course include among others:</p> <ul style="list-style-type: none"> The pros and cons of different flavors of type systems (for instance, static vs. dynamic typing, nominal vs. structural, syntactic vs. behavioral typing) The key problems of single and multiple inheritance and how different languages address them Generic type systems, in particular, Java generics, C# generics, and C++ templates The situations in which object-oriented programming does not provide encapsulation, and how to avoid them The pitfalls of object initialization, exemplified by a research type system that prevents null pointer dereferencing How to maintain the consistency of data structures | | | | |
| Literatur | Will be announced in the lecture. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Prerequisites: Mastering at least one object-oriented programming language (this course will NOT provide an introduction to object-oriented programming); programming experience | | | | |
| 262-6140-00L | Random Processes: Theory and Applications from Physics to Finance | W | 4 KP | 3G | externe Veranstalter |
| 262-6150-00L | Programming for Life Sciences | W | 4 KP | 2P | externe Veranstalter |
| 636-0015-00L | An Introduction to Probability Theory and Stochastic Processes with Applications to Biology | W | 4 KP | 3G | |
| | <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | Biology is becoming increasingly quantitative and mathematical modeling is now an integral part of biological research. In many biological processes, ranging from gene-expression to evolution, randomness plays an important role that can only be understood using stochastic models. This course will provide the students with a theoretical foundation for developing such stochastic models and analyzing | | | | |
| Lernziel | The aim of this course is to introduce certain topics in Probability Theory and Stochastic Processes that have been specifically selected with an eye on biological applications. This course will teach students the tools and techniques for modeling and analyzing random phenomena. Throughout the course, several biological applications will be discussed and students will be encouraged to do additional reading based on their research interests. | | | | |

| | |
|---------------------------------|---|
| Inhalt | <p>The first half of the course will cover the basics of Probability Theory while the second half will delve into the theory of Stochastic Processes. Below is the list of topics that will be covered in the course.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. The mathematical representation of random phenomena: The probability space, properties of the probability measure, Independence of events, Conditional probability and Bayes formula, applications to parameter inference. 2. Random Variables and their distributions: Discrete and continuous random variables, Expectation and Variance, Important Examples of Random Variables, Independent random variables and their sums, Conditional Distribution and Conditional Expectation, Markov and Chebyshev inequalities. Law of total variation, estimation of intrinsic and extrinsic noise in biological systems. 3. Convergence of Random Variables: Modes of convergence, Laws of large numbers, the central limit theorem, the law of the iterated logarithm, Applications to the analysis of cell population data. 4. Generating functions and their applications: Definition and important examples, Random Walks, Branching processes, Coalescent processes, Modeling epidemic processes and stem-cell differentiation. 5. Markov chains: Transition functions and related computations, Classification of states and classification of chains. Concepts of recurrence, transience, irreducibility and periodicity, Stationary distributions, Continuous time Markov Chain model of a biochemical reaction network. 6. Stochastic Processes: Existence and Construction, Stationary Processes, Renewal Processes, The Wiener Process, The Ergodic Theorem, Leveraging experimental techniques in Biology. 7. Introduction to the theory of Martingales: Basic definitions, Martingale differences and Hoeffding's inequality, Martingale Convergence Theorem, Crossings and convergence, Stopping times and the optional sampling theorem, Doob's maximal inequalities, Applications to the analysis of stochastic biochemical reaction networks. |
| Literatur | <p>While no specific textbook will be followed, much of the material and homework problems will be taken from the following books: An Introduction to Stochastic Processes with Applications to Biology, Linda Allen, Second Edition, Chapman and Hall, 2010. Probability And Random Processes, Grimmett and Stirzaker, Third Edition, Oxford University Press, 2001.</p> |
| Voraussetzungen / Besonderes | <p>The course will involve a healthy balance between mathematical rigor (theorem proving) and biological applications. Students are expected to have a good grasp of Linear Algebra and Multivariable Calculus. Basic knowledge of set theory will also be needed. Students should be prepared for abstract reasoning.</p> |

263-3010-00L Big Data W 10 KP 3V+2U+4A G. Fourny

Kurzbeschreibung The key challenge of the information society is to turn data into information, information into knowledge, knowledge into value. This has become increasingly complex. Data comes in larger volumes, diverse shapes, from different sources. Data is more heterogeneous and less structured than forty years ago. Nevertheless, it still needs to be processed fast, with support for complex operations.

Lernziel This combination of requirements, together with the technologies that have emerged in order to address them, is typically referred to as "Big Data." This revolution has led to a completely new way to do business, e.g., develop new products and business models, but also to do science -- which is sometimes referred to as data-driven science or the "fourth paradigm".

Unfortunately, the quantity of data produced and available -- now in the Zettabyte range (that's 21 zeros) per year -- keeps growing faster than our ability to process it. Hence, new architectures and approaches for processing it were and are still needed. Harnessing them must involve a deep understanding of data not only in the large, but also in the small.

The field of databases evolves at a fast pace. In order to be prepared, to the extent possible, to the (r)evolutions that will take place in the next few decades, the emphasis of the lecture will be on the paradigms and core design ideas, while today's technologies will serve as supporting illustrations thereof.

After visiting this lecture, you should have gained an overview and understanding of the Big Data landscape, which is the basis on which one can make informed decisions, i.e., pick and orchestrate the relevant technologies together for addressing each business use case efficiently and consistently.

Inhalt This course gives an overview of database technologies and of the most important database design principles that lay the foundations of the Big Data universe. We take the monolithic, one-machine relational stack from the 1970s, smash it down and rebuild it on top of large clusters: starting with distributed storage, and all the way up to syntax, models, validation, processing, indexing, and querying. A broad range of aspects is covered with a focus on how they fit all together in the big picture of the Big Data ecosystem.

No data is harmed during this course, however, please be psychologically prepared that our data may not always be in third normal form.

- physical storage: distributed file systems (HDFS), object storage(S3), key-value stores
- logical storage: document stores (MongoDB), column stores (HBase), graph databases (neo4j), data warehouses (ROLAP)
- data formats and syntaxes (XML, JSON, RDF, Turtle, CSV, XBRL, YAML, protocol buffers, Avro)
- data shapes and models (tables, trees, graphs, cubes)
- type systems and schemas: atomic types, structured types (arrays, maps), set-based type systems (?, *, +)
- an overview of functional, declarative programming languages across data shapes (SQL, XQuery, JSONiq, Cypher, MDX)
- the most important query paradigms (selection, projection, joining, grouping, ordering, windowing)
- paradigms for parallel processing, two-stage (MapReduce) and DAG-based (Spark)
- resource management (YARN)
- what a data center is made of and why it matters (racks, nodes, ...)
- underlying architectures (internal machinery of HDFS, HBase, Spark, neo4j)
- optimization techniques (functional and declarative paradigms, query plans, rewrites, indexing)
- applications.

Large scale analytics and machine learning are outside of the scope of this course.

Literatur Papers from scientific conferences and journals. References will be given as part of the course material during the semester.

Voraussetzungen /
Besonderes

This course, in the autumn semester, is only intended for:

- Computer Science students
- Data Science students
- CBB students with a Computer Science background

Mobility students in CS are also welcome and encouraged to attend. If you experience any issue while registering, please contact the study administration and you will be gladly added.

For students of all other departments interested in this fascinating topic: I would love to have you visit my lectures as well! So there is a series of two courses specially designed for you:

- "Information Systems for Engineers" (SQL, relational databases): this Fall
- "Big Data for Engineers" (similar to Big Data, but adapted for non Computer Scientists): Spring 2021

There is no hard dependency, so you can either them in any order, but it may be more enjoyable to start with Information Systems for Engineers.

Students who successfully completed Big Data for Engineers are not allowed to enrol in the course Big Data.

| | | | | | |
|---------------------|--|----------|-------------|--------------|------------------|
| 261-5112-00L | Algorithms and Data Structures for Population Scale Genomics | W | 3 KP | 2G | A. Kahles |
| | <i>Number of participants limited to 30.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | Research in Biology and Medicine have been transformed into disciplines of applied data science over the past years. Not only size and inherent complexity of the data but also requirements on data privacy and complexity of search and access pose a wealth of new research questions. | | | | |
| Lernziel | This interactive course will explore the latest research on algorithms and data structures for population scale genomics applications and give insights into both the technical basis as well as the domain questions motivating it. | | | | |
| Inhalt | Over the duration of the semester, the course will cover three main topics. Each of the topics will consist of 70-80% lecture content and 20-30% seminar content. 1) Algorithms and data structures for text and graph compression. Motivated through applications in compressive genomics, the course will cover succinct indexing schemes for strings, trees and general graphs, compression schemes for binary matrices as well as the efficient representation of haplotypes and genomic variants. 2) Stochastic data structures and algorithms for approximate representation of strings and graphs as well as sets in general. This includes winnowing schemes and minimizers, sketching techniques, (minimal perfect) hashing and approximate membership query data structures. 3) Data structures supporting encryption and data privacy. As an extension to data structures discussed in the earlier topics, this will include secure indexing using homomorphic encryption as well as design for secure storage and distribution of data. | | | | |
| 252-0834-00L | Information Systems for Engineers | W | 4 KP | 2V+1U | G. Fourny |
| Kurzbeschreibung | This course provides the basics of relational databases from the perspective of the user. | | | | |
| Lernziel | We will discover why tables are so incredibly powerful to express relations, learn the SQL query language, and how to make the most of it. The course also covers support for data cubes (analytics). This lesson is complementary with Big Data for Engineers as they cover different time periods of database history and practices -- you can take them in any order, even though it might be more enjoyable to take this lecture first. After visiting this course, you will be capable to: 1. Explain, in the big picture, how a relational database works and what it can do in your own words. 2. Explain the relational data model (tables, rows, attributes, primary keys, foreign keys), formally and informally, including the relational algebra operators (select, project, rename, all kinds of joins, division, cartesian product, union, intersection, etc). 3. Perform non-trivial reading SQL queries on existing relational databases, as well as insert new data, update and delete existing data. 4. Design new schemas to store data in accordance to the real world's constraints, such as relationship cardinality 5. Explain what bad design is and why it matters. 6. Adapt and improve an existing schema to make it more robust against anomalies, thanks to a very good theoretical knowledge of what is called "normal forms". 7. Understand how indices work (hash indices, B-trees), how they are implemented, and how to use them to make queries faster. 8. Access an existing relational database from a host language such as Java, using bridges such as JDBC. 9. Explain what data independence is all about and didn't age a bit since the 1970s. 10. Explain, in the big picture, how a relational database is physically implemented. 11. Know and deal with the natural syntax for relational data, CSV. 12. Explain the data cube model including slicing and dicing. 13. Store data cubes in a relational database. 14. Map cube queries to SQL. 15. Slice and dice cubes in a UI. And of course, you will think that tables are the most wonderful object in the world. | | | | |

| | |
|---------------------------------|--|
| Inhalt | Using a relational database ===== |
| | 1. Introduction 2. The relational model 3. Data definition with SQL 4. The relational algebra 5. Queries with SQL |
| | Taking a relational database to the next level ===== |
| | 6. Database design theory 7. Databases and host languages 8. Databases and host languages 9. Indices and optimization 10. Database architecture and storage |
| | Analytics on top of a relational database ===== |
| | 12. Data cubes |
| | Outlook ===== |
| | 13. Outlook |
| Literatur | - Lecture material (slides). - Book: "Database Systems: The Complete Book", H. Garcia-Molina, J.D. Ullman, J. Widom (It is not required to buy the book, as the library has it) |
| Voraussetzungen / Besonderes | For non-CS/DS students only, BSc and MSc Elementary knowledge of set theory and logics Knowledge as well as basic experience with a programming language such as Pascal, C, C++, Java, Haskell, Python |

| | | | | | |
|---------------------|---|----------|-------------|-----------|----------------------|
| 262-6160-00L | Theoretical Biophysics <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> | W | 4 KP | 2G | externe Veranstalter |
|---------------------|---|----------|-------------|-----------|----------------------|

| | | | | | |
|---------------------|--|----------|-------------|-----------|----------------------|
| 262-6130-00L | Computational Systems Biology <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> | W | 6 KP | 3G | externe Veranstalter |
|---------------------|--|----------|-------------|-----------|----------------------|

| | | | | | |
|---------------------|--|----------|-------------|-----------------|--|
| 261-5100-00L | Computational Biomedicine <i>Number of participants limited to 60.</i> | W | 5 KP | 2V+1U+1A | G. Rättsch, V. Boeva, N. Davidson |
|---------------------|--|----------|-------------|-----------------|--|

Kurzbeschreibung The course critically reviews central problems in Biomedicine and discusses the technical foundations and solutions for these problems.

Lernziel Over the past years, rapid technological advancements have transformed classical disciplines such as biology and medicine into fields of applied data science. While the sheer amount of the collected data often makes computational approaches inevitable for analysis, it is the domain specific structure and close relation to research and clinic, that call for accurate, robust and efficient algorithms. In this course we will critically review central problems in Biomedicine and will discuss the technical foundations and solutions for these problems.

Inhalt The course will consist of three topic clusters that will cover different aspects of data science problems in Biomedicine:
1) String algorithms for the efficient representation, search, comparison, composition and compression of large sets of strings, mostly originating from DNA or RNA Sequencing. This includes genome assembly, efficient index data structures for strings and graphs, alignment techniques as well as quantitative approaches.
2) Statistical models and algorithms for the assessment and functional analysis of individual genomic variations. This includes the identification of variants, prediction of functional effects, imputation and integration problems as well as the association with clinical phenotypes.
3) Models for organization and representation of large scale biomedical data. This includes ontology concepts, biomedical databases, sequence annotation and data compression.

**Voraussetzungen /
Besonderes** Data Structures & Algorithms, Introduction to Machine Learning, Statistics/Probability, Programming in Python, Unix Command Line

►► Biologie

At least 12 ECTS need to be acquired in this category.

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

| | | | | | |
|---------------------|----------------|----------|-------------|-----------|-------------------|
| 529-0733-01L | Enzymes | W | 6 KP | 3G | D. Hilvert |
|---------------------|----------------|----------|-------------|-----------|-------------------|

Kurzbeschreibung Vermittlung eines Überblicks über die Chemie von Enzymen, enzymkatalysierten Reaktionen, metabolischen Prozessen.

Lernziel Vermittlung eines Überblicks über die Chemie von Enzymen, enzymkatalysierten Reaktionen, metabolischen Prozessen.

Inhalt Prinzipien der enzymatischen Katalyse, Enzymkinetiken, Mechanismen enzymkatalysierter Reaktionen (Gruppentransferreaktion, Kohlenstoff-Kohlenstoff-Bindungsknüpfungen, Eliminierungen, Isomerisierungen und Umlagerungen), Kofaktorenchemie, Enzyme in der organischen Synthese und in der Naturstoffbiosynthese, katalytische Antikörper.

Skript A script will not be handed out.

Literatur General:
T. Bugg, An Introduction to Enzyme and Coenzyme Chemistry, Blackwell Science Ltd., Oxford, 1997.

In addition, citations from the original literature relevant to the individual lectures will be assigned weekly.

| | | | | | |
|---------------------|--|----------|-------------|-----------|--|
| 551-0309-00L | Concepts in Modern Genetics <i>Information for UZH students: Enrolment to this course unit only possible at ETH. No enrolment to module BIO348 at UZH.</i> | W | 6 KP | 4V | Y. Barral, D. Bopp, A. Hajnal, O. Voinnet |
|---------------------|--|----------|-------------|-----------|--|

Please mind the ETH enrolment deadlines for UZH students: <https://www.ethz.ch/en/studies/non-degree-courses/special-students/special-students-university-of-zurich.html>

Kurzbeschreibung Concepts of modern genetics and genomics, including principles of classical genetics; yeast genetics; gene mapping; forward and reverse genetics; structure and function of eukaryotic chromosomes; molecular mechanisms and regulation of transcription, replication, DNA-repair and recombination; analysis of developmental processes; epigenetics and RNA interference.

Lernziel This course focuses on the concepts of classical and modern genetics and genomics.

| | | | | | |
|---------------------------------|---|----------|-------------|-----------|--|
| Inhalt | The topics include principles of classical genetics; yeast genetics; gene mapping; forward and reverse genetics; structure and function of eukaryotic chromosomes; molecular mechanisms and regulation of transcription, replication, DNA-repair and recombination; analysis of developmental processes; epigenetics and RNA interference. | | | | |
| Skript | Scripts and additional material will be provided during the semester. | | | | |
| 551-0313-00L | Microbiology (Part I) | W | 3 KP | 2V | W.-D. Hardt, L. Eberl, J. Piel, M. Pilhofer |
| Kurzbeschreibung | Advanced lecture class providing a broad overview on bacterial cell structure, genetics, metabolism, symbiosis and pathogenesis. | | | | |
| Lernziel | This concept class will be based on common concepts and introduce to the enormous diversity among bacteria and archaea. It will cover the current research on bacterial cell structure, genetics, metabolism, symbiosis and pathogenesis. | | | | |
| Inhalt | Advanced class covering the state of the research in bacterial cell structure, genetics, metabolism, symbiosis and pathogenesis. | | | | |
| Skript | Updated handouts will be provided during the class. | | | | |
| Literatur | Current literature references will be provided during the lectures. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | English The lecture "Grundlagen der Biologie II: Mikrobiologie" is the basis for this advanced lecture. | | | | |
| 551-0317-00L | Immunology I | W | 3 KP | 2V | M. Kopf, A. Oxenius |
| Kurzbeschreibung | Einführung in strukturelle und funktionelle Eigenschaften des Immunsystems. Grundlegendes Verständnis der Mechanismen und der Regulation einer Immunantwort. | | | | |
| Lernziel | Einführung in strukturelle und funktionelle Eigenschaften des Immunsystems. Grundlegendes Verständnis der Mechanismen und der Regulation einer Immunantwort. | | | | |
| Inhalt | <ul style="list-style-type: none"> - Einleitung und historischer Hintergrund - Angeborene und adaptive Immunantwort, Zellen und Organe des Immunsystems - B Zellen und Antikörper - Generation von Diversität - Antigen-Präsentation und Histoinkompatibilitätsantigene (MHC) - Thymus und T Zelleselektion - Autoimmunität - Zytotoxische T Zellen und NK Zellen - Th1 und Th2 Zellen, regulatorische T Zellen - Allergien - Hypersensitivitäten - Impfungen und immun-therapeutische Interventionen | | | | |
| Skript | Die Studenten haben elektronischen Zugriff auf die Vorlesungsunterlagen. Der Link ist unter "Lernmaterialien" zu finden. | | | | |
| Literatur | - Kuby, Immunology, 7th edition, Freeman + Co., New York, 2009 | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Immunology I (WS) und Immunology II (SS) werden in einer Sessionsprüfung im Anschluss an Immunology II als eine Lerneinheit geprüft. | | | | |
| 636-0105-00L | Introduction to Biological Computers | W | 4 KP | 3G | Y. Benenson |
| | <i>Attention: This course was offered in previous semesters with the number: 636-0011-00L "Introduction to Biological Computers". Students that already passed course 636-0011-00L cannot receive credits for course 636-0105-00L.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | Biological computers are man-made biological networks that interrogate and control cells and organisms in which they operate. Their key features, inspired by computer science, are programmability, modularity, and versatility. The course will show how to rationally design, implement and test biological computers using molecular engineering, DNA nanotechnology and synthetic biology. | | | | |
| Lernziel | The course has the following objectives: | | | | |
| | * Familiarize students with parallels between theories in computer science and engineering and information-processing in live cells and organisms | | | | |
| | * Introduce basic theories of computation | | | | |
| | * Introduce approaches to creating novel biological computing systems in non-living environment and in living cells including bacteria, yeast and mammalian/human cells. | | | | |
| | The covered approaches will include | | | | |
| | <ul style="list-style-type: none"> - Nucleic acids engineering - DNA and RNA nanotechnology - Synthetic biology and gene circuit engineering - High-throughput genome engineering and gene circuit assembly | | | | |
| | * Equip the students with computer-aided design (CAD) tools for biocomputing circuit engineering. A number of tutorials will introduce MATLAB SimBiology toolbox for circuit design and simulations | | | | |
| | * Foster creativity, research and communication skills through semester-long "Design challenge" assignment in the broad field of biological computing and biological circuit engineering. | | | | |

Note: the exact subjects can change, the details below should only serve for general orientation

Lecture 1. Introduction: what is molecular computation (part I)?

- * What is computing in general?
- * What is computing in the biological context (examples from development, chemotaxis and gene regulation)
- * The difference between natural computing and engineered biocomputing systems

Lecture 2: What is molecular computation (part II) + State machines

1st hour

- * Detailed definition of an engineered biocomputing system
- * Basics of characterization
- * Design challenge presentation

2nd hour

- * Theories of computation: state machines (finite automata and Turing machines)

Lecture 3: Additional models of computation

- * Logic circuits
- * Analog circuits
- * RAM machines

Basic approaches to computer science notions relevant to molecular computation. (i) State machines; (ii) Boolean networks; (iii) analog computing; (iv) distributed computing. Design Challenge presentation.

Lecture 4. Classical DNA computing

- * Adleman experiment
- * Maximal clique problem
- * SAT problem

Lecture 5: Molecular State machines through self-assembly

- * Tiling implementation of state machine
- * DNA-based tiling system
- * DNA/RNA origami as a spin-off of self-assembling state machines

Lecture 6: Molecular State machines that use DNA-encoded tapes

- * Early theoretical work
- * Tape extension system
- * DNA and enzyme-based finite automata for diagnostic applications

Lecture 7: Introduction to cell-based logic and analog circuits

- * Computing with (bio)chemical reaction networks
- * Tuning computation with ultrasensitivity and cooperativity
- * Specific examples

Lecture 8: Transcriptional circuits I

- * Introducing transcription-based circuits
- * General features and considerations
- * Guidelines for large circuit construction

Lecture 9: Transcriptional circuits II

- * Large-scale distributed logic circuits in bacteria
- * Toward large-scale circuits in mammalian cells

Lecture 10: RNA circuits I

- * General principles of RNA-centered circuit design
- * Riboswitches and sRNA regulation in bacteria
- * Riboswitches in yeast and mammalian cells
- * General approach to RNAi-based computing

Lecture 11: RNA circuits II

- * RNAi logic circuits
- * RNAi-based cell type classifiers
- * Hybrid transcriptional/posttranscriptional approaches

Lecture 12: In vitro DNA-based logic circuits

- * DNAzyme circuits playing tic-tac-toe against human opponents
- * DNA brain

Lecture 13: Advanced topics

- * Engineered cellular memory
- * Counting and sequential logic
- * The role of evolution
- * Fail-safe design principles

| | |
|---------------------------------|---|
| Skript | Lecture 14: Design challenge presentation Lecture notes will be available online |
| Literatur | As a way of general introduction, the following two review papers could be useful: Benenson, Y. RNA-based computation in live cells. <i>Current Opinion in Biotechnology</i> 2009, 20:471:478 Benenson, Y. Biocomputers: from test tubes to live cells. <i>Molecular Biosystems</i> 2009, 5:675:685 Benenson, Y. Biomolecular computing systems: principles, progress and potential (Review). <i>Nature Reviews Genetics</i> 13, 445-468 (2012). |
| Voraussetzungen / Besonderes | Basic knowledge of molecular biology is assumed. |

| | | | | | |
|---------------------|---|----------|-------------|-----------|----------------------|
| 636-0510-00L | Proteomics and Drug Discovery Research <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> | W | 2 KP | 2V | externe Veranstalter |
| 636-0511-00L | Developmental Neuroscience (HS) <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> | W | 2 KP | 2V | externe Veranstalter |
| 636-0515-00L | Molecular Medicine I | W | 2 KP | 2V | externe Veranstalter |
| 262-6170-00L | Molecular Mechanisms of Development <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> | W | 2 KP | 2V | externe Veranstalter |
| 262-6180-00L | Molecular Control of Vertebrate Development and Organogenesis | W | 2 KP | 2V | externe Veranstalter |
| 262-5130-00L | Evolutionary Medicine (University of Zurich) <i>No enrolment to this course at ETH Zurich. Book the corresponding module directly at UZH. UZH Module Code: BIO440</i> <i>Mind the enrolment deadlines at UZH: https://www.uzh.ch/cmsssl/en/studies/application/mobilitaet.html</i> | W | 6 KP | 5G | Uni-Dozierende |
| 262-6101-00L | Antibiotic Drug Targets and Resistance | W | 1 KP | 1V | externe Veranstalter |
| 262-6102-00L | Functional Organization of the Cell Nucleus | W | 2 KP | 2V | externe Veranstalter |
| 262-6103-00L | Cellular Signalling | W | 2 KP | 2V | externe Veranstalter |
| 262-6104-00L | Molecular Structure, Function, and Dynamics of Membranes and Membrane Proteins <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> | W | 2 KP | 2V | externe Veranstalter |
| 262-6105-00L | Frontiers in RNA Biology <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> | W | 2 KP | 2V | externe Veranstalter |
| 636-0109-00L | Stem Cells: Biology and Therapeutic Manipulation <i>Attention: This course was offered in previous semesters with the number: 636-0013-00L "Stem Cells: Biology and Therapeutic Manipulation". Students that already passed course 636-0013-00L cannot receive credits for course 636-0109-00L.</i> | W | 4 KP | 3G | T. Schroeder |
| Kurzbeschreibung | Stem cells are central in tissue regeneration and repair, and hold great potential for therapy. We will discuss the role of stem cells in health and disease, and possibilities to manipulate their behavior for therapeutic application. Basic molecular and cell biology, engineering and novel technologies relevant for stem cell research and therapy will be discussed. | | | | |
| Lernziel | Understanding of current knowledge, and lack thereof, in stem cell biology, regenerative medicine and required technologies. Theoretical preparation for practical laboratory experimentation with stem cells. | | | | |
| Inhalt | We will use different diseases to discuss how to potentially model, diagnose or heal them by stem cell based therapies. This will be used as a guiding framework to discuss relevant concepts and technologies in cell and molecular biology, engineering, imaging, bioinformatics, tissue engineering, that are required to manipulate stem cells for therapeutic application. Topics will include: - Embryonic and adult stem cells and their niches - Induced stem cells by directed reprogramming - Relevant basic cell biology and developmental biology - Relevant molecular biology - Cell culture systems - Cell fates and their molecular control by transcription factors and signalling pathways - Cell reprogramming - Disease modelling - Tissue engineering - Bioimaging, Bioinformatics - Single cell technologies | | | | |

| | | | | | |
|---------------------|--|----------|-------------|-----------|-----------------------|
| 636-0108-00L | Biological Engineering and Biotechnology <i>Attention: This course was offered in previous semesters with the number: 636-0003-00L "Biological Engineering and Biotechnology". Students that already passed course 636-0003-00L cannot receive credits for course 636-0108-00L.</i> | W | 4 KP | 3V | M. Fussenegger |
| Kurzbeschreibung | Biological Engineering and Biotechnology will cover the latest biotechnological advances as well as their industrial implementation to engineer mammalian cells for use in human therapy. This lecture will provide forefront insights into key scientific aspects and the main points in industrial decision-making to bring a therapeutic from target to market. | | | | |
| Lernziel | Biological Engineering and Biotechnology will cover the latest biotechnological advances as well as their industrial implementation to engineer mammalian cells for use in human therapy. This lecture will provide forefront insights into key scientific aspects and the main points in industrial decision-making to bring a therapeutic from target to market. | | | | |

Inhalt 1. Insight Into The Mammalian Cell Cycle. Cycling, The Balance Between Proliferation and Cancer - Implications For Biopharmaceutical Manufacturing. 2. The Licence To Kill. Apoptosis Regulatory Networks - Engineering of Survival Pathways To Increase Robustness of Production Cell Lines. 3. Everything Under Control I. Regulated Transgene Expression in Mammalian Cells - Facts and Future. 4. Secretion Engineering. The Traffic Jam getting out of the Cell. 5. From Target To Market. An Antibody's Journey From Cell Culture to The Clinics. 6. Biology and Malign Applications. Do Life Sciences Enable the Development of Biological Weapons? 7. Functional Food. Enjoy your Meal! 8. Industrial Genomics. Getting a Systems View on Nutrition and Health - An Industrial Perspective. 9. IP Management - Food Technology. Protecting Your Knowledge For Business. 10. Biopharmaceutical Manufacturing I. Introduction to Process Development. 11. Biopharmaceutical Manufacturing II. Up- stream Development. 12. Biopharmaceutical Manufacturing III. Downstream Development. 13. Biopharmaceutical Manufacturing IV. Pharma Development.

Skript Handout during the course.

| | | | | | |
|---------------------|---|----------|-------------|-----------|----------------------|
| 262-6120-00L | Molecular Biophysics I <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> | W | 2 KP | 2V | externe Veranstalter |
|---------------------|---|----------|-------------|-----------|----------------------|

| | | | | | |
|---------------------|---|----------|-------------|-----------|--|
| 551-0307-00L | Molecular and Structural Biology I: Protein Structure and Function <i>D-BIOL students are obliged to take part I and part II (next semester) as a two-semester course</i> | W | 3 KP | 2V | R. Glockhuber , K. Locher, E. Weber-Ban |
|---------------------|---|----------|-------------|-----------|--|

Kurzbeschreibung Biophysik der Proteinfaltung, Membranproteine und Biophysik von Membranen, enzymatischen Katalyse, katalytische RNA und RNAi, aktuelle Themen in Proteinbiophysik und Strukturbioogie.

Lernziel Verständnis von Struktur/Funktionsbeziehungen in Proteinen, Proteinfaltung, Vertiefung der Kenntnisse in Biophysik, in physikalischen Messmethoden und modernen Methoden der Proteinreinigung und Protein-Mikroanalytik.

Skript Skripte zu einzelnen Themen der Vorlesung sind unter <http://www.mol.biol.ethz.ch/teaching> abgelegt.

Literatur Grundlagen:
- Creighton, T.E., Proteins, Freeman, (1993).
- Fersht, A., Enzyme, Structure and Mechanism in Protein Science (1999), Freeman.
- Berg, Tymoczko, Stryer: Biochemistry (5th edition), Freeman (2001).

Aktuelle Themen: Literatur wird jeweils in der Vorlesung angegeben

| | | | | | |
|---------------------|--|----------|-------------|-----------|----------------|
| 262-5120-00L | Principles of Evolution: Theory (University of Zurich) <i>Der Kurs muss direkt an der UZH belegt werden. UZH Modulkürzel: BIO351</i> | W | 6 KP | 3V | Uni-Dozierende |
|---------------------|--|----------|-------------|-----------|----------------|

*Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH:
<https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitaet.html>*

Kurzbeschreibung "Nothing in Biology Makes Sense Except in the Light of Evolution". Evolutionary theory and methods are essential in all branches of modern biology.

Lernziel Subject specific skills:
By the end of the course, students will be able to:
o describe basic evolutionary theory and its applications
o discuss ongoing debates in evolutionary biology
o critically assess the presentation of evolutionary research in the popular media

Key skills:
By the end of the course, students will be able to:
o approach biological questions from an evolutionary perspective

Inhalt This course will provide a broad overview of current evolutionary thought, including the mechanisms of evolutionary change, adaptation and the history of life and will involve practical field and lab work as well as lecture material.

► Anwendungen

*Students need to acquire a total of 18 ECTS in this category.
At least two lab rotations need to be completed in two different research groups.*

*Either choose Lab Rotation Short 1 (6 ECTS), Lab Rotation Short 2 (6 ECTS) and Lab Rotation Short 3 (6 ECTS)
Or choose Lab Rotation Long 1 (9 ECTS) and Lab Rotation Long 2 (9 ECTS)
Or choose Lab Rotation Short 1 (6 ECTS) and Industry Internship (12 ECTS)*

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|---|----------|--------------|------------|--------------|
| 262-0100-00L | Lab Rotation Short 1 ■ | W | 6 KP | 13A | Dozent/innen |
| Kurzbeschreibung | Flexible short research project of 4 weeks, completed with a written report. | | | | |
| Lernziel | Students gain an overview of different research areas by applying concepts taught in the core courses and advanced courses. | | | | |
| 262-0101-00L | Lab Rotation Short 2 ■ | W | 6 KP | 13A | Dozent/innen |
| Kurzbeschreibung | Flexible short research project of 4 weeks, completed with a written report. | | | | |
| Lernziel | Students gain an overview of different research areas by applying concepts taught in the core courses and advanced courses. | | | | |
| 262-0102-00L | Lab Rotation Short 3 ■ | W | 6 KP | 13A | Dozent/innen |
| Kurzbeschreibung | Flexible short research project of 4 weeks, completed with a written report. | | | | |
| Lernziel | Students gain an overview of different research areas by applying concepts taught in the core courses and advanced courses. | | | | |
| 262-0103-00L | Lab Rotation Long 1 ■ | W | 9 KP | 19A | Dozent/innen |
| Kurzbeschreibung | Flexible short research project of 6 weeks, completed with a written report. | | | | |
| Lernziel | Students gain an overview of different research areas by applying concepts taught in the core courses and advanced courses. | | | | |
| 262-0104-00L | Lab Rotation Long 2 ■ | W | 9 KP | 19A | Dozent/innen |
| Kurzbeschreibung | Flexible short research project of 6 weeks, completed with a written report. | | | | |
| Lernziel | Students gain an overview of different research areas by applying concepts taught in the core courses and advanced courses. | | | | |
| 262-0105-00L | Industry Internship ■ | W | 12 KP | 26A | Dozent/innen |
| Kurzbeschreibung | Industry internship of at least 8 weeks, completed with a written report. | | | | |
| Lernziel | Students gain experience in an industrial environment and an overview of different research areas by applying concepts taught in the core courses and advanced courses. | | | | |

Voraussetzungen / The students look for a placement themselves.
Besonderes

► GESS Wissenschaft im Kontext

siehe Studiengang GESS Wissenschaft im Kontext:
Sprachkurse ETH/UZH

siehe Studiengang GESS Wissenschaft im Kontext: Typ
A: Förderung allgemeiner Reflexionsfähigkeiten

Empfehlungen aus dem Bereich GESS Wissenschaft im
Kontext (Typ B) für das D-INFK.

► Master-Arbeit

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------------------|---|-----|-------|--------|-----------------|
| 262-0800-00L | Master's Thesis ■ Zur Master-Arbeit wird nur zugelassen, wer: a. das Bachelor-Studium erfolgreich abgeschlossen hat; b. allfällige Auflagen für die Zulassung zum Master-Studiengang erfüllt hat. | O | 30 KP | 64D | Professor/innen |
| Kurzbeschreibung | Die Master-Arbeit umfasst eine eigenständige wissenschaftliche Untersuchung, oder die konstruktive Entwicklung eines Informatikprojekts in der gewählten Spezialisierungsrichtung, sowie eine schriftliche Abhandlung über die geleistete Arbeit. | | | | |
| Lernziel | Die Master-Arbeit bildet den Abschluss des Master-Studiums. Die Studierenden sollen mit der Master-Arbeit ihre Fähigkeit zu selbständiger und wissenschaftlich strukturierter Tätigkeit unter Beweis stellen. | | | | |
| Inhalt | Die 6-monatige Master-Arbeit bildet den Abschluss des Master-Studiengangs. Sie beinhaltet einen schriftlichen Bericht und wird mit einer Präsentation abgeschlossen. Das Thema der Arbeit wird im Gebiet der Spezialisierungsrichtung von Computational Biology & Bioinformatics gewählt. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | The duration for the master's thesis in the study regulation 2011 is 26 weeks. The duration for the master's thesis in the study regulation 2017 is 28 weeks (thereof, 2 weeks are reserved for compensation of public holidays, sick leave and other unplanned short term absences.) | | | | |

► Auflagen-Lerneinheiten

Das untenstehende Lehrangebot gilt nur für MSc Studierende mit Zulassungsaufgaben.

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------------------|---|-----|------|--------|---------------------|
| 252-0002-AAL | Data Structures and Algorithms Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben. | E- | 8 KP | 15R | F. Friedrich Wicker |
| Kurzbeschreibung | This course is about fundamental algorithm design paradigms (such as induction, divide-and-conquer, backtracking, dynamic programming), classic algorithmic problems (such as sorting and searching), and data structures (such as lists, hashing, search trees). Moreover, an introduction to parallel programming is provided. The programming model of C++ will be discussed in some depth. | | | | |
| Lernziel | An understanding of the design and analysis of fundamental algorithms and data structures. Knowledge regarding chances, problems and limits of parallel and concurrent programming. Deeper insight into a modern programming model by means of the programming language C++. | | | | |
| Inhalt | Fundamental algorithms and data structures are presented and analyzed. Firstly, this comprises design paradigms for the development of algorithms such as induction, divide-and-conquer, backtracking and dynamic programming and classical algorithmic problems such as searching and sorting. Secondly, data structures for different purposes are presented, such as linked lists, hash tables, balanced search trees, heaps and union-find structures. The relationship and tight coupling between algorithms and data structures is illustrated with geometric problems and graph algorithms. In the part about parallel programming, parallel architectures are discussed conceptually (multicore, vectorization, pipelining). Parallel programming concepts are presented (Amdahl's and Gustafson's laws, task/data parallelism, scheduling). Problems of concurrency are analyzed (Data races, bad interleavings, memory reordering). Process synchronisation and communication in a shared memory system is explained (mutual exclusion, semaphores, monitors, condition variables). Progress conditions are analysed (freedom from deadlock, starvation, lock- and wait-freedom). The concepts are underpinned with examples of concurrent and parallel programs and with parallel algorithms. The programming model of C++ is discussed in some depth. The RAI (Resource Allocation is Initialization) principle will be explained. Exception handling, functors and lambda expression and generic programming with templates are further examples of this part. The implementation of parallel and concurrent algorithm with C++ is also part of the exercises (e.g. threads, tasks, mutexes, condition variables, promises and futures). | | | | |
| Skript | The slides will be available for download on the course home page of the physical course 252-0002-00L. | | | | |
| Literatur | Cormen, Leiserson, Rivest, and Stein: Introduction to Algorithms, 3rd ed., MIT Press, 2009. ISBN 978-0-262-03384-8 (recommended text) Maurice Herlihy, Nir Shavit, The Art of Multiprocessor Programming, Elsevier, 2012. B. Stroustrup, The C++ Programming Language (4th Edition) Addison-Wesley, 2013. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Lecture Series 252-0856-00L Informatik I or equivalent knowledge in programming with C++. Please note that this is a self study (virtual) course, which implies that (in the autumn semester) there are no physical lectures or exercise sessions offered. If you want to attend the real course, please go to 252-0002-00L in the spring semester. | | | | |

| | | | | | |
|------------------|---|----|------|----|------------------------------------|
| 252-0856-AAL | Computer Science Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben. | E- | 4 KP | 9R | F. Friedrich Wicker, M. Schwerhoff |
| Kurzbeschreibung | Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen. Die Vorlesung bietet eine Einführung in das Programmieren mit einem Fokus auf systematischem algorithmischem Problemlösen. Lehrsprache ist C++. Es wird keine Programmiererfahrung vorausgesetzt. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------|---|-----------|-------------|------------|------------------------|
| Lernziel | Primäres Lernziel der Vorlesung ist die Befähigung zum Programmieren mit C++. Studenten beherrschen nach erfolgreichem Abschluss der Vorlesung die Mechanismen zum Erstellen eines Programms, sie kennen die fundamentalen Kontrollstrukturen, Datenstrukturen und verstehen, wie man ein algorithmisches Problem in ein Programm abbildet. Sie haben eine Vorstellung davon, was "hinter den Kulissen" passiert, wenn ein Programm übersetzt und ausgeführt wird. Sekundäre Lernziele der Vorlesung sind das Computer-basierte, algorithmische Denken, Verständnis der Möglichkeiten und der Grenzen der Programmierung und die Vermittlung der Denkart eines Computerwissenschaftlers. | | | | |
| Inhalt | Wir behandeln fundamentale Datentypen, Ausdrücke und Anweisungen, (Grenzen der) Computerarithmetik, Kontrollanweisungen, Funktionen, Felder, zusammengesetzte Strukturen und Zeiger. Im Teil zur Objektorientierung werden Klassen, Vererbung und Polymorphie behandelt, es werden exemplarisch einfache dynamische Datentypen eingeführt. Die Konzepte der Vorlesung werden jeweils durch Algorithmen und Anwendungen motiviert und illustriert. | | | | |
| Skript | Ein Skript in englischer Sprache wird semesterbegleitend herausgegeben. Das Skript und die Folien werden auf der Vorlesungshomepage zum Herunterladen bereitgestellt. | | | | |
| Literatur | Bjarne Stroustrup: Einführung in die Programmierung mit C++, Pearson Studium, 2010 Stephen Prata: C++ Primer Plus, Sixth Edition, Addison Wesley, 2012 Andrew Koenig and Barbara E. Moo: Accelerated C++, Addison-Wesley, 2000. | | | | |
| 406-0603-AAL | Stochastics (Probability and Statistics) <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i> | E- | 4 KP | 9R | M. Kalisch |
| | <i>Alle anderen Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | Introduction to basic methods and fundamental concepts of statistics and probability theory for non-mathematicians. The concepts are presented on the basis of some descriptive examples. Learning the statistical program R for applying the acquired concepts will be a central theme. | | | | |
| Lernziel | The objective of this course is to build a solid fundament in probability and statistics. The student should understand some fundamental concepts and be able to apply these concepts to applications in the real world. Furthermore, the student should have a basic knowledge of the statistical programming language "R". | | | | |
| Inhalt | From "Statistics for research" (online) Ch 1: The Role of Statistics Ch 2: Populations, Samples, and Probability Distributions Ch 3: Binomial Distributions Ch 6: Sampling Distribution of Averages Ch 7: Normal Distributions Ch 8: Student's t Distribution Ch 9: Distributions of Two Variables From "Introductory Statistics with R (online)" Ch 1: Basics Ch 2: The R Environment Ch 3: Probability and distributions Ch 4: Descriptive statistics and tables Ch 5: One- and two-sample tests Ch 6: Regression and correlation | | | | |
| Literatur | - "Statistics for research" by S. Dowdy et. al. (3rd edition); Print ISBN: 9780471267355; Online ISBN: 9780471477433; DOI: 10.1002/0471477435 From within the ETH, this book is freely available online under: http://onlinelibrary.wiley.com/book/10.1002/0471477435 - "Introductory Statistics with R" by Peter Dalgaard; ISBN 978-0-387-79053-4; DOI: 10.1007/978-0-387-79054-1 From within the ETH, this book is freely available online under: http://www.springerlink.com/content/m17578/ | | | | |
| 262-0945-AAL | Cell and Molecular Biology for Engineers I and II <i>Enrolment ONLY for MSc students with a decree declaring this course unit as an additional admission requirement.</i> | E- | 6 KP | 13R | B. Treutlein |
| | <i>Any other students (e.g. incoming exchange students, doctoral students) CANNOT enrol for this course unit.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | The course gives an introduction into cellular and molecular biology, specifically for students with a background in engineering. The focus will be on the basic organization of eukaryotic cells, molecular mechanisms and cellular functions. Textbook knowledge will be combined with results from recent research and technological innovations in biology. | | | | |
| Lernziel | After completing this course, engineering students will be able to apply their previous training in the quantitative and physical sciences to modern biology. Students will also learn the principles how biological models are established, and how these models can be tested. | | | | |
| Inhalt | Lectures will include the following topics: DNA, chromosomes, RNA, protein, genetics, gene expression, membrane structure and function, vesicular traffic, cellular communication, energy conversion, cytoskeleton, cell cycle, cellular growth, apoptosis, autophagy, cancer, development and stem cells. | | | | |
| Literatur | "Molecular Biology of the Cell" (6th edition) by Alberts, Johnson, Lewis, Morgan, Raff, Roberts, and Walter. | | | | |
| 636-1005-AAL | Bio V: Bioinformatics <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i> | E- | 5 KP | 7R | N. Beerenwinkel |
| | <i>Alle anderen Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i> | | | | |
| Literatur | Pevsner J, Bioinformatics and Functional Genomics, 3rd edition, 2015, chapters 1–7 | | | | |

Computational Biology and Bioinformatics Master - Legende für Typ

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

Legende für Umfang

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

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

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

Cyber Security Master

► Vertiefungsgebiet

►► Kernfächer

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------|--|-----|------|----------|---------------------|
| 252-0463-00L | Security Engineering | W | 7 KP | 2V+2U+2A | D. Basin, S. Krstic |
| Kurzbeschreibung | Subject of the class are engineering techniques for developing secure systems. We examine concepts, methods and tools, applied within the different activities of the SW development process to improve security of the system. Topics: security requirements&risk analysis, system modeling&model-based development methods, implementation-level security, and evaluation criteria for secure systems | | | | |
| Lernziel | Security engineering is an evolving discipline that unifies two important areas: software engineering and security. Software Engineering addresses the development and application of methods for systematically developing, operating, and maintaining, complex, high-quality software. Security, on the other hand, is concerned with assuring and verifying properties of a system that relate to confidentiality, integrity, and availability of data. The goal of this class is to survey engineering techniques for developing secure systems. We will examine concepts, methods, and tools that can be applied within the different activities of the software development process, in order to improve the security of the resulting systems. Topics covered include * security requirements & risk analysis, * system modeling and model-based development methods, * implementation-level security, and * evaluation criteria for the development of secure systems | | | | |

Inhalt Security engineering is an evolving discipline that unifies two important areas: software engineering and security. Software Engineering addresses the development and application of methods for systematically developing, operating, and maintaining, complex, high-quality software. Security, on the other hand, is concerned with assuring and verifying properties of a system that relate to confidentiality, integrity, and availability of data.

The goal of this class is to survey engineering techniques for developing secure systems. We will examine concepts, methods, and tools that can be applied within the different activities of the software development process, in order to improve the security of the resulting systems.

Topics covered include

- * security requirements & risk analysis,
- * system modeling and model-based development methods,
- * implementation-level security, and
- * evaluation criteria for the development of secure systems

Modules taught:

1. Introduction
 - Introduction of Infsec group and speakers
 - Security meets SW engineering: an introduction
 - The activities of SW engineering, and where security fits in
 - Overview of this class
2. Requirements Engineering: Security Requirements and some Analysis
 - overview: functional and non-functional requirements
 - use cases, misuse cases, sequence diagrams
 - safety and security
 - FMEA, FTA, attack trees
3. Modeling in the design activities
 - structure, behavior, and data flow
 - class diagrams, statecharts
4. Model-driven security for access control (design)
 - SecureUML as a language for access control
 - Combining Design Modeling Languages with SecureUML
 - Semantics, i.e., what does it all mean,
 - Generation
 - Examples and experience
5. Model-driven security (Part II)
 - Continuation of above topics
6. Security patterns (design and implementation)
7. Implementation-level security
 - Buffer overflows
 - Input checking
 - Injection attacks
8. Testing
 - overview
 - model-based testing
 - testing security properties
9. Risk analysis and management 1 (project management)
 - "risk": assets, threats, vulnerabilities, risk
 - risk assessment: quantitative and qualitative
 - safeguards
 - generic risk analysis procedure
 - The OCTAVE approach
10. Risk analysis: IT baseline protection
 - Overview
 - Example
11. Evaluation criteria
 - CMMI
 - systems security engineering CMM
 - common criteria
12. Guest lecture
 - TBA

Literatur - Ross Anderson: Security Engineering, Wiley, 2001.
 - Matt Bishop: Computer Security, Pearson Education, 2003.
 - Ian Sommerville: Software Engineering, 6th ed., Addison-Wesley, 2001.
 - John Viega, Gary McGraw: Building Secure Software, Addison-Wesley, 2002.
 - Further relevant books and journal/conference articles will be announced in the lecture.

Voraussetzungen / Besonderes Prerequisite: Class on Information Security

| 252-1414-00L | System Security | W | 7 KP | 2V+2U+2A | S. Capkun, A. Perrig |
|------------------|--|---|------|----------|----------------------|
| Kurzbeschreibung | The first part of the lecture covers individual system aspects starting with tamperproof or tamper-resistant hardware in general over operating system related security mechanisms to application software systems, such as host based intrusion detection systems. In the second part, the focus is on system design and methodologies for building secure systems. | | | | |
| Lernziel | In this lecture, students learn about the security requirements and capabilities that are expected from modern hardware, operating systems, and other software environments. An overview of available technologies, algorithms and standards is given, with which these requirements can be met. | | | | |

Inhalt The first part of the lecture covers individual system's aspects starting with tamperproof or tamperresistant hardware in general over operating system related security mechanisms to application software systems such as host based intrusion detection systems. The main topics covered are: tamper resistant hardware, CPU support for security, protection mechanisms in the kernel, file system security (permissions / ACLs / network filesystem issues), IPC Security, mechanisms in more modern OS, such as Capabilities and Zones, Libraries and Software tools for security assurance, etc.

In the second part, the focus is on system design and methodologies for building secure systems. Topics include: patch management, common software faults (buffer overflows, etc.), writing secure software (design, architecture, QA, testing), compiler-supported security, language-supported security, logging and auditing (BSM audit, dtrace, ...), cryptographic support, and trustworthy computing (TCG, SGX).

Along the lectures, model cases will be elaborated and evaluated in the exercises.

| | | | | | |
|---------------------------------|---|----------|-------------|-----------------|--------------------------------------|
| 263-4640-00L | Network Security | W | 8 KP | 2V+2U+3A | A. Perrig, S. Frei, M. Legner |
| Kurzbeschreibung | Some of today's most damaging attacks on computer systems involve exploitation of network infrastructure, either as the target of attack or as a vehicle to attack end systems. This course provides an in-depth study of network attack techniques and methods to defend against them. | | | | |
| Lernziel | <ul style="list-style-type: none"> - Students are familiar with fundamental network security concepts. - Students can assess current threats that Internet services and networked devices face, and can evaluate appropriate countermeasures. - Students can identify and assess known vulnerabilities in a software system that is connected to the Internet (through analysis and penetration testing tools). - Students have an in-depth understanding of a range of important security technologies. - Students learn how formal analysis techniques can help in the design of secure networked systems. | | | | |
| Inhalt | The course will cover topics spanning five broad themes: (1) network defense mechanisms such as secure routing protocols, TLS, anonymous communication systems, network intrusion detection systems, and public-key infrastructures; (2) network attacks such as denial of service (DoS) and distributed denial-of-service (DDoS) attacks; (3) analysis and inference topics such as network forensics and attack economics; (4) formal analysis techniques for verifying the security properties of network architectures; and (5) new technologies related to next-generation networks. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | This lecture is intended for students with an interest in securing Internet communication services and network devices. Students are assumed to have knowledge in networking as taught in a Communication Networks lecture. The course will involve a course project and some smaller programming projects as part of the homework. Students are expected to have basic knowledge in network programming in a programming language such as C/C++, Go, or Python. | | | | |

►► Wahlfächer

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------------------|--|------------|-------------|---------------|--------------------|
| 227-0575-00L | Advanced Topics in Communication Networks (Autumn 2020) | W | 6 KP | 2V+2U | L. Vanbever |
| Kurzbeschreibung | This course covers advanced topics and technologies in computer networks, both theoretically and practically. It is offered each Fall semester, with rotating topics. Repetition for credit is possible with consent of the instructor. In the Fall 2020, the course will cover advanced topics in Internet routing and forwarding. | | | | |
| Lernziel | The goals of this course is to provide students with a deeper understanding of the existing and upcoming Internet routing and forwarding technologies used in large-scale computer networks such as Internet Service Providers (e.g., Swisscom or Deutsche Telekom), Content Delivery Networks (e.g., Netflix) and Data Centers (e.g., Google). Besides covering the fundamentals, the course will be "hands-on" and will enable students to play with the technologies in realistic network environments, and even implement some of them on their own during labs and a final group project. | | | | |
| Inhalt | <p>The course will cover advanced topics in Internet routing and forwarding such as:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Tunneling - Hierarchical routing - Traffic Engineering and Load Balancing - Virtual Private Networks - Quality of Service/Queueing/Scheduling - IP Multicast - Fast Convergence - Network virtualization - Network programmability (OpenFlow, P4) - Network measurements <p>The course will be divided in two main blocks. The first block (~10 weeks) will interleave classical lectures with practical exercises and labs. The second block (~4 weeks) will consist of a practical project which will be performed in small groups (~3 students). During the second block, lecture slots will be replaced by feedback sessions where students will be able to ask questions and get feedback about their project. The last week of the semester will be dedicated to student presentations and demonstrations.</p> | | | | |
| Skript | Lecture notes and material will be made available before each course on the course website. | | | | |
| Literatur | Relevant references will be made available through the course website. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Prerequisites: Communication Networks (227-0120-00L) or equivalents / good programming skills (in any language) are expected as both the exercises and the final project will involve coding. | | | | |
| 227-0579-00L | Hardware Security | W | 6 KP | 4G | K. Razavi |
| Kurzbeschreibung | This course covers the security of commodity computer hardware (e.g., CPU, DRAM, etc.) with a special focus on cutting-edge hands-on research. The aim of the course is familiarizing the students with hardware security and more specifically microarchitectural and circuit-level attacks and defenses through lectures, reviewing and discussing papers, and executing some of these advanced attacks. | | | | |

| | |
|------------------------------|--|
| Lernziel | By the end of the course, the students will be familiar with the state of the art in commodity computer hardware attacks and defenses. More specifically, the students will learn about: <ul style="list-style-type: none"> - security problems of commodity hardware that we use everyday and how you can defend against them. - relevant computer architecture and operating system aspects of these issues. - hands-on techniques for performing hardware attacks. - writing critical reviews and constructive discussions with peers on this topic. <p>This is the course where you get credit points by building some of the most advanced exploits on the planet! The luckiest team will collect a Best Demo Award at the end of the course.</p> |
| Literatur | Slides, relevant literature and manuals will be made available during the course. |
| Voraussetzungen / Besonderes | Knowledge of systems programming and computer architecture is a plus. |

| | | | | | |
|------------------------------|--|----------|-------------|-----------|-----------------|
| 252-0811-00L | Applied Security Laboratory | W | 8 KP | 7P | D. Basin |
| | <i>Gilt nur für MSc-Reglement 09: In the Master Programme max. 10 credits can be accounted by Labs on top of the Interfocus Courses. Additional Labs will be listed on the Addendum.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | Hands-on course on applied aspects of information security. Applied information security, operating system security, OS hardening, computer forensics, web application security, project work, design, implementation, and configuration of security mechanisms, risk analysis, system review. | | | | |
| Lernziel | The Applied Security Laboratory addresses four major topics: operating system security (hardening, vulnerability scanning, access control, logging), application security with an emphasis on web applications (web server setup, common web exploits, authentication, session handling, code security), computer forensics, and risk analysis and risk management. | | | | |
| Inhalt | This course emphasizes applied aspects of Information Security. The students will study a number of topics in a hands-on fashion and carry out experiments in order to better understand the need for secure implementation and configuration of IT systems and to assess the effectivity and impact of security measures. This part is based on a book and virtual machines that include example applications, questions, and answers. | | | | |
| | The students will also complete an independent project: based on a set of functional requirements, they will design and implement a prototypical IT system. In addition, they will conduct a thorough security analysis and devise appropriate security measures for their systems. Finally, they will carry out a technical and conceptual review of another system. All project work will be performed in teams and must be properly documented. | | | | |
| Skript | The course is based on the book "Applied Information Security - A Hands-on Approach". More information: http://www.infsec.ethz.ch/appliedlabbook | | | | |
| Literatur | Recommended reading includes: <ul style="list-style-type: none"> * Pfleeger, Pfleeger: Security in Computing, Third Edition, Prentice Hall, available online from within ETH * Garfinkel, Schwartz, Spafford: Practical Unix & Internet Security, O'Reilly & Associates. * Various: OWASP Guide to Building Secure Web Applications, available online * Huseby: Innocent Code -- A Security Wake-Up Call for Web Programmers, John Wiley & Sons. * Scambray, Schema: Hacking Exposed Web Applications, McGraw-Hill. * O'Reilly, Loukides: Unix Power Tools, O'Reilly & Associates. * Frisch: Essential System Administration, O'Reilly & Associates. * NIST: Risk Management Guide for Information Technology Systems, available online as PDF * BSI: IT-Grundschutzhandbuch, available online | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | <ul style="list-style-type: none"> * The lab allows flexible working since there are only few mandatory meetings during the semester. * The lab covers a variety of different techniques. Thus, participating students should have a solid foundation in the following areas: information security, operating system administration (especially Unix/Linux), and networking. Students are also expected to have a basic understanding of HTML, PHP, JavaScript, and MySQL because several examples are implemented in these languages. * Students must be prepared to spend more than three hours per week to complete the lab assignments and the project. This applies particularly to students who do not meet the recommended requirements given above. Successful participants of the course receive 8 credits as compensation for their effort. * All participants must sign the lab's charter and usage policy during the introduction lecture. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------|---|----------|-------------|-----------------|--------------------------------|
| 252-1411-00L | Security of Wireless Networks | W | 6 KP | 2V+1U+2A | S. Capkun, K. Kostianen |
| Kurzbeschreibung | Core Elements: Wireless communication channel, Wireless network architectures and protocols, Attacks on wireless networks, Protection techniques. | | | | |
| Lernziel | After this course, the students should be able to: describe and classify security goals and attacks in wireless networks; describe security architectures of the following wireless systems and networks: 802.11, GSM/UMTS, RFID, ad hoc/sensor networks; reason about security protocols for wireless network; implement mechanisms to secure 802.11 networks. | | | | |
| Inhalt | Wireless channel basics. Wireless electronic warfare: jamming and target tracking. Basic security protocols in cellular, WLAN and multi-hop networks. Recent advances in security of multi-hop networks; RFID privacy challenges and solutions. | | | | |

►► Seminar

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|---|------------|-------------|---------------|--|
| 252-4601-00L | Current Topics in Information Security | W | 2 KP | 2S | S. Capkun, K. Paterson, A. Perrig |
| | <i>Number of participants limited to 24.</i> | | | | |
| | <i>The deadline for deregistering expires at the end of the second week of the semester. Students who are still registered after that date, but do not attend the seminar, will officially fail the seminar.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | The seminar covers various topics in information security: security protocols (models, specification & verification), trust management, access control, non-interference, side-channel attacks, identity-based cryptography, host-based attack detection, anomaly detection in backbone networks, key-management for sensor networks. | | | | |
| Lernziel | The main goals of the seminar are the independent study of scientific literature and assessment of its contributions as well as learning and practicing presentation techniques. | | | | |

Inhalt The seminar covers various topics in information security, including network security, cryptography and security protocols. The participants are expected to read a scientific paper and present it in a 35-40 min talk. At the beginning of the semester a short introduction to presentation techniques will be given.

Selected Topics

- security protocols: models, specification & verification
- trust management, access control and non-interference
- side-channel attacks
- identity-based cryptography
- host-based attack detection
- anomaly detection in backbone networks
- key-management for sensor networks

Literatur The reading list will be published on the course web site.

► Semesterprojekt

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------------------|---|-----|-------|--------|-----------------|
| 260-0100-00L | Semester Project <i>Only for Cyber Security MSc</i> | W | 12 KP | 26A | Professor/innen |
| Kurzbeschreibung | The Semester Project provides students with the opportunity to apply acquired knowledge and skills. | | | | |
| Lernziel | The students can gain hand-on experience by solving independently a technical-scientific problem. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Prerequisites: At least one core course in Cyber Security and one inter focus course must have been completed successfully. | | | | |

► Ergänzung

►► Computational Science

►►► Kernfächer

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------------------|---|-----|-------|----------|-----------------------------------|
| 252-0535-00L | Advanced Machine Learning | W | 10 KP | 3V+2U+4A | J. M. Buhmann, C. Cotrini Jimenez |
| Kurzbeschreibung | Machine learning algorithms provide analytical methods to search data sets for characteristic patterns. Typical tasks include the classification of data, function fitting and clustering, with applications in image and speech analysis, bioinformatics and exploratory data analysis. This course is accompanied by practical machine learning projects. | | | | |
| Lernziel | Students will be familiarized with advanced concepts and algorithms for supervised and unsupervised learning; reinforce the statistics knowledge which is indispensable to solve modeling problems under uncertainty. Key concepts are the generalization ability of algorithms and systematic approaches to modeling and regularization. Machine learning projects will provide an opportunity to test the machine learning algorithms on real world data. | | | | |
| Inhalt | The theory of fundamental machine learning concepts is presented in the lecture, and illustrated with relevant applications. Students can deepen their understanding by solving both pen-and-paper and programming exercises, where they implement and apply famous algorithms to real-world data. | | | | |
| | Topics covered in the lecture include: | | | | |
| | Fundamentals: What is data? Bayesian Learning Computational learning theory | | | | |
| | Supervised learning: Ensembles: Bagging and Boosting Max Margin methods Neural networks | | | | |
| | Unsupervised learning: Dimensionality reduction techniques Clustering Mixture Models Non-parametric density estimation Learning Dynamical Systems | | | | |
| Skript | No lecture notes, but slides will be made available on the course webpage. | | | | |
| Literatur | C. Bishop. Pattern Recognition and Machine Learning. Springer 2007. | | | | |
| | R. Duda, P. Hart, and D. Stork. Pattern Classification. John Wiley & Sons, second edition, 2001. | | | | |
| | T. Hastie, R. Tibshirani, and J. Friedman. The Elements of Statistical Learning: Data Mining, Inference and Prediction. Springer, 2001. | | | | |
| | L. Wasserman. All of Statistics: A Concise Course in Statistical Inference. Springer, 2004. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | The course requires solid basic knowledge in analysis, statistics and numerical methods for CSE as well as practical programming experience for solving assignments. Students should have followed at least "Introduction to Machine Learning" or an equivalent course offered by another institution. | | | | |
| | PhD students are required to obtain a passing grade in the course (4.0 or higher based on project and exam) to gain credit points. | | | | |

| | | | | | |
|------------------|---|---|------|-------|-------------|
| 636-0007-00L | Computational Systems Biology | W | 6 KP | 3V+2U | J. Stelling |
| Kurzbeschreibung | Study of fundamental concepts, models and computational methods for the analysis of complex biological networks. Topics: Systems approaches in biology, biology and reaction network fundamentals, modeling and simulation approaches (topological, probabilistic, stoichiometric, qualitative, linear / nonlinear ODEs, stochastic), and systems analysis (complexity reduction, stability, identification). | | | | |
| Lernziel | The aim of this course is to provide an introductory overview of mathematical and computational methods for the modeling, simulation and analysis of biological networks. | | | | |

| | |
|-----------|--|
| Inhalt | Biology has witnessed an unprecedented increase in experimental data and, correspondingly, an increased need for computational methods to analyze this data. The explosion of sequenced genomes, and subsequently, of bioinformatics methods for the storage, analysis and comparison of genetic sequences provides a prominent example. Recently, however, an additional area of research, captured by the label "Systems Biology", focuses on how networks, which are more than the mere sum of their parts' properties, establish biological functions. This is essentially a task of reverse engineering. The aim of this course is to provide an introductory overview of corresponding computational methods for the modeling, simulation and analysis of biological networks. We will start with an introduction into the basic units, functions and design principles that are relevant for biology at the level of individual cells. Making extensive use of example systems, the course will then focus on methods and algorithms that allow for the investigation of biological networks with increasing detail. These include (i) graph theoretical approaches for revealing large-scale network organization, (ii) probabilistic (Bayesian) network representations, (iii) structural network analysis based on reaction stoichiometries, (iv) qualitative methods for dynamic modeling and simulation (Boolean and piece-wise linear approaches), (v) mechanistic modeling using ordinary differential equations (ODEs) and finally (vi) stochastic simulation methods. |
| Skript | http://www.csb.ethz.ch/education/lectures.html |
| Literatur | U. Alon, An introduction to systems biology. Chapman & Hall / CRC, 2006. Z. Szallasi et al. (eds.), System modeling in cellular biology. MIT Press, 2010. B. Ingalls, Mathematical modeling in systems biology: an introduction. MIT Press, 2013 |

►►► Wahlfächer

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------------------|---|----------|-------------|-----------------|---|
| 252-0543-01L | Computer Graphics | W | 8 KP | 3V+2U+2A | M. Gross, M. Papas |
| Kurzbeschreibung | This course covers some of the fundamental concepts of computer graphics generation of photorealistic images from digital representations of 3D scenes and image-based methods for recovering digital scene representations from captured images. | | | | |
| Lernziel | At the end of the course the students will be able to build a rendering system. The students will study the basic principles of rendering and image synthesis. In addition, the course is intended to stimulate the students' curiosity to explore the field of computer graphics in subsequent courses or on their own. | | | | |
| Inhalt | This course covers fundamental concepts of modern computer graphics. Students will learn about 3D object representations and the details of how to generate photorealistic images from digital representations of 3D scenes. Starting with an introduction to 3D shape modeling, geometry representation and texture mapping, we will move on to the physics of light transport, acceleration structures, appearance modeling and Monte Carlo integration. We will apply these principles for computing light transport of direct and global illumination due to surfaces and participating media. We will end with an overview of modern image-based capture and image synthesis methods, covering topics such as geometry and material capture, light-fields and depth-image based rendering. | | | | |
| Skript | no | | | | |
| Literatur | Books: High Dynamic Range Imaging: Acquisition, Display, and Image-Based Lighting Multiple view geometry in computer vision Physically Based Rendering: From Theory to Implementation | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Prerequisites: Fundamentals of calculus and linear algebra, basic concepts of algorithms and data structures, programming skills in C++, Visual Computing course recommended. The programming assignments will be in C++. This will not be taught in the class. | | | | |
| 261-5100-00L | Computational Biomedicine <i>Number of participants limited to 60.</i> | W | 5 KP | 2V+1U+1A | G. Rätsch, V. Boeva, N. Davidson |
| Kurzbeschreibung | The course critically reviews central problems in Biomedicine and discusses the technical foundations and solutions for these problems. | | | | |
| Lernziel | Over the past years, rapid technological advancements have transformed classical disciplines such as biology and medicine into fields of applied data science. While the sheer amount of the collected data often makes computational approaches inevitable for analysis, it is the domain specific structure and close relation to research and clinic, that call for accurate, robust and efficient algorithms. In this course we will critically review central problems in Biomedicine and will discuss the technical foundations and solutions for these problems. | | | | |
| Inhalt | The course will consist of three topic clusters that will cover different aspects of data science problems in Biomedicine: 1) String algorithms for the efficient representation, search, comparison, composition and compression of large sets of strings, mostly originating from DNA or RNA Sequencing. This includes genome assembly, efficient index data structures for strings and graphs, alignment techniques as well as quantitative approaches. 2) Statistical models and algorithms for the assessment and functional analysis of individual genomic variations. this includes the identification of variants, prediction of functional effects, imputation and integration problems as well as the association with clinical phenotypes. 3) Models for organization and representation of large scale biomedical data. This includes ontology concepts, biomedical databases, sequence annotation and data compression. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Data Structures & Algorithms, Introduction to Machine Learning, Statistics/Probability, Programming in Python, Unix Command Line | | | | |
| 636-0017-00L | Computational Biology | W | 6 KP | 3G+2A | T. Stadler, T. Vaughan |
| Kurzbeschreibung | The aim of the course is to provide up-to-date knowledge on how we can study biological processes using genetic sequencing data. Computational algorithms extracting biological information from genetic sequence data are discussed, and statistical tools to understand this information in detail are introduced. | | | | |
| Lernziel | Attendees will learn which information is contained in genetic sequencing data and how to extract information from this data using computational tools. The main concepts introduced are: * stochastic models in molecular evolution * phylogenetic & phylodynamic inference * maximum likelihood and Bayesian statistics Attendees will apply these concepts to a number of applications yielding biological insight into: * epidemiology * pathogen evolution * macroevolution of species | | | | |
| Inhalt | The course consists of four parts. We first introduce modern genetic sequencing technology, and algorithms to obtain sequence alignments from the output of the sequencers. We then present methods for direct alignment analysis using approaches such as BLAST and GWAS. Second, we introduce mechanisms and concepts of molecular evolution, i.e. we discuss how genetic sequences change over time. Third, we employ evolutionary concepts to infer ancestral relationships between organisms based on their genetic sequences, i.e. we discuss methods to infer genealogies and phylogenies. Lastly, we introduce the field of phylodynamics, the aim of which is to understand and quantify population dynamic processes (such as transmission in epidemiology or speciation & extinction in macroevolution) based on a phylogeny. Throughout the class, the models and methods are illustrated on different datasets giving insight into the epidemiology and evolution of a range of infectious diseases (e.g. HIV, HCV, influenza, Ebola). Applications of the methods to the field of macroevolution provide insight into the evolution and ecology of different species clades. Students will be trained in the algorithms and their application both on paper and in silico as part of the exercises. | | | | |

| | |
|---------------------------------|---|
| Skript | Lecture slides will be available on moodle. |
| Literatur | The course is not based on any of the textbooks below, but they are excellent choices as accompanying material: * Yang, Z. 2006. Computational Molecular Evolution. * Felsenstein, J. 2004. Inferring Phylogenies. * Semple, C. & Steel, M. 2003. Phylogenetics. * Drummond, A. & Bouckaert, R. 2015. Bayesian evolutionary analysis with BEAST. |
| Voraussetzungen / Besonderes | Basic knowledge in linear algebra, analysis, and statistics will be helpful. Programming in R will be required for the project work (compulsory continuous performance assessments). We provide an R tutorial and help sessions during the first two weeks of class to learn the required skills. However, in case you do not have any previous experience with R, we strongly recommend to get familiar with R prior to the semester start. For the D-BSSE students, we highly recommend the voluntary course „Introduction to Programming“, which takes place at D-BSSE from Wednesday, September 12 to Friday, September 14, i.e. BEFORE the official semester starting date http://www.cbb.ethz.ch/news-events.html For the Zurich-based students without R experience, we recommend the R course http://www.vvz.ethz.ch/Vorlesungsverzeichnis/lernenheit.view?semkez=2018W&ansicht=KATALOGDATEN&lernenheitId=123546&lang=d e, or working through the script provided as part of this R course. |

►► Distributed Systems

►►► Kernfächer

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------|---|-----|------|----------|----------------------|
| 252-1414-00L | System Security | W | 7 KP | 2V+2U+2A | S. Capkun, A. Perrig |
| Kurzbeschreibung | The first part of the lecture covers individual system aspects starting with tamperproof or tamper-resistant hardware in general over operating system related security mechanisms to application software systems, such as host based intrusion detection systems. In the second part, the focus is on system design and methodologies for building secure systems. | | | | |
| Lernziel | In this lecture, students learn about the security requirements and capabilities that are expected from modern hardware, operating systems, and other software environments. An overview of available technologies, algorithms and standards is given, with which these requirements can be met. | | | | |
| Inhalt | The first part of the lecture covers individual system's aspects starting with tamperproof or tamperresistant hardware in general over operating system related security mechanisms to application software systems such as host based intrusion detection systems. The main topics covered are: tamper resistant hardware, CPU support for security, protection mechanisms in the kernel, file system security (permissions / ACLs / network filesystem issues), IPC Security, mechanisms in more modern OS, such as Capabilities and Zones, Libraries and Software tools for security assurance, etc. In the second part, the focus is on system design and methodologies for building secure systems. Topics include: patch management, common software faults (buffer overflows, etc.), writing secure software (design, architecture, QA, testing), compiler-supported security, language-supported security, logging and auditing (BSM audit, dtrace, ...), cryptographic support, and trustworthy computing (TCG, SGX). Along the lectures, model cases will be elaborated and evaluated in the exercises. | | | | |

| | | | | | |
|------------------|---|---|------|----------|-----------|
| 263-3845-00L | Data Management Systems | W | 8 KP | 3V+1U+3A | G. Alonso |
| Kurzbeschreibung | The course will cover the implementation aspects of data management systems using relational database engines as a starting point to cover the basic concepts of efficient data processing and then expanding those concepts to modern implementations in data centers and the cloud. | | | | |
| Lernziel | The goal of the course is to convey the fundamental aspects of efficient data management from a systems implementation perspective: storage, access, organization, indexing, consistency, concurrency, transactions, distribution, query compilation vs interpretation, data representations, etc. Using conventional relational engines as a starting point, the course will aim at providing an in depth coverage of the latest technologies used in data centers and the cloud to implement large scale data processing in various forms. | | | | |
| Inhalt | The course will first cover fundamental concepts in data management: storage, locality, query optimization, declarative interfaces, concurrency control and recovery, buffer managers, management of the memory hierarchy, presenting them in a system independent manner. The course will place a special emphasis on understating these basic principles as they are key to understanding what problems existing systems try to address. It will then proceed to explore their implementation in modern relational engines supporting SQL to then expand the range of systems used in the cloud: key value stores, geo-replication, query as a service, serverless, large scale analytics engines, etc. | | | | |
| Literatur | The main source of information for the course will be articles and research papers describing the architecture of the systems discussed. The list of papers will be provided at the beginning of the course. | | | | |

►►► Wahlfächer

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------|--|-----|-------|--------|--|
| 252-0817-00L | Distributed Systems Laboratory | W | 10 KP | 9P | G. Alonso, T. Hoefler, A. Klimovic, T. Roscoe, A. Singla, R. Wattenhofer, C. Zhang |
| Kurzbeschreibung | <i>Gilt nur für MSc-Reglement 09: Im Masterstudium können zusätzlich zu den Vertiefungsübergreifenden Fächern nur max. 10 Kreditpunkte über Laboratorien erarbeitet werden. Diese Labs gelten nur für das Masterstudium. Weitere Laboratorien werden auf dem Beiblatt aufgeführt.</i> This course involves the participation in a substantial development and/or evaluation project involving distributed systems technology. There are projects available in a wide range of areas: from web services to ubiquitous computing including wireless networks, ad-hoc networks, RFID, and distributed applications on smartphones. | | | | |
| Lernziel | Gain hands-on-experience with real products and the latest technology in distributed systems. | | | | |
| Inhalt | This course involves the participation in a substantial development and/or evaluation project involving distributed systems technology. There are projects available in a wide range of areas: from web services to ubiquitous computing including as well wireless networks, ad-hoc networks, and distributed application on smartphones. The goal of the project is for the students to gain hands-on-experience with real products and the latest technology in distributed systems. There is no lecture associated to the course. | | | | |
| 227-2210-00L | Computer Architecture | W | 8 KP | 6G+1A | O. Mutlu |
| Kurzbeschreibung | Computer architecture is the science & art of designing and optimizing hardware components and the hardware/software interface to create a computer that meets design goals. This course covers basic components of a modern computing system (processors, memory, interconnects, accelerators). The course takes a hardware/software cooperative approach to understanding and designing computing systems. | | | | |
| Lernziel | We will learn the fundamental concepts of the different parts of modern computing systems, as well as the latest trends by exploring the recent research in Industry and Academia. We will extensively cover memory technologies (including DRAM and new Non-Volatile Memory technologies), memory scheduling, parallel computing systems (including multicore processors and GPUs), heterogeneous computing, processing-in-memory, interconnection networks, specialized systems for major data-intensive workloads (e.g. graph processing, bioinformatics, machine learning), etc. | | | | |

| | |
|---------------------------------|---|
| Inhalt | The principles presented in the lecture are reinforced in the laboratory through 1) the design and implementation of a cycle-accurate simulator, where we will explore different components of a modern computing system (e.g., pipeline, memory hierarchy, branch prediction, prefetching, caches, multithreading), and 2) the extension of state-of-the-art research simulators (e.g., Ramulator) for more in-depth understanding of specific system components (e.g., memory scheduling, prefetching). |
| Skript | All the materials (including lecture slides) will be provided on the course website: https://safari.ethz.ch/architecture/ The video recordings of the lectures are expected to be made available after lectures. |
| Literatur | We will provide required and recommended readings in every lecture. They will mainly consist of research papers presented in major Computer Architecture and related conferences and journals. |
| Voraussetzungen / Besonderes | Digital Design and Computer Architecture. |

| | | | | | |
|---------------------|--|----------|-------------|--------------|----------------|
| 263-3850-00L | Informal Methods | W | 5 KP | 2G+2A | D. Cock |
| Kurzbeschreibung | Formal methods are increasingly a key part of the methodological toolkit of systems programmers - those writing operating systems, databases, and distributed systems. This course is about how to apply concepts, techniques, and principles from formal methods to such software systems, and how to get into the habit of thinking formally about systems design even when writing low-level C code. | | | | |
| Lernziel | This course is about equipping students whose focus is systems with the insights and conceptual tools provided by formal methods, and thereby enabling them to become better systems programmers. By the end of the course, students should be able to seamlessly integrate basic concepts from formal methods into how they conceive, design, implement, reason about, and debug computer systems. | | | | |
| Inhalt | <p>The goal is not to provide a comprehensive introduction to formal methods - this is well covered by other courses in the department. Instead, it is intended to provide students in computer systems (who may or may not have existing background knowledge of formal methods) with a basis for applying formal methods in their work.</p> <p>This course does not assume prior knowledge of formal methods, and will start with a quick review of topics such as static vs. dynamic reasoning, variants and invariants, program algebra and refinement, etc. However, it is strongly recommended that students have already taken one of the introductory formal methods course at ETH (or equivalents elsewhere) before taking this course - the emphasis is on reinforcing these concepts by applying them, not to teach them from scratch.</p> <p>Instead, the majority of the course will be about how to apply these techniques to actual, practical code in real systems. We will work from real systems code written both by students taking the course, and practical systems developed using formal techniques, in particular the verified seL4 microkernel will be a key case study. We will also focus on informal, pen-and-paper arguments for correctness of programs and systems rather than using theorem provers or automated verification tools; again these latter techniques are well covered in other courses (and recommended as a complement to this one).</p> | | | | |

►► Information Systems

►►► Kernfächer

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------------------|--|----------|--------------|-----------------|--|
| 252-0535-00L | Advanced Machine Learning | W | 10 KP | 3V+2U+4A | J. M. Buhmann, C. Cotrini Jimenez |
| Kurzbeschreibung | Machine learning algorithms provide analytical methods to search data sets for characteristic patterns. Typical tasks include the classification of data, function fitting and clustering, with applications in image and speech analysis, bioinformatics and exploratory data analysis. This course is accompanied by practical machine learning projects. | | | | |
| Lernziel | Students will be familiarized with advanced concepts and algorithms for supervised and unsupervised learning; reinforce the statistics knowledge which is indispensable to solve modeling problems under uncertainty. Key concepts are the generalization ability of algorithms and systematic approaches to modeling and regularization. Machine learning projects will provide an opportunity to test the machine learning algorithms on real world data. | | | | |
| Inhalt | <p>The theory of fundamental machine learning concepts is presented in the lecture, and illustrated with relevant applications. Students can deepen their understanding by solving both pen-and-paper and programming exercises, where they implement and apply famous algorithms to real-world data.</p> <p>Topics covered in the lecture include:</p> <p>Fundamentals: What is data? Bayesian Learning Computational learning theory</p> <p>Supervised learning: Ensembles: Bagging and Boosting Max Margin methods Neural networks</p> <p>Unsupervised learning: Dimensionality reduction techniques Clustering Mixture Models Non-parametric density estimation Learning Dynamical Systems</p> | | | | |
| Skript | No lecture notes, but slides will be made available on the course webpage. | | | | |
| Literatur | <p>C. Bishop. Pattern Recognition and Machine Learning. Springer 2007.</p> <p>R. Duda, P. Hart, and D. Stork. Pattern Classification. John Wiley & Sons, second edition, 2001.</p> <p>T. Hastie, R. Tibshirani, and J. Friedman. The Elements of Statistical Learning: Data Mining, Inference and Prediction. Springer, 2001.</p> <p>L. Wasserman. All of Statistics: A Concise Course in Statistical Inference. Springer, 2004.</p> | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | <p>The course requires solid basic knowledge in analysis, statistics and numerical methods for CSE as well as practical programming experience for solving assignments. Students should have followed at least "Introduction to Machine Learning" or an equivalent course offered by another institution.</p> <p>PhD students are required to obtain a passing grade in the course (4.0 or higher based on project and exam) to gain credit points.</p> | | | | |

| | | | | | |
|---------------------|-----------------|----------|--------------|-----------------|------------------|
| 263-3010-00L | Big Data | W | 10 KP | 3V+2U+4A | G. Fourny |
|---------------------|-----------------|----------|--------------|-----------------|------------------|

| | |
|---------------------------------|---|
| Kurzbeschreibung | The key challenge of the information society is to turn data into information, information into knowledge, knowledge into value. This has become increasingly complex. Data comes in larger volumes, diverse shapes, from different sources. Data is more heterogeneous and less structured than forty years ago. Nevertheless, it still needs to be processed fast, with support for complex operations. |
| Lernziel | This combination of requirements, together with the technologies that have emerged in order to address them, is typically referred to as "Big Data." This revolution has led to a completely new way to do business, e.g., develop new products and business models, but also to do science -- which is sometimes referred to as data-driven science or the "fourth paradigm". Unfortunately, the quantity of data produced and available -- now in the Zettabyte range (that's 21 zeros) per year -- keeps growing faster than our ability to process it. Hence, new architectures and approaches for processing it were and are still needed. Harnessing them must involve a deep understanding of data not only in the large, but also in the small. The field of databases evolves at a fast pace. In order to be prepared, to the extent possible, to the (r)evolutions that will take place in the next few decades, the emphasis of the lecture will be on the paradigms and core design ideas, while today's technologies will serve as supporting illustrations thereof. After visiting this lecture, you should have gained an overview and understanding of the Big Data landscape, which is the basis on which one can make informed decisions, i.e., pick and orchestrate the relevant technologies together for addressing each business use case efficiently and consistently. |
| Inhalt | This course gives an overview of database technologies and of the most important database design principles that lay the foundations of the Big Data universe. We take the monolithic, one-machine relational stack from the 1970s, smash it down and rebuild it on top of large clusters: starting with distributed storage, and all the way up to syntax, models, validation, processing, indexing, and querying. A broad range of aspects is covered with a focus on how they fit all together in the big picture of the Big Data ecosystem. No data is harmed during this course, however, please be psychologically prepared that our data may not always be in third normal form. - physical storage: distributed file systems (HDFS), object storage(S3), key-value stores - logical storage: document stores (MongoDB), column stores (HBase), graph databases (neo4j), data warehouses (ROLAP) - data formats and syntaxes (XML, JSON, RDF, Turtle, CSV, XBRL, YAML, protocol buffers, Avro) - data shapes and models (tables, trees, graphs, cubes) - type systems and schemas: atomic types, structured types (arrays, maps), set-based type systems (?, *, +) - an overview of functional, declarative programming languages across data shapes (SQL, XQuery, JSONiq, Cypher, MDX) - the most important query paradigms (selection, projection, joining, grouping, ordering, windowing) - paradigms for parallel processing, two-stage (MapReduce) and DAG-based (Spark) - resource management (YARN) - what a data center is made of and why it matters (racks, nodes, ...) - underlying architectures (internal machinery of HDFS, HBase, Spark, neo4j) - optimization techniques (functional and declarative paradigms, query plans, rewrites, indexing) - applications. Large scale analytics and machine learning are outside of the scope of this course. Papers from scientific conferences and journals. References will be given as part of the course material during the semester. |
| Literatur | |
| Voraussetzungen / Besonderes | This course, in the autumn semester, is only intended for: - Computer Science students - Data Science students - CBB students with a Computer Science background Mobility students in CS are also welcome and encouraged to attend. If you experience any issue while registering, please contact the study administration and you will be gladly added. For students of all other departments interested in this fascinating topic: I would love to have you visit my lectures as well! So there is a series of two courses specially designed for you: - "Information Systems for Engineers" (SQL, relational databases): this Fall - "Big Data for Engineers" (similar to Big Data, but adapted for non Computer Scientists): Spring 2021 There is no hard dependency, so you can either them in any order, but it may be more enjoyable to start with Information Systems for Engineers. Students who successfully completed Big Data for Engineers are not allowed to enrol in the course Big Data. |
| 263-3845-00L | Data Management Systems |
| | W 8 KP 3V+1U+3A G. Alonso |
| Kurzbeschreibung | The course will cover the implementation aspects of data management systems using relational database engines as a starting point to cover the basic concepts of efficient data processing and then expanding those concepts to modern implementations in data centers and the cloud. |
| Lernziel | The goal of the course is to convey the fundamental aspects of efficient data management from a systems implementation perspective: storage, access, organization, indexing, consistency, concurrency, transactions, distribution, query compilation vs interpretation, data representations, etc. Using conventional relational engines as a starting point, the course will aim at providing an in depth coverage of the latest technologies used in data centers and the cloud to implement large scale data processing in various forms. |
| Inhalt | The course will first cover fundamental concepts in data management: storage, locality, query optimization, declarative interfaces, concurrency control and recovery, buffer managers, management of the memory hierarchy, presenting them in a system independent manner. The course will place a special emphasis on understating these basic principles as they are key to understanding what problems existing systems try to address. It will then proceed to explore their implementation in modern relational engines supporting SQL to then expand the range of systems used in the cloud: key value stores, geo-replication, query as a service, serverless, large scale analytics engines, etc. |
| Literatur | The main source of information for the course will be articles and research papers describing the architecture of the systems discussed. The list of papers will be provided at the beginning of the course. |

►►► Wahlfächer

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------------------|--|----------|-------------|-----------------|-------------------|
| 263-2400-00L | Reliable and Interpretable Artificial Intelligence | W | 6 KP | 2V+2U+1A | M. Vechev |
| Kurzbeschreibung | Creating reliable and explainable probabilistic models is a fundamental challenge to solving the artificial intelligence problem. This course covers some of the latest and most exciting advances that bring us closer to constructing such models. | | | | |
| Lernziel | The main objective of this course is to expose students to the latest and most exciting research in the area of explainable and interpretable artificial intelligence, a topic of fundamental and increasing importance. Upon completion of the course, the students should have mastered the underlying methods and be able to apply them to a variety of problems. | | | | |
| Inhalt | To facilitate deeper understanding, an important part of the course will be a group hands-on programming project where students will build a system based on the learned material. The course covers some of the latest research (over the last 2-3 years) underlying the creation of safe, trustworthy, and reliable AI (more information here: https://www.sri.inf.ethz.ch/teaching/riai2020): <ul style="list-style-type: none"> * Adversarial Attacks on Deep Learning (noise-based, geometry attacks, sound attacks, physical attacks, autonomous driving, out-of-distribution) * Defenses against attacks * Combining gradient-based optimization with logic for encoding background knowledge * Complete Certification of deep neural networks via automated reasoning (e.g., via numerical abstractions, mixed-integer solvers). * Probabilistic certification of deep neural networks * Training deep neural networks to be provably robust via automated reasoning * Understanding and Interpreting Deep Networks * Probabilistic Programming | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | While not a formal requirement, the course assumes familiarity with basics of machine learning (especially probability theory, linear algebra, gradient descent, and neural networks). These topics are usually covered in "Intro to ML" classes at most institutions (e.g., "Introduction to Machine Learning" at ETH). For solving assignments, some programming experience in Python is expected. | | | | |
| 263-3210-00L | Deep Learning | W | 8 KP | 3V+2U+2A | T. Hofmann |
| Kurzbeschreibung | Deep learning is an area within machine learning that deals with algorithms and models that automatically induce multi-level data representations. | | | | |
| Lernziel | In recent years, deep learning and deep networks have significantly improved the state-of-the-art in many application domains such as computer vision, speech recognition, and natural language processing. This class will cover the mathematical foundations of deep learning and provide insights into model design, training, and validation. The main objective is a profound understanding of why these methods work and how. There will also be a rich set of hands-on tasks and practical projects to familiarize students with this emerging technology. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | This is an advanced level course that requires some basic background in machine learning. More importantly, students are expected to have a very solid mathematical foundation, including linear algebra, multivariate calculus, and probability. The course will make heavy use of mathematics and is not (!) meant to be an extended tutorial of how to train deep networks with tools like Torch or Tensorflow, although that may be a side benefit. The participation in the course is subject to the following condition: - Students must have taken the exam in Advanced Machine Learning (252-0535-00) or have acquired equivalent knowledge, see exhaustive list below: Advanced Machine Learning https://ml2.inf.ethz.ch/courses/am/ Computational Intelligence Lab http://da.inf.ethz.ch/teaching/2019/CIL/ Introduction to Machine Learning https://las.inf.ethz.ch/teaching/introml-S19 Statistical Learning Theory http://ml2.inf.ethz.ch/courses/slt/ Computational Statistics https://stat.ethz.ch/lectures/ss19/comp-stats.php Probabilistic Artificial Intelligence https://las.inf.ethz.ch/teaching/pai-f18 | | | | |
| 263-5210-00L | Probabilistic Artificial Intelligence | W | 8 KP | 3V+2U+2A | A. Krause |
| Kurzbeschreibung | This course introduces core modeling techniques and algorithms from machine learning, optimization and control for reasoning and decision making under uncertainty, and study applications in areas such as robotics and the Internet. | | | | |
| Lernziel | How can we build systems that perform well in uncertain environments and unforeseen situations? How can we develop systems that exhibit "intelligent" behavior, without prescribing explicit rules? How can we build systems that learn from experience in order to improve their performance? We will study core modeling techniques and algorithms from statistics, optimization, planning, and control and study applications in areas such as sensor networks, robotics, and the Internet. The course is designed for graduate students. | | | | |
| Inhalt | Topics covered: <ul style="list-style-type: none"> - Probability - Probabilistic inference (variational inference, MCMC) - Bayesian learning (Gaussian processes, Bayesian deep learning) - Probabilistic planning (MDPs, POMDPs) - Multi-armed bandits and Bayesian optimization - Reinforcement learning | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Solid basic knowledge in statistics, algorithms and programming. The material covered in the course "Introduction to Machine Learning" is considered as a prerequisite. | | | | |

►► Software Engineering

►►► Kernfächer

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|--|----------|-------------|-----------------|------------------|
| 252-0237-00L | Concepts of Object-Oriented Programming | W | 8 KP | 3V+2U+2A | P. Müller |

| | |
|------------------------------|---|
| Kurzbeschreibung | Course that focuses on an in-depth understanding of object-oriented programming and compares designs of object-oriented programming languages. Topics include different flavors of type systems, inheritance models, encapsulation in the presence of aliasing, object and class initialization, program correctness, reflection |
| Lernziel | After this course, students will: Have a deep understanding of advanced concepts of object-oriented programming and their support through various language features. Be able to understand language concepts on a semantic level and be able to compare and evaluate language designs. Be able to learn new languages more rapidly. Be aware of many subtle problems of object-oriented programming and know how to avoid them. |
| Inhalt | The main goal of this course is to convey a deep understanding of the key concepts of sequential object-oriented programming and their support in different programming languages. This is achieved by studying how important challenges are addressed through language features and programming idioms. In particular, the course discusses alternative language designs by contrasting solutions in languages such as C++, C#, Eiffel, Java, Python, and Scala. The course also introduces novel ideas from research languages that may influence the design of future mainstream languages. The topics discussed in the course include among others: The pros and cons of different flavors of type systems (for instance, static vs. dynamic typing, nominal vs. structural, syntactic vs. behavioral typing) The key problems of single and multiple inheritance and how different languages address them Generic type systems, in particular, Java generics, C# generics, and C++ templates The situations in which object-oriented programming does not provide encapsulation, and how to avoid them The pitfalls of object initialization, exemplified by a research type system that prevents null pointer dereferencing How to maintain the consistency of data structures |
| Literatur | Will be announced in the lecture. |
| Voraussetzungen / Besonderes | Prerequisites: Mastering at least one object-oriented programming language (this course will NOT provide an introduction to object-oriented programming); programming experience |

| | | | | | |
|------------------------------|---|----------|-------------|-----------------|-------------------------------|
| 263-2800-00L | Design of Parallel and High-Performance Computing | W | 9 KP | 3V+2U+3A | T. Hoefler, M. Püschel |
| Kurzbeschreibung | Advanced topics in parallel and high-performance computing. | | | | |
| Lernziel | Understand concurrency paradigms and models from a higher perspective and acquire skills for designing, structuring and developing possibly large parallel high-performance software systems. Become able to distinguish parallelism in problem space and in machine space. Become familiar with important technical concepts and with concurrency folklore. | | | | |
| Inhalt | We will cover all aspects of high-performance computing ranging from architecture through programming up to algorithms. We will start with a discussion of caches and cache coherence in practical computer systems. We will dive into parallel programming concepts such as memory models, locks, and lock-free. We will cover performance modeling and parallel design principles as well as basic parallel algorithms. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | This class is intended for the Computer Science Masters curriculum. Students must have basic knowledge in programming in C as well as computer science theory. Students should be familiar with the material covered in the ETH computer science first-year courses "Parallele Programmierung (parallel programming)" and "Algorithmen und Datenstrukturen (algorithm and data structures)" or equivalent courses. | | | | |

►►► Wahlfächer

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------------------|--|----------|-------------|-----------------|------------------|
| 263-2400-00L | Reliable and Interpretable Artificial Intelligence | W | 6 KP | 2V+2U+1A | M. Vechev |
| Kurzbeschreibung | Creating reliable and explainable probabilistic models is a fundamental challenge to solving the artificial intelligence problem. This course covers some of the latest and most exciting advances that bring us closer to constructing such models. | | | | |
| Lernziel | The main objective of this course is to expose students to the latest and most exciting research in the area of explainable and interpretable artificial intelligence, a topic of fundamental and increasing importance. Upon completion of the course, the students should have mastered the underlying methods and be able to apply them to a variety of problems. To facilitate deeper understanding, an important part of the course will be a group hands-on programming project where students will build a system based on the learned material. | | | | |
| Inhalt | The course covers some of the latest research (over the last 2-3 years) underlying the creation of safe, trustworthy, and reliable AI (more information here: https://www.sri.inf.ethz.ch/teaching/riai2020): * Adversarial Attacks on Deep Learning (noise-based, geometry attacks, sound attacks, physical attacks, autonomous driving, out-of-distribution) * Defenses against attacks * Combining gradient-based optimization with logic for encoding background knowledge * Complete Certification of deep neural networks via automated reasoning (e.g., via numerical abstractions, mixed-integer solvers). * Probabilistic certification of deep neural networks * Training deep neural networks to be provably robust via automated reasoning * Understanding and Interpreting Deep Networks * Probabilistic Programming | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | While not a formal requirement, the course assumes familiarity with basics of machine learning (especially probability theory, linear algebra, gradient descent, and neural networks). These topics are usually covered in "Intro to ML" classes at most institutions (e.g., "Introduction to Machine Learning" at ETH). For solving assignments, some programming experience in Python is expected. | | | | |

►► Theoretical Computer Science

►►► Kernfächer

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|--|----------|--------------|-----------------|------------------|
| 252-0417-00L | Randomized Algorithms and Probabilistic Methods | W | 10 KP | 3V+2U+4A | A. Steger |
| Kurzbeschreibung | <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> Las Vegas & Monte Carlo algorithms; inequalities of Markov, Chebyshev, Chernoff; negative correlation; Markov chains: convergence, rapidly mixing; generating functions; Examples include: min cut, median, balls and bins, routing in hypercubes, 3SAT, card shuffling, random walks | | | | |
| Lernziel | After this course students will know fundamental techniques from probabilistic combinatorics for designing randomized algorithms and will be able to apply them to solve typical problems in these areas. | | | | |
| Inhalt | Randomized Algorithms are algorithms that "flip coins" to take certain decisions. This concept extends the classical model of deterministic algorithms and has become very popular and useful within the last twenty years. In many cases, randomized algorithms are faster, simpler or just more elegant than deterministic ones. In the course, we will discuss basic principles and techniques and derive from them a number of randomized methods for problems in different areas. | | | | |

| | |
|-----------|---|
| Skript | Yes. |
| Literatur | - Randomized Algorithms, Rajeev Motwani and Prabhakar Raghavan, Cambridge University Press (1995) - Probability and Computing, Michael Mitzenmacher and Eli Upfal, Cambridge University Press (2005) |

►►► Wahlfächer

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------------------|---|----------|--------------|-----------------|--|
| 252-0535-00L | Advanced Machine Learning | W | 10 KP | 3V+2U+4A | J. M. Buhmann, C. Cotrini Jimenez |
| Kurzbeschreibung | Machine learning algorithms provide analytical methods to search data sets for characteristic patterns. Typical tasks include the classification of data, function fitting and clustering, with applications in image and speech analysis, bioinformatics and exploratory data analysis. This course is accompanied by practical machine learning projects. | | | | |
| Lernziel | Students will be familiarized with advanced concepts and algorithms for supervised and unsupervised learning; reinforce the statistics knowledge which is indispensable to solve modeling problems under uncertainty. Key concepts are the generalization ability of algorithms and systematic approaches to modeling and regularization. Machine learning projects will provide an opportunity to test the machine learning algorithms on real world data. | | | | |
| Inhalt | The theory of fundamental machine learning concepts is presented in the lecture, and illustrated with relevant applications. Students can deepen their understanding by solving both pen-and-paper and programming exercises, where they implement and apply famous algorithms to real-world data. | | | | |
| | Topics covered in the lecture include: | | | | |
| | Fundamentals: What is data? Bayesian Learning Computational learning theory | | | | |
| | Supervised learning: Ensembles: Bagging and Boosting Max Margin methods Neural networks | | | | |
| | Unsupervised learning: Dimensionality reduction techniques Clustering Mixture Models Non-parametric density estimation Learning Dynamical Systems | | | | |
| Skript | No lecture notes, but slides will be made available on the course webpage. | | | | |
| Literatur | C. Bishop. Pattern Recognition and Machine Learning. Springer 2007. | | | | |
| | R. Duda, P. Hart, and D. Stork. Pattern Classification. John Wiley & Sons, second edition, 2001. | | | | |
| | T. Hastie, R. Tibshirani, and J. Friedman. The Elements of Statistical Learning: Data Mining, Inference and Prediction. Springer, 2001. | | | | |
| | L. Wasserman. All of Statistics: A Concise Course in Statistical Inference. Springer, 2004. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | The course requires solid basic knowledge in analysis, statistics and numerical methods for CSE as well as practical programming experience for solving assignments. Students should have followed at least "Introduction to Machine Learning" or an equivalent course offered by another institution. | | | | |
| | PhD students are required to obtain a passing grade in the course (4.0 or higher based on project and exam) to gain credit points. | | | | |
| 252-1425-00L | Geometry: Combinatorics and Algorithms | W | 8 KP | 3V+2U+2A | B. Gärtner, E. Welzl, M. Hoffmann, M. Wettstein |
| Kurzbeschreibung | Geometric structures are useful in many areas, and there is a need to understand their structural properties, and to work with them algorithmically. The lecture addresses theoretical foundations concerning geometric structures. Central objects of interest are triangulations. We study combinatorial (Does a certain object exist?) and algorithmic questions (Can we find a certain object efficiently?) | | | | |
| Lernziel | The goal is to make students familiar with fundamental concepts, techniques and results in combinatorial and computational geometry, so as to enable them to model, analyze, and solve theoretical and practical problems in the area and in various application domains. In particular, we want to prepare students for conducting independent research, for instance, within the scope of a thesis project. | | | | |
| Inhalt | Planar and geometric graphs, embeddings and their representation (Whitney's Theorem, canonical orderings, DCEL), polygon triangulations and the art gallery theorem, convexity in \mathbb{R}^d , planar convex hull algorithms (Jarvis Wrap, Graham Scan, Chan's Algorithm), point set triangulations, Delaunay triangulations (Lawson flips, lifting map, randomized incremental construction), Voronoi diagrams, the Crossing Lemma and incidence bounds, line arrangements (duality, Zone Theorem, ham-sandwich cuts), 3-SUM hardness, counting planar triangulations. | | | | |
| Skript | yes | | | | |
| Literatur | Mark de Berg, Marc van Kreveld, Mark Overmars, Otfried Cheong, Computational Geometry: Algorithms and Applications, Springer, 3rd ed., 2008. Satyan Devadoss, Joseph O'Rourke, Discrete and Computational Geometry, Princeton University Press, 2011. Stefan Felsner, Geometric Graphs and Arrangements: Some Chapters from Combinatorial Geometry, Teubner, 2004. Jiri Matousek, Lectures on Discrete Geometry, Springer, 2002. Takao Nishizeki, Md. Saidur Rahman, Planar Graph Drawing, World Scientific, 2004. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Prerequisites: The course assumes basic knowledge of discrete mathematics and algorithms, as supplied in the first semesters of Bachelor Studies at ETH. Outlook: In the following spring semester there is a seminar "Geometry: Combinatorics and Algorithms" that builds on this course. There are ample possibilities for Semester-, Bachelor- and Master Thesis projects in the area. | | | | |
| 263-4500-00L | Advanced Algorithms | W | 9 KP | 3V+2U+3A | M. Ghaffari |
| Kurzbeschreibung | This is a graduate-level course on algorithm design (and analysis). It covers a range of topics and techniques in approximation algorithms, sketching and streaming algorithms, and online algorithms. | | | | |
| Lernziel | This course familiarizes the students with some of the main tools and techniques in modern subareas of algorithm design. | | | | |
| Inhalt | The lectures will cover a range of topics, tentatively including the following: graph sparsifications while preserving cuts or distances, various approximation algorithms techniques and concepts, metric embeddings and probabilistic tree embeddings, online algorithms, multiplicative weight updates, streaming algorithms, sketching algorithms, and derandomization. | | | | |

Skript <https://people.inf.ethz.ch/gmohsen/AA20/>
 Voraussetzungen / Besonderes This course is designed for masters and doctoral students and it especially targets those interested in theoretical computer science, but it should also be accessible to last-year bachelor students.

Sufficient comfort with both (A) Algorithm Design & Analysis and (B) Probability & Concentrations. E.g., having passed the course Algorithms, Probability, and Computing (APC) is highly recommended, though not required formally. If you are not sure whether you're ready for this class or not, please consult the instructor.

| | | | | | |
|------------------------------|---|----------|--------------|--------------|---------------------|
| 401-3901-00L | Mathematical Optimization | W | 11 KP | 4V+2U | R. Zenklusen |
| Kurzbeschreibung | Mathematical treatment of diverse optimization techniques. | | | | |
| Lernziel | The goal of this course is to get a thorough understanding of various classical mathematical optimization techniques with an emphasis on polyhedral approaches. In particular, we want students to develop a good understanding of some important problem classes in the field, of structural mathematical results linked to these problems, and of solution approaches based on this structural understanding. | | | | |
| Inhalt | Key topics include: - Linear programming and polyhedra; - Flows and cuts; - Combinatorial optimization problems and techniques; - Equivalence between optimization and separation; - Brief introduction to Integer Programming. | | | | |
| Literatur | - Bernhard Korte, Jens Vygen: Combinatorial Optimization. 6th edition, Springer, 2018. - Alexander Schrijver: Combinatorial Optimization: Polyhedra and Efficiency. Springer, 2003. This work has 3 volumes. - Ravindra K. Ahuja, Thomas L. Magnanti, James B. Orlin. Network Flows: Theory, Algorithms, and Applications. Prentice Hall, 1993. - Alexander Schrijver: Theory of Linear and Integer Programming. John Wiley, 1986. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Solid background in linear algebra. | | | | |

▶▶ Visual Computing

▶▶▶ Kernfächer

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------------------|---|----------|--------------|-----------------|--|
| 252-0535-00L | Advanced Machine Learning | W | 10 KP | 3V+2U+4A | J. M. Buhmann, C. Cotrini Jimenez |
| Kurzbeschreibung | Machine learning algorithms provide analytical methods to search data sets for characteristic patterns. Typical tasks include the classification of data, function fitting and clustering, with applications in image and speech analysis, bioinformatics and exploratory data analysis. This course is accompanied by practical machine learning projects. | | | | |
| Lernziel | Students will be familiarized with advanced concepts and algorithms for supervised and unsupervised learning; reinforce the statistics knowledge which is indispensable to solve modeling problems under uncertainty. Key concepts are the generalization ability of algorithms and systematic approaches to modeling and regularization. Machine learning projects will provide an opportunity to test the machine learning algorithms on real world data. | | | | |
| Inhalt | <p>The theory of fundamental machine learning concepts is presented in the lecture, and illustrated with relevant applications. Students can deepen their understanding by solving both pen-and-paper and programming exercises, where they implement and apply famous algorithms to real-world data.</p> <p>Topics covered in the lecture include:</p> <p>Fundamentals: What is data? Bayesian Learning Computational learning theory</p> <p>Supervised learning: Ensembles: Bagging and Boosting Max Margin methods Neural networks</p> <p>Unsupervised learning: Dimensionality reduction techniques Clustering Mixture Models Non-parametric density estimation Learning Dynamical Systems</p> | | | | |
| Skript | No lecture notes, but slides will be made available on the course webpage. | | | | |
| Literatur | C. Bishop. Pattern Recognition and Machine Learning. Springer 2007. R. Duda, P. Hart, and D. Stork. Pattern Classification. John Wiley & Sons, second edition, 2001. T. Hastie, R. Tibshirani, and J. Friedman. The Elements of Statistical Learning: Data Mining, Inference and Prediction. Springer, 2001. L. Wasserman. All of Statistics: A Concise Course in Statistical Inference. Springer, 2004. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | The course requires solid basic knowledge in analysis, statistics and numerical methods for CSE as well as practical programming experience for solving assignments. Students should have followed at least "Introduction to Machine Learning" or an equivalent course offered by another institution. PhD students are required to obtain a passing grade in the course (4.0 or higher based on project and exam) to gain credit points. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------|--|----------|-------------|-----------------|--|
| 263-5902-00L | Computer Vision | W | 8 KP | 3V+1U+3A | M. Pollefeys, S. Tang, V. Ferrari |
| Kurzbeschreibung | The goal of this course is to provide students with a good understanding of computer vision and image analysis techniques. The main concepts and techniques will be studied in depth and practical algorithms and approaches will be discussed and explored through the exercises. | | | | |

| | |
|---------------------------------|---|
| Lernziel | The objectives of this course are: <ol style="list-style-type: none"> 1. To introduce the fundamental problems of computer vision. 2. To introduce the main concepts and techniques used to solve those. 3. To enable participants to implement solutions for reasonably complex problems. 4. To enable participants to make sense of the computer vision literature. |
| Inhalt | Camera models and calibration, invariant features, Multiple-view geometry, Model fitting, Stereo Matching, Segmentation, 2D Shape matching, Shape from Silhouettes, Optical flow, Structure from motion, Tracking, Object recognition, Object category recognition |
| Voraussetzungen / Besonderes | It is recommended that students have taken the Visual Computing lecture or a similar course introducing basic image processing concepts before taking this course. |

▶▶▶ Wahlfächer

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------------------|---|----------|-------------|-----------------|---|
| 252-0543-01L | Computer Graphics | W | 8 KP | 3V+2U+2A | M. Gross, M. Papas |
| Kurzbeschreibung | This course covers some of the fundamental concepts of computer graphics generation of photorealistic images from digital representations of 3D scenes and image-based methods for recovering digital scene representations from captured images. | | | | |
| Lernziel | At the end of the course the students will be able to build a rendering system. The students will study the basic principles of rendering and image synthesis. In addition, the course is intended to stimulate the students' curiosity to explore the field of computer graphics in subsequent courses or on their own. | | | | |
| Inhalt | This course covers fundamental concepts of modern computer graphics. Students will learn about 3D object representations and the details of how to generate photorealistic images from digital representations of 3D scenes. Starting with an introduction to 3D shape modeling, geometry representation and texture mapping, we will move on to the physics of light transport, acceleration structures, appearance modeling and Monte Carlo integration. We will apply these principles for computing light transport of direct and global illumination due to surfaces and participating media. We will end with an overview of modern image-based capture and image synthesis methods, covering topics such as geometry and material capture, light-fields and depth-image based rendering. | | | | |
| Skript | no | | | | |
| Literatur | Books: High Dynamic Range Imaging: Acquisition, Display, and Image-Based Lighting Multiple view geometry in computer vision Physically Based Rendering: From Theory to Implementation | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Prerequisites: Fundamentals of calculus and linear algebra, basic concepts of algorithms and data structures, programming skills in C++, Visual Computing course recommended. The programming assignments will be in C++. This will not be taught in the class. | | | | |
| 252-0546-00L | Physically-Based Simulation in Computer Graphics | W | 5 KP | 2V+1U+1A | V. da Costa de Azevedo, B. Solenthaler |
| Kurzbeschreibung | Die Vorlesung gibt eine Einführung in das Gebiet der physikalisch basierten Animation in der Computer Graphik und einen Überblick über fundamentale Methoden und Algorithmen. In den praktischen Übungen werden drei Aufgabenblätter in kleinen Gruppen bearbeitet. Zudem sollen in einem Programmierprojekt die Vorlesungsinhalte in einem 3D Spiel oder einer vergleichbaren Anwendung umgesetzt werden. | | | | |
| Lernziel | Die Vorlesung gibt eine Einführung in das Gebiet der physikalisch basierten Animation in der Computer Graphik und einen Überblick über fundamentale Methoden und Algorithmen. In den praktischen Übungen werden drei Aufgabenblätter in kleinen Gruppen bearbeitet. Zudem sollen in einem Programmierprojekt die Vorlesungsinhalte in einem 3D Spiel oder einer vergleichbaren Anwendung umgesetzt werden. | | | | |
| Inhalt | In der Vorlesung werden Themen aus dem Gebiet der physikalisch-basierten Modellierung wie Partikel-Systeme, Feder-Masse Modelle, die Methoden der Finiten Differenzen und der Finiten Elemente behandelt. Diese Methoden und Techniken werden verwendet um deformierbare Objekte oder Flüssigkeiten zu simulieren mit Anwendungen in Animationsfilmen, 3D Computerspielen oder medizinischen Systemen. Es werden auch Themen wie Starrkörperdynamik, Kollisionsdetektion und Charakteranimation behandelt. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Basiskonntnisse in Analysis und Physik, Algorithmen und Datenstrukturen und der Programmierung in C++. Kenntnisse auf den Gebieten Numerische Mathematik sowie Gewoehnliche und Partielle Differentialgleichungen sind von Vorteil, werden aber nicht vorausgesetzt. | | | | |
| 263-2400-00L | Reliable and Interpretable Artificial Intelligence | W | 6 KP | 2V+2U+1A | M. Vechev |
| Kurzbeschreibung | Creating reliable and explainable probabilistic models is a fundamental challenge to solving the artificial intelligence problem. This course covers some of the latest and most exciting advances that bring us closer to constructing such models. | | | | |
| Lernziel | The main objective of this course is to expose students to the latest and most exciting research in the area of explainable and interpretable artificial intelligence, a topic of fundamental and increasing importance. Upon completion of the course, the students should have mastered the underlying methods and be able to apply them to a variety of problems. | | | | |
| Inhalt | <p>To facilitate deeper understanding, an important part of the course will be a group hands-on programming project where students will build a system based on the learned material.</p> <p>The course covers some of the latest research (over the last 2-3 years) underlying the creation of safe, trustworthy, and reliable AI (more information here: https://www.sri.inf.ethz.ch/teaching/riai2020):</p> <ul style="list-style-type: none"> * Adversarial Attacks on Deep Learning (noise-based, geometry attacks, sound attacks, physical attacks, autonomous driving, out-of-distribution) * Defenses against attacks * Combining gradient-based optimization with logic for encoding background knowledge * Complete Certification of deep neural networks via automated reasoning (e.g., via numerical abstractions, mixed-integer solvers). * Probabilistic certification of deep neural networks * Training deep neural networks to be provably robust via automated reasoning * Understanding and Interpreting Deep Networks * Probabilistic Programming | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | While not a formal requirement, the course assumes familiarity with basics of machine learning (especially probability theory, linear algebra, gradient descent, and neural networks). These topics are usually covered in "Intro to ML" classes at most institutions (e.g., "Introduction to Machine Learning" at ETH). | | | | |
| | For solving assignments, some programming experience in Python is expected. | | | | |
| 263-5210-00L | Probabilistic Artificial Intelligence | W | 8 KP | 3V+2U+2A | A. Krause |
| Kurzbeschreibung | This course introduces core modeling techniques and algorithms from machine learning, optimization and control for reasoning and decision making under uncertainty, and study applications in areas such as robotics and the Internet. | | | | |
| Lernziel | How can we build systems that perform well in uncertain environments and unforeseen situations? How can we develop systems that exhibit "intelligent" behavior, without prescribing explicit rules? How can we build systems that learn from experience in order to improve their performance? We will study core modeling techniques and algorithms from statistics, optimization, planning, and control and study applications in areas such as sensor networks, robotics, and the Internet. The course is designed for graduate students. | | | | |

| | |
|--------|---|
| Inhalt | Topics covered: - Probability - Probabilistic inference (variational inference, MCMC) - Bayesian learning (Gaussian processes, Bayesian deep learning) - Probabilistic planning (MDPs, POMDPs) - Multi-armed bandits and Bayesian optimization - Reinforcement learning |
|--------|---|

Voraussetzungen /
Besonderes Solid basic knowledge in statistics, algorithms and programming.
The material covered in the course "Introduction to Machine Learning" is considered as a prerequisite.

► Vertiefungsübergreifende Fächer

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------|--|-----|------|--------|------------|
| 263-0006-00L | Algorithms Lab <i>Only for master students, otherwise a special permission by the student administration of D-INFK is required.</i> | W | 8 KP | 4P+3A | E. Welzl |
| Kurzbeschreibung | Students learn how to solve algorithmic problems given by a textual description (understanding problem setting, finding appropriate modeling, choosing suitable algorithms, and implementing them). Knowledge of basic algorithms and data structures is assumed; more advanced material and usage of standard libraries for combinatorial algorithms are introduced in tutorials. | | | | |
| Lernziel | The objective of this course is to learn how to solve algorithmic problems given by a textual description. This includes appropriate problem modeling, choice of suitable (combinatorial) algorithms, and implementing them (using C/C++, STL, CGAL, and BGL). | | | | |
| Literatur | T. Cormen, C. Leiserson, R. Rivest: Introduction to Algorithms, MIT Press, 1990. J. Hromkovic, Teubner: Theoretische Informatik, Springer, 2004 (English: Theoretical Computer Science, Springer 2003). J. Kleinberg, É. Tardos: Algorithm Design, Addison Wesley, 2006. H. R. Lewis, C. H. Papadimitriou: Elements of the Theory of Computation, Prentice Hall, 1998. T. Ottmann, P. Widmayer: Algorithmen und Datenstrukturen, Spektrum, 2012. R. Sedgewick: Algorithms in C++: Graph Algorithms, Addison-Wesley, 2001. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|--|---|------|-------------|--|
| 263-0009-00L | Information Security Lab <i>Only for master students, otherwise a special permission by the study administration of D-INFK is required.</i> | W | 8 KP | 2V+1U+3P+1A | K. Paterson, D. Basin, S. Capkun, D. Hofheinz, A. Perrig |
| Kurzbeschreibung | <i>Number of participants limited to 150.</i> This InterFocus Course will provide a broad, hands-on introduction to Information Security, introducing adversarial thinking and security by design as key approaches to building secure systems. | | | | |
| Lernziel | This course will introduce key concepts from Information Security, both from attack and defence perspectives. Students will gain an appreciation of the complexity and challenge of building secure systems. | | | | |
| Inhalt | The course is organised in two-week segments. In each segment, a new concept from Information Security will be introduced. The overall scope will be broad, including cryptography, protocol design, network security, system security. | | | | |
| Skript | Will be made available during the semester. | | | | |
| Literatur | Paul C. van Oorschot, Computer Security and the Internet: Tools and Jewels. Dan Boneh and Victor Shoup, A Graduate Course in Applied Cryptography. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Ideally, students will have taken the D-INFK Bachelors course "Information Security" or an equivalent course at Bachelors level. | | | | |

► Freie Wahlfächer

Den Studierenden stehen alle MSc Lehrveranstaltungen der ETHZ, der EPFL Lausanne und der Universität Zürich zur individuellen Auswahl offen.

Auswahl aus sämtlichen Lehrveranstaltungen der ETH Zürich

► GESS Wissenschaft im Kontext

*siehe Studiengang GESS Wissenschaft im Kontext:
Sprachkurse ETH/UZH*

*siehe Studiengang GESS Wissenschaft im Kontext: Typ
A: Förderung allgemeiner Reflexionsfähigkeiten*

*Empfehlungen aus dem Bereich GESS Wissenschaft im
Kontext (Typ B) für das D-INFK.*

► Industriepraktikum

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------|--|-----|------|--------|----------------------|
| 260-0700-00L | Internship <i>Only for Cyber Security MSc</i> | E- | 0 KP | | externe Veranstalter |
| Kurzbeschreibung | Ziel eines Praktikums ist es, den Studierenden industrielle Arbeitsumgebungen näher zu bringen. Dabei bietet sich ihnen die Gelegenheit, in aktuelle Projekte der betreffenden Institution involviert zu werden. | | | | |
| Lernziel | siehe oben | | | | |

► Master-Arbeit

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------|--|-----|-------|--------|-----------------|
| 260-0800-00L | Master's Thesis ■ <i>Zur Master-Arbeit wird nur zugelassen, wer: a. das Bachelor-Studium erfolgreich abgeschlossen hat; b. allfällige Auflagen für die Zulassung zum Master-Studiengang erfüllt hat.</i> | O | 30 KP | 64D | Professor/innen |
| Kurzbeschreibung | The Master's thesis concludes the study program and demonstrates the students' ability to use the knowledge and skills acquired during Master's studies to solve a complex cyber security problem. | | | | |
| Lernziel | To work independently and to produce a scientifically structured work. | | | | |

Cyber Security Master - Legende für Typ

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

Legende für Umfang

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

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

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

DAS in Angewandter Statistik

► Obligatorische Fächer

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------------------|---|----------|-------------|--------------|-----------------|
| 447-0649-01L | Angewandte statistische Regression I <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Nur für DAS und CAS in Angewandter Statistik.</i> | O | 4 KP | 1V+1U | |
| Kurzbeschreibung | Einfache und multiple lineare Regression. Praktische Aspekte bei der Durchführung und Interpretation. Residuenanalyse und Modellwahl. | | | | |
| Lernziel | Verständnis des Modells der multiplen linearen Regression und seiner grundlegenden Bedeutung für die Modellierung und Vorhersage. Durchführung von Regressionsanalysen mit der Statistiksoftware R und korrekte Interpretation von Resultaten. Modellkritik mit Residuenanalyse. Strategien der Modellwahl. | | | | |
| 447-0649-02L | Angewandte statistische Regression II <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Nur für DAS und CAS in Angewandter Statistik.</i> | O | 2 KP | 1V+1U | |
| Kurzbeschreibung | Verallgemeinerte lineare Modelle (GLMs) und Ausblick auf robuste Regression. | | | | |
| Lernziel | Verständnis des Konzeptes und der Flexibilität von verallgemeinerten linearen Modellen und die korrekte Interpretation von entsprechenden Modelloutputs. | | | | |
| 447-0625-01L | Applied Analysis of Variance and Experimental Design I <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Nur für DAS und CAS in Angewandter Statistik.</i> | O | 3 KP | 1V+1U | |
| Kurzbeschreibung | Principles of experimental design, one-way analysis of variance, contrasts and multiple comparisons, multi-factor designs and analysis of variance, complete block designs, Latin square designs. | | | | |
| Lernziel | Participants will be able to plan and analyze efficient experiments in the fields of natural sciences. They will gain practical experience by using the software R. | | | | |
| Literatur | G. Oehlert: A First Course in Design and Analysis of Experiments, W.H. Freeman and Company, New York, 2000. | | | | |
| 447-6201-00L | Nonparametric and Resampling Methods ■ <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Fachstudierende "Universität Zürich (UZH)" im Master-Studiengang Biostatistik von der UZH können diese Lerneinheit nicht direkt in myStudies belegen. Leiten Sie die schriftliche Teilnahmebewilligung des Dozenten an die Kanzlei weiter. Als Einverständnis gilt auch ein direktes E-Mail des Dozenten an kanzlei@ethz.ch. Die Kanzlei wird anschliessend die Belegung vornehmen.</i> | O | 2 KP | 2G | |
| Kurzbeschreibung | Nonparametric tests, randomization tests, jackknife and bootstrap, as well as asymptotic properties of estimators. | | | | |
| Lernziel | For classical parametric models there exist optimal statistical estimators and test statistics whose distributions can often be determined exactly. The methods covered in this course allow for finding statistical procedures for more general models and to derive exact or approximate distributions of complicated estimators and test statistics. | | | | |
| Inhalt | Nonparametric tests, randomization tests, jackknife and bootstrap, as well as asymptotic properties of estimators. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | This course is part of the programme for the certificate and diploma in Advanced Studies in Applied Statistics. It is given every second year in the winter semester break. | | | | |
| 447-0990-00L | Workshop <i>Nur für DAS in Angewandter Statistik.</i> | O | 1 KP | 1S | L. Meier |
| Kurzbeschreibung | Im Workshop präsentieren die Kursteilnehmenden in einem kurzen Vortrag eine aktuelle statistische Fragestellung aus ihrem Arbeitsgebiet. | | | | |
| Lernziel | Presentation of a statistical problem, getting to know different applications of statistical methodology. | | | | |

► Wahlfächer

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|--|----------|-------------|--------------|-------------------|
| 447-0625-02L | Applied Analysis of Variance and Experimental Design II <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Nur für DAS und CAS in Angewandter Statistik.</i> | W | 3 KP | 1V+1U | |
| Kurzbeschreibung | Random effects and mixed effects models, split-plot designs, incomplete block designs, two-series factorials and fractional designs, power. | | | | |
| Lernziel | Participants will be able to plan and analyze sophisticated experiments in the fields of natural sciences. They will gain practical experience by using the software R. | | | | |
| Literatur | G. Oehlert: A First Course in Design and Analysis of Experiments, W.H. Freeman and Company, New York, 2000. | | | | |
| 447-6221-00L | Nichtparametrische Regression ■ <i>Fachstudierende "Universität Zürich (UZH)" im Master-Studiengang Biostatistik von der UZH können diese Lerneinheit nicht direkt in myStudies belegen. Leiten Sie die schriftliche Teilnahmebewilligung des Dozenten an die Kanzlei weiter. Als Einverständnis gilt auch ein direktes E-Mail des Dozenten an kanzlei@ethz.ch. Die Kanzlei wird anschliessend die Belegung vornehmen.</i> | W | 1 KP | 1G | M. Mächler |
| Kurzbeschreibung | Fokus ist die nichtparametrische Schätzung von Wahrscheinlichkeitsdichten und Regressionsfunktionen. Diese neueren Methoden verzichten auf einschränkende Modellannahmen wie 'lineare Funktion'. Sie benötigen eine Gewichtsfunktion und einen Glättungsparameter. Schwerpunkt ist eine Dimension, mehrere Dimensionen und Stichproben von Kurven werden kurz behandelt. Übungen am Computer. | | | | |
| Lernziel | Kenntnisse der Schätzung von Wahrscheinlichkeitsdichten und Regressionsfunktionen mittels verschiedener statistischer Methoden. Verständnis für die Wahl der Gewichtsfunktion und des Glättungsparameters, auch automatisch. Praktische Anwendung auf Datensätze am Computer. | | | | |
| 447-6257-00L | Wiederholte Messungen ■ <i>Fachstudierende "Universität Zürich (UZH)" im Master-Studiengang Biostatistik von der UZH können diese Lerneinheit nicht direkt in myStudies belegen. Leiten Sie die schriftliche Teilnahmebewilligung des Dozenten an die</i> | W | 1 KP | 1G | L. Meier |

Kanzlei weiter. Als Einverständnis gilt auch ein direktes E-Mail des Dozenten an kanzlei@ethz.ch. Die Kanzlei wird anschliessend die Belegung vornehmen.

| | | | | | |
|---------------------|--|----------|-------------|-----------|-------------------------|
| Kurzbeschreibung | Entstehung und Strukturen von wiederholten Messungen. Planung und Durchführung entsprechender Studien. Within- und Between-subjects Faktoren. Häufige Kovarianz-Strukturen. Statistische Analysemethoden: Graphische Darstellung, Summary statistics approach, univariate und multivariate Varianzanalyse, gemischtes lineares Modell. | | | | |
| Lernziel | Befähigung zur Erkennung und adäquaten statistischen Auswertung von wiederholten Messungen. Korrekter Umgang mit Pseudoreplikaten. | | | | |
| 447-6289-00L | Stichproben-Erhebungen ■ <i>Fachstudierende "Universität Zürich (UZH)" im Master-Studiengang Biostatistik von der UZH können diese Lerneinheit nicht direkt in myStudies belegen. Leiten Sie die schriftliche Teilnahmebewilligung des Dozenten an die Kanzlei weiter. Als Einverständnis gilt auch ein direktes E-Mail des Dozenten an kanzlei@ethz.ch. Die Kanzlei wird anschliessend die Belegung vornehmen.</i> | W | 2 KP | 1G | B. Hulliger |
| Kurzbeschreibung | Die Elemente einer Stichproben-Erhebung werden erklärt. Die wichtigsten klassischen Stichprobenpläne (Einfach und geschichtete Zufallsstichprobe) mit ihren Schätzern sowie Schätzverfahren mit Hilfsinformationen und der Horvitz-Thompson Schätzer werden eingeführt. Datenaufbereitung, Antwortausfälle und deren Behandlung, Varianzschätzungen sowie Analysen von Stichprobendaten werden diskutiert. | | | | |
| Lernziel | Kenntnis der Elemente und des Ablaufs einer Stichprobenerhebung. Verständnis für das Paradigma der Zufallsstichproben. Kenntnis der einfachen und geschichteten Stichproben-Strategien und Fähigkeit die entsprechenden Methoden anzuwenden. Kenntnis von weiterführenden Methoden für Schätzverfahren, Datenaufbereitung und Analysen. | | | | |
| Skript | Einführung in die statistischen Methoden von Stichprobenerhebungen | | | | |
| 447-6265-00L | Deep Learning: Ein probabilistischer Ansatz ■ <i>Nur für DAS und CAS in Angewandter Statistik.</i> | W | 1 KP | 1G | O. Dürr, B. Sick |
| Kurzbeschreibung | Dieser Kurs führt in probabilistisches deep learning (DL) ein. DL ist die Methode der Wahl für komplexe Daten, wie Bilder usw. Hier wird deep learning als Fortführung bekannter probabilistischer Modelle, wie logistische Regression im Framework von maximum Likelihood und Bayes Methoden behandelt. | | | | |
| Lernziel | Der Kurs wird auf Deutsch gegeben. Alle Unterrichtsmaterialien sind auf Englisch, daher sind auch die Lernziele auf Englisch formuliert. You will learn about different neural network architectures (e.g. fully connected and convolutional neural networks) and how to choose the appropriate NN architecture for your task at hand. You will learn to model different outcome distributions such as Gaussians, Poissonians, or Multinomial for the task at hand. You will get practical experiences in setting up probabilistic DL models, learn how to tune them, and learn how to control the training procedure. | | | | |
| 447-6233-00L | Spatial Statistics ■ <i>Fachstudierende "Universität Zürich (UZH)" im Master-Studiengang Biostatistik von der UZH können diese Lerneinheit nicht direkt in myStudies belegen. Leiten Sie die schriftliche Teilnahmebewilligung des Dozenten an die Kanzlei weiter. Als Einverständnis gilt auch ein direktes E-Mail des Dozenten an kanzlei@ethz.ch. Die Kanzlei wird anschliessend die Belegung vornehmen.</i> | W | 1 KP | 1G | A. J. Papritz |
| Kurzbeschreibung | In many research fields, spatially referenced data are collected. When analysing such data the focus is either on exploring their structure (dependence on explanatory variables, autocorrelation) and/or on spatial prediction. The course provides an introduction to geostatistical methods that are useful for such purposes. | | | | |
| Lernziel | The course will provide an overview of the basic concepts and stochastic models that are commonly used to model spatial data. In addition, the participants will learn a number of geostatistical techniques and acquire some familiarity with software that is useful for analysing spatial data. | | | | |
| Inhalt | After an introductory discussion of the types of problems and the kind of data that arise in environmental research, an introduction into linear geostatistics (models: stationary and intrinsic random processes, modelling large-scale spatial patterns by regression, modelling autocorrelation by variogram; kriging: mean-square prediction of spatial data) will be taught. The lectures will be complemented by data analyses that the participants have to do themselves. | | | | |
| Skript | Slides, descriptions of the problems for the data analyses and worked-out solutions to them will be provided. | | | | |
| Literatur | P.J. Diggle & P.J. Ribeiro Jr. 2007. Model-based Geostatistics. Springer | | | | |
| 447-6245-00L | Data-Mining ■ <i>Fachstudierende "Universität Zürich (UZH)" im Master-Studiengang Biostatistik von der UZH können diese Lerneinheit nicht direkt in myStudies belegen. Leiten Sie die schriftliche Teilnahmebewilligung des Dozenten an die Kanzlei weiter. Als Einverständnis gilt auch ein direktes E-Mail des Dozenten an kanzlei@ethz.ch. Die Kanzlei wird anschliessend die Belegung vornehmen.</i> | W | 1 KP | 1G | M. Mächler |
| Kurzbeschreibung | Block über "Prognoseprobleme", bzw. "Supervised Learning" Teil 1, Klassifikation: logistische Regression, Lineare/Quadratische Diskriminanzanalyse, Bayes-Klassifikator; additive & Baummodelle, weitere flexible ("nichtparametrische") Methoden. | | | | |
| Inhalt | Teil 2, Flexible Vorhersage: Additive Modelle, MARS, Y-Transformations-Modelle (ACE, AVAS); Projection Pursuit Regression (PPR), Neuronale Netze. Aus dem weiten Feld des "Data Mining" behandeln wir in diesem Block nur sogenannte "Prognoseprobleme", bzw. "Supervised Learning". Teil 1, Klassifikation, repetiert logistische Regression und Lineare / Quadratische Diskriminanzanalyse (LDA/QDA), und erweitert diese (im Rahmen des "Bayes-Klassifikators") auf (generalisierte) additive ("GAM") und Baummodelle ("CART"), und (summarisch/kurz) auf weitere flexible ("nichtparametrische") Methoden. Teil 2, Flexible Vorhersage (kontinuierliche oder Klassen-Zielvariable) umfasst Additive Modelle, MARS, Y-Transformations-Modelle (ACE, AVAS); Projection Pursuit Regression (PPR), Neuronale Netze. | | | | |
| Skript | Grundlage des Kurses ist das Skript. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|---|----------|-------------|-----------|--------------------|
| Voraussetzungen / Besonderes | Die Uebungen werden ausschliesslich mit der (Free, open source) Software "R" (http://www.r-project.org) durchgeführt, womit am Schluss auch eine "Schnellübung" als Schlussprüfung stattfindet. | | | | |
| 447-6273-00L | Bayes-Methoden ■ | W | 2 KP | 2G | Y.-L. Grize |
| Kurzbeschreibung | Bedingte Wahrscheinlichkeit; Bayes-Inferenz (konjugierte Verteilungen, HPD-Bereiche, lineare und empirische Verfahren), Bestimmung der a-posteriori Verteilung durch Simulation (Markov Chain Monte-Carlo mit R2Winbugs), Einführung in mehrstufige hierarchische Modelle. | | | | |
| Inhalt | Die Bayes-Statistik ist deshalb attraktiv, da sie ermöglicht, Entscheidungen unter Ungewissheit zu treffen, wo die klassische frequentistische Statistik versagt! Der Kurs vermittelt einen Einstieg in die Bayes-Statistik, ist mathematisch nur moderat anspruchsvoll, verlangt aber ein gewisses Umdenken, das nicht unterschätzt werden darf. | | | | |
| Literatur | Gelman A., Carlin J.B., Stern H.S. and D.B. Rubin, Bayesian Data Analysis, Chapman and Hall, 2nd Edition, 2004. Kruschke, J.K., Doing Bayesian Data Analysis, Elsevier 2011. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Voraussetzung: Statistische Grundkenntnisse ; Kenntnis von R. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------|---|----------|-------------|-----------|-------------------------------------|
| 447-6191-00L | Statistical Analysis of Financial Data ■ | W | 2 KP | 1G | M. Dettling, A. F. Ruckstuhl |
| Kurzbeschreibung | Distributions for financial data. Volatility models: ARCH- and GARCH models. Value at risk and expected shortfall. Portfolio theory: minimum-variance portfolio, efficient frontier, Sharpe's ratio. Factor models: capital asset pricing model, macroeconomic factor models, fundamental factor model. Copulas: Basic theory, Gaussian and t-copulas, archimedean copulas, calibration of copulas. | | | | |
| Lernziel | Getting to know the typical properties of financial data and appropriate statistical models, incl. the corresponding functions in R. | | | | |

► Diplomarbeit

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|--|----------|-------------|-----------|----------------|
| 447-1990-00L | Diplomarbeit <i>Nur für DAS in Angewandter Statistik.</i> | O | 2 KP | 4D | Betreuer/innen |
| Kurzbeschreibung | In der Diplomarbeit werden typischerweise Daten aus dem eigenen Tätigkeitsgebiet ausgewertet. Die Arbeit beansprucht in etwa 1 - 2 Wochen Zeitaufwand. Die Kursteilnehmenden sollen dabei die Fähigkeit unter Beweis stellen, mit nützlichen und modernen Methoden der Statistik entsprechende Fragestellungen sachgerecht und effektiv zu bearbeiten. | | | | |
| Lernziel | Die Kursteilnehmenden sollen die Fähigkeit unter Beweis stellen, mit nützlichen und modernen Methoden der Statistik entsprechende Fragestellungen sachgerecht und effektiv zu bearbeiten. | | | | |

DAS in Angewandter Statistik - Legende für Typ

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

Legende für Umfang

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

| | |
|------|---|
| ECTS | European Credit Transfer and Accumulation System |
| KP | Kreditpunkte |
| ■ | Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig. |

DAS in Cyber Security

► Kernfächer

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------------------|--|----------|-------------|-----------------|--------------------------------------|
| 252-1414-00L | System Security | O | 7 KP | 2V+2U+2A | S. Capkun, A. Perrig |
| Kurzbeschreibung | The first part of the lecture covers individual system aspects starting with tamperproof or tamper-resistant hardware in general over operating system related security mechanisms to application software systems, such as host based intrusion detection systems. In the second part, the focus is on system design and methodologies for building secure systems. | | | | |
| Lernziel | In this lecture, students learn about the security requirements and capabilities that are expected from modern hardware, operating systems, and other software environments. An overview of available technologies, algorithms and standards is given, with which these requirements can be met. | | | | |
| Inhalt | <p>The first part of the lecture covers individual system's aspects starting with tamperproof or tamperresistant hardware in general over operating system related security mechanisms to application software systems such as host based intrusion detection systems. The main topics covered are: tamper resistant hardware, CPU support for security, protection mechanisms in the kernel, file system security (permissions / ACLs / network filesystem issues), IPC Security, mechanisms in more modern OS, such as Capabilities and Zones, Libraries and Software tools for security assurance, etc.</p> <p>In the second part, the focus is on system design and methodologies for building secure systems. Topics include: patch management, common software faults (buffer overflows, etc.), writing secure software (design, architecture, QA, testing), compiler-supported security, language-supported security, logging and auditing (BSM audit, dtrace, ...), cryptographic support, and trustworthy computing (TCG, SGX).</p> <p>Along the lectures, model cases will be elaborated and evaluated in the exercises.</p> | | | | |
| 263-4640-00L | Network Security | O | 8 KP | 2V+2U+3A | A. Perrig, S. Frei, M. Legner |
| Kurzbeschreibung | Some of today's most damaging attacks on computer systems involve exploitation of network infrastructure, either as the target of attack or as a vehicle to attack end systems. This course provides an in-depth study of network attack techniques and methods to defend against them. | | | | |
| Lernziel | <ul style="list-style-type: none"> - Students are familiar with fundamental network security concepts. - Students can assess current threats that Internet services and networked devices face, and can evaluate appropriate countermeasures. - Students can identify and assess known vulnerabilities in a software system that is connected to the Internet (through analysis and penetration testing tools). - Students have an in-depth understanding of a range of important security technologies. - Students learn how formal analysis techniques can help in the design of secure networked systems. | | | | |
| Inhalt | The course will cover topics spanning five broad themes: (1) network defense mechanisms such as secure routing protocols, TLS, anonymous communication systems, network intrusion detection systems, and public-key infrastructures; (2) network attacks such as denial of service (DoS) and distributed denial-of-service (DDoS) attacks; (3) analysis and inference topics such as network forensics and attack economics; (4) formal analysis techniques for verifying the security properties of network architectures; and (5) new technologies related to next-generation networks. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | This lecture is intended for students with an interest in securing Internet communication services and network devices. Students are assumed to have knowledge in networking as taught in a Communication Networks lecture. The course will involve a course project and some smaller programming projects as part of the homework. Students are expected to have basic knowledge in network programming in a programming language such as C/C++, Go, or Python. | | | | |
| 268-0101-00L | Introduction to Information Security <i>Only for CAS and DAS in Cyber Security.</i> | O | 5 KP | 4G | P. Schaller, S. Matetic |
| Kurzbeschreibung | In this course, the goal is to introduce the fundamentals of information/cyber security from a technical point of view. Along with theory, hands-on experiments are an important building block of the course and help to deepen the students' understanding of the theory parts. | | | | |
| Lernziel | Graduates of the course know the technical foundations of information security and understand the difficulty and complexity involved when trying to build secure systems. | | | | |
| Inhalt | In this new course, the goal is to introduce the fundamentals of information/cyber security from a technical point of view. Along with theory, hands-on experiments are an important building block of the course and help to deepen the students' understanding of the theory parts. | | | | |
| 268-0102-00L | Applied Security Laboratory <i>Only for DAS in Cyber Security.</i> | O | 5 KP | 3P | D. Basin |
| Kurzbeschreibung | Hands-on course on applied aspects of information security. Applied information security, operating system security, OS hardening, computer forensics, web application security, project work, design, implementation, and configuration of security mechanisms, risk analysis, system review. | | | | |
| Lernziel | The Applied Security Laboratory addresses four major topics: operating system security (hardening, vulnerability scanning, access control, logging), application security with an emphasis on web applications (web server setup, common web exploits, authentication, session handling, code security), computer forensics, and risk analysis and risk management. | | | | |
| Inhalt | <p>This course emphasizes applied aspects of Information Security. The students will study a number of topics in a hands-on fashion and carry out experiments in order to better understand the need for secure implementation and configuration of IT systems and to assess the effectivity and impact of security measures. This part is based on a book and virtual machines that include example applications, questions, and answers.</p> <p>The students will also complete an independent project: based on a set of functional requirements, they will design and implement a prototypical IT system. In addition, they will conduct a thorough security analysis and devise appropriate security measures for their systems. Finally, they will carry out a technical and conceptual review of another system. All project work will be performed in teams and must be properly documented.</p> | | | | |
| Skript | The course is based on the book "Applied Information Security - A Hands-on Approach". More information: http://www.infsec.ethz.ch/appliedlabbook | | | | |

| | |
|---------------------------------|--|
| Literatur | <p>Recommended reading includes:</p> <ul style="list-style-type: none"> * Pfleeger, Pfleeger: Security in Computing, Third Edition, Prentice Hall, available online from within ETH * Garfinkel, Schwartz, Spafford: Practical Unix & Internet Security, O'Reilly & Associates. * Various: OWASP Guide to Building Secure Web Applications, available online * Huseby: Innocent Code -- A Security Wake-Up Call for Web Programmers, John Wiley & Sons. * Scambray, Schema: Hacking Exposed Web Applications, McGraw-Hill. * O'Reilly, Loukides: Unix Power Tools, O'Reilly & Associates. * Frisch: Essential System Administration, O'Reilly & Associates. * NIST: Risk Management Guide for Information Technology Systems, available online as PDF * BSI: IT-Grundschutzhandbuch, available online |
| Voraussetzungen / Besonderes | <ul style="list-style-type: none"> * The lab allows flexible working since there are only few mandatory meetings during the semester. * The lab covers a variety of different techniques. Thus, participating students should have a solid foundation in the following areas: information security, operating system administration (especially Unix/Linux), and networking. Students are also expected to have a basic understanding of HTML, PHP, JavaScript, and MySQL because several examples are implemented in these languages. * Students must be prepared to spend more than three hours per week to complete the lab assignments and the project. This applies particularly to students who do not meet the recommended requirements given above. Successful participants of the course receive 8 credits as compensation for their effort. * All participants must sign the lab's charter and usage policy during the introduction lecture. |

► **Wahlfächer**

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|--|----------|-------------|-----------------|----------------------------|
| 252-0463-00L | Security Engineering | W | 7 KP | 2V+2U+2A | D. Basin, S. Krstic |
| Kurzbeschreibung | Subject of the class are engineering techniques for developing secure systems. We examine concepts, methods and tools, applied within the different activities of the SW development process to improve security of the system. Topics: security requirements&risk analysis, system modeling&model-based development methods, implementation-level security, and evaluation criteria for secure systems | | | | |
| Lernziel | <p>Security engineering is an evolving discipline that unifies two important areas: software engineering and security. Software Engineering addresses the development and application of methods for systematically developing, operating, and maintaining, complex, high-quality software.</p> <p>Security, on the other hand, is concerned with assuring and verifying properties of a system that relate to confidentiality, integrity, and availability of data.</p> <p>The goal of this class is to survey engineering techniques for developing secure systems. We will examine concepts, methods, and tools that can be applied within the different activities of the software development process, in order to improve the security of the resulting systems.</p> <p>Topics covered include</p> <ul style="list-style-type: none"> * security requirements & risk analysis, * system modeling and model-based development methods, * implementation-level security, and * evaluation criteria for the development of secure systems | | | | |

Inhalt Security engineering is an evolving discipline that unifies two important areas: software engineering and security. Software Engineering addresses the development and application of methods for systematically developing, operating, and maintaining, complex, high-quality software. Security, on the other hand, is concerned with assuring and verifying properties of a system that relate to confidentiality, integrity, and availability of data.

The goal of this class is to survey engineering techniques for developing secure systems. We will examine concepts, methods, and tools that can be applied within the different activities of the software development process, in order to improve the security of the resulting systems.

Topics covered include

- * security requirements & risk analysis,
- * system modeling and model-based development methods,
- * implementation-level security, and
- * evaluation criteria for the development of secure systems

Modules taught:

1. Introduction
 - Introduction of Infsec group and speakers
 - Security meets SW engineering: an introduction
 - The activities of SW engineering, and where security fits in
 - Overview of this class
2. Requirements Engineering: Security Requirements and some Analysis
 - overview: functional and non-functional requirements
 - use cases, misuse cases, sequence diagrams
 - safety and security
 - FMEA, FTA, attack trees
3. Modeling in the design activities
 - structure, behavior, and data flow
 - class diagrams, statecharts
4. Model-driven security for access control (design)
 - SecureUML as a language for access control
 - Combining Design Modeling Languages with SecureUML
 - Semantics, i.e., what does it all mean,
 - Generation
 - Examples and experience
5. Model-driven security (Part II)
 - Continuation of above topics
6. Security patterns (design and implementation)
7. Implementation-level security
 - Buffer overflows
 - Input checking
 - Injection attacks
8. Testing
 - overview
 - model-based testing
 - testing security properties
9. Risk analysis and management 1 (project management)
 - "risk": assets, threats, vulnerabilities, risk
 - risk assessment: quantitative and qualitative
 - safeguards
 - generic risk analysis procedure
 - The OCTAVE approach
10. Risk analysis: IT baseline protection
 - Overview
 - Example
11. Evaluation criteria
 - CMMI
 - systems security engineering CMM
 - common criteria
12. Guest lecture
 - TBA

Literatur - Ross Anderson: Security Engineering, Wiley, 2001.
 - Matt Bishop: Computer Security, Pearson Education, 2003.
 - Ian Sommerville: Software Engineering, 6th ed., Addison-Wesley, 2001.
 - John Viega, Gary McGraw: Building Secure Software, Addison-Wesley, 2002.
 - Further relevant books and journal/conference articles will be announced in the lecture.

Voraussetzungen / Besonderes Prerequisite: Class on Information Security

| 252-1411-00L | Security of Wireless Networks | W | 6 KP | 2V+1U+2A | S. Capkun, K. Kostianen |
|------------------|---|---|------|----------|-------------------------|
| Kurzbeschreibung | Core Elements: Wireless communication channel, Wireless network architectures and protocols, Attacks on wireless networks, Protection techniques. | | | | |
| Lernziel | After this course, the students should be able to: describe and classify security goals and attacks in wireless networks; describe security architectures of the following wireless systems and networks: 802.11, GSM/UMTS, RFID, ad hoc/sensor networks; reason about security protocols for wireless network; implement mechanisms to secure 802.11 networks. | | | | |
| Inhalt | Wireless channel basics. Wireless electronic warfare: jamming and target tracking. Basic security protocols in cellular, WLAN and multi-hop networks. Recent advances in security of multi-hop networks; RFID privacy challenges and solutions. | | | | |
| 268-0201-00L | Information Security Seminar and Project | W | 2 KP | 2S | S. Matetic |
| | <i>Only for CAS and DAS in Cyber Security.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | Participants of the seminar are assigned a recent topic in cyber security. They are expected to become acquainted with the assigned issue and to prepare a corresponding presentation in the context of the seminar. | | | | |
| Lernziel | Participants have understood and presented a publication or report on a present topic in information security. By attending other participants presentations students get further introduced to additional current information security related topics/incidents. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------|---|----------|-------------|-----------|-------------------|
| Inhalt | Participants of the seminar are assigned a recent topic in cyber security. They are expected to become acquainted with the assigned issue and to prepare a corresponding presentation in the context of the seminar. | | | | |
| 268-0202-00L | Contemporary Topics in Cyber Security <i>Only for CAS and DAS in Cyber Security.</i> | W | 3 KP | 2G | S. Matetic |
| Kurzbeschreibung | This course is composed of various sub-modules related to Cyber Security taught by experts on the relevant fields. | | | | |
| Lernziel | Students are expected to see behind the curtain of current research and engineering activities related to Cyber Security. At the same time students are introduced to contemporary challenges in cyber security by renowned experts. | | | | |
| Inhalt | The lectures cover contemporary aspects and challenges in Cyber Security. The goal is to present current fields of research/engineering and the latest results. By way of example, Cyber Security Policy is one of sub-modules presented by researchers of the Center for Security Studies at ETH. Besides faculty members of the computer science department, there will be guest lecturers from industry presenting Cyber Security related challenges in their field of activity. | | | | |
| Literatur | Will be announced during the course. | | | | |

DAS in Cyber Security - Legende für Typ

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

Legende für Umfang

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

| | |
|------|---|
| ECTS | European Credit Transfer and Accumulation System |
| KP | Kreditpunkte |
| ■ | Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig. |

DAS in Data Science

► Kernfächer

►► Einführungskurse

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------------------|---|-----|------|--------|----------------|
| 227-0427-00L | Signal Analysis, Models, and Machine Learning <i>Findet dieses Semester nicht statt. This course has been replaced by "Introduction to Estimation and Machine Learning" (autumn semester) and "Advanced Signal Analysis, Modeling, and Machine Learning" (spring semester).</i> | W | 6 KP | 4G | H.-A. Loeliger |
| Kurzbeschreibung | Mathematical methods in signal processing and machine learning. I. Linear signal representation and approximation: Hilbert spaces, LMMSE estimation, regularization and sparsity. II. Learning linear and nonlinear functions and filters: neural networks, kernel methods. III. Structured statistical models: hidden Markov models, factor graphs, Kalman filter, Gaussian models with sparse events. | | | | |
| Lernziel | The course is an introduction to some basic topics in signal processing and machine learning. | | | | |
| Inhalt | Part I - Linear Signal Representation and Approximation: Hilbert spaces, least squares and LMMSE estimation, projection and estimation by linear filtering, learning linear functions and filters, L2 regularization, L1 regularization and sparsity, singular-value decomposition and pseudo-inverse, principal-components analysis. Part II - Learning Nonlinear Functions: fundamentals of learning, neural networks, kernel methods. Part III - Structured Statistical Models and Message Passing Algorithms: hidden Markov models, factor graphs, Gaussian message passing, Kalman filter and recursive least squares, Monte Carlo methods, parameter estimation, expectation maximization, linear Gaussian models with sparse events. | | | | |
| Skript | Lecture notes. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Prerequisites: - local bachelors: course "Discrete-Time and Statistical Signal Processing" (5. Sem.) - others: solid basics in linear algebra and probability theory | | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|---|---|------|----|----------------|
| 227-0105-00L | Introduction to Estimation and Machine Learning ■ | W | 6 KP | 4G | H.-A. Loeliger |
| Kurzbeschreibung | Mathematical basics of estimation and machine learning, with a view towards applications in signal processing. | | | | |
| Lernziel | Students master the basic mathematical concepts and algorithms of estimation and machine learning. | | | | |
| Inhalt | Review of probability theory; basics of statistical estimation; least squares and linear learning; Hilbert spaces; Gaussian random variables; singular-value decomposition; kernel methods, neural networks, and more | | | | |
| Skript | Lecture notes will be handed out as the course progresses. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | solid basics in linear algebra and probability theory | | | | |

►► Capstone-Projekt

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------------------|--|-----|------|--------|---|
| 266-0100-00L | Capstone Project <i>Only for DAS in Data Science.</i> | O | 8 KP | 17A | F. Perez Cruz, O. Verscheure, T. Hofmann |
| Kurzbeschreibung | The capstone project is part of the DAS in Data Science and is an opportunity to apply the knowledge acquired in the program in an independent, real-world project. | | | | |
| Lernziel | To apply the knowledge acquired in the program in an independent, real-world project. | | | | |
| Inhalt | The capstone project can be done under the supervision of the Swiss Data Science Center, or of any core or adjunct faculty of Data Science. The project has to be finished within 6 months. Deadline for a project the following semester conducted at the SDSC is mid June/mid December. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | The minimal prerequisites for the Capstone Project registration are: - completed Foundation Course - completed 12 credits in the Specialization Track | | | | |

► Vertiefungen

►► Hardware for Machine Learning

Wird im Frühjahrssemester angeboten.

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------|---|-----|------|--------|---------------------|
| 227-0155-00L | Machine Learning on Microcontrollers ■ | W | 6 KP | 3G | M. Magno, L. Benini |
| Kurzbeschreibung | Registration in this class requires the permission of the instructors. Class size will be limited to 16. <i>Preference is given to students in the MSc EEIT.</i> Machine Learning (ML) and artificial intelligence are pervading the digital society. Today, even low power embedded systems are incorporating ML, becoming increasingly "smart". This lecture gives an overview of ML methods and algorithms to process and extract useful near-sensor information in end-nodes of the "internet-of-things", using low-power microcontrollers/ processors (ARM-Cortex-M; RISC-V) | | | | |
| Lernziel | Learn how to Process data from sensors and how to extract useful information with low power microprocessors using ML techniques. We will analyze data coming from real low-power sensors (accelerometers, microphones, ExG bio-signals, cameras...). The main objective is to study in details how Machine Learning algorithms can be adapted to the performance constraints and limited resources of low-power microcontrollers. | | | | |

| | |
|---------------------------------|---|
| Inhalt | <p>The final goal of the course is a deep understanding of machine learning and its practical implementation on single- and multi-core microcontrollers, coupled with performance and energy efficiency analysis and optimization. The main topics of the course include:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Sensors and sensor data acquisition with low power embedded systems - Machine Learning: Overview of supervised and unsupervised learning and in particular supervised learning (Bayes Decision Theory, Decision Trees, Random Forests, kNN-Methods, Support Vector Machines, Convolutional Networks and Deep Learning) - Low-power embedded systems and their architecture. Low Power microcontrollers (ARM-Cortex M) and RISC-V-based Parallel Ultra Low Power (PULP) systems-on-chip. - Low power smart sensor system design: hardware-software tradeoffs, analysis, and optimization. Implementation and performance evaluation of ML in battery-operated embedded systems. <p>The laboratory exercised will show how to address concrete design problems, like motion, gesture recognition, emotion detection, image and sound classification, using real sensors data and real MCU boards.</p> <p>Presentations from Ph.D. students and the visit to the Digital Circuits and Systems Group will introduce current research topics and international research projects.</p> |
| Skript | Script and exercise sheets. Books will be suggested during the course. |
| Voraussetzungen / Besonderes | Prerequisites: C language programming. Basics of Digital Signal Processing. Basics of processor and computer architecture. Some exposure to machine learning concepts is also desirable |

►► Image Analysis & Computer Vision

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------------------|--|----------|-------------|-----------------|--|
| 263-5902-00L | Computer Vision | W | 8 KP | 3V+1U+3A | M. Pollefeys, S. Tang, V. Ferrari |
| Kurzbeschreibung | The goal of this course is to provide students with a good understanding of computer vision and image analysis techniques. The main concepts and techniques will be studied in depth and practical algorithms and approaches will be discussed and explored through the exercises. | | | | |
| Lernziel | <p>The objectives of this course are:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. To introduce the fundamental problems of computer vision. 2. To introduce the main concepts and techniques used to solve those. 3. To enable participants to implement solutions for reasonably complex problems. 4. To enable participants to make sense of the computer vision literature. | | | | |
| Inhalt | Camera models and calibration, invariant features, Multiple-view geometry, Model fitting, Stereo Matching, Segmentation, 2D Shape matching, Shape from Silhouettes, Optical flow, Structure from motion, Tracking, Object recognition, Object category recognition | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | It is recommended that students have taken the Visual Computing lecture or a similar course introducing basic image processing concepts before taking this course. | | | | |

►► Neural Information Processing

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------------------|---|----------|-------------|--------------|--|
| 227-0421-00L | Learning in Deep Artificial and Biological Neuronal Networks | W | 4 KP | 3G | B. Grewe |
| Kurzbeschreibung | Deep-Learning (DL) a brain-inspired weak for of AI allows training of large artificial neuronal networks (ANNs) that, like humans, can learn real-world tasks such as recognizing objects in images. However, DL is far from being understood and investigating learning in biological networks might serve again as a compelling inspiration to think differently about state-of-the-art ANN training methods. | | | | |
| Lernziel | <p>The main goal of this lecture is to provide a comprehensive overview into the learning principles neuronal networks as well as to introduce a diverse skill set (e.g. simulating a spiking neuronal network) that is required to understand learning in large, hierarchical neuronal networks. To achieve this the lectures and exercises will merge ideas, concepts and methods from machine learning and neuroscience. These will include training basic ANNs, simulating spiking neuronal networks as well as being able to read and understand the main ideas presented in today's neuroscience papers.</p> <p>After this course students will be able to:</p> <ul style="list-style-type: none"> - read and understand the main ideas and methods that are presented in today's neuroscience papers - explain the basic ideas and concepts of plasticity in the mammalian brain - implement alternative ANN learning algorithms to 'error backpropagation' in order to train deep neuronal networks. - use a diverse set of ANN regularization methods to improve learning - simulate spiking neuronal networks that learn simple (e.g. digit classification) tasks in a supervised manner. | | | | |
| Inhalt | <p>Deep-learning a brain-inspired weak form of AI allows training of large artificial neuronal networks (ANNs) that, like humans, can learn real-world tasks such as recognizing objects in images. The origins of deep hierarchical learning can be traced back to early neuroscience research by Hubel and Wiesel in the 1960s, who first described the neuronal processing of visual inputs in the mammalian neocortex. Similar to their neocortical counterparts ANNs seem to learn by interpreting and structuring the data provided by the external world. However, while on specific tasks such as playing (video) games deep ANNs outperform humans (Minh et al, 2015, Silver et al., 2018), ANNs are still not performing on par when it comes to recognizing actions in movie data and their ability to act as generalizable problem solvers is still far behind of what the human brain seems to achieve effortlessly. Moreover, biological neuronal networks can learn far more effectively with fewer training examples, they achieve a much higher performance in recognizing complex patterns in time series data (e.g. recognizing actions in movies), they dynamically adapt to new tasks without losing performance and they achieve unmatched performance to detect and integrate out-of-domain data examples (data they have not been trained with). In other words, many of the big challenges and unknowns that have emerged in the field of deep learning over the last years are already mastered exceptionally well by biological neuronal networks in our brain. On the other hand, many facets of typical ANN design and training algorithms seem biologically implausible, such as the non-local weight updates, discrete processing of time, and scalar communication between neurons. Recent evidence suggests that learning in biological systems is the result of the complex interplay of diverse error feedback signaling processes acting at multiple scales, ranging from single synapses to entire networks.</p> | | | | |
| Skript | The lecture slides will be provided as a PDF after each lecture. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | <p>This advanced level lecture requires some basic background in machine/deep learning. Thus, students are expected to have a basic mathematical foundation, including linear algebra, multivariate calculus, and probability. The course is not to be meant as an extended tutorial of how to train deep networks in PyTorch or Tensorflow, although these tools used.</p> <p>The participation in the course is subject to the following conditions:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) The number of participants is limited to 120 students (MSc and PhDs). 2) Students must have taken the exam in Deep Learning (263-3210-00L) or have acquired equivalent knowledge. | | | | |
| 227-1033-00L | Neuromorphic Engineering I | W | 6 KP | 2V+3U | T. Delbrück, G. Indiveri, S.-C. Liu |
| | <i>Registration in this class requires the permission of the</i> | | | | |

instructors. Class size will be limited to available lab spots.
Preference is given to students that require this class as part of their major.

Information for UZH students:
Enrolment to this course unit only possible at ETH. No enrolment to module INI404 at UZH.
Please mind the ETH enrolment deadlines for UZH students: <https://www.ethz.ch/en/studies/non-degree-courses/special-students/special-students-university-of-zurich.html>

| | |
|------------------------------|--|
| Kurzbeschreibung | This course covers analog circuits with emphasis on neuromorphic engineering: MOS transistors in CMOS technology, static circuits, dynamic circuits, systems (silicon neuron, silicon retina, silicon cochlea) with an introduction to multi-chip systems. The lectures are accompanied by weekly laboratory sessions. |
| Lernziel | Understanding of the characteristics of neuromorphic circuit elements. |
| Inhalt | Neuromorphic circuits are inspired by the organizing principles of biological neural circuits. Their computational primitives are based on physics of semiconductor devices. Neuromorphic architectures often rely on collective computation in parallel networks. Adaptation, learning and memory are implemented locally within the individual computational elements. Transistors are often operated in weak inversion (below threshold), where they exhibit exponential I-V characteristics and low currents. These properties lead to the feasibility of high-density, low-power implementations of functions that are computationally intensive in other paradigms. Application domains of neuromorphic circuits include silicon retinas and cochleas for machine vision and audition, real-time emulations of networks of biological neurons, and the development of autonomous robotic systems. This course covers devices in CMOS technology (MOS transistor below and above threshold, floating-gate MOS transistor, phototransducers), static circuits (differential pair, current mirror, transconductance amplifiers, etc.), dynamic circuits (linear and nonlinear filters, adaptive circuits), systems (silicon neuron, silicon retina and cochlea) and an introduction to multi-chip systems that communicate events analogous to spikes. The lectures are accompanied by weekly laboratory sessions on the characterization of neuromorphic circuits, from elementary devices to systems. |
| Literatur | S.-C. Liu et al.: Analog VLSI Circuits and Principles; various publications. |
| Voraussetzungen / Besonderes | Particular: The course is highly recommended for those who intend to take the spring semester course 'Neuromorphic Engineering II', that teaches the conception, simulation, and physical layout of such circuits with chip design tools. Prerequisites: Background in basics of semiconductor physics helpful, but not required. |

►► Statistics

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------------------|---|----------|-------------|--------------|--------------------|
| 401-0625-01L | Applied Analysis of Variance and Experimental Design | W | 5 KP | 2V+1U | L. Meier |
| Kurzbeschreibung | Principles of experimental design, one-way analysis of variance, contrasts and multiple comparisons, multi-factor designs and analysis of variance, complete block designs, Latin square designs, random effects and mixed effects models, split-plot designs, incomplete block designs, two-series factorials and fractional designs, power. | | | | |
| Lernziel | Participants will be able to plan and analyze efficient experiments in the fields of natural sciences. They will gain practical experience by using the software R. | | | | |
| Inhalt | Principles of experimental design, one-way analysis of variance, contrasts and multiple comparisons, multi-factor designs and analysis of variance, complete block designs, Latin square designs, random effects and mixed effects models, split-plot designs, incomplete block designs, two-series factorials and fractional designs, power. | | | | |
| Literatur | G. Oehlert: A First Course in Design and Analysis of Experiments, W.H. Freeman and Company, New York, 2000. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | The exercises, but also the classes will be based on procedures from the freely available, open-source statistical software R, for which an introduction will be held. | | | | |
| 401-0649-00L | Applied Statistical Regression | W | 5 KP | 2V+1U | M. Dettling |
| Kurzbeschreibung | This course offers a practically oriented introduction into regression modeling methods. The basic concepts and some mathematical background are included, with the emphasis lying in learning "good practice" that can be applied in every student's own projects and daily work life. A special focus will be laid in the use of the statistical software package R for regression analysis. | | | | |
| Lernziel | The students acquire advanced practical skills in linear regression analysis and are also familiar with its extensions to generalized linear modeling. | | | | |
| Inhalt | The course starts with the basics of linear modeling, and then proceeds to parameter estimation, tests, confidence intervals, residual analysis, model choice, and prediction. More rarely touched but practically relevant topics that will be covered include variable transformations, multicollinearity problems and model interpretation, as well as general modeling strategies. The last third of the course is dedicated to an introduction to generalized linear models: this includes the generalized additive model, logistic regression for binary response variables, binomial regression for grouped data and poisson regression for count data. | | | | |
| Skript | A script will be available. | | | | |
| Literatur | Faraway (2005): Linear Models with R Faraway (2006): Extending the Linear Model with R Draper & Smith (1998): Applied Regression Analysis Fox (2008): Applied Regression Analysis and GLMs Montgomery et al. (2006): Introduction to Linear Regression Analysis | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | The exercises, but also the classes will be based on procedures from the freely available, open-source statistical software package R, for which an introduction will be held. In the Mathematics Bachelor and Master programmes, the two course units 401-0649-00L "Applied Statistical Regression" and 401-3622-00L "Statistical Modelling" are mutually exclusive. Registration for the examination of one of these two course units is only allowed if you have not registered for the examination of the other course unit. | | | | |
| 401-3612-00L | Stochastic Simulation | W | 5 KP | 3G | F. Sigrist |
| Kurzbeschreibung | This course introduces statistical Monte Carlo methods. This includes applications of stochastic simulation in various fields (statistics, statistical mechanics, operations research, financial mathematics), generating uniform and arbitrary random variables (incl. rejection and importance sampling), the accuracy of methods, variance reduction, quasi-Monte Carlo, and Markov chain Monte Carlo. | | | | |
| Lernziel | Students know the stochastic simulation methods introduced in this course. Students understand and can explain these methods, show how they are related to each other, know their weaknesses and strengths, apply them in practice, and proof key results. | | | | |

| | |
|---------------------------------|---|
| Inhalt | Examples of simulations in different fields (statistics, statistical mechanics, operations research, financial mathematics). Generation of uniform random variables. Generation of random variables with arbitrary distributions (including rejection sampling and importance sampling), simulation of multivariate normal variables and stochastic differential equations. The accuracy of Monte Carlo methods. Methods for variance reduction and quasi-Monte Carlo. Introduction to Markov chains and Markov chain Monte Carlo (Metropolis-Hastings, Gibbs sampler, Hamiltonian Monte Carlo, reversible jump MCMC). Algorithms introduced in the course are illustrated with the statistical software R. |
| Skript | A script will be available in English. |
| Literatur | P. Glasserman, Monte Carlo Methods in Financial Engineering. Springer 2004. B. D. Ripley. Stochastic Simulation. Wiley, 1987. Ch. Robert, G. Casella. Monte Carlo Statistical Methods. Springer 2004 (2nd edition). |
| Voraussetzungen / Besonderes | It is assumed that students have had an introduction to probability theory and statistics (random variables, joint and conditional distributions, law of large numbers, central limit theorem, basics of measure theory). The course resources (including script, slides, exercises) will be provided via the Moodle online learning platform. |

| | | | | | |
|---------------------|---|----------|--------------|--------------|-----------------------|
| 401-3621-00L | Fundamentals of Mathematical Statistics | W | 10 KP | 4V+1U | S. van de Geer |
| Kurzbeschreibung | The course covers the basics of inferential statistics. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|---|----------|-------------|-----------|-----------------------------------|
| 401-3622-00L | Statistical Modelling | W | 8 KP | 4G | P. L. Bühlmann, M. Mächler |
| Kurzbeschreibung | In der Regression wird die Abhängigkeit einer zufälligen Response-Variablen von anderen Variablen untersucht. Wir betrachten die Theorie der linearen Regression mit einer oder mehreren Ko-Variablen, hoch-dimensionale lineare Modelle, nicht-lineare Modelle und verallgemeinerte lineare Modelle, Robuste Methoden, Modellwahl und nicht-parametrische Modelle. | | | | |
| Lernziel | Einführung in Theorie und Praxis eines umfassenden und vielbenutzten Teilgebiets der Statistik, unter Berücksichtigung neuerer Entwicklungen. | | | | |
| Inhalt | In der Regression wird die Abhängigkeit einer beobachteten quantitativen Größe von einer oder mehreren anderen (unter Berücksichtigung zufälliger Fehler) untersucht. Themen der Vorlesung sind: Einfache und multiple Regression, Theorie allgemeiner linearer Modelle, Hoch-dimensionale Modelle, Ausblick auf nichtlineare Modelle. Querverbindungen zur Varianzanalyse, Modellsuche, Residuenanalyse; Einblicke in Robuste Regression. Durchrechnung und Diskussion von Anwendungsbeispielen. | | | | |
| Skript | Vorlesungsskript | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | This is the course unit with former course title "Regression". Credits cannot be recognised for both courses 401-3622-00L Statistical Modelling and 401-0649-00L Applied Statistical Regression in the Mathematics Bachelor and Master programmes (to be precise: one course in the Bachelor and the other course in the Master is also forbidden). | | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|--|----------|-------------|-----------|--|
| 401-3628-14L | Bayesian Statistics | W | 4 KP | 2V | |
| Kurzbeschreibung | <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> Introduction to the Bayesian approach to statistics: decision theory, prior distributions, hierarchical Bayes models, empirical Bayes, Bayesian tests and model selection, empirical Bayes, Laplace approximation, Monte Carlo and Markov chain Monte Carlo methods. | | | | |
| Lernziel | Students understand the conceptual ideas behind Bayesian statistics and are familiar with common techniques used in Bayesian data analysis. | | | | |
| Inhalt | Topics that we will discuss are: Difference between the frequentist and Bayesian approach (decision theory, principles), priors (conjugate priors, noninformative priors, Jeffreys prior), tests and model selection (Bayes factors, hyper-g priors for regression), hierarchical models and empirical Bayes methods, computational methods (Laplace approximation, Monte Carlo and Markov chain Monte Carlo methods) | | | | |
| Skript | A script will be available in English. | | | | |
| Literatur | Christian Robert, The Bayesian Choice, 2nd edition, Springer 2007. A. Gelman et al., Bayesian Data Analysis, 3rd edition, Chapman & Hall (2013). Additional references will be given in the course. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Familiarity with basic concepts of frequentist statistics and with basic concepts of probability theory (random variables, joint and conditional distributions, laws of large numbers and central limit theorem) will be assumed. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|--|----------|-------------|-----------|----------------------|
| 401-4623-00L | Time Series Analysis | W | 6 KP | 3G | F. Balabdaoui |
| Kurzbeschreibung | The course offers an introduction into analyzing times series, that is observations which occur in time. The material will cover Stationary Models, ARMA processes, Spectral Analysis, Forecasting, Nonstationary Models, ARIMA Models and an introduction to GARCH models. | | | | |
| Lernziel | The goal of the course is to have a good overview of the different types of time series and the approaches used in their statistical analysis. | | | | |
| Inhalt | This course treats modeling and analysis of time series, that is random variables which change in time. As opposed to the i.i.d. framework, the main feature exhibited by time series is the dependence between successive observations. The key topics which will be covered as: Stationarity Autocorrelation Trend estimation Elimination of seasonality Spectral analysis, spectral densities Forecasting ARMA, ARIMA, Introduction into GARCH models | | | | |
| Literatur | The main reference for this course is the book "Introduction to Time Series and Forecasting", by P. J. Brockwell and R. A. Davis | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Basic knowledge in probability and statistics | | | | |

►► Machine Learning and Artificial Intelligence

| | | | | | |
|---------------------|---|------------|-------------|---------------|-------------------|
| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
| 227-0689-00L | System Identification | W | 4 KP | 2V+1U | R. Smith |
| Kurzbeschreibung | Theory and techniques for the identification of dynamic models from experimentally obtained system input-output data. | | | | |

| | |
|---------------------------------|---|
| Lernziel | To provide a series of practical techniques for the development of dynamical models from experimental data, with the emphasis being on the development of models suitable for feedback control design purposes. To provide sufficient theory to enable the practitioner to understand the trade-offs between model accuracy, data quality and data quantity. |
| Inhalt | Introduction to modeling: Black-box and grey-box models; Parametric and non-parametric models; ARX, ARMAX (etc.) models. Predictive, open-loop, black-box identification methods. Time and frequency domain methods. Subspace identification methods. Optimal experimental design, Cramer-Rao bounds, input signal design. Parametric identification methods. On-line and batch approaches. Closed-loop identification strategies. Trade-off between controller performance and information available for identification. |
| Literatur | "System Identification; Theory for the User" Lennart Ljung, Prentice Hall (2nd Ed), 1999. "Dynamic system identification: Experimental design and data analysis", GC Goodwin and RL Payne, Academic Press, 1977. |
| Voraussetzungen / Besonderes | Control systems (227-0216-00L) or equivalent. |

| | | | | | |
|---------------------|----------------------------------|----------|--------------|-----------------|--|
| 252-0535-00L | Advanced Machine Learning | W | 10 KP | 3V+2U+4A | J. M. Buhmann, C. Cotrini Jimenez |
|---------------------|----------------------------------|----------|--------------|-----------------|--|

| | |
|---------------------------------|--|
| Kurzbeschreibung | Machine learning algorithms provide analytical methods to search data sets for characteristic patterns. Typical tasks include the classification of data, function fitting and clustering, with applications in image and speech analysis, bioinformatics and exploratory data analysis. This course is accompanied by practical machine learning projects. |
| Lernziel | Students will be familiarized with advanced concepts and algorithms for supervised and unsupervised learning; reinforce the statistics knowledge which is indispensable to solve modeling problems under uncertainty. Key concepts are the generalization ability of algorithms and systematic approaches to modeling and regularization. Machine learning projects will provide an opportunity to test the machine learning algorithms on real world data. |
| Inhalt | The theory of fundamental machine learning concepts is presented in the lecture, and illustrated with relevant applications. Students can deepen their understanding by solving both pen-and-paper and programming exercises, where they implement and apply famous algorithms to real-world data. Topics covered in the lecture include: Fundamentals: What is data? Bayesian Learning Computational learning theory Supervised learning: Ensembles: Bagging and Boosting Max Margin methods Neural networks Unsupervised learning: Dimensionality reduction techniques Clustering Mixture Models Non-parametric density estimation Learning Dynamical Systems |
| Skript | No lecture notes, but slides will be made available on the course webpage. |
| Literatur | C. Bishop. Pattern Recognition and Machine Learning. Springer 2007. R. Duda, P. Hart, and D. Stork. Pattern Classification. John Wiley & Sons, second edition, 2001. T. Hastie, R. Tibshirani, and J. Friedman. The Elements of Statistical Learning: Data Mining, Inference and Prediction. Springer, 2001. L. Wasserman. All of Statistics: A Concise Course in Statistical Inference. Springer, 2004. |
| Voraussetzungen / Besonderes | The course requires solid basic knowledge in analysis, statistics and numerical methods for CSE as well as practical programming experience for solving assignments. Students should have followed at least "Introduction to Machine Learning" or an equivalent course offered by another institution. PhD students are required to obtain a passing grade in the course (4.0 or higher based on project and exam) to gain credit points. |

| | | | | | |
|---------------------|---|----------|-------------|-----------------|------------------|
| 263-2400-00L | Reliable and Interpretable Artificial Intelligence | W | 6 KP | 2V+2U+1A | M. Vechev |
|---------------------|---|----------|-------------|-----------------|------------------|

| | |
|------------------|--|
| Kurzbeschreibung | Creating reliable and explainable probabilistic models is a fundamental challenge to solving the artificial intelligence problem. This course covers some of the latest and most exciting advances that bring us closer to constructing such models. |
| Lernziel | The main objective of this course is to expose students to the latest and most exciting research in the area of explainable and interpretable artificial intelligence, a topic of fundamental and increasing importance. Upon completion of the course, the students should have mastered the underlying methods and be able to apply them to a variety of problems. To facilitate deeper understanding, an important part of the course will be a group hands-on programming project where students will build a system based on the learned material. |
| Inhalt | The course covers some of the latest research (over the last 2-3 years) underlying the creation of safe, trustworthy, and reliable AI (more information here: https://www.sri.inf.ethz.ch/teaching/riai2020): * Adversarial Attacks on Deep Learning (noise-based, geometry attacks, sound attacks, physical attacks, autonomous driving, out-of-distribution) * Defenses against attacks * Combining gradient-based optimization with logic for encoding background knowledge * Complete Certification of deep neural networks via automated reasoning (e.g., via numerical abstractions, mixed-integer solvers). * Probabilistic certification of deep neural networks * Training deep neural networks to be provably robust via automated reasoning * Understanding and Interpreting Deep Networks * Probabilistic Programming |

| | | | | | |
|---------------------------------|---|------------|--------------|-----------------|-------------------------------|
| Voraussetzungen / Besonderes | While not a formal requirement, the course assumes familiarity with basics of machine learning (especially probability theory, linear algebra, gradient descent, and neural networks). These topics are usually covered in "Intro to ML" classes at most institutions (e.g., "Introduction to Machine Learning" at ETH). | | | | |
| | For solving assignments, some programming experience in Python is expected. | | | | |
| 263-3210-00L | Deep Learning | W | 8 KP | 3V+2U+2A | T. Hofmann |
| Kurzbeschreibung | Deep learning is an area within machine learning that deals with algorithms and models that automatically induce multi-level data representations. | | | | |
| Lernziel | In recent years, deep learning and deep networks have significantly improved the state-of-the-art in many application domains such as computer vision, speech recognition, and natural language processing. This class will cover the mathematical foundations of deep learning and provide insights into model design, training, and validation. The main objective is a profound understanding of why these methods work and how. There will also be a rich set of hands-on tasks and practical projects to familiarize students with this emerging technology. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | This is an advanced level course that requires some basic background in machine learning. More importantly, students are expected to have a very solid mathematical foundation, including linear algebra, multivariate calculus, and probability. The course will make heavy use of mathematics and is not (!) meant to be an extended tutorial of how to train deep networks with tools like Torch or Tensorflow, although that may be a side benefit. | | | | |
| | The participation in the course is subject to the following condition: - Students must have taken the exam in Advanced Machine Learning (252-0535-00) or have acquired equivalent knowledge, see exhaustive list below: Advanced Machine Learning https://ml2.inf.ethz.ch/courses/aml/ Computational Intelligence Lab http://da.inf.ethz.ch/teaching/2019/CIL/ Introduction to Machine Learning https://las.inf.ethz.ch/teaching/introml-S19 Statistical Learning Theory http://ml2.inf.ethz.ch/courses/slt/ Computational Statistics https://stat.ethz.ch/lectures/ss19/comp-stats.php Probabilistic Artificial Intelligence https://las.inf.ethz.ch/teaching/pai-f18 | | | | |
| 263-5210-00L | Probabilistic Artificial Intelligence | W | 8 KP | 3V+2U+2A | A. Krause |
| Kurzbeschreibung | This course introduces core modeling techniques and algorithms from machine learning, optimization and control for reasoning and decision making under uncertainty, and study applications in areas such as robotics and the Internet. | | | | |
| Lernziel | How can we build systems that perform well in uncertain environments and unforeseen situations? How can we develop systems that exhibit "intelligent" behavior, without prescribing explicit rules? How can we build systems that learn from experience in order to improve their performance? We will study core modeling techniques and algorithms from statistics, optimization, planning, and control and study applications in areas such as sensor networks, robotics, and the Internet. The course is designed for graduate students. | | | | |
| Inhalt | Topics covered: - Probability - Probabilistic inference (variational inference, MCMC) - Bayesian learning (Gaussian processes, Bayesian deep learning) - Probabilistic planning (MDPs, POMDPs) - Multi-armed bandits and Bayesian optimization - Reinforcement learning | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Solid basic knowledge in statistics, algorithms and programming. The material covered in the course "Introduction to Machine Learning" is considered as a prerequisite. | | | | |
| 252-3005-00L | Natural Language Processing <i>Number of participants limited to 200.</i> | W | 5 KP | 2V+1U+1A | R. Cotterell |
| Kurzbeschreibung | This course presents topics in natural language processing with an emphasis on modern techniques, primarily focusing on statistical and deep learning approaches. The course provides an overview of the primary areas of research in language processing as well as a detailed exploration of the models and techniques used both in research and in commercial natural language systems. | | | | |
| Lernziel | The objective of the course is to learn the basic concepts in the statistical processing of natural languages. The course will be project-oriented so that the students can also gain hands-on experience with state-of-the-art tools and techniques. | | | | |
| Inhalt | This course presents an introduction to general topics and techniques used in natural language processing today, primarily focusing on statistical approaches. The course provides an overview of the primary areas of research in language processing as well as a detailed exploration of the models and techniques used both in research and in commercial natural language systems. | | | | |
| Literatur | Jacob Eisenstein: Introduction to Natural Language Processing (Adaptive Computation and Machine Learning series) | | | | |
| ►► Big Data Systems | | | | | |
| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
| 263-2800-00L | Design of Parallel and High-Performance Computing | W | 9 KP | 3V+2U+3A | T. Hoefler, M. Püschel |
| Kurzbeschreibung | Advanced topics in parallel and high-performance computing. | | | | |
| Lernziel | Understand concurrency paradigms and models from a higher perspective and acquire skills for designing, structuring and developing possibly large parallel high-performance software systems. Become able to distinguish parallelism in problem space and in machine space. Become familiar with important technical concepts and with concurrency folklore. | | | | |
| Inhalt | We will cover all aspects of high-performance computing ranging from architecture through programming up to algorithms. We will start with a discussion of caches and cache coherence in practical computer systems. We will dive into parallel programming concepts such as memory models, locks, and lock-free. We will cover performance modeling and parallel design principles as well as basic parallel algorithms. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | This class is intended for the Computer Science Masters curriculum. Students must have basic knowledge in programming in C as well as computer science theory. Students should be familiar with the material covered in the ETH computer science first-year courses "Parallele Programmierung (parallel programming)" and "Algorithmen und Datenstrukturen (algorithm and data structures)" or equivalent courses. | | | | |
| 263-3010-00L | Big Data | W | 10 KP | 3V+2U+4A | G. Fourny |

| | |
|---------------------------------|---|
| Kurzbeschreibung | The key challenge of the information society is to turn data into information, information into knowledge, knowledge into value. This has become increasingly complex. Data comes in larger volumes, diverse shapes, from different sources. Data is more heterogeneous and less structured than forty years ago. Nevertheless, it still needs to be processed fast, with support for complex operations. |
| Lernziel | This combination of requirements, together with the technologies that have emerged in order to address them, is typically referred to as "Big Data." This revolution has led to a completely new way to do business, e.g., develop new products and business models, but also to do science -- which is sometimes referred to as data-driven science or the "fourth paradigm". Unfortunately, the quantity of data produced and available -- now in the Zettabyte range (that's 21 zeros) per year -- keeps growing faster than our ability to process it. Hence, new architectures and approaches for processing it were and are still needed. Harnessing them must involve a deep understanding of data not only in the large, but also in the small. The field of databases evolves at a fast pace. In order to be prepared, to the extent possible, to the (r)evolutions that will take place in the next few decades, the emphasis of the lecture will be on the paradigms and core design ideas, while today's technologies will serve as supporting illustrations thereof. After visiting this lecture, you should have gained an overview and understanding of the Big Data landscape, which is the basis on which one can make informed decisions, i.e., pick and orchestrate the relevant technologies together for addressing each business use case efficiently and consistently. |
| Inhalt | This course gives an overview of database technologies and of the most important database design principles that lay the foundations of the Big Data universe. We take the monolithic, one-machine relational stack from the 1970s, smash it down and rebuild it on top of large clusters: starting with distributed storage, and all the way up to syntax, models, validation, processing, indexing, and querying. A broad range of aspects is covered with a focus on how they fit all together in the big picture of the Big Data ecosystem. No data is harmed during this course, however, please be psychologically prepared that our data may not always be in third normal form. - physical storage: distributed file systems (HDFS), object storage(S3), key-value stores - logical storage: document stores (MongoDB), column stores (HBase), graph databases (neo4j), data warehouses (ROLAP) - data formats and syntaxes (XML, JSON, RDF, Turtle, CSV, XBRL, YAML, protocol buffers, Avro) - data shapes and models (tables, trees, graphs, cubes) - type systems and schemas: atomic types, structured types (arrays, maps), set-based type systems (?, *, +) - an overview of functional, declarative programming languages across data shapes (SQL, XQuery, JSONiq, Cypher, MDX) - the most important query paradigms (selection, projection, joining, grouping, ordering, windowing) - paradigms for parallel processing, two-stage (MapReduce) and DAG-based (Spark) - resource management (YARN) - what a data center is made of and why it matters (racks, nodes, ...) - underlying architectures (internal machinery of HDFS, HBase, Spark, neo4j) - optimization techniques (functional and declarative paradigms, query plans, rewrites, indexing) - applications. Large scale analytics and machine learning are outside of the scope of this course. Papers from scientific conferences and journals. References will be given as part of the course material during the semester. |
| Literatur | |
| Voraussetzungen / Besonderes | This course, in the autumn semester, is only intended for: - Computer Science students - Data Science students - CBB students with a Computer Science background Mobility students in CS are also welcome and encouraged to attend. If you experience any issue while registering, please contact the study administration and you will be gladly added. For students of all other departments interested in this fascinating topic: I would love to have you visit my lectures as well! So there is a series of two courses specially designed for you: - "Information Systems for Engineers" (SQL, relational databases): this Fall - "Big Data for Engineers" (similar to Big Data, but adapted for non Computer Scientists): Spring 2021 There is no hard dependency, so you can either them in any order, but it may be more enjoyable to start with Information Systems for Engineers. Students who successfully completed Big Data for Engineers are not allowed to enrol in the course Big Data. |

| | | | | | |
|---------------------|--|----------|-------------|--------------|------------------|
| 252-0834-00L | Information Systems for Engineers | W | 4 KP | 2V+1U | G. Fourny |
| Kurzbeschreibung | This course provides the basics of relational databases from the perspective of the user. We will discover why tables are so incredibly powerful to express relations, learn the SQL query language, and how to make the most of it. The course also covers support for data cubes (analytics). | | | | |

Lernziel This lesson is complementary with Big Data for Engineers as they cover different time periods of database history and practices -- you can take them in any order, even though it might be more enjoyable to take this lecture first.

After visiting this course, you will be capable to:

1. Explain, in the big picture, how a relational database works and what it can do in your own words.
2. Explain the relational data model (tables, rows, attributes, primary keys, foreign keys), formally and informally, including the relational algebra operators (select, project, rename, all kinds of joins, division, cartesian product, union, intersection, etc).
3. Perform non-trivial reading SQL queries on existing relational databases, as well as insert new data, update and delete existing data.
4. Design new schemas to store data in accordance to the real world's constraints, such as relationship cardinality
5. Explain what bad design is and why it matters.
6. Adapt and improve an existing schema to make it more robust against anomalies, thanks to a very good theoretical knowledge of what is called "normal forms".
7. Understand how indices work (hash indices, B-trees), how they are implemented, and how to use them to make queries faster.
8. Access an existing relational database from a host language such as Java, using bridges such as JDBC.
9. Explain what data independence is all about and didn't age a bit since the 1970s.
10. Explain, in the big picture, how a relational database is physically implemented.
11. Know and deal with the natural syntax for relational data, CSV.
12. Explain the data cube model including slicing and dicing.
13. Store data cubes in a relational database.
14. Map cube queries to SQL.
15. Slice and dice cubes in a UI.

Inhalt And of course, you will think that tables are the most wonderful object in the world.

Using a relational database

=====

1. Introduction
2. The relational model
3. Data definition with SQL
4. The relational algebra
5. Queries with SQL

Taking a relational database to the next level

=====

6. Database design theory
7. Databases and host languages
8. Databases and host languages
9. Indices and optimization
10. Database architecture and storage

Analytics on top of a relational database

=====

12. Data cubes

Outlook

=====

13. Outlook

Literatur - Lecture material (slides).

- Book: "Database Systems: The Complete Book", H. Garcia-Molina, J.D. Ullman, J. Widom
(It is not required to buy the book, as the library has it)

Voraussetzungen / Besonderes For non-CS/DS students only, BSc and MSc
Elementary knowledge of set theory and logics
Knowledge as well as basic experience with a programming language such as Pascal, C, C++, Java, Haskell, Python

DAS in Data Science - Legende für Typ

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

Legende für Umfang

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

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

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

DAS in Informationstechnologie und Elektrotechnik

► Vertiefungsfächer

Vertiefungsfächer stammen in der Regel aus dem Vorlesungsangebot des Masterstudiengangs Elektrotechnik und Informationstechnologie. Über Ausnahmen entscheidet der Studiendelegierte in Absprache mit dem Tutor.

Angebot des Masterstudiengangs Elektrotechnik und Informationstechnologie

► Diplomprojekt

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------------------|--|-----|-------|--------|-----------------|
| 227-1101-00L | How to Write Scientific Texts <i>Strongly recommended prerequisite for Semester Projects and Master Theses at D-ITET (MSc BME, MSc EEIT, MSc EST).</i> | E- | 0 KP | | U. Koch |
| Kurzbeschreibung | The 4 hour lecture covers the basics of writing & presenting a scientific text. The focus will be on the structure and elements of a scientific text and not on the language. Citation rules, good practice of scientific writing and an overview on software tools will be part of the training. The lecture will be thought on two afternoons. Some exercises will be built into the lecture. | | | | |
| Lernziel | Knowledge on structure and content of a scientific text. The course further is arranged to stimulate a discussion on how to properly write a legible scientific text versus writing an interesting novel. We will further discuss the practice of properly citing and critically reflect on recent plagiarism allegations. | | | | |
| Inhalt | * Topic 1: Structure of a Scientific Text (The Title, the author list, the abstract, State-of-the Art, the "in this paper" paragraph, the scientific part, the summary, Equations, Figures). * Topic 2: Power Point Presentations. * Topic 3: Citation Rules and Citation Software. * Topic 4: Guidelines for Research Integrity. | | | | |
| Literatur | ETH "Citation Etiquette", see www.plagiate.ethz.ch . ETH Guidelines on "Guidelines for Research Integrity", see www.ee.ethz.ch > Education > > Contacts, links & documents > Forms and documents > Brochures / guides. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Students should already have a Bachelor degree and plan to do either a semester project or a master thesis in the immediate future. | | | | |
| 227-3001-00L | Diplomprojekt <i>Nur für DAS in Informationstechnologie und Elektrotechnik.</i> <i>Die Anmeldung zum Diplomprojekt setzt den erfolgreichen Abschluss von 18 KP ECTS aus Vertiefungsfächern voraus.</i> | O | 12 KP | 36D | Professor/innen |
| Kurzbeschreibung | Das dreimonatige Diplomprojekt bildet den Abschluss des Weiterbildungsprogramms. Die Teilnehmenden wenden dabei die in den Vorlesungen erworbenen Kenntnisse der Vertiefung an und stellen Ihre Fähigkeit zu wissenschaftlich strukturierter Tätigkeit unter Beweis. Es wird mit einem schriftlichen Bericht und einem Vortrag abgeschlossen. Die Arbeit wird von einem Professor des D-ITET geleitet. | | | | |
| Lernziel | siehe oben | | | | |

DAS in Informationstechnologie und Elektrotechnik - Legende für Typ

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

Legende für Umfang

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

| | |
|------|---|
| ECTS | European Credit Transfer and Accumulation System |
| KP | Kreditpunkte |
| ■ | Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig. |

DAS in Militärwissenschaften

Das DAS in Militärwissenschaften wird alle 2 Jahre angeboten und dauert zwei Semester.

Nächste Durchführung dieses einjährigen Programms im HS 2021.

DAS in Militärwissenschaften - Legende für Typ

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

Legende für Umfang

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

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

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

DAS in Raumplanung

► Vorlesungen

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|---|----------|-------------|-----------|------------------------------------|
| 115-0510-00L | Präsenzwoche 10: Raumentwicklung <i>Nur für MAS, DAS und CAS in Raumplanung.</i> | W | 2 KP | 1G | M. Nollert, J. Van Wezemael |
| Kurzbeschreibung | In dieser Lehrveranstaltung werden die in der Präsenzwoche 10 kennengelernten Aspekte insbesondere der Planungsmethodik, des raumplanerischen Entwerfens und Argumentierens anhand von Vorlesungen und praktischen Übungen vertieft. | | | | |
| Lernziel | Lernziel ist das Vertiefen und Anwenden wichtiger methodischer Grundsätze und Aufgaben in der Raumplanung. Diese Grundsätze bilden auch die Basis zur Bearbeitung des zweiten Studienprojekts im MAS-Programm. | | | | |
| 115-0511-00L | Präsenzwoche 11: Stadtplanung und Städtebau II <i>Nur für MAS, DAS und CAS in Raumplanung.</i> | W | 2 KP | 1G | K. Christiaanse, S. Kretz |
| Kurzbeschreibung | Die zweite Woche zu Stadtplanung und Städtebau konzentriert sich auf eine Fallstudie an der Schnittstelle zwischen Städtebau und Raumplanung. Der Kurs beinhaltet Vorlesungen, Diskussionen, methodische Inputs und einen Entwurfsworkshop. Die Studierenden analysieren und diskutieren ein praxisbezogenes Problem und erarbeiten Vorschläge für eine angemessene städtebauliche Strategie. | | | | |
| Lernziel | Das Kursziel ist ein vertieftes Verständnis aktueller städtebaulicher Herausforderungen und eine beispielhafte, fallbezogene Erfahrung in der Ausarbeitung adäquater städtebaulicher Strategien. | | | | |
| 115-0512-00L | Präsenzwoche 12: Raumplanung: Theorie und Methodik <i>Nur für MAS, DAS und CAS in Raumplanung.</i> | W | 2 KP | 1G | A. Voigt |
| Kurzbeschreibung | Vermittlung von Denkmustern und aktive Anwendung von Grundlagen der Planungstheorie und -methodik. Im Mittelpunkt stehen Plausibilität und Stringenz planerischer Argumentationsketten. Von der Problembestimmung über die Analyse der Problemursachen bis zur Erarbeitung robuster Lösungen; Bearbeitung verschiedener Planungsschritte unter Beachtung kommunikationstheoretischer und ethischer Aspekte. | | | | |
| Lernziel | Eigenständige und zielführende Anwendung der im Kurs behandelten Denkmuster und Planungsschritte; situations- und aufgabengerechte Übertragung auf neue Planungsfälle. | | | | |
| 115-0513-00L | Präsenzwoche 13: Wissenschaftliches Arbeiten in der Raumplanung <i>Nur für MAS, DAS und CAS in Raumplanung.</i> | W | 2 KP | 1G | R. Nebel, P. Bonzanigo |
| Kurzbeschreibung | Verständnis von Wissenschaftlichkeit in der Raumplanung. Vorgehensweisen für Klärungsprozesse; Grundlagen des wissenschaftlichen Arbeitens und Schreibens; Fallstudien und Übungen. | | | | |
| Lernziel | Kennenlernen einer wissenschaftlichen Arbeitsweise; Strukturierung einer wissenschaftlichen Arbeit am Beispiel des DAS Exposé oder der MAS-Abschlussarbeit. | | | | |
| 115-0514-00L | Lecture Week 14: Spatial Planning: International Aspects <i>Nur für MAS, DAS und CAS in Raumplanung.</i> | W | 2 KP | 1G | F. Persyn |
| Kurzbeschreibung | Einführung zu internationalen Perspektiven in der Raumplanung. Erkundung von verschiedenen Planungsmassstäben und ihrer Vernetzung sowie von Abläufen und Praktiken, die verschiedene Planungskulturen verbinden. Internationale Wettbewerbe als Instrumente zur Adressierung verschiedener planerischer Kontexte, Territorien und Transformationsprozesse. Gruppenarbeit an einer aktuellen Fallstudie. | | | | |
| Lernziel | Lernen aus verschiedenen Planungskulturen und ihrer Interaktion sowie Ausbau der Fähigkeit, unterschiedliche Planungskontexte zu verstehen und für diese Lösungen zu entwerfen. | | | | |

DAS in Raumplanung - Legende für Typ

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

Legende für Umfang

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

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

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

DAS in Verkehrsingenieurwesen

Findet jedes zweiten Herbstsemester statt.

Nächster Beginn: HS21

Dauer: 2 Jahre

► Pflichtmodule

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|--------------|---|-----|------|--------|------------|
| 149-0001-00L | Verkehr und Verkehrsplanung - Theoretische Ansätze und Modelle <i>Findet dieses Semester nicht statt. Nur für CAS und DAS in Verkehrsingenieurwesen</i> | O | 5 KP | 1G | |
| 149-0002-00L | Verkehrssteuerung <i>Findet dieses Semester nicht statt. Nur für CAS und DAS in Verkehrsingenieurwesen</i> | O | 5 KP | 1G | |

► Wahlmodule

Die Wahlmodule werden erst ab Herbstsemester 2021 und Frühjahrssemester 2022 angeboten.

► Diplomarbeit

Die Diplomarbeit wird erst ab Herbstsemester 2021 angeboten.

DAS in Verkehrsingenieurwesen - Legende für Typ

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

Legende für Umfang

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

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

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

DAS Vorbereitung auf die eidgenössische Prüfung in Pharmazie

► Fächerpaket 1 (Gruppe A)

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------------------|---|----------|-------------|-----------|---|
| 535-0521-00L | Pharmakologie und Toxikologie I | O | 2 KP | 2V | U. Quitterer, J. Abd Alla |
| Kurzbeschreibung | Die Vorlesung Pharmakologie und Toxikologie gibt im Verlauf von 2 Semestern einen detaillierten Überblick über die Zusammensetzung, Anwendung und Wirkungsweise von wichtigen Medikamentengruppen. Die Vorlesung wird ergänzt durch den Kurs Pharmacology and Toxicology III, der auf Masterstufe angeboten wird. Die Vorlesung richtet sich an Studierende der Pharmazeutischen Wissenschaften. | | | | |
| Lernziel | Das Ziel ist die Vermittlung pharmakologischer und toxikologischer Grundlagen unter Berücksichtigung pharmakologischer, pathophysiologischer und klinischer Zusammenhänge. | | | | |
| Inhalt | Die Vorlesung umfasst die Darstellung makroskopischer, mikroskopischer, pathobiochemischer sowie funktioneller Veränderungen an Organen und Organsystemen bei wichtigen Erkrankungen. Ausgehend davon werden die Wirkungsmechanismen, die Anwendung, der Metabolismus, die Pharmakokinetik, unerwünschte Wirkungen, Wechselwirkungen, Toxikologie, Kontraindikationen und Dosierung relevanter Medikamente dargestellt. Allgemeine Prinzipien klinischer Pharmakologie und Pharmakotherapie werden behandelt. | | | | |
| Skript | Für jede Vorlesung wird ein Skript abgegeben, das eine Zusammenfassung mit den wichtigsten Stichpunkten beinhaltet. | | | | |
| Literatur | <p>Die Skripte enthalten die Hauptpunkte der Vorlesung und definieren prüfungsrelevante Kenntnisse. Sie ersetzen die Vorlesungen nicht.</p> <p>Empfohlene Bücher:</p> <p>Klaus Aktories, Ulrich Förstermann, Franz Hofmann, Klaus Starke. Allgemeine und spezielle Pharmakologie und Toxikologie. 12. Auflage (2017) Urban & Fischer (Elsevier, München) ISBN-13: 978-3-437-42527-7</p> <p>Das internationale Standardwerk der Pharmakologie:</p> <p>Goodman and Gilman's The Pharmacological Basis of Therapeutics Laurence Brunton, Bjorn Knollman, Randa Hilal-Dandan. 13th edition (2017) ISBN-10: 1259584739 ISBN-13: 978-1259584732</p> | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Voraussetzungen: Abschluss Grundstudium | | | | |
| 535-0810-00L | Gene Technology | O | 2 KP | 2G | K. Eyer, J. Scheuermann |
| Kurzbeschreibung | The course gives a description and summary of the field of gene technology and its pharmaceutical applications. The course focuses on important methods and technologies and their application for genomic, transcriptomic and proteomic analyses in human biology. | | | | |
| Lernziel | The course gives an overview of current state-of-the-art and advancement in the fields of gene technology. Herein, the course focuses on genomic, transcriptomic and proteomic analysis and their uses in drug discovery and biomedical applications. The course is structured into lectures and practical examples drawn from the research field. Upon completion, the students are familiar and know current state-of-the-art of methods and applications, but are also able to classify, contrast and apply different strategies and methods within the field of gene technology. The course is suited for advanced undergraduate and early graduate students in pharmaceutical sciences or related fields. | | | | |
| Inhalt | <p>I) Genomics and transcriptomics</p> <p>Methods and Techniques:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Recombinant DNA technology • Next generation sequencing methods, sequencing of genomes • CRISPR technology <p>Application to human biology:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Functional genomics/transcriptomics • Principles of cancer, genetic diseases • Therapies: cell-based therapies/gene therapies/DNA and RNA vaccination <p>II) Proteomics</p> <p>Methods and Techniques:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Protein cloning and expression • The antibody molecule • Measurement and determination of biomolecular interactions • Protein characterization and engineering • Modifications and radioactive labelling <p>Application to human biology:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Protein therapeutics • Proteomic approaches for identification of novel disease-related targets and biomarkers <p>III) Drug discovery: Protein-based libraries</p> <ul style="list-style-type: none"> • Immune repertoire mining • Display and selection technologies <ol style="list-style-type: none"> 1. antibody phage display 2. other polypeptide display technologies 3. small-molecules display: DNA-encoded chemical libraries | | | | |
| 535-0830-00L | Pharmaceutical Immunology | O | 2 KP | 2G | C. Halin Winter, V. Collado Diaz, N. Haghayegh Jahromi |
| Kurzbeschreibung | The lecture provides an introduction to basic immunology. In addition, a particular focus is set on concepts and mechanisms that are of pharmaceutical relevance. | | | | |
| Lernziel | <p>Students know and understand:</p> <ul style="list-style-type: none"> -- The basic concepts and mechanisms of innate and adaptive immunity - How different immunologic processes act in concert during the development and regulation of the immune response - The mechanisms of action of drugs (selected examples) that modulate the immune response | | | | |

| | |
|-----------|--|
| Inhalt | The lecture closely follows the Janeway's Immunobiology Textbook (Chapters 1-11): <ul style="list-style-type: none"> - Basic concepts in immunology - Innate immunity: the first line of defense - Innate immunity: induced responses - Antigen recognition by T and B cells - Generation of antigen receptors - Antigen presentation to T lymphocytes - Lymphocyte receptor signalling - Development of T and B cells - T-cell-mediated immunity - The humoral immune response - Integrated dynamics of innate and adaptive immunity |
| Skript | Electronic access to the lecture notes (pdf files) will be provided via Ilias / myStudies. |
| Literatur | Janeway's Immunobiology, 9th Edition, by Kenneth Murphy & Casey Weaver Garland Science 2017, ISBN: 9780815345510 Chapters 1 - 11 |

| | | | | | |
|------------------------------|--|----------|-------------|-----------|-------------------------------|
| 535-0421-00L | Galenische Pharmazie I | O | 2 KP | 2G | J.-C. Leroux, E. Giger |
| Kurzbeschreibung | Prinzipien und Techniken der Herstellung von Arzneiformen und Drug Delivery Systemen. Kenntnis pharm. Hilfsstoffe, Materialien, Behältnisse, flüssiger und halbfester Arzneiformen, deren Herstellung, Funktionen, Qualität und Anwendungen. Verständnis molekularer Wechselwirkungen in Lösungen und kolloidalen Systemen. Verständnis von Grenzflächenphänomenen und Stabilisierungsmassnahmen in Arzneiformen. | | | | |
| Lernziel | Kenntnis der wichtigsten pharmazeutischen Hilfsstoffe, Materialien, Behältnisse, flüssigen und halbfesten Arzneiformen, deren Herstellung, Eigenschaften, Funktionen, Qualität Stabilität und Anwendungen. Verständnis der molekularen Wechselwirkungen in Lösungen und kolloidalen Systemen. Verständnis der Prinzipien von Grenzflächenphänomenen und Stabilisierungsmassnahmen in dispersen Arzneiformen. | | | | |
| Inhalt | Einführung und Überblick über wichtige Grundlagen, Prinzipien, und Techniken zur Entwicklung und Herstellung von Arzneiformen und Drug Delivery Systemen. Übersicht über die wichtigsten pharmazeutischen Hilfsstoffe und Polymere, ihrer Struktur, Eigenschaften und Verarbeitung; Bedeutung der Materialeigenschaften für Primärpackmittel. Pharmazeutische Lösungsmittel, Grundlagen der Löslichkeit und Löslichkeitsverbesserung von Arzneistoffen. Wasseraufbereitung, Steriltechnik und Qualitätsanforderungen an pharmazeutische Wässer. Parenteralia und flüssige Ophthalmika. Tenside, Mizellbildung und kolloidale Systeme. Flüssige Suspensionen und Emulsionen. Stabilisierungsmassnahmen in Arzneiformen. | | | | |
| Literatur | L.V. Allen, N.G. Popovich, H.C. Ansel, Ansel's Pharmaceutical Dosage Forms and Drug Delivery Systems, 10th Ed, Lippincott Williams & Wilkins, Baltimore 2014. M. E. Aulton and K. M. G. Taylor, Aulton's Pharmaceutics: The design and manufacture of medicines, 5th ed, Elsevier, Edinburgh, 2018. L. Felton, Remington - Essentials of Pharmaceutics, Pharmaceutical Press, London, 2013. Sinko P.J., Martin's Physical Pharmacy and Pharmaceutical Sciences, 7th ed, Wolters Kluwer, Philadelphia, 2017. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Unterrichtssprache: Deutsch und Englisch | | | | |

| | | | | | |
|------------------------------|--|----------|-------------|-----------|---|
| 535-0525-00L | Pharmazeutische Fallbeispiele ■ | O | 1 KP | 1G | D. Stämpfli, S. Erni, E. Kut Bacs, P. Obrist |
| Kurzbeschreibung | Die Lehrveranstaltung stellt das bisher erlangte pharmazeutische Grundwissen, v.a. in Pharmakologie, in einen angewandten therapeutischen Kontext und fördert das fächerübergreifende Denken in der Pharmazie. In wöchentlichen Übungsstunden werden gängige pharmazeutische Fallbeispiele, wie sie im beruflichen Alltag einer Apothekerin/eines Apothekers auftreten können, präsentiert und besprochen. | | | | |
| Lernziel | Studierende <ul style="list-style-type: none"> • können basierend auf ihrem pharmazeutischen Grundwissen, v.a. in Pharmakologie, einfache Fallbeispiele aus der Apothekerpraxis selbstständig analysieren und im Plenum präsentieren, erklären und diskutieren. • vertiefen ihre Kenntnisse über therapeutische Wirkstoffklassen, Wirkstoffe und Therapierichtlinien. • sind in der Lage, die pharmakologischen Profile ausgewählter Wirkstoffe in einem therapeutischen Kontext zu analysieren (z.B. bezüglich unerwünschter anderer Wirkungen und Interaktionen). • sind fähig, verschiedene Wirkstoffe einander gegenüberzustellen und daraus therapie-relevante Charakteristika abzuleiten | | | | |
| Inhalt | In Gruppen werden Fallbeispiele aus verschiedenen therapeutischen Fachgebieten mit folgenden Schwerpunkten bearbeitet: <ul style="list-style-type: none"> • Indikation • Unerwünschte andere Wirkungen (UAW) • Interaktionen • Kontraindikationen | | | | |
| Skript | Wird über myStudies zur Verfügung gestellt. | | | | |
| Literatur | Gemäss Angaben in den Fallbeispielen. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Die Vorlesung Pharmakologie und Toxikologie I (535-0521-00L) muss parallel zu dieser Lehrveranstaltung besucht werden oder bereits zuvor besucht worden sein. Die Veranstaltung findet wöchentlich vom 5.11.19-17.12.19 statt. Die Fallbeispiele werden in 2-3er Gruppen bearbeitet, per Mail abgegeben, von jeweils einer Gruppe präsentiert und im Plenum diskutiert. | | | | |

► Fächerpaket 2 (Gruppe A)

►► Obligatorische Fächer I

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|---|----------|-------------|------------|---|
| 535-5512-00L | Triage, Diagnostik, Therapiebegleitung ■ | O | 9 KP | 12G | E. Kut Bacs, S. Erni, P. Obrist, D. Petrali-Nietlisbach, K. Prader-Schneiter, I. S. Vogel Kahmann, P. Wiedemeier |
| Kurzbeschreibung | Diese Lehrveranstaltung vermittelt klinisches und pharmazeutisches Grundwissen und Fähigkeiten für die Triage, die Diagnostik und Therapiebegleitung der häufigsten Erkrankungen. | | | | |

| | |
|------------------------------|---|
| Lernziel | Studierende |
| | <ul style="list-style-type: none"> - kennen und verstehen die Pathomechanismen und die klinischen Leit- und Warnsymptome (Red Flags) der häufigsten Erkrankungen aus den unten aufgeführten Fachgebieten. - können durch Anwendung dieses Wissens Patientinnen und Patienten triagieren: d.h. einfache Beschwerde- und Krankheitsbilder analysieren, eine Verdachtsdiagnose erstellen und eine geeignete Medikation oder weitere Untersuchungen bzw. Massnahmen empfehlen. - kennen die therapeutischen Richtlinien, Wirkstoffklassen und ausgewählte, praxisrelevante Medikamente (inklusive Indikationen und die häufigsten und wichtigsten Dosierungen, unerwünschten Arzneimittelwirkungen, Interaktionen und Kontraindikationen). |
| Inhalt | "Pharmaceutical Care" und "Health Care"; Häufigste Erkrankungen und Therapien der <ul style="list-style-type: none"> - Allergologie - Angiologie und Hämatologie - Dermatologie - Endokrinologie und Diabetologie - Gastroenterologie - Infektiologie - Kardiologie - Neurologie - Ophthalmologie - Otorhinolaryngologie - Pneumologie - Psychiatrie - Rheumatologie - Urologie |
| Skript | Grundlagen der Chiropraktischen Medizin und Physiotherapie. |
| Literatur | Wird über myStudies zur Verfügung gestellt. |
| Voraussetzungen / Besonderes | Gemäss Angabe in den Skripten. Es ist zu beachten, dass die Leistungskontrolle dieser Lehrveranstaltung bestanden werden muss (nicht kompensierbar). Die Leistungskontrolle der Lerneinheit erfolgt in zwei schriftlichen online Teilprüfungen. Die Gesamtnote ergibt sich aus dem Durchschnitt der Noten beider Teilprüfungen. Wenn die Gesamtnote ungenügend ausfällt, müssen beide Teilprüfungen wiederholt werden. Die Lehrveranstaltungen Pharmakologie und Toxikologie I und II und Pathobiologie vermitteln unverzichtbare fachliche Grundlagen, die die Studierenden zu Semesterbeginn beherrschen müssen, um die Lehrveranstaltung erfolgreich abschliessen zu können. Pharmakologie und Toxikologie III muss zeitgleich besucht werden. |

►► Obligatorische Fächer II

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|--|----------|-------------|-----------|---|
| 535-0030-00L | Therapeutic Proteins | W | 3 KP | 3G | C. Halin Winter, D. Neri |
| Kurzbeschreibung | In this course, various topics related to the development, GMP production and application of therapeutic proteins will be discussed. Furthermore, students will expand their training in pharmaceutical immunology and will be introduced to the basic concepts of pharmaceutical product quality management. | | | | |
| Lernziel | Students know and understand: <ul style="list-style-type: none"> - basic mechanisms and regulation of the immune response - the pathogenic mechanisms of the most important immune-mediated disorders - the most frequently used expression systems for the production of therapeutic proteins - the use of protein engineering tools for modifying different features of therapeutic proteins - the mechanism of action of selected therapeutic proteins and their application - basic concepts in the GMP production of therapeutic proteins | | | | |
| Inhalt | The course consists of two parts: In a first part, students will complete their training of pharmaceutical immunology (Chapter 13 - 16 Immunobiology VIII textbook). This part particularly focuses on the pathogenic mechanisms of immune-mediated diseases. Deepened knowledge of immunology will be relevant for understanding the mechanism of action of many therapeutic proteins, as well as for understanding one major concern related to the use of protein-based drugs, namely, immunogenicity. The second part focuses on topics related to the development and application of therapeutic proteins, such as protein expression, protein engineering, reducing immunogenicity, and GMP production of therapeutic proteins. Furthermore, selected examples of approved therapeutic proteins will be discussed. | | | | |
| Skript | Handouts to the lectures will be available for downloading under http://www.pharma.ethz.ch/scripts/index | | | | |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> - Janeway's ImmunoBiology, by Kenneth Murphy (9th Edition), Chapters 12-16 - Lecture Handouts - Paper References provided in the Scripts - EMEA Dossier for Humira | | | | |
| 535-0041-00L | Pharmacology and Toxicology III | W | 2 KP | 2G | M. Detmar, U. Quitterer, A. Langer |
| Kurzbeschreibung | The course is divided into two parts. The first part provides a detailed understanding of drugs and pharmacotherapy of infectious diseases and cancer. The second part gives an overview of the field of pharmacogenomics with a special focus on the role of genetic polymorphisms in disease susceptibility, drug response and adverse effects. | | | | |
| Lernziel | The course advances basic knowledge in pharmacology and toxicology. Special emphasis is placed on the interrelationship between pharmacological, pathophysiological and clinical aspects of drug therapy in the fields of infectious diseases and cancer. The course also provides an overview of the field of pharmacogenomics, with a special focus on the role of genetic polymorphisms in disease susceptibility, drug response and adverse effects. | | | | |
| Inhalt | Topics include the pharmacology and pharmacotherapy of infectious diseases and cancer. In the field of pharmacogenomics, the course is focused on genetics, genome-wide association studies, genetic disease predisposition, examples of genetic variability of drug metabolism and drug responses, identification of new drug targets, relevance of pharmacogenomics for clinical drug development, and toxicogenomics. | | | | |
| Skript | A script is provided for each lecture course. The scripts define important and exam-relevant contents of lectures. Scripts do not replace the lecture. | | | | |

| | |
|-----------|---|
| Literatur | <p>Recommended reading: The classic textbook in Pharmacology: Goodman and Gilman's The Pharmacological Basis of Therapeutics Laurence Brunton, Bjorn Knollman, Randa Hilal-Dandan. 13th edition (2017) ISBN-10: 1259584739 ISBN-13: 978-1259584732</p> <p>or</p> <p>Klaus Aktories, Ulrich Förstermann, Franz Hofmann, Klaus Starke. Allgemeine und spezielle Pharmakologie und Toxikologie. 12th edition (2017) Urban & Fischer (Elsevier, München) ISBN-13: 978-3-437-42527-7</p> |
|-----------|---|

| | | | | | |
|---------------------|---|----------|-------------|-----------|-------------------------------|
| 535-0050-00L | Pharmacoepidemiology and Drug Safety | W | 3 KP | 2G | S. Russmann, A. Burden |
| Kurzbeschreibung | Introduction to the principles, methods and applications of pharmacoepidemiology and drug safety. Drug safety in the pharmaceutical industry and regulatory authorities, but also for hospital and office pharmacists. Another focus is the evaluation and interpretation of pharmacoepidemiological drug safety studies in the medical literature and the evaluation of benefits vs. risks. | | | | |
| Lernziel | Objectives: - To familiarize participants with the principle methods and applications of pharmacoepidemiology and drug safety that is relevant for industry, regulatory affairs, but also for clinical pharmacists in hospitals and office pharmacies. - Perform independently a causality assessment of suspected adverse drug reactions in patients - Study designs and biostatistics used for the quantitative evaluation of drug safety - Setup of programs that can effectively reduce medication errors and improve drug safety in clinical practice, particularly in hospitals | | | | |
| Inhalt | - Historical landmarks of drug safety - Pharmacovigilance and causality assessment - Drug safety in premarketing clinical trials - Descriptive, cohort and case-control drug safety study designs; Data analysis and control of confounding - Pharmacoepidemiology and regulatory decision making in drug safety; Risk management plans (RMPs) - Medication errors, clinical pharmacology / clinical pharmacy - Clinical Decision Support Systems, Interventional Pharmacoepidemiology - Pharmacoepidemiological databases, 'Big Data' - Interactive discussion of many real-life examples for each topic | | | | |
| Skript | This course will be a combination of formal lectures, group discussions and self-directed studies. Course material will be taught through seminars, case studies in small groups. Reading material and scripts will be provided for each week. | | | | |
| Literatur | Recommended literature - Rothman: Introduction to Epidemiology - Strom, Kimmel, Hennessy: Pharmacoepidemiology - Gigerenzer: Risk Savvy - How to Make Good Decisions | | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|---|----------|-------------|-----------|----------------------|
| 535-0137-00L | Clinical Chemistry II | W | 1 KP | 1V | M. Hersberger |
| Kurzbeschreibung | Vertiefte Kenntnisse in einzelnen Aspekten der klinischen Chemie und der medizinischen Laboratoriumsdiagnostik zu den Themen Qualitätskontrolle, Point-of-care-Analytik, Harnsteinanalytik, Tumormarker, Diagnostik von HIV und Hepatitis, Pharmakogenetik, Schilddrüsenfunktion, Knochenstoffwechsel und Labordiagnostik des Bluthochdrucks. | | | | |
| Lernziel | Vertiefte Kenntnisse in der Durchführung und Interpretation labordiagnostischer Tests. Fähigkeit zur Interpretation ausgewählter Untersuchungen. | | | | |
| Inhalt | Interne und externe Qualitätskontrolle, Point-of-care-Analytik, Harnsteinanalytik, Einsatz von Tumormarkerbestimmungen, Diagnostik von HIV und Hepatitis, Pharmakogenetik, Schilddrüsenfunktion, Knochenstoffwechsel und Labordiagnostik des Bluthochdrucks. | | | | |
| Skript | Unterlagen werden vor der Vorlesung elektronisch verfügbar gemacht. | | | | |
| Literatur | - Jürgen Hallbach, Klinische Chemie und Hämatologie für den Einstieg, Thieme Verlag - Harald Renz, Praktische Labordiagnostik, de Gruyter Verlag - Walter Guder, Das Laborbuch für Klinik und Praxis, Elsevier Verlag - Lothar Thomas, Labor und Diagnose, TH Books - William Marshall, Clinical Chemistry, Mosby Ltd. - Alan H.B. Wu, Tietz, Clinical Guide to Laboratory Tests, Saunders | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Voraussetzungen: Grundkenntnisse in Klinischer Chemie und Laboratoriumsdiagnostik | | | | |

► Fächerpaket 2 (Gruppe B)

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|--|----------|-------------|------------|---|
| 535-5512-00L | Triage, Diagnostik, Therapiebegleitung ■ | O | 9 KP | 12G | E. Kut Bacs, S. Erni, P. Obrist, D. Petrali-Nietlispach, K. Prader-Schneiter, I. S. Vogel Kahmann, P. Wiedemeier |
| Kurzbeschreibung | Diese Lehrveranstaltung vermittelt klinisches und pharmazeutisches Grundwissen und Fähigkeiten für die Triage, die Diagnostik und Therapiebegleitung der häufigsten Erkrankungen. | | | | |
| Lernziel | Studierende - kennen und verstehen die Pathomechanismen und die klinischen Leit- und Warnsymptome (Red Flags) der häufigsten Erkrankungen aus den unten aufgeführten Fachgebieten. - können durch Anwendung dieses Wissens Patientinnen und Patienten triagieren: d.h. einfache Beschwerde- und Krankheitsbilder analysieren, eine Verdachtsdiagnose erstellen und eine geeignete Medikation oder weitere Untersuchungen bzw. Massnahmen empfehlen. - kennen die therapeutischen Richtlinien, Wirkstoffklassen und ausgewählte, praxisrelevante Medikamente (inklusive Indikationen und die häufigsten und wichtigsten Dosierungen, unerwünschten Arzneimittelwirkungen, Interaktionen und Kontraindikationen). | | | | |

| | |
|---------------------------------|---|
| Inhalt | "Pharmaceutical Care" und "Health Care"; Häufigste Erkrankungen und Therapien der - Allergologie - Angiologie und Hämatologie - Dermatologie - Endokrinologie und Diabetologie - Gastroenterologie - Infektiologie - Kardiologie - Neurologie - Ophthalmologie - Otorhinolaryngologie - Pneumologie - Psychiatrie - Rheumatologie - Urologie |
| Skript | Grundlagen der Chiropraktischen Medizin und Physiotherapie. Wird über myStudies zur Verfügung gestellt. |
| Literatur | Gemäss Angabe in den Skripten. |
| Voraussetzungen / Besonderes | Es ist zu beachten, dass die Leistungskontrolle dieser Lehrveranstaltung bestanden werden muss (nicht kompensierbar). Die Leistungskontrolle der Lerneinheit erfolgt in zwei schriftlichen online Teilprüfungen. Die Gesamtnote ergibt sich aus dem Durchschnitt der Noten beider Teilprüfungen. Wenn die Gesamtnote ungenügend ausfällt, müssen beide Teilprüfungen wiederholt werden. Die Lehrveranstaltungen Pharmakologie und Toxikologie I und II und Pathobiologie vermitteln unverzichtbare fachliche Grundlagen, die die Studierenden zu Semesterbeginn beherrschen müssen, um die Lehrveranstaltung erfolgreich abschliessen zu können. Pharmakologie und Toxikologie III muss zeitgleich besucht werden. |

| | | | | | |
|---------------------------------|---|----------|-------------|-----------|----------------------|
| 535-0137-00L | Clinical Chemistry II | O | 1 KP | 1V | M. Hersberger |
| Kurzbeschreibung | Vertiefte Kenntnisse in einzelnen Aspekten der klinischen Chemie und der medizinischen Laboratoriumsdiagnostik zu den Themen Qualitätskontrolle, Point-of-care-Analytik, Harnsteinanalytik, Tumormarker, Diagnostik von HIV und Hepatitis, Pharmakogenetik, Schilddrüsenfunktion, Knochenstoffwechsel und Labordiagnostik des Bluthochdrucks. | | | | |
| Lernziel | Vertiefte Kenntnisse in der Durchführung und Interpretation labordiagnostischer Tests. Fähigkeit zur Interpretation ausgewählter Untersuchungen. | | | | |
| Inhalt | Interne und externe Qualitätskontrolle, Point-of-care-Analytik, Harnsteinanalytik, Einsatz von Tumormarkerbestimmungen, Diagnostik von HIV und Hepatitis, Pharmakogenetik, Schilddrüsenfunktion, Knochenstoffwechsel und Labordiagnostik des Bluthochdrucks. | | | | |
| Skript | Unterlagen werden vor der Vorlesung elektronisch verfügbar gemacht. | | | | |
| Literatur | - Jürgen Hallbach, Klinische Chemie und Hämatologie für den Einstieg, Thieme Verlag - Harald Renz, Praktische Labordiagnostik, de Gruyter Verlag - Walter Guder, Das Laborbuch für Klinik und Praxis, Elsevier Verlag - Lothar Thomas, Labor und Diagnose, TH Books - William Marshall, Clinical Chemistry, Mosby Ltd. - Alan H.B. Wu, Tietz, Clinical Guide to Laboratory Tests, Saunders | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Voraussetzungen: Grundkenntnisse in Klinischer Chemie und Laboratoriumsdiagnostik | | | | |

► Fächerpaket 3 (Gruppe A und B)

►► Praktische Pharmazie I und Kompensationskurse

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|---|----------|-------------|-----------|--|
| 535-5521-00L | Therapeutic Skills I ■ | O | 3 KP | 3G | A. Küng Krähenmann, S. Erni, E. Kut Bacs, D. Petralli-Nietlispach, K. Prader-Schneiter, D. Stämpfli, I. S. Vogel Kahmann, P. Wiedemeier |
| Kurzbeschreibung | Diese Lehrveranstaltung vermittelt Offizin-relevantes Grundwissen und dessen Anwendung in Nephrologie, Phytotherapie, Komplementärmedizin, Veterinärpharmazie, Wundversorgung und Pharmaceutical Care. | | | | |
| Lernziel | Studierende kennen und verstehen die Therapiekonzepte der genannten Themengebiete und deren Anwendung in der Praxis. (detaillierte Lernziele siehe Wegleitung) | | | | |
| Inhalt | <ul style="list-style-type: none"> • Komplementärmedizin • Phytotherapie • Wundversorgung • Veterinärpharmazie • Pharmaceutical Care 2 • Nephrologie | | | | |
| Skript | Wird über myStudies zur Verfügung gestellt. | | | | |
| Literatur | Gemäss Angabe in den Skripten | | | | |
| 535-5522-00L | Therapeutic Skills II ■ | O | 3 KP | 3G | A. Küng Krähenmann, S. Erni, E. Kut Bacs, D. Petralli-Nietlispach, K. Prader-Schneiter, D. Stämpfli, I. S. Vogel Kahmann, P. Wiedemeier |
| Kurzbeschreibung | Diese Lehrveranstaltung vermittelt klinisches und pharmazeutisches Grundwissen und dessen Anwendung für die Triage, die Diagnostik und Therapiebegleitung der häufigsten Erkrankungen in Geriatrie, Gynäkologie, Onkologie, Pädiatrie und Neurologie (Epilepsie). Dazu wird die Rolle der Ernährung in besonderen Lebenssituationen und bei ausgewählten gesundheitlichen Störungen vermittelt. | | | | |

| | |
|-----------|---|
| Lernziel | Studierende |
| | <ul style="list-style-type: none"> - kennen und verstehen die Pathomechanismen und die klinischen Leit- und Warnsymptome (Red Flags) der häufigsten Erkrankungen aus den aufgeführten Fachgebieten. - können durch Anwendung dieses Wissens Patientinnen und Patienten triagieren: d.h. einfache Beschwerde- und Krankheitsbilder analysieren, eine Verdachtsdiagnose erstellen und eine geeignete Medikation oder weitere Untersuchungen oder Massnahmen empfehlen. - kennen die therapeutischen Richtlinien, Wirkstoffklassen und ausgewählte, praxisrelevante Medikamente (inklusive Indikationen und die häufigsten und wichtigsten Dosierungen, unerwünschten Arzneimittelwirkungen, Interaktionen und Kontraindikationen). |
| Inhalt | (detaillierte Lernziele siehe Wegleitung) <ul style="list-style-type: none"> • Geriatrie • Gynäkologie • Onkologie • Pädiatrie • Neurologie (Epilepsie) • Ernährung |
| Skript | Wird über myStudies zur Verfügung gestellt. |
| Literatur | Gemäss Angabe in den Skripten |

►► Praktische Pharmazie II

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------------------|--|-----|------|--------|--|
| 535-5524-00L | Clinical Trainings ■ | O | 3 KP | 3G | A. Gutzeit, D. Stämpfli, P. Wiedemeier |
| Kurzbeschreibung | Basisnahe Ausbildung am und um Patienten mit praktischer Konfrontation. Weg der Akutpatienten von der Patientenvorstellung, über Triage und Diagnostik bis zur Therapie. | | | | |
| Lernziel | Die Studierenden können die medizinisch-klinische Denkweise für die Diagnostik und die Therapie von Akutpatienten nachvollziehen. Sie vollziehen den Perspektivenwechsel vom molekularen Wirkungsmechanismus von Arzneistoffen, hin zur Behandlung von Patienten in der gesamten Komplexität. Anhand von realen Patientenbeispielen erwerben die Studierenden exemplarisches Wissen in Diagnostik und Triage sowie Therapieauswahl und Therapiebegleitung. Sie festigen damit ihr Verständnis für den Stellenwert der pharmazeutischen Betreuung vor und nach einer Hospitalisierung. | | | | |
| Inhalt | Einblick in die allgemeine praktische Medizin mit ihren verschiedenen Schnittstellen und den Entscheidungsgrundlagen. Klinische Kasuistiken aus verschiedenen Bereichen der Inneren Medizin, inklusive Notfallmedizin. Einführung in die klinische Denkweise (Ansprache von Patienten, Anamnese, Fragetechniken, Triage) anhand von Patientenvorstellungen. Kennenlernen von einfachen, nicht-invasiven Untersuchungen, mit besonderem Augenmerk auf Triage und Red-Flags. Verständnis und Interpretation von diagnostischen und klinischen Methoden und Parametern. | | | | |
| 535-5502-00L | Arzneimittelherstellung in kleinen Mengen ■ | O | 3 KP | 5G | P. G. Tiefenböck, A. Romagna |
| Kurzbeschreibung | Apothekenspezifische Arzneimittelherstellung unter Berücksichtigung der "GMP-Regeln in kleinen Mengen" des Arzneibuches: Die praktische Herstellung von Rezepturen mit den wichtigsten Arzneiformen unter Einbezug ihrer Risiken und Qualitätssicherung. | | | | |
| Lernziel | Die Studierenden sind in der Lage, pharmazeutisch relevante Arzneiformen selbständig, lege artis, sowie mit den geeigneten Arbeitstechniken und Arbeitsmitteln GMP-konform und patientengerecht herzustellen, zu verpacken, zu überprüfen und zu dokumentieren. Sie kennen die wichtigsten Eigenschaften, Dosierungs- und Konzentrationsbereiche der häufig eingesetzten Wirk- und Hilfsstoffe. Sie überblicken zudem die wichtigsten Literatur- und Informationsquellen sowie die rechtlichen Grundlagen im Bereich Arzneimittelherstellung in kleinen Mengen. | | | | |
| Inhalt | Vermittlung der wichtigsten Kenntnisse, Arbeitsschritte und -techniken im Bereich der Arzneimittelherstellung in kleinen Mengen (Formula) mit Fokus auf der Herstellung, Qualitätssicherung und Risikobeurteilung einschliesslich der patientenspezifischen Abgabep Praxis. In den Praktika: Anhand praxis-relevanter Beispiele wird die Aufgabenplanung, die Fertigung einschliesslich die korrekte Verwendung der Gerätschaften, die Inprozesskontrolle, die Verpackung und die Qualitätssicherung diverser Rezepte und Arzneiformen geübt. Unter Einbezug risikoadaptierter Massnahmen erfolgt die Qualitätssicherung, -kontrolle und Einhaltung von Hygienerichtlinien gemäss den geltenden Arzneibüchern. Die Studierenden vertiefen damit ihre GMP-relevanten Kenntnisse und Fertigkeiten | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Zusätzlich zum 5-tägigen Laborkurs im Januar findet im Juni ein Refresher-Laborkurs von 3 Tagen statt. Ausserdem werden zwei vorbereitende Vorlesungsblöcke im September/Oktober angeboten. Die Studierenden sind angehalten, sich selbständig und intensiv auf die Laborkurse vorzubereiten. Eine Vertiefung des Erlernten muss in den einzelnen Ausbildungsapotheken erfolgen. Schutzkonzept: https://chab.ethz.ch/studium/bachelor1.html | | | | |
| 535-5503-00L | Institutionelle Pharmazie ■ | O | 3 KP | 3G | P. Wiedemeier, J. Beney, M. Lutters, I. S. Vogel Kahmann |
| Kurzbeschreibung | Organisation einer institutionellen Umgebung (Akutspital), insbesondere Medikationsprozess und die institutionelle pharmazeutische Betreuung (Continuum of care). | | | | |
| Lernziel | Die Studierenden verstehen den Begriff des Continuum of Care und dessen Umsetzung in der Praxis. Sie kennen den Medikamentenprozess in einer institutionellen Umgebung. Sie sind dazu in der Lage, Informationen und Problemstellungen rund um Arzneimittel zu recherchieren, zu evaluieren sowie in geeigneter Weise zu kommunizieren und zu dokumentieren. Sie wissen, wie ein Spital organisiert ist (Arbeitsabläufe, Problemstellungen), wer welche Aufgaben hat und insbesondere welche Funktionen eine Spitalapotheke übernimmt. | | | | |
| Inhalt | Prinzipien der Organisation einer institutionellen Umgebung (Akutspital), insbesondere Medikamentenprozess und die institutionelle pharmazeutische Betreuung (Medikamentenkreislauf, Continuum of Care). Hygienerichtlinien, Medizinprodukte, Applikationen, Arzneimittellisten, Patientendossiers, SOAP's, Kardexstudium. Teilnahme an interdisziplinären Visiten, internen Fortbildungen und Aerzterapporten sowie Besuch auf der Intensivstation. Arzneimittelinteraktionen, Generikasubstitution, Qualitätsmanagement und Pharmakovigilanz. | | | | |

DAS Vorbereitung auf die eidgenössische Prüfung in Pharmazie - Legende für Typ

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

Legende für Umfang

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

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

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

Data Science Master

► Kernfächer

►► Datenanalyse

►►► Information and Learning

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------------------|--|----------|--------------|-----------------|--|
| 252-0535-00L | Advanced Machine Learning | W | 10 KP | 3V+2U+4A | J. M. Buhmann, C. Cotrini Jimenez |
| Kurzbeschreibung | Machine learning algorithms provide analytical methods to search data sets for characteristic patterns. Typical tasks include the classification of data, function fitting and clustering, with applications in image and speech analysis, bioinformatics and exploratory data analysis. This course is accompanied by practical machine learning projects. | | | | |
| Lernziel | Students will be familiarized with advanced concepts and algorithms for supervised and unsupervised learning; reinforce the statistics knowledge which is indispensable to solve modeling problems under uncertainty. Key concepts are the generalization ability of algorithms and systematic approaches to modeling and regularization. Machine learning projects will provide an opportunity to test the machine learning algorithms on real world data. | | | | |
| Inhalt | The theory of fundamental machine learning concepts is presented in the lecture, and illustrated with relevant applications. Students can deepen their understanding by solving both pen-and-paper and programming exercises, where they implement and apply famous algorithms to real-world data. Topics covered in the lecture include: Fundamentals: What is data? Bayesian Learning Computational learning theory Supervised learning: Ensembles: Bagging and Boosting Max Margin methods Neural networks Unsupervised learning: Dimensionality reduction techniques Clustering Mixture Models Non-parametric density estimation Learning Dynamical Systems | | | | |
| Skript | No lecture notes, but slides will be made available on the course webpage. | | | | |
| Literatur | C. Bishop. Pattern Recognition and Machine Learning. Springer 2007. R. Duda, P. Hart, and D. Stork. Pattern Classification. John Wiley & Sons, second edition, 2001. T. Hastie, R. Tibshirani, and J. Friedman. The Elements of Statistical Learning: Data Mining, Inference and Prediction. Springer, 2001. L. Wasserman. All of Statistics: A Concise Course in Statistical Inference. Springer, 2004. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | The course requires solid basic knowledge in analysis, statistics and numerical methods for CSE as well as practical programming experience for solving assignments. Students should have followed at least "Introduction to Machine Learning" or an equivalent course offered by another institution. PhD students are required to obtain a passing grade in the course (4.0 or higher based on project and exam) to gain credit points. | | | | |
| 227-0423-00L | Neural Network Theory | W | 4 KP | 2V+1U | H. Bölcskei |
| Kurzbeschreibung | The class focuses on fundamental mathematical aspects of neural networks with an emphasis on deep networks: Universal approximation theorems, basics of approximation theory, fundamental limits of deep neural network learning, geometry of decision surfaces, capacity of separating surfaces, dimension measures relevant for generalization, VC dimension of neural networks. | | | | |
| Lernziel | After attending this lecture, participating in the exercise sessions, and working on the homework problem sets, students will have acquired a working knowledge of the mathematical foundations of (deep) neural networks. | | | | |
| Inhalt | 1. Universal approximation with single- and multi-layer networks 2. Introduction to approximation theory: Fundamental limits on compressibility of signal classes, Kolmogorov epsilon-entropy of signal classes, non-linear approximation theory 3. Fundamental limits of deep neural network learning 4. Geometry of decision surfaces 5. Separating capacity of nonlinear decision surfaces 6. Dimension measures: Pseudo-dimension, fat-shattering dimension, Vapnik-Chervonenkis (VC) dimension 7. Dimensions of neural networks 8. Generalization error in neural network learning | | | | |
| Skript | Detailed lecture notes will be provided. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | This course is aimed at students with a strong mathematical background in general, and in linear algebra, analysis, and probability theory in particular. | | | | |

►►► Statistics

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|--|----------|--------------|--------------|-----------------------|
| 401-3621-00L | Fundamentals of Mathematical Statistics | W | 10 KP | 4V+1U | S. van de Geer |

►► **Datenmanagement und Datenverarbeitung**

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------------------|---|------------|--------------|-----------------|-------------------|
| 263-3010-00L | Big Data | W | 10 KP | 3V+2U+4A | G. Fourny |
| Kurzbeschreibung | The key challenge of the information society is to turn data into information, information into knowledge, knowledge into value. This has become increasingly complex. Data comes in larger volumes, diverse shapes, from different sources. Data is more heterogeneous and less structured than forty years ago. Nevertheless, it still needs to be processed fast, with support for complex operations. | | | | |
| Lernziel | This combination of requirements, together with the technologies that have emerged in order to address them, is typically referred to as "Big Data." This revolution has led to a completely new way to do business, e.g., develop new products and business models, but also to do science -- which is sometimes referred to as data-driven science or the "fourth paradigm". | | | | |
| | Unfortunately, the quantity of data produced and available -- now in the Zettabyte range (that's 21 zeros) per year -- keeps growing faster than our ability to process it. Hence, new architectures and approaches for processing it were and are still needed. Harnessing them must involve a deep understanding of data not only in the large, but also in the small. | | | | |
| | The field of databases evolves at a fast pace. In order to be prepared, to the extent possible, to the (r)evolutions that will take place in the next few decades, the emphasis of the lecture will be on the paradigms and core design ideas, while today's technologies will serve as supporting illustrations thereof. | | | | |
| Inhalt | After visiting this lecture, you should have gained an overview and understanding of the Big Data landscape, which is the basis on which one can make informed decisions, i.e., pick and orchestrate the relevant technologies together for addressing each business use case efficiently and consistently. | | | | |
| | This course gives an overview of database technologies and of the most important database design principles that lay the foundations of the Big Data universe. We take the monolithic, one-machine relational stack from the 1970s, smash it down and rebuild it on top of large clusters: starting with distributed storage, and all the way up to syntax, models, validation, processing, indexing, and querying. A broad range of aspects is covered with a focus on how they fit all together in the big picture of the Big Data ecosystem. | | | | |
| | No data is harmed during this course, however, please be psychologically prepared that our data may not always be in third normal form. | | | | |
| | <ul style="list-style-type: none"> - physical storage: distributed file systems (HDFS), object storage(S3), key-value stores - logical storage: document stores (MongoDB), column stores (HBase), graph databases (neo4j), data warehouses (ROLAP) - data formats and syntaxes (XML, JSON, RDF, Turtle, CSV, XBRL, YAML, protocol buffers, Avro) - data shapes and models (tables, trees, graphs, cubes) - type systems and schemas: atomic types, structured types (arrays, maps), set-based type systems (?, *, +) - an overview of functional, declarative programming languages across data shapes (SQL, XQuery, JSONiq, Cypher, MDX) - the most important query paradigms (selection, projection, joining, grouping, ordering, windowing) - paradigms for parallel processing, two-stage (MapReduce) and DAG-based (Spark) - resource management (YARN) - what a data center is made of and why it matters (racks, nodes, ...) - underlying architectures (internal machinery of HDFS, HBase, Spark, neo4j) - optimization techniques (functional and declarative paradigms, query plans, rewrites, indexing) - applications. | | | | |
| | Large scale analytics and machine learning are outside of the scope of this course. | | | | |
| Literatur | Papers from scientific conferences and journals. References will be given as part of the course material during the semester. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | <p>This course, in the autumn semester, is only intended for:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Computer Science students - Data Science students - CBB students with a Computer Science background <p>Mobility students in CS are also welcome and encouraged to attend. If you experience any issue while registering, please contact the study administration and you will be gladly added.</p> <p>For students of all other departements interested in this fascinating topic: I would love to have you visit my lectures as well! So there is a series of two courses specially designed for you:</p> <ul style="list-style-type: none"> - "Information Systems for Engineers" (SQL, relational databases): this Fall - "Big Data for Engineers" (similar to Big Data, but adapted for non Computer Scientists): Spring 2021 <p>There is no hard dependency, so you can either them in any order, but it may be more enjoyable to start with Information Systems for Engineers.</p> <p>Students who successfully completed Big Data for Engineers are not allowed to enrol in the course Big Data.</p> | | | | |

| | | | | | |
|---------------------|--|----------|-------------|-----------------|------------------|
| 263-3845-00L | Data Management Systems | W | 8 KP | 3V+1U+3A | G. Alonso |
| Kurzbeschreibung | The course will cover the implementation aspects of data management systems using relational database engines as a starting point to cover the basic concepts of efficient data processing and then expanding those concepts to modern implementations in data centers and the cloud. | | | | |
| Lernziel | The goal of the course is to convey the fundamental aspects of efficient data management from a systems implementation perspective: storage, access, organization, indexing, consistency, concurrency, transactions, distribution, query compilation vs interpretation, data representations, etc. Using conventional relational engines as a starting point, the course will aim at providing an in depth coverage of the latest technologies used in data centers and the cloud to implement large scale data processing in various forms. | | | | |

| | |
|-----------|---|
| Inhalt | The course will first cover fundamental concepts in data management: storage, locality, query optimization, declarative interfaces, concurrency control and recovery, buffer managers, management of the memory hierarchy, presenting them in a system independent manner. The course will place a special emphasis on understating these basic principles as they are key to understanding what problems existing systems try to address. It will then proceed to explore their implementation in modern relational engines supporting SQL to then expand the range of systems used in the cloud: key value stores, geo-replication, query as a service, serverless, large scale analytics engines, etc. |
| Literatur | The main source of information for the course will be articles and research papers describing the architecture of the systems discussed. The list of papers will be provided at the beginning of the course. |

| | | | | | |
|------------------------------|---|----------|-------------|-----------------|--------------------|
| 263-4500-00L | Advanced Algorithms | W | 9 KP | 3V+2U+3A | M. Ghaffari |
| Kurzbeschreibung | This is a graduate-level course on algorithm design (and analysis). It covers a range of topics and techniques in approximation algorithms, sketching and streaming algorithms, and online algorithms. | | | | |
| Lernziel | This course familiarizes the students with some of the main tools and techniques in modern subareas of algorithm design. | | | | |
| Inhalt | The lectures will cover a range of topics, tentatively including the following: graph sparsifications while preserving cuts or distances, various approximation algorithms techniques and concepts, metric embeddings and probabilistic tree embeddings, online algorithms, multiplicative weight updates, streaming algorithms, sketching algorithms, and derandomization. | | | | |
| Skript | https://people.inf.ethz.ch/gmohsen/AA20/ | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | This course is designed for masters and doctoral students and it especially targets those interested in theoretical computer science, but it should also be accessible to last-year bachelor students. | | | | |
| | Sufficient comfort with both (A) Algorithm Design & Analysis and (B) Probability & Concentrations. E.g., having passed the course Algorithms, Probability, and Computing (APC) is highly recommended, though not required formally. If you are not sure whether you're ready for this class or not, please consult the instructor. | | | | |

►► Wählbare Kernfächer

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------------------|---|----------|-------------|--------------|-----------------------|
| 151-0563-01L | Dynamic Programming and Optimal Control | W | 4 KP | 2V+1U | R. D'Andrea |
| Kurzbeschreibung | Introduction to Dynamic Programming and Optimal Control. | | | | |
| Lernziel | Covers the fundamental concepts of Dynamic Programming & Optimal Control. | | | | |
| Inhalt | Dynamic Programming Algorithm; Deterministic Systems and Shortest Path Problems; Infinite Horizon Problems, Bellman Equation; Deterministic Continuous-Time Optimal Control. | | | | |
| Literatur | Dynamic Programming and Optimal Control by Dimitri P. Bertsekas, Vol. I, 3rd edition, 2005, 558 pages, hardcover. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Requirements: Knowledge of advanced calculus, introductory probability theory, and matrix-vector algebra. | | | | |
| 227-0101-00L | Discrete-Time and Statistical Signal Processing | W | 6 KP | 4G | H.-A. Loeliger |
| Kurzbeschreibung | The course introduces some fundamental topics of digital signal processing with a bias towards applications in communications: discrete-time linear filters, inverse filters and equalization, DFT, discrete-time stochastic processes, elements of detection theory and estimation theory, LMMSE estimation and LMMSE filtering, LMS algorithm, Viterbi algorithm. | | | | |
| Lernziel | The course introduces some fundamental topics of digital signal processing with a bias towards applications in communications. The two main themes are linearity and probability. In the first part of the course, we deepen our understanding of discrete-time linear filters. In the second part of the course, we review the basics of probability theory and discrete-time stochastic processes. We then discuss some basic concepts of detection theory and estimation theory, as well as some practical methods including LMMSE estimation and LMMSE filtering, the LMS algorithm, and the Viterbi algorithm. A recurrent theme throughout the course is the stable and robust "inversion" of a linear filter. | | | | |
| Inhalt | <p>1. Discrete-time linear systems and filters: state-space realizations, z-transform and spectrum, decimation and interpolation, digital filter design, stable realizations and robust inversion.</p> <p>2. The discrete Fourier transform and its use for digital filtering.</p> <p>3. The statistical perspective: probability, random variables, discrete-time stochastic processes; detection and estimation: MAP, ML, Bayesian MMSE, LMMSE; Wiener filter, LMS adaptive filter, Viterbi algorithm.</p> | | | | |
| Skript | Lecture Notes | | | | |
| 227-0417-00L | Information Theory I | W | 6 KP | 4G | A. Lapidoth |
| Kurzbeschreibung | This course covers the basic concepts of information theory and of communication theory. Topics covered include the entropy rate of a source, mutual information, typical sequences, the asymptotic equi-partition property, Huffman coding, channel capacity, the channel coding theorem, the source-channel separation theorem, and feedback capacity. | | | | |
| Lernziel | The fundamentals of Information Theory including Shannon's source coding and channel coding theorems | | | | |
| Inhalt | The entropy rate of a source, Typical sequences, the asymptotic equi-partition property, the source coding theorem, Huffman coding, Arithmetic coding, channel capacity, the channel coding theorem, the source-channel separation theorem, feedback capacity | | | | |
| Literatur | T.M. Cover and J. Thomas, Elements of Information Theory (second edition) | | | | |
| 227-0427-00L | Signal Analysis, Models, and Machine Learning | W | 6 KP | 4G | H.-A. Loeliger |
| | <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>This course has been replaced by "Introduction to Estimation and Machine Learning" (autumn semester) and "Advanced Signal Analysis, Modeling, and Machine Learning" (spring semester).</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | Mathematical methods in signal processing and machine learning. I. Linear signal representation and approximation: Hilbert spaces, LMMSE estimation, regularization and sparsity. II. Learning linear and nonlinear functions and filters: neural networks, kernel methods. III. Structured statistical models: hidden Markov models, factor graphs, Kalman filter, Gaussian models with sparse events. | | | | |
| Lernziel | The course is an introduction to some basic topics in signal processing and machine learning. | | | | |
| Inhalt | Part I - Linear Signal Representation and Approximation: Hilbert spaces, least squares and LMMSE estimation, projection and estimation by linear filtering, learning linear functions and filters, L2 regularization, L1 regularization and sparsity, singular-value decomposition and pseudo-inverse, principal-components analysis. Part II - Learning Nonlinear Functions: fundamentals of learning, neural networks, kernel methods. Part III - Structured Statistical Models and Message Passing Algorithms: hidden Markov models, factor graphs, Gaussian message passing, Kalman filter and recursive least squares, Monte Carlo methods, parameter estimation, expectation maximization, linear Gaussian models with sparse events. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|--|----------|--------------|-----------------|--------------------------|
| Skript | Lecture notes. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Prerequisites: - local bachelors: course "Discrete-Time and Statistical Signal Processing" (5. Sem.) - others: solid basics in linear algebra and probability theory | | | | |
| 227-0445-10L | Mathematical Methods of Signal Processing | W | 6 KP | 4G | H. G. Feichtinger |
| Kurzbeschreibung | This course offers a mathematical correct but still non-technical description of key objects relevant for signal processing, such as Dirac measures, Dirac combs, various function spaces (like L^2), impulse response, transfer function, Gabor expansion, and so on. The approach is based on properties of "Feichtinger's algebra". MATLAB routines will serve as illustration. | | | | |
| Lernziel | The aim of the class to familiarize the participants with the idea of generalized functions (usual called distributions), and to provide a (novel approach) to a theory of mild distributions, which cannot be found in books so far (the course will contribute to the development of such a book). From the physical point of view, such an object is something, which can be measured or captured by (linear) measurements, such as an audio signal. The Harmonic Analysis perspective is, that the Fourier transform and time-frequency transforms are possible over any locally compact group. Engineers talk about discrete or continuous, periodic and non-periodic signals. Hence, a unified approach to these settings and a discussion of their interconnection (e.g. approximately computing the Fourier transform of a function using the DFT) is at the heart of this course. | | | | |
| Inhalt | <p>Mathematical Foundations of Signal Processing:</p> <ol style="list-style-type: none"> 0. Recalling (on and off) concepts from linear algebra (e.g. linear mappings, etc.) and introducing concepts from basic linear functional analysis (Hilbert spaces, Banach spaces) 1. Translation invariant systems and convolution, elementary functional analytic approach; 2. Pure frequencies and the Fourier transform, convolution theorem 3. The subalgebra $L^1(\mathbb{R}^d)$ of integrable functions (without Lebesgue integration), Riemann Lebesgue Lemma 4. Plancherels Theorem, $L^2(\mathbb{R}^d)$ and basic Hilbert space theory, unitary mappings 5. Short-time Fourier transform, the Feichtinger algebra $S_0(\mathbb{R}^d)$ as algebra of test functions 6. The dual space of mild distributions, relationship to tempered distributions (for this familiar); various characterization 7. Gabor expansions of signals, characterization of smoothness and decay, Gabor frames and Riesz bases; 8. Transition from continuous to discrete variables, from periodic to the non-periodic case; 9. The kernel theorem, as the continuous analogue of matrix representations; 10. Sobolev spaces (describing smoothness) and weighted spaces; 11. Spreading representation and Kohn-Nirenberg representation of operators; 12. Gabor multipliers and approximation of slowly varying systems; 13. As time permits: the idea of generalized stochastic processes 14. Further subjects as demanded by the audience can be covered on demand. | | | | |
| Skript | <p>Detailed lecture notes will be provided. This material will become part of an on-going book-project, which has many facets. This material will be regularly updated and posted at the lecturer's homepage, at https://www.univie.ac.at/nuhag-php/home/skripten.php</p> <p>There will be also a dedicated WEB page at www.nuhag.eu/ETH20 (to be installed in the near future).</p> | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | <p>We encourage students who are interested in mathematics, but also students of physics or mathematics who want to learn about application of modern methods from functional analysis to their sciences, especially those who are interested to understand what the connections between the continuous and the discrete world are (from continuous functions or images to samples or pixels, and back).</p> <p>Hans G. Feichtinger (hans.feichtinger@univie.ac.at)</p> <p>For any kind of questions concerning this course please contact the lecturer. He will be in Zurich most of the time, even if the course has to be held offline. It will start by October 1st 2020 only.</p> | | | | |
| 227-0689-00L | System Identification | W | 4 KP | 2V+1U | R. Smith |
| Kurzbeschreibung | Theory and techniques for the identification of dynamic models from experimentally obtained system input-output data. | | | | |
| Lernziel | To provide a series of practical techniques for the development of dynamical models from experimental data, with the emphasis being on the development of models suitable for feedback control design purposes. To provide sufficient theory to enable the practitioner to understand the trade-offs between model accuracy, data quality and data quantity. | | | | |
| Inhalt | <p>Introduction to modeling: Black-box and grey-box models; Parametric and non-parametric models; ARX, ARMAX (etc.) models.</p> <p>Predictive, open-loop, black-box identification methods. Time and frequency domain methods. Subspace identification methods.</p> <p>Optimal experimental design, Cramer-Rao bounds, input signal design.</p> <p>Parametric identification methods. On-line and batch approaches.</p> <p>Closed-loop identification strategies. Trade-off between controller performance and information available for identification.</p> | | | | |
| Literatur | <p>"System Identification; Theory for the User" Lennart Ljung, Prentice Hall (2nd Ed), 1999.</p> <p>"Dynamic system identification: Experimental design and data analysis", GC Goodwin and RL Payne, Academic Press, 1977.</p> | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Control systems (227-0216-00L) or equivalent. | | | | |
| 252-0417-00L | Randomized Algorithms and Probabilistic Methods | W | 10 KP | 3V+2U+4A | A. Steger |
| | <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> | | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|--|----------|-------------|-----------------|-----------------------------|
| Kurzbeschreibung | Las Vegas & Monte Carlo algorithms; inequalities of Markov, Chebyshev, Chernoff; negative correlation; Markov chains: convergence, rapidly mixing; generating functions; Examples include: min cut, median, balls and bins, routing in hypercubes, 3SAT, card shuffling, random walks | | | | |
| Lernziel | After this course students will know fundamental techniques from probabilistic combinatorics for designing randomized algorithms and will be able to apply them to solve typical problems in these areas. | | | | |
| Inhalt | Randomized Algorithms are algorithms that "flip coins" to take certain decisions. This concept extends the classical model of deterministic algorithms and has become very popular and useful within the last twenty years. In many cases, randomized algorithms are faster, simpler or just more elegant than deterministic ones. In the course, we will discuss basic principles and techniques and derive from them a number of randomized methods for problems in different areas. | | | | |
| Skript | Yes. | | | | |
| Literatur | - Randomized Algorithms, Rajeev Motwani and Prabhakar Raghavan, Cambridge University Press (1995) - Probability and Computing, Michael Mitzenmacher and Eli Upfal, Cambridge University Press (2005) | | | | |
| 252-1407-00L | Algorithmic Game Theory | W | 7 KP | 3V+2U+1A | P. Penna |
| Kurzbeschreibung | Game theory provides a formal model to study the behavior and interaction of self-interested users and programs in large-scale distributed computer systems without central control. The course discusses algorithmic aspects of game theory. | | | | |
| Lernziel | Learning the basic concepts of game theory and mechanism design, acquiring the computational paradigm of self-interested agents, and using these concepts in the computational and algorithmic setting. | | | | |
| Inhalt | The Internet is a typical example of a large-scale distributed computer system without central control, with users that are typically only interested in their own good. For instance, they are interested in getting high bandwidth for themselves, but don't care about others, and the same is true for computational load or download rates. Game theory provides a mathematical model for the behavior and interaction of such selfish users and programs. Classic game theory dates back to the 1930s and typically does not consider algorithmic aspects at all. Only a few years back, algorithms and game theory have been considered together, in an attempt to reconcile selfish behavior of independent agents with the common good. This course discusses algorithmic aspects of game-theoretic models, with a focus on recent algorithmic and mathematical developments. Rather than giving an overview of such developments, the course aims to study selected important topics in depth. Outline: - Introduction to classic game-theoretic concepts. - Existence of stable solutions (equilibria), algorithms for computing equilibria, computational complexity. - Speed of convergence of natural game playing dynamics such as best-response dynamics or regret minimization. - Techniques for bounding the quality-loss due to selfish behavior versus optimal outcomes under central control (a.k.a. the 'Price of Anarchy'). - Design and analysis of mechanisms that induce truthful behavior or near-optimal outcomes at equilibrium. - Selected current research topics, such as Google's Sponsored Search Auction, the U.S. FCC Spectrum Auction, Kidney Exchange. | | | | |
| Skript | Lecture notes will be usually posted on the website shortly after each lecture. | | | | |
| Literatur | "Algorithmic Game Theory", edited by N. Nisan, T. Roughgarden, E. Tardos, and V. Vazirani, Cambridge University Press, 2008; "Game Theory and Strategy", Philip D. Straffin, The Mathematical Association of America, 5th printing, 2004 Several copies of both books are available in the Computer Science library. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Audience: Although this is a Computer Science course, we encourage the participation from all students who are interested in this topic. Requirements: You should enjoy precise mathematical reasoning. You need to have passed a course on algorithms and complexity. No knowledge of game theory is required. | | | | |
| 252-1414-00L | System Security | W | 7 KP | 2V+2U+2A | S. Capkun, A. Perrig |
| Kurzbeschreibung | The first part of the lecture covers individual system aspects starting with tamperproof or tamper-resistant hardware in general over operating system related security mechanisms to application software systems, such as host based intrusion detection systems. In the second part, the focus is on system design and methodologies for building secure systems. | | | | |
| Lernziel | In this lecture, students learn about the security requirements and capabilities that are expected from modern hardware, operating systems, and other software environments. An overview of available technologies, algorithms and standards is given, with which these requirements can be met. | | | | |
| Inhalt | The first part of the lecture covers individual system's aspects starting with tamperproof or tamper-resistant hardware in general over operating system related security mechanisms to application software systems such as host based intrusion detection systems. The main topics covered are: tamper resistant hardware, CPU support for security, protection mechanisms in the kernel, file system security (permissions / ACLs / network filesystem issues), IPC Security, mechanisms in more modern OS, such as Capabilities and Zones, Libraries and Software tools for security assurance, etc. In the second part, the focus is on system design and methodologies for building secure systems. Topics include: patch management, common software faults (buffer overflows, etc.), writing secure software (design, architecture, QA, testing), compiler-supported security, language-supported security, logging and auditing (BSM audit, dtrace, ...), cryptographic support, and trustworthy computing (TCG, SGX). Along the lectures, model cases will be elaborated and evaluated in the exercises. | | | | |
| 252-3005-00L | Natural Language Processing <i>Number of participants limited to 200.</i> | W | 5 KP | 2V+1U+1A | R. Cotterell |
| Kurzbeschreibung | This course presents topics in natural language processing with an emphasis on modern techniques, primarily focusing on statistical and deep learning approaches. The course provides an overview of the primary areas of research in language processing as well as a detailed exploration of the models and techniques used both in research and in commercial natural language systems. | | | | |
| Lernziel | The objective of the course is to learn the basic concepts in the statistical processing of natural languages. The course will be project-oriented so that the students can also gain hands-on experience with state-of-the-art tools and techniques. | | | | |
| Inhalt | This course presents an introduction to general topics and techniques used in natural language processing today, primarily focusing on statistical approaches. The course provides an overview of the primary areas of research in language processing as well as a detailed exploration of the models and techniques used both in research and in commercial natural language systems. | | | | |
| Literatur | Jacob Eisenstein: Introduction to Natural Language Processing (Adaptive Computation and Machine Learning series) | | | | |
| 261-5130-00L | Research in Data Science <i>Only for Data Science MSc.</i> | W | 6 KP | 13A | Professor/innen |
| Kurzbeschreibung | Independent work under the supervision of a core or adjunct faculty of data science. | | | | |
| Lernziel | Independent work under the supervision of a core or adjunct faculty of data science. An approval of the director of studies is required for a non DS professor. | | | | |
| Inhalt | Project done under supervision of an approved professor. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|--|----------|-------------|--------------------|---|
| Voraussetzungen / Besonderes | Only students who have passed at least one core course in Data Management and Processing, and one core course in Data Analysis can start with a research project. A project description must be submitted at the start of the project to the studies administration. | | | | |
| 263-0006-00L | Algorithms Lab <i>Only for master students, otherwise a special permission by the student administration of D-INFK is required.</i> | W | 8 KP | 4P+3A | E. Welzl |
| Kurzbeschreibung | Students learn how to solve algorithmic problems given by a textual description (understanding problem setting, finding appropriate modeling, choosing suitable algorithms, and implementing them). Knowledge of basic algorithms and data structures is assumed; more advanced material and usage of standard libraries for combinatorial algorithms are introduced in tutorials. | | | | |
| Lernziel | The objective of this course is to learn how to solve algorithmic problems given by a textual description. This includes appropriate problem modeling, choice of suitable (combinatorial) algorithms, and implementing them (using C/C++, STL, CGAL, and BGL). | | | | |
| Literatur | T. Cormen, C. Leiserson, R. Rivest: Introduction to Algorithms, MIT Press, 1990. J. Hromkovic, Teubner: Theoretische Informatik, Springer, 2004 (English: Theoretical Computer Science, Springer 2003). J. Kleinberg, É. Tardos: Algorithm Design, Addison Wesley, 2006. H. R. Lewis, C. H. Papadimitriou: Elements of the Theory of Computation, Prentice Hall, 1998. T. Ottmann, P. Widmayer: Algorithmen und Datenstrukturen, Spektrum, 2012. R. Sedgewick: Algorithms in C++: Graph Algorithms, Addison-Wesley, 2001. | | | | |
| 263-0009-00L | Information Security Lab <i>Only for master students, otherwise a special permission by the study administration of D-INFK is required.</i> | W | 8 KP | 2V+1U+3P+1A | K. Paterson, D. Basin, S. Capkun, D. Hofheinz, A. Perrig |
| | <i>Number of participants limited to 150.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | This InterFocus Course will provide a broad, hands-on introduction to Information Security, introducing adversarial thinking and security by design as key approaches to building secure systems. | | | | |
| Lernziel | This course will introduce key concepts from Information Security, both from attack and defence perspectives. Students will gain an appreciation of the complexity and challenge of building secure systems. | | | | |
| Inhalt | The course is organised in two-week segments. In each segment, a new concept from Information Security will be introduced. The overall scope will be broad, including cryptography, protocol design, network security, system security. | | | | |
| Skript | Will be made available during the semester. | | | | |
| Literatur | Paul C. van Oorschot, Computer Security and the Internet: Tools and Jewels. Dan Boneh and Victor Shoup, A Graduate Course in Applied Cryptography. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Ideally, students will have taken the D-INFK Bachelors course "Information Security" or an equivalent course at Bachelors level. | | | | |
| 263-2400-00L | Reliable and Interpretable Artificial Intelligence | W | 6 KP | 2V+2U+1A | M. Vechev |
| Kurzbeschreibung | Creating reliable and explainable probabilistic models is a fundamental challenge to solving the artificial intelligence problem. This course covers some of the latest and most exciting advances that bring us closer to constructing such models. | | | | |
| Lernziel | The main objective of this course is to expose students to the latest and most exciting research in the area of explainable and interpretable artificial intelligence, a topic of fundamental and increasing importance. Upon completion of the course, the students should have mastered the underlying methods and be able to apply them to a variety of problems. | | | | |
| | To facilitate deeper understanding, an important part of the course will be a group hands-on programming project where students will build a system based on the learned material. | | | | |
| Inhalt | The course covers some of the latest research (over the last 2-3 years) underlying the creation of safe, trustworthy, and reliable AI (more information here: https://www.sri.inf.ethz.ch/teaching/riai2020): * Adversarial Attacks on Deep Learning (noise-based, geometry attacks, sound attacks, physical attacks, autonomous driving, out-of-distribution) * Defenses against attacks * Combining gradient-based optimization with logic for encoding background knowledge * Complete Certification of deep neural networks via automated reasoning (e.g., via numerical abstractions, mixed-integer solvers). * Probabilistic certification of deep neural networks * Training deep neural networks to be provably robust via automated reasoning * Understanding and Interpreting Deep Networks * Probabilistic Programming | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | While not a formal requirement, the course assumes familiarity with basics of machine learning (especially probability theory, linear algebra, gradient descent, and neural networks). These topics are usually covered in "Intro to ML" classes at most institutions (e.g., "Introduction to Machine Learning" at ETH). For solving assignments, some programming experience in Python is expected. | | | | |
| 263-2800-00L | Design of Parallel and High-Performance Computing | W | 9 KP | 3V+2U+3A | T. Hoefler, M. Püschel |
| Kurzbeschreibung | Advanced topics in parallel and high-performance computing. | | | | |
| Lernziel | Understand concurrency paradigms and models from a higher perspective and acquire skills for designing, structuring and developing possibly large parallel high-performance software systems. Become able to distinguish parallelism in problem space and in machine space. Become familiar with important technical concepts and with concurrency folklore. | | | | |
| Inhalt | We will cover all aspects of high-performance computing ranging from architecture through programming up to algorithms. We will start with a discussion of caches and cache coherence in practical computer systems. We will dive into parallel programming concepts such as memory models, locks, and lock-free. We will cover performance modeling and parallel design principles as well as basic parallel algorithms. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | This class is intended for the Computer Science Masters curriculum. Students must have basic knowledge in programming in C as well as computer science theory. Students should be familiar with the material covered in the ETH computer science first-year courses "Parallele Programmierung (parallel programming)" and "Algorithmen und Datenstrukturen (algorithm and data structures)" or equivalent courses. | | | | |
| 263-3210-00L | Deep Learning | W | 8 KP | 3V+2U+2A | T. Hofmann |
| Kurzbeschreibung | Deep learning is an area within machine learning that deals with algorithms and models that automatically induce multi-level data representations. | | | | |
| Lernziel | In recent years, deep learning and deep networks have significantly improved the state-of-the-art in many application domains such as computer vision, speech recognition, and natural language processing. This class will cover the mathematical foundations of deep learning and provide insights into model design, training, and validation. The main objective is a profound understanding of why these methods work and how. There will also be a rich set of hands-on tasks and practical projects to familiarize students with this emerging technology. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|--|----------|--------------|-----------------|--|
| Voraussetzungen / Besonderes | This is an advanced level course that requires some basic background in machine learning. More importantly, students are expected to have a very solid mathematical foundation, including linear algebra, multivariate calculus, and probability. The course will make heavy use of mathematics and is not (!) meant to be an extended tutorial of how to train deep networks with tools like Torch or Tensorflow, although that may be a side benefit. | | | | |
| | The participation in the course is subject to the following condition: - Students must have taken the exam in Advanced Machine Learning (252-0535-00) or have acquired equivalent knowledge, see exhaustive list below: | | | | |
| | Advanced Machine Learning https://ml2.inf.ethz.ch/courses/aml/ | | | | |
| | Computational Intelligence Lab http://da.inf.ethz.ch/teaching/2019/CIL/ | | | | |
| | Introduction to Machine Learning https://las.inf.ethz.ch/teaching/introml-S19 | | | | |
| | Statistical Learning Theory http://ml2.inf.ethz.ch/courses/slt/ | | | | |
| | Computational Statistics https://stat.ethz.ch/lectures/ss19/comp-stats.php | | | | |
| | Probabilistic Artificial Intelligence https://las.inf.ethz.ch/teaching/pai-f18 | | | | |
| 263-5210-00L | Probabilistic Artificial Intelligence | W | 8 KP | 3V+2U+2A | A. Krause |
| Kurzbeschreibung | This course introduces core modeling techniques and algorithms from machine learning, optimization and control for reasoning and decision making under uncertainty, and study applications in areas such as robotics and the Internet. | | | | |
| Lernziel | How can we build systems that perform well in uncertain environments and unforeseen situations? How can we develop systems that exhibit "intelligent" behavior, without prescribing explicit rules? How can we build systems that learn from experience in order to improve their performance? We will study core modeling techniques and algorithms from statistics, optimization, planning, and control and study applications in areas such as sensor networks, robotics, and the Internet. The course is designed for graduate students. | | | | |
| Inhalt | Topics covered: - Probability - Probabilistic inference (variational inference, MCMC) - Bayesian learning (Gaussian processes, Bayesian deep learning) - Probabilistic planning (MDPs, POMDPs) - Multi-armed bandits and Bayesian optimization - Reinforcement learning | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Solid basic knowledge in statistics, algorithms and programming. The material covered in the course "Introduction to Machine Learning" is considered as a prerequisite. | | | | |
| 263-5902-00L | Computer Vision | W | 8 KP | 3V+1U+3A | M. Pollefeys, S. Tang, V. Ferrari |
| Kurzbeschreibung | The goal of this course is to provide students with a good understanding of computer vision and image analysis techniques. The main concepts and techniques will be studied in depth and practical algorithms and approaches will be discussed and explored through the exercises. | | | | |
| Lernziel | The objectives of this course are: 1. To introduce the fundamental problems of computer vision. 2. To introduce the main concepts and techniques used to solve those. 3. To enable participants to implement solutions for reasonably complex problems. 4. To enable participants to make sense of the computer vision literature. | | | | |
| Inhalt | Camera models and calibration, invariant features, Multiple-view geometry, Model fitting, Stereo Matching, Segmentation, 2D Shape matching, Shape from Silhouettes, Optical flow, Structure from motion, Tracking, Object recognition, Object category recognition | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | It is recommended that students have taken the Visual Computing lecture or a similar course introducing basic image processing concepts before taking this course. | | | | |
| 401-0625-01L | Applied Analysis of Variance and Experimental Design | W | 5 KP | 2V+1U | L. Meier |
| Kurzbeschreibung | Principles of experimental design, one-way analysis of variance, contrasts and multiple comparisons, multi-factor designs and analysis of variance, complete block designs, Latin square designs, random effects and mixed effects models, split-plot designs, incomplete block designs, two-series factorials and fractional designs, power. | | | | |
| Lernziel | Participants will be able to plan and analyze efficient experiments in the fields of natural sciences. They will gain practical experience by using the software R. | | | | |
| Inhalt | Principles of experimental design, one-way analysis of variance, contrasts and multiple comparisons, multi-factor designs and analysis of variance, complete block designs, Latin square designs, random effects and mixed effects models, split-plot designs, incomplete block designs, two-series factorials and fractional designs, power. | | | | |
| Literatur | G. Oehlert: A First Course in Design and Analysis of Experiments, W.H. Freeman and Company, New York, 2000. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | The exercises, but also the classes will be based on procedures from the freely available, open-source statistical software R, for which an introduction will be held. | | | | |
| 401-3054-14L | Probabilistic Methods in Combinatorics | W | 6 KP | 2V+1U | B. Sudakov |
| Kurzbeschreibung | This course provides a gentle introduction to the Probabilistic Method, with an emphasis on methodology. We will try to illustrate the main ideas by showing the application of probabilistic reasoning to various combinatorial problems. | | | | |
| Inhalt | The topics covered in the class will include (but are not limited to): linearity of expectation, the second moment method, the local lemma, correlation inequalities, martingales, large deviation inequalities, Janson and Talagrand inequalities and pseudo-randomness. | | | | |
| Literatur | - The Probabilistic Method, by N. Alon and J. H. Spencer, 3rd Edition, Wiley, 2008. - Random Graphs, by B. Bollobás, 2nd Edition, Cambridge University Press, 2001. - Random Graphs, by S. Janson, T. Luczak and A. Rucinski, Wiley, 2000. - Graph Coloring and the Probabilistic Method, by M. Molloy and B. Reed, Springer, 2002. | | | | |
| 401-3601-00L | Probability Theory <i>Höchstens eines der drei Bachelor-Kernfächer</i> <i>401-3461-00L Funktionalanalysis I / Functional Analysis I</i> <i>401-3531-00L Differentialgeometrie I / Differential Geometry I</i> | W | 10 KP | 4V+1U | A.-S. Sznitman |

401-3601-00L Wahrscheinlichkeitstheorie / Probability Theory
 ist im Master-Studiengang Mathematik anrechenbar. Die Kategoriezuordnung können Sie in diesem Fall nicht selber in myStudies vornehmen, sondern Sie müssen sich dazu nach dem Verfügen des Prüfungsergebnisses an das Studiensekretariat (www.math.ethz.ch/studiensekretariat) wenden.

| | | | | | |
|------------------------------|---|----------|--------------|--------------|-----------------------------------|
| Kurzbeschreibung | Basics of probability theory and the theory of stochastic processes in discrete time | | | | |
| Lernziel | This course presents the basics of probability theory and the theory of stochastic processes in discrete time. The following topics are planned: Basics in measure theory, random series, law of large numbers, weak convergence, characteristic functions, central limit theorem, conditional expectation, martingales, convergence theorems for martingales, Galton Watson chain, transition probability, Theorem of Ionescu Tulcea, Markov chains. | | | | |
| Inhalt | This course presents the basics of probability theory and the theory of stochastic processes in discrete time. The following topics are planned: Basics in measure theory, random series, law of large numbers, weak convergence, characteristic functions, central limit theorem, conditional expectation, martingales, convergence theorems for martingales, Galton Watson chain, transition probability, Theorem of Ionescu Tulcea, Markov chains. | | | | |
| Skript | available in electronic form. | | | | |
| Literatur | R. Durrett, Probability: Theory and examples, Duxbury Press 1996 H. Bauer, Probability Theory, de Gruyter 1996 J. Jacod and P. Protter, Probability essentials, Springer 2004 A. Klenke, Wahrscheinlichkeitstheorie, Springer 2006 D. Williams, Probability with martingales, Cambridge University Press 1991 | | | | |
| 401-3622-00L | Statistical Modelling | W | 8 KP | 4G | P. L. Bühlmann, M. Mächler |
| Kurzbeschreibung | In der Regression wird die Abhängigkeit einer zufälligen Response-Variablen von anderen Variablen untersucht. Wir betrachten die Theorie der linearen Regression mit einer oder mehreren Ko-Variablen, hoch-dimensionale lineare Modelle, nicht-lineare Modelle und verallgemeinerte lineare Modelle, Robuste Methoden, Modellwahl und nicht-parametrische Modelle. | | | | |
| Lernziel | Einführung in Theorie und Praxis eines umfassenden und vielbenutzten Teilgebiets der Statistik, unter Berücksichtigung neuerer Entwicklungen. | | | | |
| Inhalt | In der Regression wird die Abhängigkeit einer beobachteten quantitativen Grösse von einer oder mehreren anderen (unter Berücksichtigung zufälliger Fehler) untersucht. Themen der Vorlesung sind: Einfache und multiple Regression, Theorie allgemeiner linearer Modelle, Hoch-dimensionale Modelle, Ausblick auf nichtlineare Modelle. Querverbindungen zur Varianzanalyse, Modellsuche, Residuenanalyse; Einblicke in Robuste Regression. Durchrechnung und Diskussion von Anwendungsbeispielen. | | | | |
| Skript | Vorlesungsskript | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | This is the course unit with former course title "Regression". Credits cannot be recognised for both courses 401-3622-00L Statistical Modelling and 401-0649-00L Applied Statistical Regression in the Mathematics Bachelor and Master programmes (to be precise: one course in the Bachelor and the other course in the Master is also forbidden). | | | | |
| 401-3627-00L | High-Dimensional Statistics | W | 4 KP | 2V | P. L. Bühlmann |
| Kurzbeschreibung | <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> "High-Dimensional Statistics" deals with modern methods and theory for statistical inference when the number of unknown parameters is of much larger order than sample size. Statistical estimation and algorithms for complex models and aspects of multiple testing will be discussed. | | | | |
| Lernziel | Knowledge of methods and basic theory for high-dimensional statistical inference | | | | |
| Inhalt | Lasso and Group Lasso for high-dimensional linear and generalized linear models; Additive models and many smooth univariate functions; Non-convex loss functions and l1-regularization; Stability selection, multiple testing and construction of p-values; Undirected graphical modeling | | | | |
| Literatur | Peter Bühlmann and Sara van de Geer (2011). Statistics for High-Dimensional Data: Methods, Theory and Applications. Springer Verlag. ISBN 978-3-642-20191-2. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Knowledge of basic concepts in probability theory, and intermediate knowledge of statistics (e.g. a course in linear models or computational statistics). | | | | |
| 401-3612-00L | Stochastic Simulation | W | 5 KP | 3G | F. Sigrist |
| Kurzbeschreibung | This course introduces statistical Monte Carlo methods. This includes applications of stochastic simulation in various fields (statistics, statistical mechanics, operations research, financial mathematics), generating uniform and arbitrary random variables (incl. rejection and importance sampling), the accuracy of methods, variance reduction, quasi-Monte Carlo, and Markov chain Monte Carlo. | | | | |
| Lernziel | Students know the stochastic simulation methods introduced in this course. Students understand and can explain these methods, show how they are related to each other, know their weaknesses and strengths, apply them in practice, and proof key results. | | | | |
| Inhalt | Examples of simulations in different fields (statistics, statistical mechanics, operations research, financial mathematics). Generation of uniform random variables. Generation of random variables with arbitrary distributions (including rejection sampling and importance sampling), simulation of multivariate normal variables and stochastic differential equations. The accuracy of Monte Carlo methods. Methods for variance reduction and quasi-Monte Carlo. Introduction to Markov chains and Markov chain Monte Carlo (Metropolis-Hastings, Gibbs sampler, Hamiltonian Monte Carlo, reversible jump MCMC). Algorithms introduced in the course are illustrated with the statistical software R. | | | | |
| Skript | A script will be available in English. | | | | |
| Literatur | P. Glasserman, Monte Carlo Methods in Financial Engineering. Springer 2004. B. D. Ripley. Stochastic Simulation. Wiley, 1987. Ch. Robert, G. Casella. Monte Carlo Statistical Methods. Springer 2004 (2nd edition). | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | It is assumed that students have had an introduction to probability theory and statistics (random variables, joint and conditional distributions, law of large numbers, central limit theorem, basics of measure theory). The course resources (including script, slides, exercises) will be provided via the Moodle online learning platform. | | | | |
| 401-3901-00L | Mathematical Optimization | W | 11 KP | 4V+2U | R. Zenklusen |
| Kurzbeschreibung | Mathematical treatment of diverse optimization techniques. | | | | |

| | |
|---------------------------------|---|
| Lernziel | The goal of this course is to get a thorough understanding of various classical mathematical optimization techniques with an emphasis on polyhedral approaches. In particular, we want students to develop a good understanding of some important problem classes in the field, of structural mathematical results linked to these problems, and of solution approaches based on this structural understanding. |
| Inhalt | Key topics include: - Linear programming and polyhedra; - Flows and cuts; - Combinatorial optimization problems and techniques; - Equivalence between optimization and separation; - Brief introduction to Integer Programming. |
| Literatur | - Bernhard Korte, Jens Vygen: Combinatorial Optimization. 6th edition, Springer, 2018. - Alexander Schrijver: Combinatorial Optimization: Polyhedra and Efficiency. Springer, 2003. This work has 3 volumes. - Ravindra K. Ahuja, Thomas L. Magnanti, James B. Orlin. Network Flows: Theory, Algorithms, and Applications. Prentice Hall, 1993. - Alexander Schrijver: Theory of Linear and Integer Programming. John Wiley, 1986. |
| Voraussetzungen / Besonderes | Solid background in linear algebra. |

| | | | | | |
|---------------------------------|--|----------|-------------|-----------|--------------------|
| 401-4521-70L | Geometric Tomography - Uniqueness, Statistical Reconstruction and Algorithms | W | 4 KP | 2V | J. Hörrmann |
| Kurzbeschreibung | Self-contained course on the theoretical aspects of the reconstruction of geometric objects from tomographic projection and section data. | | | | |
| Lernziel | Introduction to geometric tomography and understanding of various theoretical aspects of reconstruction problems. | | | | |
| Inhalt | The problem of reconstruction of an object from geometric information like X-ray data is a classical inverse problem on the overlap between applied mathematics, statistics, computer science and electrical engineering. We focus on various aspects of the problem in the case of prior shape information on the reconstruction object. We will answer questions on uniqueness of the reconstruction and also cover statistical and algorithmic aspects. | | | | |
| Literatur | R. Gardner: Geometric Tomography F. Natterer: The Mathematics of Computerized Tomography A. Rieder: Keine Probleme mit inversen Problemen | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | A sound mathematical background in geometry, analysis and probability is required though a repetition of relevant material will be included. The ability to understand and write mathematical proofs is mandatory. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|---|----------|-------------|-----------|---------------|
| 401-4619-67L | Advanced Topics in Computational Statistics | W | 4 KP | 2V | keine Angaben |
| Kurzbeschreibung | <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> | | | | |
| Lernziel | This lecture covers selected advanced topics in computational statistics. This year the focus will be on graphical modelling. Students learn the theoretical foundations of the selected methods, as well as practical skills to apply these methods and to interpret their outcomes. | | | | |
| Inhalt | The main focus will be on graphical models in various forms: Markov properties of undirected graphs; Belief propagation; Hidden Markov Models; Structure estimation and parameter estimation; inference for high-dimensional data; causal graphical models | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | We assume a solid background in mathematics, an introductory lecture in probability and statistics, and at least one more advanced course in statistics. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|--|----------|-------------|-----------|----------------------|
| 401-4623-00L | Time Series Analysis | W | 6 KP | 3G | F. Balabdaoui |
| Kurzbeschreibung | The course offers an introduction into analyzing times series, that is observations which occur in time. The material will cover Stationary Models, ARMA processes, Spectral Analysis, Forecasting, Nonstationary Models, ARIMA Models and an introduction to GARCH models. | | | | |
| Lernziel | The goal of the course is to have a a good overview of the different types of time series and the approaches used in their statistical analysis. | | | | |
| Inhalt | This course treats modeling and analysis of time series, that is random variables which change in time. As opposed to the i.i.d. framework, the main feature exhibited by time series is the dependence between successive observations. The key topics which will be covered as: Stationarity Autocorrelation Trend estimation Elimination of seasonality Spectral analysis, spectral densities Forecasting ARMA, ARIMA, Introduction into GARCH models | | | | |
| Literatur | The main reference for this course is the book "Introduction to Time Series and Forecasting", by P. J. Brockwell and R. A. Davis | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Basic knowledge in probability and statistics | | | | |

| | | | | | |
|---------------------|---|----------|-------------|--------------|-----------------|
| 402-0461-00L | Quantum Information Theory | W | 8 KP | 3V+1U | J. Renes |
| Kurzbeschreibung | The goal of this course is to introduce the concepts and methods of quantum information theory. It starts with an introduction to the mathematical theory of quantum systems and then discusses the basic information-theoretic aspects of quantum mechanics. Further topics include applications such as quantum cryptography and quantum coding theory. | | | | |
| Lernziel | By the end of the course students are able to explain the basic mathematical formalism (e.g. states, channels) and the tools (e.g. entropy, distinguishability) of quantum information theory. They are able to adapt and apply these concepts and methods to analytically solve quantum information-processing problems primarily related to communication and cryptography. | | | | |
| Inhalt | Mathematical formulation of quantum theory: entanglement, density operators, quantum channels and their representations. Basic tools of quantum information theory: distinguishability of states and channels, formulation as semidefinite programs, entropy and its properties. Applications of the concepts and tools: communication of classical or quantum information over noisy channels, quantitative uncertainty relations, randomness generation, entanglement distillation, security of quantum cryptography. | | | | |
| Skript | Distributed via moodle. | | | | |
| Literatur | Nielsen and Chuang, Quantum Information and Computation Preskill, Lecture Notes on Quantum Computation Wilde, Quantum Information Theory Watrous, The Theory of Quantum Information | | | | |

► Interdisziplinäre Wahlfächer

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|--------------|----------------------------|-----|------|--------|---|
| 101-0417-00L | Transport Planning Methods | W | 6 KP | 4G | A. Erath Rusterholtz, M. van Eggermond |

| | |
|------------------|---|
| Kurzbeschreibung | The course provides the necessary knowledge to develop models supporting and also evaluating the solution of given planning problems. The course is composed of a lecture part, providing the theoretical knowledge, and an applied part in which students develop their own models in order to evaluate a transport project/ policy by means of cost-benefit analysis. |
| Lernziel | <ul style="list-style-type: none"> - Knowledge and understanding of statistical methods and algorithms commonly used in transport planning - Comprehend the reasoning and capabilities of transport models - Ability to independently develop a transport model able to solve / answer planning problem - Getting familiar with cost-benefit analysis as a decision-making supporting tool |
| Inhalt | <p>The course provides the necessary knowledge to develop models supporting the solution of given planning problems and also introduces cost-benefit analysis as a decision-making tool. Examples of such planning problems are the estimation of traffic volumes, prediction of estimated utilization of new public transport lines, and evaluation of effects (e.g. change in emissions of a city) triggered by building new infrastructure and changes to operational regulations.</p> <p>To cope with that, the problem is divided into sub-problems, which are solved using various statistical models (e.g. regression, discrete choice analysis) and algorithms (e.g. iterative proportional fitting, shortest path algorithms, method of successive averages).</p> <p>The course is composed of a lecture part, providing the theoretical knowledge, and an applied part in which students develop their own models in order to evaluate a transport project/ policy by means of cost-benefit analysis. Interim lab session take place regularly to guide and support students with the applied part of the course.</p> |
| Skript | Moodle platform (enrollment needed) |
| Literatur | <p>Willumsen, P. and J. de D. Ortuzar (2003) Modelling Transport, Wiley, Chichester.</p> <p>Cascetta, E. (2001) Transportation Systems Engineering: Theory and Methods, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht.</p> <p>Sheffi, Y. (1985) Urban Transportation Networks: Equilibrium Analysis with Mathematical Programming Methods, Prentice Hall, Englewood Cliffs.</p> <p>Schnabel, W. and D. Lohse (1997) Verkehrsplanung, 2. edn., vol. 2 of Grundlagen der Strassenverkehrstechnik und der Verkehrsplanung, Verlag für Bauwesen, Berlin.</p> <p>McCarthy, P.S. (2001) Transportation Economics: A case study approach, Blackwell, Oxford.</p> |

| 101-0491-00L | Agent Based Modeling in Transportation | W | 6 KP | 4G | T. J. P. Dubernet |
|------------------------------|---|----------|-------------|-----------|--------------------------|
| Kurzbeschreibung | This lectures provides a round tour of agent based models for transportation policy analysis. First, it introduces statistical methods to combine heterogeneous data sources in a usable representation of the population. Then, agent based models are described in details, and applied in a case study. | | | | |
| Lernziel | <p>At the end of the course, the students should:</p> <ul style="list-style-type: none"> - be aware of the various data sources available for mobility behavior analysis - be able to combine those data sources in a coherent representation of the transportation demand - understand what agent based models are, when they are useful, and when they are not - have working knowledge of the MATSim software, and be able to independently evaluate a transportation problem using it | | | | |
| Inhalt | <p>This lecture provides a complete introduction to agent based models for transportation policy analysis. Two important topics are covered:</p> <p>1) Combination of heterogeneous data sources to produce a representation of the transport system</p> <p>At the center of agent based models and other transport analyses is the synthetic population, a statistically realistic representation of the population and their transport needs. This part will present the most common types of data sources and statistical methods to generate such a population.</p> <p>2) Use of Agent-Based methods to evaluate transport policies</p> <p>The second part will introduce the agent based paradigm in details, including tradeoffs compared to state-of-practice methods.</p> <p>An important part of the grade will come from a policy analysis to carry with the MATSim open-source software, which is developed at ETH Zurich and TU Berlin and gets used more and more by practitioners, notably the Swiss rail operator SBB.</p> | | | | |
| Literatur | <p>Agent-based modeling in general</p> <p>Helbing, D (2012) Social Self-Organization, Understanding Complex Systems, Springer, Berlin.</p> <p>Heppenstall, A., A. T. Crooks, L. M. See and M. Batty (2012) Agent-Based Models of Geographical Systems, Springer, Dordrecht.</p> <p>MATSim</p> <p>Horni, A., K. Nagel and K.W. Axhausen (eds.) (2016) The Multi-Agent Transport Simulation MATSim, Ubiquity, London (http://www.matsim.org/the-book)</p> <p>Additional relevant readings, mostly scientific articles, will be recommended throughout the course.</p> | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | There are no strict preconditions in terms of which lectures the students should have previously attended. However, knowledge of basic statistical theory is expected, and experience with at least one high-level programming language (Java, R, Python...) is useful. The course uses Python. | | | | |

| 103-0227-00L | Cartography III | W | 5 KP | 4G | L. Hurni |
|---------------------|---|----------|-------------|-----------|-----------------|
| Kurzbeschreibung | This course introduces concepts and techniques in 3D cartography and web application development. Practical experience will be gained in a map project. | | | | |
| Lernziel | Students acquire general knowledge about the foundations and best practices in 3D cartography and modern web application development. They learn to plan, design and implement an interactive and animated 3D web map. | | | | |
| Inhalt | <ul style="list-style-type: none"> - 3D cartography - Web mapping - Data processing - Animations and interactions - Map and UI design - Web application development - Programming (JavaScript) | | | | |
| Skript | Handouts of the lectures and exercise documents are available on Moodle. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|--|----------|-------------|--------------|--|
| Voraussetzungen / Besonderes | Cartography II or Introduction to Web Cartography Part 1+2 (MOOC) or similar knowledge in mapping with JavaScript. MOOCs on Web Cartography Part 1: https://online.ethz.ch/courses/course-v1:ETH+WC-01x+2019_T1/about Part 2: https://online.ethz.ch/courses/course-v1:ETH+WC-02x+2019_T1/about Further information at http://www.karto.ethz.ch/studium/lehrangebot.html | | | | |
| 103-0237-00L | GIS III | W | 5 KP | 3G | M. Raubal |
| Kurzbeschreibung | The course deals with advanced topics in GIS, such as Business aspects and Legal issues; Geostatistics; Human-Computer Interaction; Cognitive Issues in GIS; Geosensors; Spatial Data Mining and Machine Learning for GIS. | | | | |
| Lernziel | Students will get a detailed overview of advanced GIS topics. They will work on a small project with geosensors in the lab and perform practical tasks relating to Geostatistics and Machine Learning. | | | | |
| Skript | Lecture slides will be made available in digital form. | | | | |
| 103-0778-00L | GIS and Geoinformatics Lab | W | 4 KP | 3P | M. Raubal |
| Kurzbeschreibung | Independent study project with novel geoinformation technologies. Information on past projects: http://gis-lab.ethz.ch/ | | | | |
| Lernziel | This lab focuses on presenting spatial, temporal, and open data in tangible ways. Students will learn how to work with novel geoinformation technologies such as virtual/mixed reality or mobile applications. They will engage in teamwork, application design, programming and presenting their results. | | | | |
| 227-1033-00L | Neuromorphic Engineering I | W | 6 KP | 2V+3U | T. Delbrück, G. Indiveri, S.-C. Liu |
| | <i>Registration in this class requires the permission of the instructors. Class size will be limited to available lab spots. Preference is given to students that require this class as part of their major.</i> | | | | |
| | <i>Information for UZH students: Enrolment to this course unit only possible at ETH. No enrolment to module INI404 at UZH. Please mind the ETH enrolment deadlines for UZH students: https://www.ethz.ch/en/studies/non-degree-courses/special-students/special-students-university-of-zurich.html</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | This course covers analog circuits with emphasis on neuromorphic engineering: MOS transistors in CMOS technology, static circuits, dynamic circuits, systems (silicon neuron, silicon retina, silicon cochlea) with an introduction to multi-chip systems. The lectures are accompanied by weekly laboratory sessions. | | | | |
| Lernziel | Understanding of the characteristics of neuromorphic circuit elements. | | | | |
| Inhalt | Neuromorphic circuits are inspired by the organizing principles of biological neural circuits. Their computational primitives are based on physics of semiconductor devices. Neuromorphic architectures often rely on collective computation in parallel networks. Adaptation, learning and memory are implemented locally within the individual computational elements. Transistors are often operated in weak inversion (below threshold), where they exhibit exponential I-V characteristics and low currents. These properties lead to the feasibility of high-density, low-power implementations of functions that are computationally intensive in other paradigms. Application domains of neuromorphic circuits include silicon retinas and cochleas for machine vision and audition, real-time emulations of networks of biological neurons, and the development of autonomous robotic systems. This course covers devices in CMOS technology (MOS transistor below and above threshold, floating-gate MOS transistor, phototransducers), static circuits (differential pair, current mirror, transconductance amplifiers, etc.), dynamic circuits (linear and nonlinear filters, adaptive circuits), systems (silicon neuron, silicon retina and cochlea) and an introduction to multi-chip systems that communicate events analogous to spikes. The lectures are accompanied by weekly laboratory sessions on the characterization of neuromorphic circuits, from elementary devices to systems. | | | | |
| Literatur | S.-C. Liu et al.: Analog VLSI Circuits and Principles; various publications. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Particular: The course is highly recommended for those who intend to take the spring semester course 'Neuromorphic Engineering II', that teaches the conception, simulation, and physical layout of such circuits with chip design tools. Prerequisites: Background in basics of semiconductor physics helpful, but not required. | | | | |
| 227-0421-00L | Learning in Deep Artificial and Biological Neuronal Networks | W | 4 KP | 3G | B. Grewe |
| Kurzbeschreibung | Deep-Learning (DL) a brain-inspired weak form of AI allows training of large artificial neuronal networks (ANNs) that, like humans, can learn real-world tasks such as recognizing objects in images. However, DL is far from being understood and investigating learning in biological networks might serve again as a compelling inspiration to think differently about state-of-the-art ANN training methods. | | | | |
| Lernziel | The main goal of this lecture is to provide a comprehensive overview into the learning principles neuronal networks as well as to introduce a diverse skill set (e.g. simulating a spiking neuronal network) that is required to understand learning in large, hierarchical neuronal networks. To achieve this the lectures and exercises will merge ideas, concepts and methods from machine learning and neuroscience. These will include training basic ANNs, simulating spiking neuronal networks as well as being able to read and understand the main ideas presented in today's neuroscience papers. After this course students will be able to: | | | | |
| | <ul style="list-style-type: none"> - read and understand the main ideas and methods that are presented in today's neuroscience papers - explain the basic ideas and concepts of plasticity in the mammalian brain - implement alternative ANN learning algorithms to 'error backpropagation' in order to train deep neuronal networks. - use a diverse set of ANN regularization methods to improve learning - simulate spiking neuronal networks that learn simple (e.g. digit classification) tasks in a supervised manner. | | | | |
| Inhalt | Deep-learning a brain-inspired weak form of AI allows training of large artificial neuronal networks (ANNs) that, like humans, can learn real-world tasks such as recognizing objects in images. The origins of deep hierarchical learning can be traced back to early neuroscience research by Hubel and Wiesel in the 1960s, who first described the neuronal processing of visual inputs in the mammalian neocortex. Similar to their neocortical counterparts ANNs seem to learn by interpreting and structuring the data provided by the external world. However, while on specific tasks such as playing (video) games deep ANNs outperform humans (Minh et al, 2015, Silver et al., 2018), ANNs are still not performing on par when it comes to recognizing actions in movie data and their ability to act as generalizable problem solvers is still far behind of what the human brain seems to achieve effortlessly. Moreover, biological neuronal networks can learn far more effectively with fewer training examples, they achieve a much higher performance in recognizing complex patterns in time series data (e.g. recognizing actions in movies), they dynamically adapt to new tasks without losing performance and they achieve unmatched performance to detect and integrate out-of-domain data examples (data they have not been trained with). In other words, many of the big challenges and unknowns that have emerged in the field of deep learning over the last years are already mastered exceptionally well by biological neuronal networks in our brain. On the other hand, many facets of typical ANN design and training algorithms seem biologically implausible, such as the non-local weight updates, discrete processing of time, and scalar communication between neurons. Recent evidence suggests that learning in biological systems is the result of the complex interplay of diverse error feedback signaling processes acting at multiple scales, ranging from single synapses to entire networks. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|---|----------|-------------|-----------------|--|
| Skript | The lecture slides will be provided as a PDF after each lecture. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | This advanced level lecture requires some basic background in machine/deep learning. Thus, students are expected to have a basic mathematical foundation, including linear algebra, multivariate calculus, and probability. The course is not to be meant as an extended tutorial of how to train deep networks in PyTorch or Tensorflow, although these tools used. The participation in the course is subject to the following conditions: 1) The number of participants is limited to 120 students (MSc and PhDs). 2) Students must have taken the exam in Deep Learning (263-3210-00L) or have acquired equivalent knowledge. | | | | |
| 227-0945-00L | Cell and Molecular Biology for Engineers I <i>This course is part I of a two-semester course.</i> | W | 3 KP | 2G | C. Frei |
| Kurzbeschreibung | The course gives an introduction into cellular and molecular biology, specifically for students with a background in engineering. The focus will be on the basic organization of eukaryotic cells, molecular mechanisms and cellular functions. Textbook knowledge will be combined with results from recent research and technological innovations in biology. | | | | |
| Lernziel | After completing this course, engineering students will be able to apply their previous training in the quantitative and physical sciences to modern biology. Students will also learn the principles how biological models are established, and how these models can be tested. | | | | |
| Inhalt | Lectures will include the following topics (part I and II): DNA, chromosomes, genome engineering, RNA, proteins, genetics, synthetic biology, gene expression, membrane structure and function, vesicular traffic, cellular communication, energy conversion, cytoskeleton, cell cycle, cellular growth, apoptosis, autophagy, cancer and stem cells. In addition, 4 journal clubs will be held, where recent publications will be discussed (2 journal clubs in part I and 2 journal clubs in part II). For each journal club, students (alone or in groups of up to three students) have to write a summary and discussion of the publication. These written documents will be graded and count as 40% for the final grade. | | | | |
| Skript | Scripts of all lectures will be available. | | | | |
| Literatur | "Molecular Biology of the Cell" (6th edition) by Alberts, Johnson, Lewis, Raff, Roberts, and Walter. | | | | |
| 261-5100-00L | Computational Biomedicine <i>Number of participants limited to 60.</i> | W | 5 KP | 2V+1U+1A | G. Rättsch, V. Boeva, N. Davidson |
| Kurzbeschreibung | The course critically reviews central problems in Biomedicine and discusses the technical foundations and solutions for these problems. | | | | |
| Lernziel | Over the past years, rapid technological advancements have transformed classical disciplines such as biology and medicine into fields of applied data science. While the sheer amount of the collected data often makes computational approaches inevitable for analysis, it is the domain specific structure and close relation to research and clinic, that call for accurate, robust and efficient algorithms. In this course we will critically review central problems in Biomedicine and will discuss the technical foundations and solutions for these problems. | | | | |
| Inhalt | The course will consist of three topic clusters that will cover different aspects of data science problems in Biomedicine: 1) String algorithms for the efficient representation, search, comparison, composition and compression of large sets of strings, mostly originating from DNA or RNA Sequencing. This includes genome assembly, efficient index data structures for strings and graphs, alignment techniques as well as quantitative approaches. 2) Statistical models and algorithms for the assessment and functional analysis of individual genomic variations. This includes the identification of variants, prediction of functional effects, imputation and integration problems as well as the association with clinical phenotypes. 3) Models for organization and representation of large scale biomedical data. This includes ontology concepts, biomedical databases, sequence annotation and data compression. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Data Structures & Algorithms, Introduction to Machine Learning, Statistics/Probability, Programming in Python, Unix Command Line | | | | |
| 261-5112-00L | Algorithms and Data Structures for Population Scale Genomics <i>Number of participants limited to 30.</i> | W | 3 KP | 2G | A. Kahles |
| Kurzbeschreibung | Research in Biology and Medicine have been transformed into disciplines of applied data science over the past years. Not only size and inherent complexity of the data but also requirements on data privacy and complexity of search and access pose a wealth of new research questions. | | | | |
| Lernziel | This interactive course will explore the latest research on algorithms and data structures for population scale genomics applications and give insights into both the technical basis as well as the domain questions motivating it. | | | | |
| Inhalt | Over the duration of the semester, the course will cover three main topics. Each of the topics will consist of 70-80% lecture content and 20-30% seminar content. 1) Algorithms and data structures for text and graph compression. Motivated through applications in compressive genomics, the course will cover succinct indexing schemes for strings, trees and general graphs, compression schemes for binary matrices as well as the efficient representation of haplotypes and genomic variants. 2) Stochastic data structures and algorithms for approximate representation of strings and graphs as well as sets in general. This includes winnowing schemes and minimizers, sketching techniques, (minimal perfect) hashing and approximate membership query data structures. 3) Data structures supporting encryption and data privacy. As an extension to data structures discussed in the earlier topics, this will include secure indexing using homomorphic encryption as well as design for secure storage and distribution of data. | | | | |
| 636-0017-00L | Computational Biology | W | 6 KP | 3G+2A | T. Stadler, T. Vaughan |
| Kurzbeschreibung | The aim of the course is to provide up-to-date knowledge on how we can study biological processes using genetic sequencing data. Computational algorithms extracting biological information from genetic sequence data are discussed, and statistical tools to understand this information in detail are introduced. | | | | |
| Lernziel | Attendees will learn which information is contained in genetic sequencing data and how to extract information from this data using computational tools. The main concepts introduced are: * stochastic models in molecular evolution * phylogenetic & phylodynamic inference * maximum likelihood and Bayesian statistics Attendees will apply these concepts to a number of applications yielding biological insight into: * epidemiology * pathogen evolution * macroevolution of species | | | | |
| Inhalt | The course consists of four parts. We first introduce modern genetic sequencing technology, and algorithms to obtain sequence alignments from the output of the sequencers. We then present methods for direct alignment analysis using approaches such as BLAST and GWAS. Second, we introduce mechanisms and concepts of molecular evolution, i.e. we discuss how genetic sequences change over time. Third, we employ evolutionary concepts to infer ancestral relationships between organisms based on their genetic sequences, i.e. we discuss methods to infer genealogies and phylogenies. Lastly, we introduce the field of phylodynamics, the aim of which is to understand and quantify population dynamic processes (such as transmission in epidemiology or speciation & extinction in macroevolution) based on a phylogeny. Throughout the class, the models and methods are illustrated on different datasets giving insight into the epidemiology and evolution of a range of infectious diseases (e.g. HIV, HCV, influenza, Ebola). Applications of the methods to the field of macroevolution provide insight into the evolution and ecology of different species clades. Students will be trained in the algorithms and their application both on paper and in silico as part of the exercises. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|---|----------|-------------|-----------------|--------------------------------------|
| Skript | Lecture slides will be available on moodle. | | | | |
| Literatur | The course is not based on any of the textbooks below, but they are excellent choices as accompanying material: * Yang, Z. 2006. Computational Molecular Evolution. * Felsenstein, J. 2004. Inferring Phylogenies. * Semple, C. & Steel, M. 2003. Phylogenetics. * Drummond, A. & Bouckaert, R. 2015. Bayesian evolutionary analysis with BEAST. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Basic knowledge in linear algebra, analysis, and statistics will be helpful. Programming in R will be required for the project work (compulsory continuous performance assessments). We provide an R tutorial and help sessions during the first two weeks of class to learn the required skills. However, in case you do not have any previous experience with R, we strongly recommend to get familiar with R prior to the semester start. For the D-BSSE students, we highly recommend the voluntary course „Introduction to Programming“, which takes place at D-BSSE from Wednesday, September 12 to Friday, September 14, i.e. BEFORE the official semester starting date http://www.cbb.ethz.ch/news-events.html For the Zurich-based students without R experience, we recommend the R course http://www.vvz.ethz.ch/Vorlesungsverzeichnis/lerneinheit.view?semkez=2018W&ansicht=KATALOGDATEN&lerneinheitId=123546&lang=d e, or working through the script provided as part of this R course. | | | | |
| 263-3900-01L | Communication Networks Seminar | W | 2 KP | 2S | A. Singla, L. Vanbever |
| | <i>Number of participants limited to 20.</i> | | | | |
| | <i>The deadline for deregistering expires at the end of the second week of the semester. Students who are still registered after that date, but do not attend the seminar, will officially fail the seminar.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | We explore recent advances in networking by reading high quality research papers, and discussing open research opportunities, most of which are suitable for students to later take up as thesis or semester projects. | | | | |
| Lernziel | The objectives are (a) to understand the state-of-the-art in the field; (b) to learn to read, present and critique papers; (c) to engage in discussion and debate about research questions; and (d) to identify opportunities for new research. | | | | |
| | Students are expected to attend the entire seminar, choose a topic for presentation from a given list, make a presentation on that topic, and lead the discussion. Further, for each reading, every student needs to submit a review before the in-class discussion. Students are evaluated on their submitted reviews, their presentation and discussion leadership, and participation in seminar discussions. | | | | |
| Literatur | A program will be posted here: https://ndal.ethz.ch/courses/networks-seminar.html , comprising of a list of papers the seminar group will cover. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | An undergraduate-level understanding of networking, such that the student is familiar with concepts like reliable transport protocols (like TCP) and basics of Internet routing. ETH courses that fulfill this requirement: Computer Networks (252-0064-00L) and Communication Networks (227-0120-00L). Similar courses at other universities are also sufficient. | | | | |
| 263-4640-00L | Network Security | W | 8 KP | 2V+2U+3A | A. Perrig, S. Frei, M. Legner |
| Kurzbeschreibung | Some of today's most damaging attacks on computer systems involve exploitation of network infrastructure, either as the target of attack or as a vehicle to attack end systems. This course provides an in-depth study of network attack techniques and methods to defend against them. | | | | |
| Lernziel | <ul style="list-style-type: none"> - Students are familiar with fundamental network security concepts. - Students can assess current threats that Internet services and networked devices face, and can evaluate appropriate countermeasures. - Students can identify and assess known vulnerabilities in a software system that is connected to the Internet (through analysis and penetration testing tools). - Students have an in-depth understanding of a range of important security technologies. - Students learn how formal analysis techniques can help in the design of secure networked systems. | | | | |
| Inhalt | The course will cover topics spanning five broad themes: (1) network defense mechanisms such as secure routing protocols, TLS, anonymous communication systems, network intrusion detection systems, and public-key infrastructures; (2) network attacks such as denial of service (DoS) and distributed denial-of-service (DDoS) attacks; (3) analysis and inference topics such as network forensics and attack economics; (4) formal analysis techniques for verifying the security properties of network architectures; and (5) new technologies related to next-generation networks. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | This lecture is intended for students with an interest in securing Internet communication services and network devices. Students are assumed to have knowledge in networking as taught in a Communication Networks lecture. The course will involve a course project and some smaller programming projects as part of the homework. Students are expected to have basic knowledge in network programming in a programming language such as C/C++, Go, or Python. | | | | |
| 227-0575-00L | Advanced Topics in Communication Networks (Autumn 2020) | W | 6 KP | 2V+2U | L. Vanbever |
| Kurzbeschreibung | This course covers advanced topics and technologies in computer networks, both theoretically and practically. It is offered each Fall semester, with rotating topics. Repetition for credit is possible with consent of the instructor. In the Fall 2020, the course will cover advanced topics in Internet routing and forwarding. | | | | |
| Lernziel | The goals of this course is to provide students with a deeper understanding of the existing and upcoming Internet routing and forwarding technologies used in large-scale computer networks such as Internet Service Providers (e.g., Swisscom or Deutsche Telekom), Content Delivery Networks (e.g., Netflix) and Data Centers (e.g., Google). Besides covering the fundamentals, the course will be “hands-on” and will enable students to play with the technologies in realistic network environments, and even implement some of them on their own during labs and a final group project. | | | | |

| | | | | |
|---------------------------------|--|----------|-------------|--------------------------------------|
| Inhalt | The course will cover advanced topics in Internet routing and forwarding such as: | | | |
| | <ul style="list-style-type: none"> - Tunneling - Hierarchical routing - Traffic Engineering and Load Balancing - Virtual Private Networks - Quality of Service/Queueing/Scheduling - IP Multicast - Fast Convergence - Network virtualization - Network programmability (OpenFlow, P4) - Network measurements | | | |
| | The course will be divided in two main blocks. The first block (~10 weeks) will interleave classical lectures with practical exercises and labs. The second block (~4 weeks) will consist of a practical project which will be performed in small groups (~3 students). During the second block, lecture slots will be replaced by feedback sessions where students will be able to ask questions and get feedback about their project. The last week of the semester will be dedicated to student presentations and demonstrations. | | | |
| Skript | Lecture notes and material will be made available before each course on the course website. | | | |
| Literatur | Relevant references will be made available through the course website. | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Prerequisites: Communication Networks (227-0120-00L) or equivalents / good programming skills (in any language) are expected as both the exercises and the final project will involve coding. | | | |
| 401-3922-00L | Life Insurance Mathematics | W | 4 KP | 2V M. Koller |
| Kurzbeschreibung | The classical life insurance model is presented together with the important insurance types (insurance on one and two lives, term and endowment insurance and disability). Besides that the most important terms such as mathematical reserves are introduced and calculated. The profit and loss account and the balance sheet of a life insurance company is explained and illustrated. | | | |
| 401-3925-00L | Non-Life Insurance: Mathematics and Statistics | W | 8 KP | 4V+1U M. V. Wüthrich |
| Kurzbeschreibung | The lecture aims at providing a basis in non-life insurance mathematics which forms a core subject of actuarial science. It discusses collective risk modeling, individual claim size modeling, approximations for compound distributions, ruin theory, premium calculation principles, tariffication with generalized linear models and neural networks, credibility theory, claims reserving and solvency. | | | |
| Lernziel | The student is familiar with the basics in non-life insurance mathematics and statistics. This includes the basic mathematical models for insurance liability modeling, pricing concepts, stochastic claims reserving models and ruin and solvency considerations. | | | |
| Inhalt | <p>The following topics are treated:</p> <ul style="list-style-type: none"> Collective Risk Modeling Individual Claim Size Modeling Approximations for Compound Distributions Ruin Theory in Discrete Time Premium Calculation Principles Tariffication Generalized Linear Models and Neural Networks Bayesian Models and Credibility Theory Claims Reserving Solvency Considerations | | | |
| Skript | M. V. Wüthrich, Non-Life Insurance: Mathematics & Statistics http://ssrn.com/abstract=2319328 | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | <p>The exams ONLY take place during the official ETH examination period.</p> <p>This course will be held in English and counts towards the diploma of "Aktuar SAV". For the latter, see details under www.actuaries.ch.</p> <p>Prerequisites: knowledge of probability theory, statistics and applied stochastic processes.</p> | | | |
| 401-3928-00L | Reinsurance Analytics | W | 4 KP | 2V P. Antal, P. Arbenz |
| Kurzbeschreibung | This course provides an introduction to reinsurance from an actuarial perspective. The objective is to understand the fundamentals of risk transfer through reinsurance and models for extreme events such as natural or man-made catastrophes. The lecture covers reinsurance contracts, Experience and Exposure pricing, natural catastrophe modelling, solvency regulation, and insurance linked securities | | | |
| Lernziel | <p>This course provides an introduction to reinsurance from an actuarial perspective. The objective is to understand the fundamentals of risk transfer through reinsurance and the mathematical approaches associated with low frequency high severity events such as natural or man-made catastrophes.</p> <p>Topics covered include:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Reinsurance Contracts and Markets: Different forms of reinsurance, their mathematical representation, history of reinsurance, and lines of business. - Experience Pricing: Modelling of low frequency high severity losses based on historical data, and analytical tools to describe and understand these models - Exposure Pricing: Loss modelling based on exposure or risk profile information, for both property and casualty risks - Natural Catastrophe Modelling: History, relevance, structure, and analytical tools used to model natural catastrophes in an insurance context - Solvency Regulation: Regulatory capital requirements in relation to risks, effects of reinsurance thereon, and differences between the Swiss Solvency Test and Solvency 2 - Insurance linked securities: Alternative risk transfer techniques such as catastrophe bonds | | | |
| Inhalt | <p>This course provides an introduction to reinsurance from an actuarial perspective. The objective is to understand the fundamentals of risk transfer through reinsurance and the mathematical approaches associated with low frequency high severity events such as natural or man-made catastrophes.</p> <p>Topics covered include:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Reinsurance Contracts and Markets: Different forms of reinsurance, their mathematical representation, history of reinsurance, and lines of business. - Experience Pricing: Modelling of low frequency high severity losses based on historical data, and analytical tools to describe and understand these models - Exposure Pricing: Loss modelling based on exposure or risk profile information, for both property and casualty risks - Natural Catastrophe Modelling: History, relevance, structure, and analytical tools used to model natural catastrophes in an insurance context - Solvency Regulation: Regulatory capital requirements in relation to risks, effects of reinsurance thereon, and differences between the Swiss Solvency Test and Solvency 2 - Insurance linked securities: Alternative risk transfer techniques such as catastrophe bonds | | | |
| Skript | Slides and lecture notes will be made available. | | | |
| | An excerpt of last year's lecture notes is available here: https://sites.google.com/site/philipparbenz/reinsuranceanalytics | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|--|----------|--------------|--------------|---|
| Voraussetzungen / Besonderes | Basic knowledge in statistics, probability theory, and actuarial techniques | | | | |
| 401-4889-00L | Mathematical Finance | W | 11 KP | 4V+2U | J. Teichmann |
| Kurzbeschreibung | Advanced course on mathematical finance: - semimartingales and general stochastic integration - absence of arbitrage and martingale measures - fundamental theorem of asset pricing - option pricing and hedging - hedging duality - optimal investment problems - additional topics | | | | |
| Lernziel | Advanced course on mathematical finance, presupposing good knowledge in probability theory and stochastic calculus (for continuous processes) | | | | |
| Inhalt | This is an advanced course on mathematical finance for students with a good background in probability. We want to give an overview of main concepts, questions and approaches, and we do this mostly in continuous-time models. Topics include - semimartingales and general stochastic integration - absence of arbitrage and martingale measures - fundamental theorem of asset pricing - option pricing and hedging - hedging duality - optimal investment problems - and probably others | | | | |
| Skript | The course is based on different parts from different books as well as on original research literature. Lecture notes will not be available. (will be updated later) | | | | |
| Literatur | (will be updated later) | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Prerequisites are the standard courses - Probability Theory (for which lecture notes are available) - Brownian Motion and Stochastic Calculus (for which lecture notes are available) Those students who already attended "Introduction to Mathematical Finance" will have an advantage in terms of ideas and concepts. This course is the second of a sequence of two courses on mathematical finance. The first course "Introduction to Mathematical Finance" (MF I), 401-3888-00, focuses on models in finite discrete time. It is advisable that the course MF I is taken prior to the present course, MF II. For an overview of courses offered in the area of mathematical finance, see https://www.math.ethz.ch/imsf/education/education-in-stochastic-finance/overview-of-courses.html . | | | | |
| 401-8905-00L | Financial Engineering (University of Zurich) | W | 6 KP | 4G | Uni-Dozierende |
| | <i>Der Kurs muss direkt an der UZH belegt werden. UZH Modulkürzel: MFOEC200</i> | | | | |
| | <i>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH: https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitaet.html</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | This lecture is intended for students who would like to learn more on equity derivatives modelling and pricing. | | | | |
| Lernziel | Quantitative models for European option pricing (including stochastic volatility and jump models), volatility and variance derivatives, American and exotic options. | | | | |
| Inhalt | After introducing fundamental concepts of mathematical finance including no-arbitrage, portfolio replication and risk-neutral measure, we will present the main models that can be used for pricing and hedging European options e.g. Black-Scholes model, stochastic and jump-diffusion models, and highlight their assumptions and limitations. We will cover several types of derivatives such as European and American options, Barrier options and Variance-Swaps. Basic knowledge in probability theory and stochastic calculus is required. Besides attending class, we strongly encourage students to stay informed on financial matters, especially by reading daily financial newspapers such as the Financial Times or the Wall Street Journal. | | | | |
| Skript | Script. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Basic knowledge of probability theory and stochastic calculus. Asset Pricing. | | | | |
| 701-0023-00L | Atmosphäre | W | 3 KP | 2V | E. Fischer, T. Peter |
| Kurzbeschreibung | Grundlagen der Atmosphäre, physikalischer Aufbau und chemische Zusammensetzung, Spurengase, Kreisläufe in der Atmosphäre, Zirkulation, Stabilität, Strahlung, Kondensation, Wolken, Oxidationspotential und Ozonschicht. | | | | |
| Lernziel | Verständnis grundlegender physikalischer und chemischer Prozesse in der Atmosphäre. Kenntnis über die Mechanismen und Zusammenhänge von: Wetter - Klima, Atmosphäre - Ozeane - Kontinente, Troposphäre - Stratosphäre. Verständnis von umweltrelevanten Strukturen und Vorgängen in sehr unterschiedlichem Massstab. Grundlagen für eine modellmässige Darstellung komplexer Zusammenhänge in der Atmosphäre. | | | | |
| Inhalt | Grundlagen der Atmosphäre, physikalischer Aufbau und chemische Zusammensetzung, Spurengase, Kreisläufe in der Atmosphäre, Zirkulation, Stabilität, Strahlung, Kondensation, Wolken, Oxidationspotential und Ozonschicht. | | | | |
| Skript | Schriftliche Unterlagen werden abgegeben. | | | | |
| Literatur | - John H. Seinfeld and Spyros N. Pandis, Atmospheric Chemistry and Physics: From Air Pollution to Climate Change, Wiley, New York, 1998. - Gösta H. Liljequist, Allgemeine Meteorologie, Vieweg, Braunschweig, 1974. | | | | |
| 701-0473-00L | Wettersysteme | W | 3 KP | 2G | M. A. Sprenger, F. Scholder-Aemisegger |

| | |
|------------------|--|
| Kurzbeschreibung | Satellitenbeobachtungen; Analyse vertikaler Sondierungen; Geostrophischer und thermischer Wind; Tiefdruckwirbel in den mittleren Breiten; globale Zirkulation; Nordatlantische Oszillation; Atmosphärische Blockierungswetterlagen; Eulersche und Lagrange Perspektive der Dynamik; Potentielle Vortizität; Alpine Dynamik (Windstürme, Um- und Überströmung von Gebirgen); Planetare Grenzschicht |
| Lernziel | Die Studierenden können: - die gängigen Mess- und Analysemethoden der Atmosphärendynamik erklären - mathematische Grundlagen der Atmosphärendynamik beispielhaft erklären - die Dynamik von globalen und synoptisch-skaligen Prozessen erklären - den Einfluss von Gebirgen auf die Atmosphärendynamik erklären |
| Inhalt | Satellitenbeobachtungen; Analyse vertikaler Sondierungen; Geostrophischer und thermischer Wind; Tiefdruckwirbel in den mittleren Breiten; Überblick und Energetik der globalen Zirkulation; Nordatlantische Oszillation; Atmosphärische Blockierungswetterlagen; Eulersche und Lagrange Perspektive der Dynamik; Potentielle Vortizität; Alpine Dynamik (Windstürme, Um- und Überströmung von Gebirgen); Planetare Grenzschicht |
| Skript | Vorlesungsskript + Folien |
| Literatur | Atmospheric Science, An Introductory Survey John M. Wallace and Peter V. Hobbs, Academic Press |

| | | | | | |
|------------------------------|--|----------|-------------|-----------|--|
| 701-1251-00L | Land-Climate Dynamics <i>Number of participants limited to 36.</i> | W | 3 KP | 2G | E. L. Davin, R. Padrón Flasher, S. I. Seneviratne |
| Kurzbeschreibung | The purpose of this course is to provide fundamental background on the role of land surface processes (vegetation, soil moisture dynamics, land energy and water balances) in the climate system. The course consists of 2 contact hours per week, including lectures, group projects and computer exercises. | | | | |
| Lernziel | The students can understand the role of land processes and associated feedbacks in the climate system. | | | | |
| Skript | Powerpoint slides will be made available | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Prerequisites: Introductory lectures in atmospheric and climate science Atmospheric physics -> http://www.vvz.ethz.ch/Vorlesungsverzeichnis/lerneinheitPre.do?lerneinheitId=112225&semkez=2017S&lang=en and/or Climate systems -> http://www.vvz.ethz.ch/Vorlesungsverzeichnis/lerneinheitPre.do?lerneinheitId=112972&semkez=2017S&lang=en | | | | |

| | | | | | |
|------------------------------|--|----------|-------------|-----------|-------------------------------|
| 851-0252-13L | Network Modeling <i>Particularly suitable for students of D-INFK</i> | W | 3 KP | 2V | C. Stadtfeld, V. Amati |
| Kurzbeschreibung | <i>Students are required to have basic knowledge in inferential statistics, such as regression models.</i> Network Science is a distinct domain of data science that focuses on relational systems. Various models have been proposed to describe structures and dynamics of networks. Statistical and numerical methods have been developed to fit these models to empirical data. Emphasis is placed on the statistical analysis of (social) systems and their connection to social theories and data sources. | | | | |
| Lernziel | Students will be able to develop hypotheses that relate to the structures and dynamics of (social) networks, and tests those by applying advanced statistical network methods such as exponential random graph models (ERGMs) and stochastic actor-oriented models (SAOMs). Students will be able to explain and compare various network models, and develop an understanding of how those can be fit to empirical data. This will enable students to independently address research questions from various social science fields. | | | | |
| Inhalt | The following topics will be covered: - Introduction to network models and their applications - Stylized models: * uniform random graph models * small world models * preferential attachment models - Models for testing hypotheses while controlling for the network structure: * Quadratic assignment procedure regression (QAP regression) - Models for testing hypotheses on the network structure: * Models for one single observation of a network: exponential random graph models (ERGMs) * Models for panel network data: stochastic actor-oriented models (SAOMs) * Models for relational event data: dynamic network actor models (DyNAMs) The application of these models is illustrated through examples and practical sessions involving the analysis of network data using the software R. | | | | |
| Skript | Slides and lecture notes are distributed via the associated course moodle. | | | | |
| Literatur | - Krackardt, D. (1987). QAP partialling as a test of spuriousness. <i>Social networks</i> , 9(2), 171-186. - Robins, G., Pattison, P., Kalish, Y., & Lusher, D. (2007). An introduction to exponential random graph (p^*) models for social networks. <i>Social networks</i> , 29(2), 173-191. - Snijders, T. A. B., Van de Bunt, G. G., & Steglich, C. E. G. (2010). Introduction to stochastic actor-based models for network dynamics. <i>Social networks</i> , 32(1), 44-60. - Snijders, T. A. B. (2011). Statistical models for social networks. <i>Annual Review of Sociology</i> , 37. - Stadtfeld, C., & Block, P. (2017). Interactions, actors, and time: Dynamic network actor models for relational events. <i>Sociological Science</i> , 4, 318-352. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Students are required to have basic knowledge in inferential statistics and should be familiar with linear and logistic regression models. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------|--|----------|-------------|-----------|-------------------|
| 851-0252-15L | Network Analysis <i>Particularly suitable for students of D-INFK, D-MATH</i> | W | 3 KP | 2V | U. Brandes |
| Kurzbeschreibung | Network science is a distinct domain of data science that is characterized by a specific kind of data being studied. While areas of application range from archaeology to zoology, we concern ourselves with social networks for the most part. Emphasis is placed on descriptive and analytic approaches rather than theorizing, modeling, or data collection. | | | | |
| Lernziel | Students will be able to identify and categorize research problems that call for network approaches while appreciating differences across application domains and contexts. They will master a suite of mathematical and computational tools, and know how to design or adapt suitable methods for analysis. In particular, they will be able to evaluate such methods in terms of appropriateness and efficiency. | | | | |

| | | | | |
|---------------------|--|-------------|-------------|-------------------|
| Inhalt | The following topics will be covered with an emphasis on structural and computational approaches and frequent reference to their suitability with respect to substantive theory: | | | |
| | <ul style="list-style-type: none"> * Empirical Research and Network Data * Macro and Micro Structure * Centrality * Roles * Cohesion | | | |
| Skript | Lecture notes are distributed via the associated course moodle. | | | |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> * Hennig, Brandes, Pfeffer & Mergel (2012). Studying Social Networks. Campus-Verlag. * Borgatti, Everett & Johnson (2013). Analyzing Social Networks. Sage. * Robins (2015). Doing Social Network Research. Sage. * Brandes & Erlebach (2005). Network Analysis. Springer LNCS 3418. * Wasserman & Faust (1994). Social Network Analysis. Cambridge University Press. * Kadushin (2012). Understanding Social Networks. Oxford University Press. | | | |
| 851-0586-03L | Applied Network Science: Social Media Networks | 3 KP | 2S | U. Brandes |
| | <i>Number of participant limited to 20</i> | | | |
| Kurzbeschreibung | We study applications of network science methods, this semester in the domain of social media. Topics are selected for diversity in research questions and techniques with applications such as friendship on Facebook, re-tweeting on Twitter, or multi-channel networks on YouTube. Student teams present results from the recent literature, possibly with replication, in a mini-conference. | | | |
| Lernziel | Network science as a paradigm is entering domains from engineering to the humanities but application is tricky. By examples from recent research on social media, students learn to appreciate that, and how, context matters. They will be able to assess the appropriateness of approaches for substantive research problems, and especially when and why quantitative approaches are or are not suitable. | | | |
| 851-0735-09L | Workshop & Lecture Series on the Law & Economics of Innovation | W | 2 KP | 2S |
| | S. Bechtold, H. Gersbach, A. Heinemann | | | |
| Kurzbeschreibung | This series is a joint project by ETH Zurich and the Universities of St. Gallen and Zurich. It provides an overview of interdisciplinary research on intellectual property, innovation, antitrust, privacy & technology policy. Scholars from law, economics, management and related fields present their current research. All speakers are internationally well-known experts from Europe, the U.S. & beyond. | | | |
| Lernziel | After the workshop and lecture series, participants should be acquainted with interdisciplinary approaches towards intellectual property, innovation, antitrust, privacy and technology policy research. They should also have an overview of current topics of international research in these areas. | | | |
| Inhalt | The workshop and lecture series will present a mix of speakers who represent the wide range of current social science research methods applied to intellectual property, innovation, antitrust, privacy and technology policy issues. In particular, theoretical models, empirical and experimental research as well as legal research methods will be represented. | | | |
| Skript | Papers discussed in the workshop and lecture series are posted in advance on the course web page. | | | |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> William Landes / Richard Posner, The Economic Structure of Intellectual Property Law, 2003 Suzanne Scotchmer, Innovation and Incentives, 2004 Peter Menell / Suzanne Scotchmer: Intellectual Property Law, in: Polinsky / Shavell (eds.), Handbook of Law and Economics, Volume 2, Amsterdam 2007, pp. 1471-1570 Bronwyn Hall / Nathan Rosenberg (eds.), Handbook of the Economics of Innovation, 2 volumes, Amsterdam 2010 Bronwyn Hall / Dietmar Harhoff, Recent Research on the Economics of Patents, 2011 Paul Belleflamme / Martin Peitz, Industrial Organization: Markets and Strategies, Cambridge, 2nd edition 2015 Robert Merges, Economics of Intellectual Property Law, in Parisi (ed.), Oxford Handbook of Law & Economics, Volume 2, 2017 | | | |
| 851-0760-00L | Building a Robot Judge: Data Science for Decision-Making | W | 3 KP | 2V |
| | <i>Particularly suitable for students of D-INFK, D-ITET, D-MTEC</i> | | | |
| Kurzbeschreibung | This course explores the automation of decisions in the legal system. We delve into the machine learning tools needed to predict judge decision-making and ask whether techniques in model explanation and algorithmic fairness are sufficient to address the potential risks. | | | |
| Lernziel | This course introduces students to the data science tools that may provide the first building blocks for a robot judge. While building a working robot judge might be far off in the future, some of the building blocks are already here, and we will put them to work. | | | |
| Inhalt | <p>Data science technologies have the potential to improve legal decisions by making them more efficient and consistent. On the other hand, there are serious risks that automated systems could replicate or amplify existing legal biases and rigidities. Given the stakes, these technologies force us to think carefully about notions of fairness and justice and how they should be applied.</p> <p>The focus is on legal prediction problems. Given the evidence and briefs in this case, how will a judge probably decide? How likely is a criminal defendant to commit another crime? How much additional revenue will this new tax law collect? Students will investigate and implement the relevant machine learning tools for making these types of predictions, including regression, classification, and deep neural networks models.</p> <p>We then use these predictions to better understand the operation of the legal system. Under what conditions do judges tend to make errors? Against which types of defendants do parole boards exhibit bias? Which jurisdictions have the most tax loopholes? Students will be introduced to emerging applied research in this vein. In a semester paper, students (individually or in groups) will conceive and implement an applied data-science research project.</p> | | | |
| 851-0761-00L | Building a Robot Judge: Data Science for Decision-Making (Course Project) | W | 2 KP | 2V |
| | <i>This is the optional course project for "Building a Robot Judge: Data Science for the Law."</i> | | | |
| | <i>Please register only if attending the lecture course or with consent of the instructor.</i> | | | |
| | <i>Some programming experience in Python is required, and some experience with text mining is highly recommended.</i> | | | |
| Kurzbeschreibung | Students investigate and implement the relevant machine learning tools for making legal predictions, including regression, classification, and deep neural networks models. This is the extra credit for a larger course project for the course. | | | |
| Lernziel | In a semester paper, students (individually or in groups) will conceive and implement their own research project applying natural language tools to legal texts. Some programming experience in Python is required, and some experience with NLP is highly recommended. | | | |

Inhalt Students will investigate and implement the relevant machine learning tools for making legal predictions, including regression, classification, and deep neural networks models. We will use these predictions to better understand the operation of the legal system. In a semester project, student groups will conceive and implement a research design for examining this type of empirical research question.

► Data Science Projektkurs

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------------------|--|-----|-------|--------|--|
| 263-3300-00L | Data Science Lab <i>Only for Data Science MSc.</i> | O | 14 KP | 9P | C. Zhang, V. Boeva, R. Cotterell, J. Vogt, F. Yang |
| Kurzbeschreibung | In this class, we bring together data science applications provided by ETH researchers outside computer science and teams of computer science master's students. Two to three students will form a team working on data science/machine learning-related research topics provided by scientists in a diverse range of domains such as astronomy, biology, social sciences etc. | | | | |
| Lernziel | The goal of this class is for students to gain experience of dealing with data science and machine learning applications "in the wild". Students are expected to go through the full process starting from data cleaning, modeling, execution, debugging, error analysis, and quality/performance refinement. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Prerequisites: At least 8 KP must have been obtained under Data Analysis and at least 8 KP must have been obtained under Data Management and Processing. | | | | |

► Seminar

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------------------|--|-----|------|--------|--|
| 252-5051-00L | Advanced Topics in Machine Learning ■ <i>Number of participants limited to 40.</i> | W | 2 KP | 2S | J. M. Buhmann, G. Rätsch, J. Vogt, F. Yang |
| Kurzbeschreibung | <i>The deadline for deregistering expires at the end of the fourth week of the semester. Students who are still registered after that date, but do not attend the seminar, will officially fail the seminar.</i> In this seminar, recent papers of the pattern recognition and machine learning literature are presented and discussed. Possible topics cover statistical models in computer vision, graphical models and machine learning. | | | | |
| Lernziel | The seminar "Advanced Topics in Machine Learning" familiarizes students with recent developments in pattern recognition and machine learning. Original articles have to be presented and critically reviewed. The students will learn how to structure a scientific presentation in English which covers the key ideas of a scientific paper. An important goal of the seminar presentation is to summarize the essential ideas of the paper in sufficient depth while omitting details which are not essential for the understanding of the work. The presentation style will play an important role and should reach the level of professional scientific presentations. | | | | |
| Inhalt | The seminar will cover a number of recent papers which have emerged as important contributions to the pattern recognition and machine learning literature. The topics will vary from year to year but they are centered on methodological issues in machine learning like new learning algorithms, ensemble methods or new statistical models for machine learning applications. Frequently, papers are selected from computer vision or bioinformatics - two fields, which relies more and more on machine learning methodology and statistical models. | | | | |
| Literatur | The papers will be presented in the first session of the seminar. | | | | |
| 263-3504-00L | Hardware Acceleration for Data Processing <i>The deadline for deregistering expires at the end of the second week of the semester. Students who are still registered after that date, but do not attend the seminar, will officially fail the seminar.</i> | W | 2 KP | 2S | G. Alonso, A. Klimovic, C. Zhang |
| Kurzbeschreibung | The seminar will cover topics related to data processing using new hardware in general and hardware accelerators (GPU, FPGA, specialized processors) in particular. | | | | |
| Lernziel | The seminar will cover topics related to data processing using new hardware in general and hardware accelerators (GPU, FPGA, specialized processors) in particular. | | | | |
| Inhalt | The general application areas are big data and machine learning. The systems covered will include systems from computer architecture, high performance computing, data appliances, and data centers. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Students taking this seminar should have the necessary background in systems and low level programming. | | | | |
| 263-5155-00L | Causal Representation Learning <i>The deadline for deregistering expires at the end of the second week of the semester. Students who are still registered after that date, but do not attend the seminar, will officially fail the seminar.</i> | W | 2 KP | 2S | B. Schölkopf |
| Kurzbeschreibung | Deep neural networks have achieved impressive success on prediction tasks in a supervised learning setting, provided sufficient labelled data is available. However, current AI systems lack a versatile understanding of the world around us, as shown in a limited ability to transfer and generalize between tasks. | | | | |
| Lernziel | The goal of this class is for students to gain experience with advanced research at the intersection of causal inference and deep learning. | | | | |
| Inhalt | The course focuses on challenges and opportunities between deep learning and causal inference, and highlights work that attempts to develop statistical representation learning towards interventional/causal world models. The course will include guest lectures from renowned scientist both from academia as well as top industrial research labs. Deep Representation Learning, Causal Structure Learning, Disentangled Representations, Independent Mechanisms, Causal Inference, World Models and Interactive Learning. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | BSc in Computer Science or related field (e.g. Mathematics, Physics) and passed at least one learning course e.g. Intro to Machine Learning or Probabilistic Artificial Intelligence. | | | | |
| 363-1100-00L | Risk Case Study Challenge ■ <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> | W | 3 KP | 2S | A. Bommier, S. Feuerriegel, J. Teichmann |
| Kurzbeschreibung | This seminar provides master students at ETH with the challenging opportunity of working on a real risk case in close collaboration with a company. For Fall 2019 the Partner will be Credit Suisse and the topic of cases will focus on machine learning applications in finance. | | | | |

| | |
|---------------------------------|--|
| Lernziel | Students work in groups on a real risk-related case of a business relevant topic provided by experts from Risk Center partners. While gaining substantial insights into the risk modeling and management of the industry, students explore the case or problem on their own, working in teams, and develop possible solutions. The cases allow students to use logical problem solving skills with emphasis on evidence and application and involve the integration of scientific knowledge. Typically, the cases can be complex, cover ambiguities, and may be addressed in more than one way. During the seminar, students visit the partners' headquarters, interact and conduct interviews with risk professionals. The final results will be presented at the partners' headquarters. |
| Inhalt | Get a basic understanding of <ul style="list-style-type: none"> o Risk management and risk modelling o Machine learning tools and applications o How to communicate your results to risk professionals <p>For that you work in a group of 4 students together with a Case Manager from the company. In addition you are coached by the Lecturers on specific aspects of machine learning as well as communication and presentation skills.</p> |
| Voraussetzungen / Besonderes | Please apply for this course via the official website (www.riskcenter.ethz.ch/education/lectures/risk-case-study-challenge-.html). Apply no later than September 13, 2019. The number of participants is limited to 16. |

| | | | | |
|---------------------|--|-----------|-------------|--|
| 401-5680-00L | Foundations of Data Science Seminar | E- | 0 KP | P. L. Bühlmann, A. Bandeira, H. Bölcskei, J. M. Buhmann, T. Hofmann, A. Krause, A. Lapidath, H.-A. Loeliger, M. H. Maathuis, G. Rätsch, C. Uhler, S. van de Geer, F. Yang |
| Kurzbeschreibung | Research colloquium | | | |

| | | | | | |
|---------------------|--|----------|-------------|-----------|----------------------------|
| 401-3620-70L | Student Seminar in Statistics: Multiple Testing for Modern Data Science <i>Maximale Teilnehmerzahl: 24</i> | W | 4 KP | 2S | M. Löffler, A. Taeb |
|---------------------|--|----------|-------------|-----------|----------------------------|

Hauptsächlich für Studierende der Bachelor- und Master-Studiengänge Mathematik, welche nach der einführenden Lerneinheit 401-2604-00L Wahrscheinlichkeit und Statistik (Probability and Statistics) mindestens ein Kernfach oder Wahlfach in Statistik besucht haben. Das Seminar wird auch für Studierende der Master-Studiengänge Statistik bzw. Data Science angeboten.

The course encompasses a review of approaches to multiple testing.
The students understand the relevance of multiple testing in modern applications. Further, they learn about two commonly used measures - namely family-wise-error-rate (FWER) and false discovery rate (FDR) -- and approaches to control for them.

In modern statistical applications it is often desired to perform thousands of statistical tests simultaneously. Performing a test at a desired level (e.g. 0.05) for each variable separately will result in many false positives. In science this is known as the 'reproducibility crisis'. In this seminar we will review and discuss approaches to deal with this issue. First, we will consider the strong notion of FWER and how to control it via Bonferroni correction, permutation tests, step-up and hierarchical procedures or Tukey's higher criticism. In the second part of the seminar we will investigate the less conservative FDR, discussing the classical Benjamini-Hochberg procedure, as well as more modern methods such as Knockoffs and Bayesian approaches. Throughout, we highlight the utility of discussed methods for real world applications.

Literatur

Lecture 1: Bonferroni and Simes
<https://www.jstor.org/stable/4615733>
<http://stat.wharton.upenn.edu/~steele/Courses/956/ResourceDetails/MultipleComparison/Simes86pdf.pdf>
 Lecture 2: Permutation tests
https://projecteuclid.org/download/pdf_1/euclid.ss/1056397487 <https://arxiv.org/pdf/1106.2068.pdf>
 Lecture 3: Hierarchical testing
https://www.jstor.org/stable/27640041?seq=8#metadata_info_tab_contents
<https://stat.ethz.ch/~nicolai/hierarchical.pdf>
<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1002/sim.3495>
 Lecture 4: Higher criticism
 Methodology: <https://arxiv.org/pdf/1410.4743.pdf> and for theoretical reference <https://arxiv.org/pdf/math/0410072.pdf>
 Application: <https://ieeexplore.ieee.org/document/8192593> and for more reference https://hea-www.harvard.edu/astrostat/Stat310_fMMV/jjs_20051011.pdf
 Lecture 5: Benjamini-Hochberg (BH) with martingales
https://www.jstor.org/stable/2346101?seq=1#metadata_info_tab_contents, <https://rss.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1467-9868.2004.00439.x>
 Lecture 6: FDR control under dependence
<https://projecteuclid.org/euclid.aos/1013699998>
<http://www.jmlr.org/papers/volume10/blanchard09a/blanchard09a.pdf>
 Lecture 7: Empirical null distribution
<http://statweb.stanford.edu/~tibs/ftp/bradfrd.pdf>
<https://arxiv.org/pdf/1912.03109.pdf>
 Lecture 8: Bayes FDR methods
https://projecteuclid.org/download/pdf_1/euclid.aos/1074290335
<https://arxiv.org/abs/1808.09748>
 Lecture 9: SLOPE
<https://projecteuclid.org/euclid.aos/1151418235>
<https://arxiv.org/abs/1407.3824>
 Lecture 10: Knockoffs
<https://projecteuclid.org/euclid.aos/1438606853>
<https://www.biorxiv.org/content/10.1101/631390v3>
 Lecture 11: Generalization of FWER and connections to FDR
<https://arxiv.org/pdf/math/0507420.pdf>
<http://www.people.vcu.edu/~mreimers/HTDA/Korn%20-%20Controlling%20FDR.pdf>
 Lecture 12: Exploratory testing
<https://arxiv.org/pdf/1208.2841.pdf>
<https://arxiv.org/abs/1803.06790>

Voraussetzungen /
Besonderes

Every lecture will consist of an oral presentation highlighting key ideas of selected papers by a pair of students. Another two students will be responsible for asking questions during the presentation and providing a discussion of the pros-cons of the papers at the end. Finally, an additional two students are responsible for giving an evaluation on the quality of the presentations/discussions and provide constructive feedback for improvement.

► **GESS Wissenschaft im Kontext**

siehe Studiengang Wissenschaft im Kontext: Sprachkurse
ETH/UZH

siehe Studiengang Wissenschaft im Kontext: Typ A:
Förderung allgemeiner Reflexionsfähigkeiten

Empfehlungen aus dem Bereich Wissenschaft im Kontext
(Typ B) für das D-INFK

► **Master-Arbeit**

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------|---|-----|-------|--------|----------------|
| 261-0800-00L | Master's Thesis Zur Master-Arbeit wird nur zugelassen, wer: das Bachelor-Studium erfolgreich abgeschlossen hat; allfällige Auflagen für die Zulassung zum Studiengang erfüllt hat in der Kategorie "Kernfächer" mindestens 50 KP erworben hat, darunter die je minimal erforderlichen 16 KP in den Unterkategorien "Datenanalyse" sowie "Datenmanagement und Datenverarbeitung" und in der Kategorie "Data Science Projektkurs" die erforderlichen 14 KP erworben hat. | O | 30 KP | 64D | Betreuer/innen |
| Kurzbeschreibung | The Master's thesis concludes the study program and demonstrates the students' ability to use the knowledge and skills acquired during Master's studies to solve a complex data science problem. | | | | |
| Lernziel | To work independently and to produce a scientifically structured work. | | | | |

Data Science Master - Legende für Typ

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

Legende für Umfang

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

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System
 KP Kreditpunkte
 ■ Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

► Lehrangebot Doktorat und Postdoktorat

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------------------|---|-------------|-------------|--------------------------------|--|
| 701-0015-00L | Transdisciplinary Research: Challenges of Interdisciplinarity and Stakeholder Engagement <i>Number of participants limited to 20. Priority is given to PhD students D-USYS.</i> | W | 2 KP | 2S | M. Stauffacher, C. E. Pohl, B. Vienni Baptista |
| Kurzbeschreibung | <p>All participants will be on the waiting list at first. Enrollment is possible until 9th September. The waiting list is active until 11th September. All students will be informed on 14th September, if they can participate in the lecture. The lecture takes place if a minimum of 12 students register for it..</p> <p>This seminar is designed for PhD students and PostDoc researchers involved in inter- or transdisciplinary research. It addresses and discusses challenges of this kind of research using scientific literature presenting case studies, concepts, theories, methods and by testing practical tools. It concludes with a 10-step approach to make participants' research projects more societally relevant.</p> | | | | |
| Lernziel | <p>Participants know specific challenges of inter- and transdisciplinary research and can address them by applying practical tools. They can tackle questions like: how to integrate knowledge from different disciplines, how to engage with societal actors, how to secure broader impact of research? They learn to critically reflect their own research project in its societal context and on their role as scientists.</p> | | | | |
| Inhalt | <p>The seminar covers the following topics: (1) Theories and concepts of inter- and transdisciplinary research (2) The specific challenges of inter- and transdisciplinary research (3) Collaborating between different disciplines (4) Engaging with stakeholders (5) 10 steps to make participants' research projects more societally relevant Throughout the whole course, scientific literature will be read and discussed as well as practical tools explored in class to address concrete challenges.</p> | | | | |
| Literatur | <p>Literature will be made available to the participants. The following open access article builds a core element of the course: Pohl, C., Krütti, P., & Stauffacher, M. (2017). Ten Reflective Steps for Rendering Research Societally Relevant. GAIA 26(1), 43-51 doi: 10.14512/gaia.26.1.10 available at (open access): http://www.ingentaconnect.com/contentone/oekom/gaia/2017/00000026/00000001/art00011</p> <p>Further, this collection of tools will be used https://naturalsciences.ch/topics/co-producing_knowledge</p> | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | <p>Participation in the course requires participants to be working on their own research project.</p> | | | | |
| 064-0005-20L | Advanced Topics in History and Theory of Architecture <i>For Architecture doctoral program only.</i> | W Dr | 1 KP | 1K | T. Avermaete, M. Delbeke, L. Stalder, P. Ursprung |
| Kurzbeschreibung | <p>Corrective historiographies for architectural research</p> | | | | |
| Lernziel | <p>Acquiring insight into advanced research methods available to PhD-researchers in the fields of the history and theory of art and architecture.</p> | | | | |
| Inhalt | <p>In an era of postcolonial theory and reflection, architectural historiography is faced with a series of new challenges and ambitions, concerning its subjects and its methods.</p> <p>This course will reflect upon three of them: the death of the author, center and meta-theory. A first point investigates how recent scholarship seems to dissociate from histories of single and all-decisive authors, to make way for perspectives that render buildings and neighborhoods as a matter of negotiation between multiple agencies. Second, this course will dwell upon the Euro-American bias of our histories, as well as its implicit center-periphery model, and look at recent attempts to tell more cross-cultural historiographies of architecture. Third, the course will discuss the strong meta-theoretical bias of postcolonial historiography (using theories of power, alterity, gender) and question if this has not resulted in disqualification of the material and formal presence of architecture in our history writing.</p> <p>This threefold change in architectural historiography seems to coincide with a shift in the contemporary discourses on the changing role of the architect, the cooperative character of architectural practice and the renewed interest in the craft. The course will question the productiveness of these resonances between historiography and design practice.</p> | | | | |
| Skript | <p>Scans of selected texts for discussion and exercises will be provided at the beginning of HS 2020 on the course website:</p> | | | | |
| Literatur | <p>https://doctoral-program.gta.arch.ethz.ch/courses/advanced-methods-in-the-history-and-theory-of-architecture Ashcroft, Bill, Gareth Griffiths, and Helen Tiffin. The Post-Colonial Studies Reader. London: Routledge, 2011. Smith, Linda T. Decolonizing Methodologies: Research and Indigenous Peoples. London: Zed Books, 2012 Williams, Patrick, and Laura Chrisman. Colonial Discourse and Post-Colonial Theory: A Reader. London: Routledge, 2015</p> | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | <p>The seminar addresses the fellows of the Doctoral Program in History and Theory of Architecture. All other doctoral students of the Faculty of Architecture are welcome.</p> | | | | |
| 064-0009-20L | Research Colloquium in Architecture and Urbanism ■ W | 3 KP | 1K | M. Topalovic, S. Cairns | |
| Kurzbeschreibung | <p><i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> This colloquium is open to doctoral candidates in fields related to Architecture and Urbanism. Its focus will be on contemporary topics in urbanism and will involve two or three one-day sessions over the course of the semester, each of which will be attended by an invited scholar.</p> | | | | |
| Lernziel | <p>The sessions will involve brief presentations of dissertation work by the participants followed by discussions with the guests.</p> | | | | |
| Inhalt | <p>This colloquium is open to doctoral candidates in fields related to Architecture and Urbanism. Its focus will be on contemporary topics in urbanism and will involve two or three one-day sessions over the course of the semester, each of which will be attended by an invited scholar.</p> | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | <p>Space is limited and participation is subject to approval from the organizers.</p> | | | | |
| 064-0013-20L | Research Methods in the History and Theory of Architecture | W | 2 KP | 2S | I. Davidovici |

| | |
|---------------------------------|---|
| Kurzbeschreibung | Introduction to methodological approaches in the history and theory of architecture; presentation and discussion of individual doctoral projects. |
| Lernziel | The two-semester course in the first year of the doctoral program in the history and theory of architecture has a twofold objective: First, method sessions on central approaches in the history and theory of architecture provide a methodological basis for the doctorate at the Institute gta. Secondly, in toolkit and review sessions, the doctoral students get support for their individual research projects and guidance for the production of the Research Plan they have to present at the end of the first year. |
| Inhalt | The seminar course prepares the doctoral students for their Research Plan submission at the end of their first year. The weekly seminar will frame group discussions on a variety of topics, group presentations, and preparatory exercises. Students are encouraged to consider the course readings not only in terms of their content, but also as illustrations of formatting, structuring and argumentation methods, that can serve as research models. There are four types of seminar classes. Toolkit classes focus on the individual components of the Research Plan: abstract, hypothesis, literature survey, research structure etc. Method classes cover research strategies and disciplinary traditions relevant for doctoral studies in the history and theory of architecture. Theory seminars focus on specific intellectual traditions and their comparison. The in-seminar Review sessions, leading up to the formal end-of-semester Doctoral Reviews with external guests, comprise work-in-progress presentations and peer-review appraisals. The course schedule will be available at the beginning of HS 2020 on the course website: https://doctoral-program.gta.arch.ethz.ch/courses/research-methods-in-the-history-and-theory-of-architecture |
| Skript | Scans of selected texts for discussion and exercises will be provided at the beginning of HS 2020 on the course website: https://doctoral-program.gta.arch.ethz.ch/courses/research-methods-in-the-history-and-theory-of-architecture |
| Literatur | The following titles offer background and detailed information regarding research methodologies for a variety of disciplines. Atkinson, Paul. Sage Qualitative Research Methods. Sage, 2011. Booth, Wayne C., et al. The Craft of Research. Fourth edition, The University of Chicago Press, 2016. Creswell, John W., and Cheryl N. Poth. Qualitative Inquiry & Research Design: Choosing among Five Approaches. SAGE, 2018. Groat, Linda N., and David Wang. Architectural Research Methods. Second edition, Wiley, 2013. Gunn, Simon, et al. Research Methods for History. Second edition, University Press, 2016. Hall, John Anthony, and Joseph M. Bryant, editors. Historical Methods in the Social Sciences. Sage, 2005. Lange, Matthew. Comparative-Historical Methods. Sage, 2013. Lucas, Ray. Research Methods for Architecture. Laurence King Publishing, 2016. Margolis, Eric. The Sage Handbook of Visual Research Methods. Repr., Sage, 2012. Maxwell, Joseph A. Qualitative Research Design: An Interactive Approach. 3rd ed., vol. Vol. 41, Ed. 3, Sage, 2013. Tosh, John. The Pursuit of History: Aims, Methods and New Directions in the Study of History. 6th edition, Routledge, 2015. Wang, David, et al. Architectural Research Methods, 2nd Ed. John Wiley & Sons, Inc, 2013. Yin, Robert K. Case Study Research: Design and Methods. 5th edition, Sage, 2014. |
| Voraussetzungen / Besonderes | Lehrsprache: Englisch |

| | | | | |
|---------------------|--|-------------|-----------|---------------------|
| 064-0015-20L | PhD Colloquium Theory of Information Technology for W Dr Architects | 2 KP | 2K | L. Hovestadt |
|---------------------|--|-------------|-----------|---------------------|

| | |
|---------------------------------|--|
| Kurzbeschreibung | Information technology plays an increasingly important role in research. To meet this challenging development, it is not only important to acquire respective skills, but also to consider and understand information technology in what sets it apart from other gestalts of technics (like mechanics, dynamics, or thermodynamics). |
| Lernziel | The aim of this colloquium is to counter an observable tendency, that proportional to the degree in which students master practical skills in computing, they increasingly submit uncritically, in their understanding and framing of problems, to the dictation of schemata and templates implemented by technical systems. |
| Inhalt | The starting point for this colloquium is to comprehend computing not in terms of skills, but as a literacy which we can experience emerging today. Like in the case of writing as well, computing cannot exhaustively be reduced to either logics, grammar, arithmetics, or analytics. Rather, computation, if comprehended as a literacy, relates to any of the established categories of learning and raises questions of an architectonic kind. This colloquium draws from the principal richness of cultural forms of knowing and learning and thematizes approaches to formulate a theoretical stance on information technology for architects which is driven by and resting on the actual reality of computability today. In this, it is complementary to those theory courses on technology offered by the historical disciplines at ETH. |
| Voraussetzungen / Besonderes | To benefit from this course, you should have a practical affinity to technics, as well as an abstract interest in information technology in its comprehensive cultural context. |

| | | | | |
|---------------------|--|-------------|-----------|--|
| 064-0017-20L | Research Methods in Landscape and Urban Studies ■ W | 2 KP | 2K | G. Vogt, T. Avermaete, T. Galizard, C. Girod, H. Klumpner, F. Persyn, C. Schmid, M. Topalovic |
|---------------------|--|-------------|-----------|--|

| | |
|------------------|--|
| Kurzbeschreibung | Advanced PhD candidates of urban studies, urban and landscape design and urban sociology report about their experiences and insights in the concrete application of methods utilized for their research and scientific publications. Discussion of ongoing individual work, methodological questions, critical perspectives on urban and landscape design and city's relation to society. |
| Lernziel | The seminar's objective is to introduce PhD students to the multitude of research methodologies, tools and techniques within the fields of urban studies, urban design, territorial planning and landscape architecture. Based on the conveyed knowledge, the seminar ultimately aims at enabling PhD candidates to critically assess existing methods and tools, and to refine and develop an academically sound research framework for their own studies. |
| Inhalt | The seminar is organized along three modules that are arranged according to the PhD classes' particular needs: A: Methodology Module >>> Introduction of a research methodology by an expert / short contributions by PhD students + exercise and discussion / moderated by doctoral program coordinator (Lecturer/Dozent). This will include quantitative and qualitative methods such as ethnographic research, case study research, grounded theory, survey design, mapping, methods in statistical and data analysis, etc. (3-4 per semester) B: Literature Module >>> Reading sessions organized and conducted by doctoral program coordinator (Lecturer/Dozent) / invited experts from the Department. These sessions will support the methodology modules with theoretical and historical texts with a specifically tailored reading syllabus. (4-5 per semester). C: Techniques Module >>> Introduction into research techniques and tools / organized by doctoral program coordinator (Lecturer/Dozent) / conducted by respective experts. These modules will make students familiar with technical aspects such as academic writing, or the use of GIS software, the ETH library or the gta archive, etc.(2-3 per semester) |

| | | | | | |
|---------------------------------|---|-------------|-------------|-----------|------------------|
| Voraussetzungen / Besonderes | The seminar is jointly organized by the coordinator of the Doctoral Program in Landscape and Urban Studies, and the I-LUS faculty. Although located at the D-ARCH, the seminar is open to all doctoral students at ETH who are involved or interested in research at the urban and territorial scale. | | | | |
| | This seminar is complementing the gta doctoral colloquiums on Thursday afternoons. | | | | |
| | Hybrid teaching: Personal teaching in ONA Design In Dialog Lab (ONA E25) and online teaching: https://ethz.zoom.us/j/2317208647 | | | | |
| 064-0021-20L | FCL: Research Skills Workshop Series | W Dr | 2 KP | 2K | S. Cairns |
| Kurzbeschreibung | The course offers guidance and training on research skills required for writing a PhD thesis in a trans-disciplinary research environment. The course takes the form of a series of workshops which cover basic research skills, academic writing and publishing. | | | | |
| Lernziel | The course aims to support PhD researchers to develop an understanding of the - structural aspects of a typical PhD thesis; - character of the different parts of the thesis and their inter-relationship; - strategies and techniques for writing a PhD thesis. | | | | |
| Inhalt | It does so by contextualizing PhD writing within a wider framework of communicating academic ideas, through diverse media and publishing formats. The topics covered in the workshops series include: 1) The basic structure of a typical PhD thesis 2) Ethics 3) Basic library skills 4) "Research Collection" platform and "Open Access Publishing" 5) Videography 6) Statistics 7) Ethnography 8) Academic writing: "Writing a journal paper", "Writing a conference Paper", Preparing and presenting a poster" 9) "Researcher Biographies" a video series as communication training which will include writing the script for the video as well as presenting it on camera. | | | | |
| 064-0025-20L | Introduction to Computational Research in Architecture, Engineering, Fabrication and Construction | W | 2 KP | 3K | P. Block |
| | <i>Priority is given to PhD students.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | This PhD-level course introduces computational methods for architecture engineering, fabrication and construction, incentivising computational literacy. Students learn the theoretical background and basic implementation details of fundamental data structures and algorithms and methods for solving real-world problems using the COMPAS framework and other open-source libraries. | | | | |
| Lernziel | 1. Understand the scope and relevance of computational methods for architecture and engineering research and practice. 2. Learn the theoretical background of fundamental data structures. 3. Study the basic principles of algorithmic design. 4. Implement basic versions of prevalent algorithms related to architectural geometry, structural design, robotic assembly, volumetric modeling and 3D-printing, and high-performance computation. 5. Use sophisticated algorithms available through open-source libraries to solve real-world problems. 6. Use common CAD tools as interfaces to obtain self-implemented solutions. | | | | |
| Inhalt | The course consists of lectures, tutorials and project-based exercises. Topics include: - Introduction to Python programming. - Introduction to the COMPAS framework. - Introduction to geometry processing, data structures, topology, numerical computation. - Introduction to scripting in CAD software. - Domain-specific case-studies. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Priority is given to PhD students. | | | | |
| 064-0019-20L | Understanding the Future City: Methodologies | W Dr | 1 KP | 2K | S. Cairns |
| Kurzbeschreibung | This conference focuses on the research transactions that are important for future cities research. In particular it addresses the methodologies, approaches, research tools and techniques that support future cities research. | | | | |
| Lernziel | The conference aims to support PhD researchers from diverse disciplinary backgrounds to develop the methodological aspects of their work. It allows individual researchers to present the current status of their work, to hear from other researchers in similar or related fields and to contribute to wider discussions on current and emerging methodologies for research on future cities. | | | | |
| Inhalt | This conference is focused on methodologies needed for researching sustainable future cities. It features sessions specifically designed for PhD researchers from diverse disciplinary backgrounds. Researchers are offered 20 minutes paper slots, followed by discussion. Researchers based in Singapore and Zurich are paired around common themes. Larger thematic and plenary sessions contribute to discussions on emerging methodologies, research tools and techniques. | | | | |
| | <i>Auswahl aus sämtlichen Lehrveranstaltungen der ETH Zürich</i> | | | | |

Doktorat Departement Architektur - Legende für Typ

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

Legende für Umfang

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

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

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

Doktorat Departement Bau, Umwelt und Geomatik

Mehr Informationen unter: <https://www.ethz.ch/de/doktorat.html>

► Lehangebot Doktorat und Postdoktorat

►► Internationales Doktorandenkolleg "Forschungslabor Raum"

Weitere Informationen: www.forschungslabor-raum.info

►► Weitere Ausbildungsangebote

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------------------|--|-----|------|--------|---|
| 701-0015-00L | Transdisciplinary Research: Challenges of Interdisciplinarity and Stakeholder Engagement <i>Number of participants limited to 20. Priority is given to PhD students D-USYS.</i> | W | 2 KP | 2S | M. Stauffacher, C. E. Pohl, B. Vienni Baptista |
| Kurzbeschreibung | <p><i>All participants will be on the waiting list at first. Enrollment is possible until 9th September. The waiting list is active until 11th September. All students will be informed on 14th September, if they can participate in the lecture. The lecture takes place if a minimum of 12 students register for it..</i></p> <p>This seminar is designed for PhD students and PostDoc researchers involved in inter- or transdisciplinary research. It addresses and discusses challenges of this kind of research using scientific literature presenting case studies, concepts, theories, methods and by testing practical tools. It concludes with a 10-step approach to make participants' research projects more societally relevant.</p> | | | | |
| Lernziel | <p>Participants know specific challenges of inter- and transdisciplinary research and can address them by applying practical tools. They can tackle questions like: how to integrate knowledge from different disciplines, how to engage with societal actors, how to secure broader impact of research? They learn to critically reflect their own research project in its societal context and on their role as scientists.</p> | | | | |
| Inhalt | <p>The seminar covers the following topics:</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) Theories and concepts of inter- and transdisciplinary research (2) The specific challenges of inter- and transdisciplinary research (3) Collaborating between different disciplines (4) Engaging with stakeholders (5) 10 steps to make participants' research projects more societally relevant <p>Throughout the whole course, scientific literature will be read and discussed as well as practical tools explored in class to address concrete challenges.</p> | | | | |
| Literatur | <p>Literature will be made available to the participants. The following open access article builds a core element of the course: Pohl, C., Krütli, P., & Stauffacher, M. (2017). Ten Reflective Steps for Rendering Research Societally Relevant. GAIA 26(1), 43-51 doi: 10.14512/gaia.26.1.10 available at (open access): http://www.ingentaconnect.com/contentone/oekom/gaia/2017/00000026/00000001/art00011</p> <p>Further, this collection of tools will be used https://naturalsciences.ch/topics/co-producing_knowledge</p> | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | <p>Participation in the course requires participants to be working on their own research project.</p> | | | | |
| 101-0191-00L | Seismic and Vibration Isolation | W | 2 KP | 1G | M. Vassiliou |
| Kurzbeschreibung | <p>This course will cover the analysis and design of isolation systems to mitigate earthquakes and other forms of vibrations. The course will cover:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Conceptual basis of seismic isolation, seismic isolation types, mechanical characteristics of isolators. 2. Behavior and modeling of isolation devices, response of structures with isolation devices. 3. Design approaches and code requirements | | | | |
| Lernziel | <p>After successfully completing this course the students will be able to:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Understand the mechanics of and design isolator bearings. 2. Understand the dynamics of and design an isolated structure. | | | | |
| Inhalt | <ol style="list-style-type: none"> 1. Introduction: Overview of seismic isolation; review of structural dynamics and earthquake engineering principles. Viscoelastic behavior. 2. Linear theory of seismic isolation 3. Types of seismic isolation devices - Modelling of seismic isolation devices – Nonlinear response analysis of seismically isolated structures in Matlab 4. Behavior of rubber isolators under shear and compression 5. Behavior of rubber isolators under bending 6. Buckling and stability of rubber isolators 7. Code provisions for seismically isolated buildings | | | | |
| Skript | <p>The electronic copies of the learning material will be uploaded to ILIAS and available through myStudies. The learning material includes: reading material, and (optional) exercise problems and solutions.</p> | | | | |
| Literatur | <p>There is no single textbook for this course. However, most of the lectures are based on parts of the following books:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Dynamics of Structures, Theory and Applications to Earthquake Engineering, 4th edition, Anil Chopra, Prentice Hall, 2017 • Earthquake Resistant Design with Rubber, 2nd Edition, James M. Kelly, Springer, 1997 • Design of seismic isolated structures: from theory to practice, Farzad Naeim and James M. Kelly, John Wiley & Sons, 1999 • Mechanics of rubber bearings for seismic and vibration isolation, James M. Kelly and Dimitrios Konstantinidis, John Wiley & Sons, 2011 | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | <p>101-0157-01 Structural Dynamics and Vibration Problems course, or equivalent, or consent of the instructor. Students are expected to know basic modal analysis, elastic spectrum analysis and basic structural mechanics.</p> | | | | |
| 101-0121-00L | Fatigue and Fracture in Materials and Structures | W | 4 KP | 3G | E. Ghafoori, A. Taras |
| Kurzbeschreibung | <p>An introduction to fatigue and fracture in materials and structures will be given. The fundamentals of fatigue and fracture, which are useful in different engineering disciplines (e.g., for mechanical, aerospace, civil and material engineers) will be discussed. The focus will be on fundamental theories (based on fracture mechanics) that model cyclic loading, fatigue damage and crack propagation.</p> | | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|--|----------|-------------|-----------|--------------------|
| Lernziel | <p>In this course, the students will learn:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mechanisms of fatigue crack initiations in materials. • Linear elastic and elastic-plastic fracture mechanics. • Modern computer-based techniques (using ABAQUS Finite Element Package) to simulate cracks in both bulk materials and bonded joints/interfaces. • Laboratory fatigue and fracture tests on details with cracks. | | | | |
| Inhalt | <p>The fundamentals of fatigue and fracture in materials and structures are explained in this course. It discusses the importance of fatigue and fracture in different engineering disciplines such as mechanical, aerospace, civil and material engineering domains. The preliminary topics that are covered in this course are:</p> <p>I) Damages mechanisms and crack initiation under cyclic loadings:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mechanisms of fatigue crack initiation in (ductile and brittle) metals. • Crack initiation under uni-axial high-cycle fatigue (HCF) loadings: Wöhler (S-N) curves, constant life diagram approach (mean-stress effects), rainflow analysis and Miner's damage rule. • Crack initiation under multi-axial HCF loadings: multi-axial fatigue mechanisms, critical plane approach (critical distance theory), equivalent stress approach, proportional and non-proportional loading. • Low-cycle fatigue (LCF): phenomena and descriptive models. <p>II) Fracture mechanics:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Energy analysis, energy release rate and limits of linear elastic fracture mechanics (LEFM). • Weight function approach: stress intensity factors, crack opening displacement, mixed-mode fracture, etc. • Elastic-plastic fracture mechanics: Irwin and Dugdale models, plastic zone shapes, crack-tip opening displacement and J-integral. • Fatigue crack growth (FCG): FCG models, Paris' law, cyclic plastic zones, crack closure effects, fracture mechanisms and microscopic features. This also includes FE modeling of the FCG and laboratory tests (at Empa). <p>III) Introduction to cohesive zone models (CZMs):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Advantages and disadvantages of CZMs compared to the traditional LEFM. • Different bond-slip models for the bonded joints/interfaces. • Simulations of crack propagation using CZMs. <p>IV) Computer laboratory to simulate cracks and debonding problems:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Finite Element (FE) modeling of complex details with cracks. • Computer laboratory: FE training and exercises using (the student edition of) the ABAQUS FE Package. <p>V) Introduction to design of civil structures against fatigue and fracture.</p> <p>VI) Introduction to fatigue and fracture in aerospace structures:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Design philosophy based on damage tolerance approach. • Fatigue of mechanically fastened joints and built-up structures (aircraft wing boxes). • Crack repair techniques. <p>VII) Visits to the Empa (Swiss Federal Laboratories for Materials Science and Technology) in Dübendorf, and "Laboratory Competition". The students will:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Visit different small-scale and large-scale fatigue testing equipment. • Get to know different ongoing fatigue- and fracture-related projects. • Witness and help to conduct a fatigue test on a steel plate with a pre-crack and a fracture test on an adhesively-bonded joint. • Compare the experimental results with their own calculations (from the fracture theories). • "Laboratory Competition" at Empa: the student(s) with the closest predictions will win the "Empa Laboratory Competition" and will be awarded by a small prize. | | | | |
| Skript | Lectures are based on the lecture slides and the handouts, which will be given to the students during the semester. | | | | |
| Literatur | <ol style="list-style-type: none"> 1. Schijve J. "Fatigue of Structures and Materials", 2008: New York: Springer. 2. Anderson T.L. "Fracture Mechanics - Fundamentals and Applications", 3rd Edition, Taylor & Francis Group, LLC. 2005. 3. Budynas R.G., Nisbett J.K. "Shigley's Mechanical Engineering Design", 2008, New York: McGraw-Hill. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | <p>Note 1: A basic knowledge on mechanics of structures and structural analysis (i.e., stress-strain analysis and calculations of internal deformations, strains and stresses within structures) is recommended and will be helpful in the course.</p> <p>Note 2: Laboratory demonstrations and fatigue/fracture tests at the Structural Engineering Research Laboratory of Empa in Dübendorf. This includes laboratory tours and showcasing the Empa large-scale 7-MN fatigue testing machine for bridge cables, different fatigue and fracture testing equipment for structural components, etc.</p> | | | | |
| 101-0192-00L | Academia Industry Modeling Week (University of Zurich) | W | 2 KP | 3S | Uni-Dozierende |
| | <p><i>Der Kurs muss direkt an der UZH belegt werden. UZH Modulkürzel: ESC802</i></p> <p><i>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH: https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitaet.html</i></p> | | | | |
| Kurzbeschreibung | Focused research by teams of Master and PhD students as well as post-doctoral fellows on applied problems proposed by industrial partners. Industry representatives and participating faculty coordinate the formulation of the problem and supervise the research teams. Topics can cover all scientific interests and domains represented in the PhD program and in particular their interfaces. | | | | |
| Lernziel | Team work on industrial problems. Interfacing academia and industry. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Permission of the PhD advisor and/or instructor. | | | | |
| 102-1227-20L | Prospective Life Cycle Assessment | W | 2 KP | 4S | C. L. Mutel |
| Kurzbeschreibung | Prospective Life Cycle Assessment (pLCA) attempts to model the economic and environmental impact of future possible worlds. Its focus can range from broad scenarios for societal transformation to specific emerging technologies. | | | | |
| Lernziel | This autumn school will teach students about each step of pLCA, with an emphasis on applied learning. In particular, we will cover various approaches to scenario development, a key driver of result variability. The first two days will be instructive, with alternating input and lab sections. Students will then split into small groups, and spend the next two days preparing a group project. On the last day, groups will present their projects, and will be given advice and an outlook on how the material can be applied to their studies. | | | | |
| Inhalt | The autumn school will use exclusively open source tools, with the pLCA being performed in the Activity Browser, which itself builds on Brightway2; knowledge of Python will therefore be helpful, but is not required. We will also use open data for the future scenarios. | | | | |
| | <p><i>Auswahl aus sämtlichen Lehrveranstaltungen der ETH Zürich</i></p> | | | | |

| | | | | |
|---------------------------------|---|-------------|-----------|--|
| 101-0522-10L | Doctoral Seminar Data Science and Machine Learning W in Civil, Env. and Geospatial Engineering ■ <i>Number of participants limited to 21.</i> | 1 KP | 2S | K. Schindler, E. Chatzi, F. Corman, O. Fink, I. Hajnsek, M. A. Kraus, M. Lukovic, M. Raubal, B. Soja, B. Sudret |
| Kurzbeschreibung | Current research in machine learning and data science within the research fields of the department. The goal is to learn about current research projects at our department, to strengthen our expertise and collaboration with respect to data-driven models and methods, to provide a platform where research challenges can be discussed, and also to practice scientific presentations. | | | |
| Lernziel | <ul style="list-style-type: none"> - learn about discipline-specific methods and applications of data science in neighbouring fields - network people and methodological expertise across disciplines - establish links and discuss connections, common challenges and disciplinespecific differences - practice presentation and discussion of technical content to a broader, less specialised scientific audience | | | |
| Inhalt | Current research at D-BAUG will be presented and discussed. | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | <p>This doctoral seminar is intended for doctoral students affiliated with the Department of Civil, Environmental and Geomatic Engineering. Other students who work on related topics need approval by at least one of the organisers to register for the seminar.</p> <p>Participants are expected to possess elementary skills in statistics, data science and machine learning, including both theory and practical modelling and implementation. The seminar targets students who are actively working on related research projects.</p> | | | |
| 101-0523-10L | Frontiers in Machine Learning Applied to Civil, Env. and Geospatial Engineering ■ <i>Number of participants limited to 21.</i> | 1 KP | 2S | O. Fink, E. Chatzi, F. Corman, I. Hajnsek, M. A. Kraus, M. Lukovic, M. Raubal, K. Schindler, B. Soja, B. Sudret |
| Kurzbeschreibung | This doctoral seminar organised by the D-BAUG platform on data science and machine learning aims at discussing recent research papers in the field of machine learning and analyzing the transferability/adaptability of the proposed approaches to applications in the field of civil and environmental engineering (if possible and applicable, also implementing the adapted algorithms). | | | |
| Lernziel | <p>Students will</p> <ul style="list-style-type: none"> • Critically read scientific papers on the recent developments in machine learning • Put the research in context • Present the contributions • Discuss the validity of the scientific approach • Evaluate the underlying assumptions • Evaluate the transferability/adaptability of the proposed approaches to own research • (Optionally) implement the proposed approaches. | | | |
| Inhalt | <p>With the increasing amount of data collected in various domains, the importance of data science in many disciplines, such as infrastructure monitoring and management, transportation, spatial planning, structural and environmental engineering, has been increasing. The field is constantly developing further with numerous advances, extensions and modifications.</p> <p>The course aims at discussing recent research papers in the field of machine learning and analyzing the transferability/adaptability of the proposed approaches to applications in the field of civil and environmental engineering (if possible and applicable, also implementing the adapted algorithms).</p> <p>Each student will select a paper that is relevant for his/her research and present its content in the seminar, putting it into context, analyzing the assumptions, the transferability and generalizability of the proposed approaches. The students will also link the research content of the selected paper to the own research, evaluating the potential of transferring or adapting it. If possible and applicable, the students will also implement the adapted algorithms. The students will work in groups of three students, where each of the three students will be reading each other's selected papers and providing feedback to each other.</p> | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | <p>This doctoral seminar is intended for doctoral students affiliated with the Department of Civil, Environmental and Geomatic Engineering. Other students who work on related topics need approval by at least one of the organisers to register for the seminar.</p> <p>Participants are expected to possess elementary skills in statistics, data science and machine learning, including both theory and practical modelling and implementation. The seminar targets students who are actively working on related research projects.</p> | | | |

Doktorat Departement Bau, Umwelt und Geomatik - Legende für Typ

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

Legende für Umfang

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

| | |
|------|---|
| ECTS | European Credit Transfer and Accumulation System |
| KP | Kreditpunkte |
| ■ | Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig. |

Doktorat Departement Biologie

Mehr Informationen unter: <https://www.ethz.ch/de/doktorat.html>

► Lehangebot Doktorat und Postdoktorat

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|--|---|----------|-------------|--------------|--|
| <i>Auswahl aus sämtlichen Lehrveranstaltungen der ETH Zürich</i> | | | | | |
| 376-1791-00L | Introductory Course in Neuroscience I (University of Zurich) <i>Der Kurs muss direkt an der UZH belegt werden. UZH Modulkürzel: SPV0Y005</i> | W | 2 KP | 2V | W. Knecht , Uni-Dozierende |
| Kurzbeschreibung | The course gives an introduction to human and comparative neuroanatomy, molecular, cellular and systems neuroscience. | | | | |
| Lernziel | The course gives an introduction to the development and anatomical structure of nervous systems. Furthermore, it discusses the basics of cellular neurophysiology and neuropharmacology. Finally, the nervous system is described on a system level. | | | | |
| Inhalt | <ol style="list-style-type: none"> 1) Human Neuroanatomy I&II 2) Comparative Neuroanatomy 3) Building a central nervous system I,II 4) Synapses I,II 5) Glia and more 6) Excitability 7) Circuits underlying Emotion 8) Visual System 9) Auditory & Vestibular System 10) Somatosensory and Motor Systems 11) Learning in artificial and biological neural networks | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | For doctoral students of the Neuroscience Center Zurich (ZNZ). | | | | |
| 151-0927-00L | Rate-Controlled Separations in Fine Chemistry | W | 6 KP | 3V+1U | M. Mazzotti |
| Kurzbeschreibung | Die Studenten sollen einen vertieften Einblick in die Grundlagen der Trennverfahren erhalten, die in modernen Life Sciences Prozessen - spez. Feinchemie und Biotechnologie - zur Anwendung kommen. | | | | |
| Lernziel | Die Studenten sollen einen vertieften Einblick in die Grundlagen der Trennverfahren erhalten, die in modernen Life Sciences Prozessen - spez. Feinchemie und Biotechnologie - zur Anwendung kommen. | | | | |
| Inhalt | The class covers separation techniques that are central in the purification and downstream processing of chemicals and biopharmaceuticals. Examples from both areas illustrate the utility of the methods: 1) Liquid-liquid extraction; 2) Adsorption and chromatography; 3) Membrane processes; 4) Crystallization and precipitation. | | | | |
| Skript | Beilagen in der Vorlesung | | | | |
| Literatur | Bücher werden in der Vorlesung besprochen | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Besonderes: Teile der Vorlesung werden in Englisch gehalten. Voraussetzungen: Thermische Verfahrenstechnik I (151-0926-00) und Mathematische Methoden in den Chemieingenieurwissenschaften (151-0940-00) | | | | |
| 401-0649-00L | Applied Statistical Regression | W | 5 KP | 2V+1U | M. Dettling |
| Kurzbeschreibung | This course offers a practically oriented introduction into regression modeling methods. The basic concepts and some mathematical background are included, with the emphasis lying in learning "good practice" that can be applied in every student's own projects and daily work life. A special focus will be laid in the use of the statistical software package R for regression analysis. | | | | |
| Lernziel | The students acquire advanced practical skills in linear regression analysis and are also familiar with its extensions to generalized linear modeling. | | | | |
| Inhalt | The course starts with the basics of linear modeling, and then proceeds to parameter estimation, tests, confidence intervals, residual analysis, model choice, and prediction. More rarely touched but practically relevant topics that will be covered include variable transformations, multicollinearity problems and model interpretation, as well as general modeling strategies. The last third of the course is dedicated to an introduction to generalized linear models: this includes the generalized additive model, logistic regression for binary response variables, binomial regression for grouped data and poisson regression for count data. | | | | |
| Skript | A script will be available. | | | | |
| Literatur | Faraway (2005): Linear Models with R Faraway (2006): Extending the Linear Model with R Draper & Smith (1998): Applied Regression Analysis Fox (2008): Applied Regression Analysis and GLMs Montgomery et al. (2006): Introduction to Linear Regression Analysis | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | The exercises, but also the classes will be based on procedures from the freely available, open-source statistical software package R, for which an introduction will be held. In the Mathematics Bachelor and Master programmes, the two course units 401-0649-00L "Applied Statistical Regression" and 401-3622-00L "Statistical Modelling" are mutually exclusive. Registration for the examination of one of these two course units is only allowed if you have not registered for the examination of the other course unit. | | | | |
| 551-1619-00L | Strukturbiologie | W | 1 KP | 1K | R. Glockshuber , F. Allain, N. Ban, K. Locher, M. Pilhofer, E. Weber-Ban, K. Wüthrich |
| Kurzbeschreibung | Der Kurs besteht aus Forschungs-Seminaren aus dem Gebiet der Strukturbiologie, Biochemie und Biophysik, die von Wissenschaftlern des Nationalen Schwerpunktprogramms (NCCR) Strukturbiologie gehalten werden, als auch von externen Sprechern. Informationen über die einzelnen Vorträge: http://www.structuralbiology.uzh.ch/educ002.asp http://www.biol.ethz.ch/dbiol-cal/index | | | | |
| Lernziel | Ziel des Kurses ist es, Doktorierenden und Postdoktoranden einen breiten Überblick über die jüngsten Entwicklungen auf dem Gebiet der Strukturbiologie, Biochemie und Biophysik zu vermitteln | | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|--|-----------|-------------|-----------|--|
| 851-0180-00L | Research Ethics ■ <i>Number of participants limited to 40</i> | W | 2 KP | 2G | G. Achermann |
| | <i>Particularly suitable for students of D-BIOL, D-CHAB, D-HEST</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | This course enables students to: <ul style="list-style-type: none"> • Improve their moral reasoning skills (e.g. identify, construct and evaluate moral arguments); • Identify and describe leading normative approaches and concepts for research involving human subjects; • Analyse the theoretical foundations and disputes on moral issues related to research involving human subjects. | | | | |
| Lernziel | Participants of the course Research Ethics will <ul style="list-style-type: none"> • Develop an understanding of the role of certain moral concepts, principles and normative theories related to scientific research; • Improve their moral reasoning skills (such as identifying and evaluating reasons, conclusions, assumptions, analogies, concepts and principles), and their ability to use these skills in assessing other people's arguments, making decisions and constructing their own reasoning to the kinds of ethical problems a scientist is likely to encounter; • Deepen their understanding of the debates on certain central moral issues in research. | | | | |
| Inhalt | I. Introduction to Moral Reasoning <ol style="list-style-type: none"> 1. Ethics - the basics <ul style="list-style-type: none"> - What is ethics? What ethics is not... - Identification of moral issues (awareness): what constitutes an ethical question? Distinguishing ethical questions from other kinds of questions; - Values (personal, cultural & ethical) & principles for ethical conduct in research; - Descriptive and prescriptive ethics - Ethical universalism, ethical relativism and cultural relativism - What is research ethics and why is it important? 2. Normative Ethics <ul style="list-style-type: none"> - Overview on important theories for research ethics: virtue theories, duty-based theories (rights theory, categorical imperative, prima facie duties), consequentialist theories, other theories; - The plurality of ethical theories, moral pluralism and its consequences; 3. Decision-making: How to solve a moral dilemma <ul style="list-style-type: none"> - How (not) to approach ethical issues - Moral conflict and moral dilemma - Is there a correct method for answering moral questions? - Methods of making ethical decisions (e.g. the expanding circle method; morally relevant questions; ...) - Is there a "right" answer? II. Research ethics - internal responsibilities <ol style="list-style-type: none"> 1. Integrity in research and research misconduct <ul style="list-style-type: none"> - What is research integrity and why is it important? - Challenges for ethical conduct in science - Questionable / detrimental research practice (QRP/DRP) 2. Responsible publishing <ul style="list-style-type: none"> - Responsibilities of authors 3. Data management III. Research ethics - external responsibilities <ol style="list-style-type: none"> 1. Research involving human subjects <ul style="list-style-type: none"> - History of research involving human subjects - Basic ethical principles – the Belmont report - Selection of study participants. The concept of vulnerability - Assessment of risks and benefits of a research project - Research ethics committees - Information and consent; confidentiality and anonymity; - Research projects involving biological material and health related data 2. Social responsibility | | | | |
| Skript | Course material (handouts, case studies, exercises, surveys and papers) will be available during the lectures and on the course homepage. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | What are the requirements? First and foremost your strong willingness to seriously achieve the main learning outcomes as indicated in the Course Catalogue (specific learning outcomes for each module will be provided at the beginning of the course). For successfully completing the course Research Ethics, the following commitment is absolutely necessary (but not sufficient) (observed success factors for many years!): <ol style="list-style-type: none"> 1. Your regular presence is absolutely required (so please no double, parallel enrollment for courses taking place at the identical time!) connected with your active participation during class, e.g. taking notes, contributing to discussions (in group as well as in plenary class), solving exercises. 2. Having the willingness and availability of the necessary time for regularly preparing the class (at least 1 hour per week, probably even more...). | | | | |
| 401-5640-00L | ZüKoSt: Seminar on Applied Statistics | E- | 0 KP | 1K | M. Kalisch, A. Bandeira, P. L. Bühlmann, R. Furrer, L. Held, T. Hothorn, M. H. Maathuis, M. Mächler, L. Meier, M. Robinson, C. Strobl, C. Uhler, S. van de Geer |
| Kurzbeschreibung | Etwa 5 Vorträge zur angewandten Statistik. | | | | |
| Lernziel | Kennenlernen von statistischen Methoden in ihrer Anwendung in verschiedenen Anwendungsgebieten. | | | | |
| Inhalt | In etwa 5 Einzelvorträgen pro Semester werden Methoden der Statistik einzeln oder überblicksartig vorgestellt, oder es werden Probleme und Problemtypen aus einzelnen Anwendungsgebieten besprochen. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Dies ist keine Vorlesung. Es wird keine Prüfung durchgeführt, und es werden keine Kreditpunkte vergeben. Nach besonderem Programm: http://stat.ethz.ch/events/zukost Lehrsprache ist Englisch oder Deutsch je nach ReferentIn. | | | | |
| 551-1109-00L | Seminars in Microbiology | E- | 0 KP | 2K | S. Sunagawa, W.-D. Hardt, |

| | | | | | |
|------------------------------|---|-----------|-------------|-------------|--|
| Kurzbeschreibung | Seminars by invited speakers covering selected microbiology themes. | | | | |
| Lernziel | Discussion of selected microbiology themes presented by invited speakers. | | | | |
| 551-0030-01L | Doktorarbeit | E- | 0 KP | | Professor/innen |
| Kurzbeschreibung | Doktorarbeit | | | | |
| 401-0620-00L | Statistischer Beratungsdienst | E- | 0 KP | 0.1K | M. Kalisch, L. Meier |
| Kurzbeschreibung | Der statistische Beratungsdienst steht allen Angehörigen der ETH und in begrenztem Masse auch Aussenstehenden offen. | | | | |
| Lernziel | Beratung bei der statistischen Auswertung von wissenschaftlichen Daten. | | | | |
| Inhalt | Studierende und Forschende werden bei der Auswertung wissenschaftlicher Daten individuell beraten, insbesondere auch bei Bachelor-, Master- und Doktorarbeiten. Es ist sehr empfehlenswert, den Beratungsdienst nicht erst kurz vor dem Abschluss einer Arbeit aufzusuchen, sondern bereits bei der Planung einer Studie. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Dies ist keine Vorlesung sondern ein Beratungsangebot. Es wird keine Prüfung durchgeführt, und es werden keine Kreditpunkte vergeben. Anmeldungen richtet man an beratung@stat.math.ethz.ch Tel. 044 632 2223. Siehe auch http://stat.ethz.ch/consulting Voraussetzungen: Kenntnis der Grundbegriffe der Statistik ist sehr erwünscht. | | | | |
| 551-0512-00L | Current Topics in Molecular and Cellular Neurobiology <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Number of participants limited to 8.</i> | W | 2 KP | 1S | U. Suter |
| Kurzbeschreibung | The course is a literature seminar or "journal club". Each Friday a student, or a member of the Suter Lab in the Institute of Molecular Health Sciences, will present a paper from the recent literature. | | | | |
| Lernziel | The course introduces you to recent developments in the fields of cellular and molecular neurobiology. It also supports you to develop your skills in critically reading the scientific literature. You should be able to grasp what the authors wanted to learn i.e. their goals, why the authors chose the experimental approach they used, the strengths and weaknesses of the experiments and the data presented, and how the work fits into the wider literature in the field. You will present one paper yourself, which provides you with practice in public speaking. | | | | |
| Inhalt | You will present one paper yourself. Give an introduction to the field of the paper, then show and comment on the main results (all the papers we present are available online, so you can show original figures with a beamer). Finish with a summary of the main points and a discussion of their significance. You are expected to take part in the discussion and to ask questions. To prepare for this you should read all the papers beforehand (they will be announced a week in advance of the presentation). | | | | |
| Skript | Presentations will be made available after the seminars. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | You must attend at least 80% of the journal clubs, and give a presentation of your own. At the end of the semester there will be a 30 minute oral exam on the material presented during the semester. The grade will be based on the exam (45%), your presentation (45%), and a contribution based on your active participation in discussion of other presentations (10%). | | | | |
| 551-0737-00L | Ecology and Evolution: Interaction Seminar | W | 2 KP | 2S | S. Bonhoeffer |
| Kurzbeschreibung | Interaction seminar. Student-mediated presentations, guests and discussions on current themes in ecology, evolutionary and population biology. | | | | |
| Lernziel | Getting familiar with scientific arguments and discussions. Overview of current research topics. Making contacts with fellow students in other groups. | | | | |
| Inhalt | Scientific talks and discussions on changing subjects. | | | | |
| Skript | None | | | | |
| Literatur | None | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | For information, location and details: http://www.tb.ethz.ch/education/zis.html | | | | |
| 551-0509-00L | Current Immunological Research in Zürich | E- | 0 KP | 1K | R. Spörri, M. Detmar, C. Halin Winter, W.-D. Hardt, M. Kopf, S. R. Leibundgut, A. Oxenius, Uni-Dozierende |
| Kurzbeschreibung | This monthly meeting is a platform for Zurich-based immunology research groups to present and discuss their ongoing research projects. At each meeting three PhD students or Postdocs from the participating research groups present an ongoing research project in a 30 min seminar followed by a plenary discussion. | | | | |
| Lernziel | The aim of this monthly meeting is to provide further education for master and doctoral students as well as Postdocs in diverse topics of immunology and to give an insight in the related research. Furthermore, this platform fosters the establishment of science- and technology-based interactions between the participating research groups. | | | | |
| Inhalt | Presentation and discussion of current research projects carried out by various immunology-oriented research groups in Zurich. | | | | |
| Skript | none | | | | |
| 551-1615-00L | NMR Methods for Studies of Biological Macromolecules <i>Prerequisites: Basic knowledge in biological NMR spectroscopy.</i> | W | 1 KP | 2S | A. D. Gossert |
| Kurzbeschreibung | Seminar series on technical aspects of high resolution nuclear magnetic resonance (NMR) spectroscopy with biological macromolecules. This seminar series is targeted at Master students and PhD students conducting research projects in the field of biomolecular NMR in solution. | | | | |
| Lernziel | Introduction and discussion of advanced methods for recording and analysis of NMR data with biological macromolecules. | | | | |
| Inhalt | Seminar series on technical aspects of high-resolution nuclear magnetic resonance (NMR) spectroscopy with biological macromolecules. This seminar series is targeted at Master students and PhD students conducting research projects in the field of biomolecular NMR in solution. | | | | |
| 551-1409-00L | RNA Biology Lecture Series II: Non-coding RNAs: Biology and Therapeutics <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> | W | 4 KP | 2V | J. Hall, M. Stoffel, weitere Dozierende |
| Kurzbeschreibung | This course covers aspects of RNA biology related to the functions of non-coding RNAs as well as their use as drugs to treat diseases. | | | | |
| Lernziel | The students should get familiar with the wide array of roles, which non-coding RNAs play in cellular functions. | | | | |
| Inhalt | Micro RNAs; computational approaches to miRNAs; micro RNA function in metabolism; viruses and viral RNAs; nucleic acid-based drugs; ncRNA-mediated genome regulation; epigenetic programming of genome remodelling in ciliates; telomerase and telomeres; tRNA biology. http://www.nccr-rna-and-disease.ch/tiki-index.php?page=LectureSeries | | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|---|----------|-------------|-----------|--|
| Voraussetzungen / Besonderes | Basic knowledge of cell and molecular biology. | | | | |
| 551-1407-00L | RNA Biology Lecture Series I: Transcription & Processing & Translation | W | 4 KP | 2V | F. Allain, N. Ban, S. Jonas, U. Kutay, weitere Dozierende |
| Kurzbeschreibung | This course covers aspects of RNA biology related to gene expression at the posttranscriptional level. These include RNA transcription, processing, alternative splicing, editing, export and translation. | | | | |
| Lernziel | The students should obtain an understanding of these processes, which are at work during gene expression. | | | | |
| Inhalt | Transcription & 3'end formation ; splicing, alternative splicing, RNA editing; the ribosome & translation, translation regulation, RNP biogenesis & nuclear export, mRNA surveillance & mRNA turnover; signal transduction & RNA. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Basic knowledge of cell and molecular biology. | | | | |
| 551-1423-00L | Current Topics in Metabolism and Disease <i>Number of participants limited to 8.</i> | W | 2 KP | 1S | M. Stoffel, E. Araldi, I. Guccini |
| Kurzbeschreibung | The course is a literature seminar or "journal club". Each Friday a student, or a member of the Stoffel Lab in the Institute of Molecular Health Sciences, will present a comprehensive presentation of a recent paper published in a top ranking international peer reviewed journal that relates to metabolism and disease. | | | | |
| Lernziel | The course introduces the students to recent developments in the fields of metabolism and disease. It also supports the development of analytical skills, including critical reading of scientific literature, being able to present and critically discuss scientific experiments, point out technical limitations, and placing recent discoveries in the broader context of biology, physiology and medicine. The student should be able to grasp what the authors wanted to learn i.e. their hypothesis and their goals, why the authors chose the experimental approach and methods used, the strengths and weaknesses of the experiments, the quality of the data presented, the conclusions drawn, and how the work fits into the wider literature in the field. Furthermore, the student should discuss alternative approaches and future experiments. Each student will present one paper during the course, which provides him/her with practice in public speaking. | | | | |
| Inhalt | Each student will present at least once during the semester. The presentation includes an introduction to the field of the paper, a critical description of the main results, a summary of the main points and a discussion of their significance. Every participant is expected to take part in the discussion and to ask questions. At each meeting, all students are expected to read and prepare the paper beforehand. Each paper presented will be announced one week in advance of the presentation. | | | | |
| Skript | Presentations will be made available after the seminars. | | | | |
| Literatur | Students will be guided to choose their papers base on recent literature published less than 1 year prior in a relevant journal. | | | | |
| 701-0015-00L | Transdisciplinary Research: Challenges of Interdisciplinarity and Stakeholder Engagement <i>Number of participants limited to 20. Priority is given to PhD students D-USYS.</i> | W | 2 KP | 2S | M. Stauffacher, C. E. Pohl, B. Vienni Baptista |
| | <i>All participants will be on the waiting list at first. Enrollment is possible until 9th September. The waiting list is active until 11th September. All students will be informed on 14th September, if they can participate in the lecture. The lecture takes place if a minimum of 12 students register for it.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | This seminar is designed for PhD students and PostDoc researchers involved in inter- or transdisciplinary research. It addresses and discusses challenges of this kind of research using scientific literature presenting case studies, concepts, theories, methods and by testing practical tools. It concludes with a 10-step approach to make participants' research projects more societally relevant. | | | | |
| Lernziel | Participants know specific challenges of inter- and transdisciplinary research and can address them by applying practical tools. They can tackle questions like: how to integrate knowledge from different disciplines, how to engage with societal actors, how to secure broader impact of research? They learn to critically reflect their own research project in its societal context and on their role as scientists. | | | | |
| Inhalt | The seminar covers the following topics: (1) Theories and concepts of inter- and transdisciplinary research (2) The specific challenges of inter- and transdisciplinary research (3) Collaborating between different disciplines (4) Engaging with stakeholders (5) 10 steps to make participants' research projects more societally relevant Throughout the whole course, scientific literature will be read and discussed as well as practical tools explored in class to address concrete challenges. | | | | |
| Literatur | Literature will be made available to the participants. The following open access article builds a core element of the course: Pohl, C., Krütli, P., & Stauffacher, M. (2017). Ten Reflective Steps for Rendering Research Societally Relevant. GAIA 26(1), 43-51 doi: 10.14512/gaia.26.1.10 available at (open access): http://www.ingentaconnect.com/contentone/oekom/gaia/2017/00000026/00000001/art00011 Further, this collection of tools will be used https://naturalsciences.ch/topics/co-producing_knowledge | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Participation in the course requires participants to be working on their own research project. | | | | |
| 851-0164-00L | Philosophy of Biology | W | 2 KP | 2V | M. Hampe |
| Kurzbeschreibung | This lecture-course gives in its first part an overview and introduction into the philosophical problems of biology. In its second part graduate students can discuss their research work against the background of this introduction. | | | | |
| Lernziel | Learn about the philosophical problems of biology and put ones own scientific work into a philosophical context. | | | | |
| Inhalt | This lecture-course gives in its first part an overview and introduction into the philosophical problems of biology. In its second part graduate students can discuss their research work against the background of this introduction. | | | | |

Doktorat Departement Biologie - Legende für Typ

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

Legende für Umfang

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

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

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

Doktorat Departement Biosysteme

Mehr Informationen unter: <https://www.ethz.ch/de/doktorat.html>

► Lehrangebot Doktorat und Postdoktorat

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|--|---|----------|-------------|-----------|--|
| 636-0301-00L | Current Topics in Biosystems Science and Engineering <i>For doctoral students only. Master's students cannot receive credits for the seminar.</i> | W | 2 KP | 1S | R. Platt , N. Beerenwinkel, Y. Benenson, K. M. Borgwardt, P. S. Dittrich, M. Fussenegger, A. Hierlemann, D. Iber, M. H. Khammash, A. Moor, D. J. Müller, S. Panke, S. Reddy, T. Schroeder, T. Stadler, J. Stelling, B. Treutlein |
| Kurzbeschreibung | This seminar will feature invited lectures about recent advances and developments in systems biology, including topics from biology, bioengineering, and computational biology. | | | | |
| Lernziel | To provide an overview of current systems biology research. | | | | |
| Inhalt | The final list of topics will be available at https://www.bsse.ethz.ch/news-and-events/seminar-series.html | | | | |
| <i>Auswahl aus sämtlichen Lehrveranstaltungen der ETH Zürich</i> | | | | | |
| 636-0309-00L | Advances in Molecular Biotechnology | W | 2 KP | 2S | M. Fussenegger |

Doktorat Departement Biosysteme - Legende für Typ

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

Legende für Umfang

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

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

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

Doktorat Departement Chemie und Angewandte Biowissenschaften

Mehr Informationen unter: <https://www.ethz.ch/de/doktorat.html>

► Lehangebot Doktorat und Postdoktorat

►► Doktoratsausbildung in anorganischer Chemie

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|---|-----------|-------------|-----------|---|
| 529-0169-00L | Instrumental Analysis ■ | E- | 0 KP | 2S | D. Günther |
| Kurzbeschreibung | Group seminar on elemental analysis and isotope ratio determinations using various plasma sources | | | | |
| Lernziel | Group seminar on elemental analysis and isotope ratio determinations using various plasma sources | | | | |
| Inhalt | Developments in plasma mass spectrometry and alternative plasma sources | | | | |
| 529-0198-00L | Main Group Element and Coordination Chemistry | E- | 0 KP | 2S | H. Grützmacher |
| Kurzbeschreibung | Group meeting | | | | |
| Lernziel | Group meeting | | | | |
| 529-0199-00L | Inorganic and Organometallic Chemistry | E- | 0 KP | 2K | C. Copéret, H. Grützmacher, D. Günther, M. Kovalenko, A. Mezzetti, V. Mougel, A. Togni |
| Kurzbeschreibung | Weekly one-hour lecture per year given by experts in the field to illustrate the latest development in inorganic/organometallic/solid-state chemistry (the fields of expertise include molecular and solid-state chemistry, main group and transition metal chemistry, analytical and computational chemistry as well as discussion on physical and catalytic properties of inorganic compounds); these lectures | | | | |
| Lernziel | Learn the latest developments in inorganic/organometallic/solid-state chemistry from experts in the fields ; it also includes learning how to discuss chemistry with experts in an interactive fashion. | | | | |
| 529-0455-00L | Laser for Micro- and Nanostructuring | W | 2 KP | 2V | T. Lippert |
| Kurzbeschreibung | Introduction to the fundamentals of lasers and their applications with an emphasis on micro- and nano-structuring. Several applications which are still in the research state, will be discussed together with industrial applications, such as microlithography and laser welding. Other aspects are the materials that are applied in these applications, e.g. photoresists, and their functioning. | | | | |
| Lernziel | Introduction to the fundamentals of lasers and their applications with an emphasis on micro- and nano structuring. Several applications which are still in the research state, e.g. non-optical lithographies, will be discussed together with industrial applications, such as microlithography and laser welding. Other aspects are the materials that are applied in these applications, e.g. photoresists, and their functioning. | | | | |
| Inhalt | Introduction to lasers, Overview of micro- and nanotechnology, microlithography, photoresists: classical types and new developments, laser cutting and welding, laser cleaning, laser ablation, polymer ablation: designed polymers, lasers and surfaces, laser spectroscopy, laser chemical vapor deposition, pulsed laser deposition (PLD), special materials by PLD, alternative structuring methods. | | | | |
| Skript | The script (a copy of the slides) will be handed out during the first lecture. | | | | |
| Literatur | D. Bäuerle, Laser Processing and Chemistry, 3rd ed., Springer Verlag 2000. D. B. Chrisey, G. K. Hubler, Pulsed Laser Deposition of Thin Films, John Wiley & Sons 1994. D. Schuöcker, High Power Lasers in Production Engineering, Imperial College Press 1999. E. Beyer, Schweissen mit Laser : Grundlagen, Springer Verlag 1995. L. F. Thompson, C. G. Willson, M. J. Bowden, Eds., Introduction to Microlithography, 2nd ed., American Chemical Society 1994. J. Mazumder, A. Kar, Theory and Application of Laser Chemical Vapor Deposition, Plenum Press 1995. W. Demtroeder, Laser Spectroscopy: Basic Concepts and Instrumentation, 3rd ed., Springer 2003. F.K. Kneubühl, M. W. Sigrüst, Laser, Teubner Taschenbücher Physik, Stuttgart-Leipzig 1999 FSRM, CD-ROM: An Introduction to the World of Microsystems, Neuchatel. Arbeitskreis Lasertechnik R. Poprawe, CD-ROM: Lasertechnik, Aachen. J. Gobrecht, Vorlesungsskript: Grundlagen der Mikro- und Nanotechnik, ETH Zuerich, WS 2001/2002. | | | | |

►► Doktoratsausbildung in organischer Chemie

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|--|-----------|-------------|-------------|---|
| 529-0280-00L | Analytical Chemistry Seminar | E- | 0 KP | 1K | R. Zenobi |
| Kurzbeschreibung | Kolloquium Analytische Chemie | | | | |
| Lernziel | Präsentation und Diskussion aktueller Themen der Forschung in analytischer Chemie | | | | |
| Inhalt | Präsentation und Diskussion aktueller Themen der Forschung in analytischer Chemie | | | | |
| 529-0290-00L | Organic Chemistry (Seminar) ■ | E- | 0 KP | 2S | E. M. Carreira, J. W. Bode, D. Hilvert, H. Wennemers, R. Zenobi |
| Kurzbeschreibung | Seminars on Current Topics in Organic Chemistry, Chemical Biology, and Analytical Chemistry. | | | | |
| Lernziel | Awareness of contemporary trends in science. | | | | |
| 529-0299-00L | Organic Chemistry | E- | 0 KP | 1.5K | J. W. Bode, E. M. Carreira, P. Chen, D. Hilvert, H. Wennemers, R. Zenobi |
| Kurzbeschreibung | Updates on Research and Contemporary Literature in Organic Chemistry and Chemical Biology. | | | | |
| Lernziel | Problem solving in organic chemistry and chemical biology. | | | | |
| 529-1100-00L | Fragrance Chemistry | W | 1 KP | 1V | P. Kraft |
| Kurzbeschreibung | Die Vorlesung lädt zu einer spannenden Reise in die Welt der Düfte ein, von den chemischen Geheimnissen hinter Chanel N°5 hin zu Struktur-Geruchsbeziehungen, industriellen Verfahren sowie der Totalsynthese von Terpenoiden. Jede Einheit ist um eine Duftfamilie herum aufgebaut und stellt eine besondere Klasse von chemischen Reaktionen in den Vordergrund, illustriert durch bekannte Parfüm-Beispiele. | | | | |
| Lernziel | Nach Abschluss dieses Vorlesungsmoduls kennen die Studenten alle bedeutenden Parfümerierohstoffe der wichtigen Duftfamilien mit ihren akademischen und industriellen Synthesen, ihren Geruchseigenschaften, ihrer Verwendung, ihren historischen Bezügen und ihrem heutigen ökonomischen Stellenwert. Die Studenten können die Bedeutung der wichtigen Synthesebausteine und von industriellen Transformationen allgemein erklären und einschätzen, wie attraktiv ein chemischer Prozess in grossem Massstab ist. Sie können akademische wie industrielle Riechstoff- und Terpensynthesen retrosynthetisch planen und das erworbene Wissen zu Struktur-Geruchsbeziehungen ermöglicht ihnen, neue Duftstoffe zu konzipieren und zu designen. Die Studenten können Konformereräume von Riechstoffen approximieren, insbesondere für Makrocyclen und auf Basis einfacher Regeln, und wissen wie Olfaktophor-Modelle verwendet werden. Die Studenten verstehen den molekularen Mechanismus des Riechens und können ihn erklären, ebenso wie die Biosynthese von Terpenen und die Grundlagen des parfümistischen Komponierens. Letztere ermöglichen ihnen weitere Studien in der Parfümerie an einer spezialisierten Universität wie der ISIPCA in Versailles; die Studenten lernen aber auch Zusammenhänge zwischen Riechstoffchemie und Pharmazeutischer Chemie wie auch allgemein mit dem Geschäftsbereich Spezialitätenchemie kennen. | | | | |

Literatur Günther Ohloff, Wilhelm Pickenhagen, Philip Kraft, 'Scent and Chemistry - The Molecular World of Odors' (English), Verlag Helvetica Chimica Acta, Zürich, und Wiley-VCH, Weinheim, 2012, 418 Seiten, ISBN 978-3-90639-066-6.

Voraussetzungen / Besonderes Schutzkonzept: <https://chab.ethz.ch/studium/bachelor1.html>

►► Doktoratsausbildung in physikalischer Chemie

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------------------|--|-----------|-------------|-----------|--|
| 529-0490-00L | Special Topics in Theoretical Chemistry | E- | 0 KP | 1S | M. Reiher |
| Kurzbeschreibung | Weekly seminar programme on special topics in theoretical and quantum chemistry. Talks delivered by PhD students and PostDocs as well as by external speakers. | | | | |
| Lernziel | advanced course for PhD students and postdoctoral fellows | | | | |
| Inhalt | current research topics in theoretical chemistry | | | | |
| Skript | none | | | | |
| 529-0460-00L | Computer Simulation | E- | 0 KP | 1S | P. H. Hünenberger, S. Riniker |
| Kurzbeschreibung | Group meeting | | | | |
| Lernziel | Group meeting | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Group meeting | | | | |
| 529-0427-00L | Electron Spectroscopy | W | 1 KP | 2S | F. Merkt |
| Kurzbeschreibung | Group seminar on electronic spectroscopy, photoelectron spectroscopy, vacuum ultraviolet spectroscopy. | | | | |
| Lernziel | Group seminar on electronic spectroscopy, photoelectron spectroscopy, vacuum ultraviolet spectroscopy. | | | | |
| Inhalt | Group seminar on electronic spectroscopy, photoelectron spectroscopy, vacuum ultraviolet spectroscopy. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Participation to this seminar must be discussed with the lecturer. | | | | |
| 529-0479-00L | Theoretical Chemistry, Molecular Spectroscopy and Dynamics | W | 1 KP | 2S | F. Merkt, M. Reiher, J. Richardson, R. Signorell, H. J. Wörner |
| Kurzbeschreibung | Seminar on theoretical chemistry, molecular spectroscopy and dynamics. | | | | |
| Lernziel | Seminar on theoretical chemistry, molecular spectroscopy and dynamics (research seminar) | | | | |
| 529-0480-00L | Nuclear Magnetic Resonance Seminar ■ | E- | 0 KP | 2S | B. H. Meier |
| Kurzbeschreibung | Research seminar on current problems in nuclear magnetic resonance spectroscopy | | | | |
| Lernziel | Discussion of relevant new developments in the field of nuclear magnetic resonance | | | | |
| 529-0489-00L | Phys.-chem. Apparatebau ■ | W | 2 KP | 2P | B. H. Meier |
| Kurzbeschreibung | Grundlagen der Konstruktion von physikalisch-chemischen Messinstrumenten. Praktische Übungen in mechanischer Konstruktion und elektronischer Schaltungstechnik. | | | | |
| Lernziel | Kennenlernen der Grundlagen der Konstruktion von physikalisch-chemischen Messinstrumenten. Praktische Übungen in mechanischer Konstruktion. Befähigung zum selbstständigen Arbeiten (Drehen, Fräsen, Bohren). Einführung in die elektronische Messtechnik, die Radiofrequenz- und Mikrowellentechnologie und in die Digitalelektronik. | | | | |
| Skript | Unterlagen in der ersten Stunde verteilt. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Zugang mit Bewilligung des Dozenten | | | | |
| 529-0499-00L | Physical Chemistry | W | 1 KP | 1K | F. Merkt, A. Barnes, G. Jeschke, B. H. Meier, M. Reiher, J. Richardson, R. Riek, S. Riniker, T. Schmidt, R. Signorell, H. J. Wörner |
| Kurzbeschreibung | Institute-Seminar covering current research Topics in Physical Chemistry | | | | |
| Lernziel | Discussing current developments in Physical Chemistry | | | | |
| 529-0491-00L | Seminar in Computational Chemistry C4 | E- | 0 KP | 2S | M. Reiher, P. H. Hünenberger, J. Richardson, S. Riniker |
| Kurzbeschreibung | Research seminar with invited lecturers | | | | |
| Lernziel | Research seminar with invited lecturers | | | | |
| 402-0551-00L | Laser Seminar | E- | 0 KP | 1S | T. Esslinger, J. Faist, J. Home, A. Imamoglu, U. Keller, F. Merkt, H. J. Wörner |
| Kurzbeschreibung | Research colloquium | | | | |
| 529-0481-00L | Advanced High Resolution Molecular Spectroscopy | W | 1 KP | 1V | S. Albert |
| Kurzbeschreibung | The course teaches advanced topics in molecular spectroscopy: techniques for analysing rotationally and rovibrationally resolved spectra will be discussed, the basics of FTIR spectroscopy will be reviewed, and the sources which may be used in high resolution infrared spectroscopy will be described. The fields in which high resolution infrared /THz spectroscopy is applied will also be reviewed. | | | | |
| Lernziel | The students will understand how to use the tools needed to analyze simple highly resolved spectra. They will become familiar with experimental techniques in high resolution molecular spectroscopy and will understand how molecular spectroscopy can be applied to solve problems with respect to atmospheric pollutants and the detection of molecules in interstellar space. | | | | |
| Inhalt | The students will learn how to record rotationally and rovibrationally resolved spectra in the THz and IR frequency range. For that purpose state-of-the-art sources like synchrotrons, FELs and other THz sources will be discussed. In this context, the basics of Fourier transform infrared spectroscopy will also be reviewed. The analysis of such spectra with interactive programs will then be explained. Finally, applications of high resolution molecular spectroscopy in the field of atmospheric and interstellar chemistry will be discussed. The identification and the quantitative determination of atmospheric pollutants will be discussed in detail. In addition, the identification of interstellar molecules in the context of the origin of life will be reviewed. The question of the identification of the interstellar unidentified infrared bands and of the interstellar diffuse bands will also be addressed. Finally, high resolution molecular spectroscopy of chiral molecules in the context of molecular parity violation will be discussed | | | | |
| Literatur | Will be given in the lecture | | | | |
| 529-0470-00L | Literature Seminar in Theoretical Chemistry | Z | 0 KP | 2S | M. Reiher |
| Kurzbeschreibung | In depth study of selected recent papers on theoretical chemistry | | | | |

| | | | | | |
|---------------------|---|-----------|-------------|-----------|---------------------------------|
| Lernziel | Doktorats- und Mitarbeiterschulung | | | | |
| Inhalt | Variiert nach aktuellem Stand der Forschung | | | | |
| Literatur | Will be announced on www.reiher.ethz.ch/courses-and-seminars.html | | | | |
| 529-0485-00L | Calculating Free Energy Differences from Molecular Simulation: Theory and Practical Applications | W | 1 KP | 1V | N. Hansen |
| Kurzbeschreibung | Theoretical analysis as well as issues of practical implementation of state of the art free energy methods. | | | | |
| Lernziel | Recognition of the concepts that underlie the different approaches devised for the determination of free energies | | | | |
| Inhalt | A wide variety of fundamental chemical quantities such as binding or equilibrium constants, solubilities, partition coefficients, and adsorption coefficients are related to the difference in free energy between particular (non)physical states of a system. A maze of computational techniques to calculate free energies is nowadays available that differ in efficiency and accuracy. However, most of them are rooted in a few basic ideas. In the lecture state of the art methods are discussed in light of these basic ideas. | | | | |
| Skript | Handouts will be provided | | | | |
| Literatur | C. Chipot, A. Pohorille, Free Energy Calculations, Springer, Berlin-Heidelberg, 2007 | | | | |
| 529-0809-02L | Theoretical Chemistry Seminar | E- | 0 KP | 2S | M. Reiher, J. Richardson |
| Kurzbeschreibung | Seminar on recent developments in Theoretical Chemistry presented by guest speakers. | | | | |
| Lernziel | Doktorats- und Mitarbeiterschulung | | | | |
| Inhalt | Variiert nach aktuellem Stand der Forschung | | | | |
| Literatur | Will be announced on www.reiher.ethz.ch/courses-and-seminars.html | | | | |

►► Doktoratsausbildung in Chemie- und Bioingenieurwissenschaften

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|--|----------|-------------|--------|------------------|
| 529-0690-00L | ICB Seminars on Chemical and Biochemical Engineering | W | 1 KP | | P. Arosio |
| Kurzbeschreibung | The ICB seminar series covers the umbrella of diverse research activities encompassed within the institute, including catalysis, functional materials, polymer engineering, separations, microfluidics, process design, and systems engineering. This series was founded with the aim of promoting cross-disciplinary scientific discourse and interaction with other distinguished groups working worldwide. | | | | |
| Lernziel | Students are expected to attend all seminars in one academic year, and should register at the beginning of each seminar. Additionally they must deliver a two page written report at the end of the year describing the topics covered, main conclusions, and interrelationships between the different themes. | | | | |
| Inhalt | The ICB seminar series covers the umbrella of diverse research activities encompassed within the institute, including catalysis, functional materials, polymer engineering, separations, microfluidics, process design, and systems engineering. This series was founded with the aim of promoting cross-disciplinary scientific discourse and interaction with other distinguished groups working worldwide, and is targeted at individuals who have made outstanding contributions within their fields. Each year, around 7 distinguished scientists and technologists will be invited to speak on topics of current interest in Chemical and Biochemical Engineering. PhD students are particularly encouraged to attend in order to broaden their perception and enrich their scientific horizons. | | | | |

►► Doktoratsausbildung in Polymerwissenschaften

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|--|----------|-------------|-----------|--------------------|
| 529-0585-00L | Reactivity in Micelles and Vesicles | W | 1 KP | 1V | P. J. Walde |
| Kurzbeschreibung | Diskussion verschiedener Aspekte der chemischen Reaktivität in Mizellen und Vesikeln (Liposomen) als polymolekulare Kompartimente. | | | | |
| Lernziel | Tieferes Verständnis von Mizellen und Vesikeln als selbstorganisierte Reaktionssysteme. | | | | |
| Inhalt | Mit einigen ausgewählten Beispielen aus der neueren Literatur werden die Eigenschaften und Anwendungen von Mizellen und Vesikeln als Reaktionssysteme dargelegt. | | | | |
| Skript | kein Skript | | | | |

►► Doktoratsausbildung in Pharmazeutischen Wissenschaften

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|--|-----------|-------------|-----------|---|
| 535-2000-00L | Seminar for Group Members ■ | W | 0 KP | 2S | G. Schneider |
| Kurzbeschreibung | Weekly group seminar, in which members of the research team present and discuss the results of their projects and selected reports from the current scientific literature. | | | | |
| Lernziel | Participants learn to present scientific studies and discuss own results in greater context. | | | | |
| 535-0900-00L | Seminars on Drug Discovery and Development | E- | 1 KP | 1K | R. Schibli, K.-H. Altmann, S. M. Ametamey, M. Detmar, C. Halin Winter, J. Hall, J.-C. Leroux, U. Qitterer, G. Schneider, H. U. Zeilhofer |
| Kurzbeschreibung | Vermittlung neuer Erkenntnisse im Bereich Arzneimittelfindung und -entwicklung anhand von Expertenvorträgen aus dem Hochschul- und Industriebereich. | | | | |
| Lernziel | Einblick in aktuelle Forschungsgebiete im Gesamtbereich der Pharmazie. Vermittlung neuer Erkenntnisse im Bereich Arzneimittelfindung und -entwicklung. | | | | |
| Inhalt | Seminarreihe des Instituts für Pharmazeutische Wissenschaften. Expertinnen und Experten aus Akademia und Industrie berichten über neue Erkenntnisse. | | | | |

►► Weitere Ausbildungsangebote

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|--|----------|-------------|-----------|---|
| 529-0195-00L | Scientific Information Retrieval & Management in Life Sciences and Chemistry | W | 2 KP | 2V | O. Renn, L. Betschart, J. Dolenc |
| Kurzbeschreibung | Students learn how to effectively retrieve, critically judge, analyze and manage published scientific information – important skill sets in chemistry and life sciences where scientists need to deal with vast amounts of information. The course, using practical examples, also covers scientific writing, visualizations, science communication and state-of-the-art technologies such as text mining. | | | | |
| Lernziel | Ability to select appropriate, subject-specific databases or tools for a given specific scientific question based on a sound understanding on how a tool or database has been developed and maintained, thus building the personal capacity of doing research effectively and efficiently by integrating scientific information into the research process when needed. Ability to communicate own scientific results using additional distribution channels. Ability to easily write-up the Ph.D. thesis or first paper. | | | | |

| | |
|-----------|---|
| Inhalt | <p>The course has been primarily designed for Ph.D. students, also for the Life Science Zurich Graduate School, but is also open to Master students. In a series of 12 units, which always include practical examples (for some lectures a notebook is required), the use of scientific information is taught not in a database-centric view but corresponding to the steps through which scientific research is conducted – including the dissemination of scientific results. This is particularly interesting for students who are about to write-up their first paper or thesis.</p> <p>Students will learn about the different types of information resources and tools, get an insight into the numerous databases and tools that exists and how those are built and maintained, enabling them to critically judge the value and trustworthiness of an information resource. Additionally, they will learn how to communicate their own scientific results properly, using also additional measures that are reflected by alternative metrics.</p> <p>The following topics are covered:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. The world of scientific publishing: basics, publishing models 2. Searching and retrieving scientific information using search engines and literature databases 3. Searching and retrieving scientific information using subject-specific databases in chemistry and material science 4. Searching and retrieving scientific information using subject-specific databases in life sciences 5. Tools for analyzing scientific information 6. Tools for managing scientific information and sharing knowledge, including pipelining tools 7. Patents 8. Text (literature) mining 9. Visualizing molecules for lab reports, presentations, posters, and publications 10. Scientific writing, good design & good scientific practice 11. Communicating & analyzing the impact of (your) science |
| Skript | The slide deck and supplementary materials will be made available in the teaching document repository (ILIAS) after each lecture. |
| Literatur | Additional literature and reference are provided in the course material. |

Auswahl aus sämtlichen Lehrveranstaltungen der ETH Zürich

Doktorat Departement Chemie und Angewandte Biowissenschaften - Legende für Typ

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

Legende für Umfang

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

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

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

Doktorat Departement Erdwissenschaften

Mehr Informationen unter: <https://www.ethz.ch/de/doktorat.html>

► Lehrangebot Doktorat und Postdoktorat

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------|--|-----|------|--------|---|
| 651-0254-00L | Seminar Geochemistry and Petrology | E- | 0 KP | 2S | O. Bachmann, M. Schönbächler, C. Chelle-Michou, M. W. Schmidt, D. Vance |
| Kurzbeschreibung | Seminar series with external and occasional internal speakers addressing current research topics. Changing programs announced via D-ERDW homepage (Veranstaltungskalender) | | | | |
| Lernziel | Presentations on isotope geochemistry, cosmochemistry, fluid processes, economic geology, petrology, mineralogy and experimental studies. Mostly international speakers provide students, department members and interested guests with insight into current research topics in these fields. | | | | |
| Inhalt | Wöchentliches Seminar mit Fachvorträgen eingeladener oder interner Wissenschaftler, vornehmlich zu Themen der Geochemie, Isotopengeologie, Hydrothermalgeochemie, Lagerstättenbildung, Petrologie, Mineralogie und experimentelle Studien. | | | | |
| | <i>Auswahl aus sämtlichen Lehrveranstaltungen der ETH Zürich</i> | | | | |
| 651-1617-00L | Geophysical Fluid Dynamics and Numerical Modelling Seminar | E- | 0 KP | 1S | P. Tackley, T. Gerya |
| 651-0251-00L | Seminar Petrology <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> | E- | 0 KP | 2S | M. W. Schmidt, O. Bachmann |
| Kurzbeschreibung | Seminar series with external and occasional internal speakers addressing current research topics in Petrology. | | | | |
| Lernziel | Einblick in Forschungstätigkeit und Methodik. Erarbeitung von Datensets und Entwicklung von unmittelbaren Schlussfolgerungen sowie Einordnen der Ergebnisse in den grösseren Kontext. | | | | |
| Inhalt | Seminar series addressing current research topics in Petrology (Magmatic Petrology and Crystalline Geology and Experimental Petrology) | | | | |
| 651-4931-00L | Seminar I: Heat and Mass Transfers in Magmatology | W | 1 KP | 1S | O. Bachmann, C. Chelle-Michou |
| Kurzbeschreibung | Heat and mass transfers from the mantle to the crust control many aspects of the differentiation of our planet, including (1) primitive melt chemistry, (2) layering of the crust, (3) type of volcanic eruption, (4) formation of mineral deposits. This year, we will focus on processes in crystal mushes (formation, crystallization, remobilization, degassing). | | | | |
| Lernziel | This class will allow the students to learn about the modern methods and ideas on heat and mass transfers in magmatology through classic and recently published papers. Communication of scientific results to the scientific community and the public is critical. In the class, the students will read and analyse scientific papers and discuss them orally to the class. The students will also create a Wikipedia page and reformulate scientific results for the public. | | | | |
| Inhalt | The class will focus mostly on 1) reading literature on topics of interests, 2) oral and written presentations of the papers, 3) exercises illustrating the topic, to allow students to work by themselves on some well-defined problems. | | | | |
| 651-1180-00L | Research Seminar Structural Geology and Tectonics | Z | 0 KP | 1S | W. Behr |
| Kurzbeschreibung | A seminar series with invited speakers from both inside and outside the ETH. | | | | |
| Lernziel | The seminar series provides an opportunity to convey the latest research results to students and staff. | | | | |
| Inhalt | Informal seminars with both internal and external speakers on current topics in Structural Geology, Tectonics and Rock Physics. The current program is available at: http://www.structuralgeology.ethz.ch/news-and-events/events-and-seminars.html | | | | |

Doktorat Departement Erdwissenschaften - Legende für Typ

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

Legende für Umfang

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

| | |
|------|---|
| ECTS | European Credit Transfer and Accumulation System |
| KP | Kreditpunkte |
| ■ | Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig. |

Doktorat Departement Geistes-, Sozial- und Staatswissenschaften

Mehr Informationen unter: <https://www.ethz.ch/de/doktorat.html>

► Lehrangebot Doktorat und Postdoktorat

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|--|--|-----------|-------------|-----------|---|
| <i>Auswahl aus sämtlichen Lehrveranstaltungen der ETH Zürich</i> | | | | | |
| 851-0587-01L | CIS PhD Colloquium ■ <i>Der Kurs muss direkt an der UZH belegt werden. UZH Modulkürzel: 615G932C</i> | W | 2 KP | 1K | Uni-Dozierende |
| Kurzbeschreibung | <i>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH: https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitaet.html</i> | | | | |
| Lernziel | In this internal colloquium doctoral students present their work after about 12 months of research. | | | | |
| Inhalt | The aim of this colloquium is that the presenters receive feedback on their research at an important stage (a stage at which significant changes of direction, methodology, etc, may still be undertaken) in the PhD process. | | | | |
| Skript | Presentation of doctoral research. | | | | |
| Literatur | Distributed electronically. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Dates: See http://www.cis.ethz.ch/education/index | | | | |
| 851-0626-02L | PhD Colloquium in Development Economics ■ | W | 1 KP | 1K | I. Günther, K. Hartgen |
| Kurzbeschreibung | PhD students working in empirical development economics will present their ongoing work, with a particular focus on the methods (to be used and challenges faced. Participants are expected to read the drafts/papers/presentations beforehand and give constructive feedback to the PhD student presenting. | | | | |
| Lernziel | PhD students learn how to present and discuss their own research questions, methods, results and problems. PhD students get familiar with the challenges of empirical economics research in low income countries. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | This is a two days course. | | | | |
| 851-0735-10L | Wirtschaftsrecht <i>Maximale Teilnehmerzahl: 100</i> | W | 2 KP | 2V | P. Peyrot |
| Kurzbeschreibung | <i>Besonders geeignet für Studierende D-ITET, D-MAVT</i> | | | | |
| Lernziel | Die Vorlesung führt die Studierenden in praxisnaher Weise in die rechtlichen Aspekte der Gründung und Führung eines Unternehmens ein. Die Studierenden verfügen über grundlegende Kenntnisse des Wirtschaftsrechts. Sie sind in der Lage, selbständig wirtschaftsrechtliche Problemstellungen zu erkennen und interessengerecht zu lösen. | | | | |
| Skript | Sie verfügen über folgende Kompetenzen: - Sie verfügen über das Grundlagenwissen zur Gründung und Führung eines Unternehmens. - Sie sind vertraut mit den Themen contracting, negotiation, claims management und dispute resolution - Sie kennen die Bedeutung eines Systems zur Einhaltung der rechtlichen Rahmenordnung einzurichten (compliance). - Sie können zum legal management des Unternehmens beitragen und rechtliche Fragestellungen mit Juristen besprechen. - Sie verstehen das Recht als Teil der Unternehmensstrategie und als wertvolle Ressource für die Unternehmung. | | | | |
| | Ein umfassendes Skript wird auf der Plattform Moodle online zur Verfügung gestellt. | | | | |
| 851-0735-09L | Workshop & Lecture Series on the Law & Economics of Innovation | W | 2 KP | 2S | S. Bechtold, H. Gersbach, A. Heinemann |
| Kurzbeschreibung | This series is a joint project by ETH Zurich and the Universities of St. Gallen and Zurich. It provides an overview of interdisciplinary research on intellectual property, innovation, antitrust, privacy & technology policy. Scholars from law, economics, management and related fields present their current research. All speakers are internationally well-known experts from Europe, the U.S. & beyond. | | | | |
| Lernziel | After the workshop and lecture series, participants should be acquainted with interdisciplinary approaches towards intellectual property, innovation, antitrust, privacy and technology policy research. They should also have an overview of current topics of international research in these areas. | | | | |
| Inhalt | The workshop and lecture series will present a mix of speakers who represent the wide range of current social science research methods applied to intellectual property, innovation, antitrust, privacy and technology policy issues. In particular, theoretical models, empirical and experimental research as well as legal research methods will be represented. | | | | |
| Skript | Papers discussed in the workshop and lecture series are posted in advance on the course web page. | | | | |
| Literatur | William Landes / Richard Posner, The Economic Structure of Intellectual Property Law, 2003 Suzanne Scotchmer, Innovation and Incentives, 2004 Peter Menell / Suzanne Scotchmer: Intellectual Property Law, in: Polinsky / Shavell (eds.), Handbook of Law and Economics, Volume 2, Amsterdam 2007, pp. 1471-1570 Bronwyn Hall / Nathan Rosenberg (eds.), Handbook of the Economics of Innovation, 2 volumes, Amsterdam 2010 Bronwyn Hall / Dietmar Harhoff, Recent Research on the Economics of Patents, 2011 Paul Belleflamme / Martin Peitz, Industrial Organization: Markets and Strategies, Cambridge, 2nd edition 2015 Robert Merces, Economics of Intellectual Property Law, in Parisi (ed.), Oxford Handbook of Law & Economics, Volume 2, 2017 | | | | |
| 851-0240-16L | Kolloquium Lehr-Lern-Forschung und Fachdidaktik | W | 1 KP | 1K | E. Stern, P. Greutmann, weitere Dozierende |
| Kurzbeschreibung | Im Kolloquium werden wissenschaftliche Arbeiten zu Fragen der Vermittlung von Mathematik, Informatik, Naturwissenschaften und Technik (MINT) und weiteren an Mittelschulen unterrichteten Fächern präsentiert und diskutiert. Im Mittelpunkt stehen die Arbeiten der am Kompetenzzentrum EducETH der ETH sowie der an der Lehrerinnen- und Lehrerbildung Maturitätsschulen der UZH beteiligten Professuren. | | | | |
| Lernziel | Die Teilnehmer sollen exemplarisch unterschiedliche Methoden der Lehr- und Unterrichtsforschung und die damit einhergehenden Probleme kennen lernen. | | | | |
| 851-0738-00L | Geistiges Eigentum: Eine Einführung <i>Besonders geeignet für Studierende D-CHAB, D-INFK, D-ITET, D-MAVT, D-MATL, D-MTEC</i> | W+ | 2 KP | 2V | M. Schweizer |
| Kurzbeschreibung | Die Vorlesung bietet eine Einführung in das schweizerische und europäische Immaterialgüterrecht (Marken-, Urheber-, Patent- und Designrecht). Auch werden die Aspekte des Wettbewerbsrechts behandelt, die für den Schutz geistiger Schöpfungen und unternehmens- oder produktbezogener Zeichen relevant sind. Die rechtlichen Grundlagen werden anhand aktueller Fälle erarbeitet. | | | | |

| | | | | |
|---------------------------------|---|-------------|-------------|--|
| Lernziel | Ziel der Vorlesung ist es, ETH-Studierende in die Lage zu versetzen, zu erkennen, welche Schutzrechte die von ihnen geschaffenen Leistungen möglicherweise schützen oder verletzen können. Dadurch lernen die Studierenden, die immaterialgüterrechtlichen Chancen und Risiken bei der Entwicklung und Vermarktung von Produkten abzuschätzen. Dazu müssen sie die Schutzvoraussetzungen und den Schutzzumfang der verschiedenen immaterialgüterrechtlichen Schutzrechte ebenso kennen wie die Probleme, die typischerweise bei der Durchsetzung von Schutzrechten auftreten. Diese Kenntnisse sollen praxisnah aufgrund von aktuellen Urteilen und Fällen vermittelt werden. | | | |
| | Ein weiteres Ziel ist es, den Studierenden zu ermöglichen, informiert an der aktuellen Diskussion über die Ziele und Wünschbarkeit des Schutzes geistiger Leistungen teilzunehmen, wie sie insbesondere auf den Gebieten des Urheberrechts (Stichworte fair use, Creative Commons, Copyleft) und Patentrechts (Software-Patente, patent trolls, patent thickets), geführt wird. | | | |
| 851-0738-01L | Die Rolle des Geistigen Eigentums im Ingenieurwesen W und den technischen Wissenschaften <i>Maximale Teilnehmerzahl: 40</i> | 2 KP | 2V | K. Houshang Pour Islam |
| Kurzbeschreibung | <i>Besonders geeignet für Studierende D-BAUG, D-BIOL, D-BSSE, D-CHAB, D-ITET, D-MAVT</i> | | | |
| Lernziel | Patente und andere Formen des Geistigen Eigentums haben in den letzten Jahrzehnten einen starken Bedeutungszuwachs im Alltag von Ingenieuren und Wissenschaftlern erfahren. Ziel der Vorlesung ist es, einen Überblick über grundlegende Aspekte des Geistigen Eigentums zu vermitteln und die Vorlesungsteilnehmer in die Lage zu versetzen, das Wissen später im Berufsalltag einzusetzen. | | | |
| | Das Wissen über Geistiges Eigentum ist für Ingenieure und Wissenschaftler in den letzten Jahrzehnten zunehmend wichtiger geworden und bildet mittlerweile eine Schlüsselqualifikation. Sowohl in Produktion und Vertrieb als auch in Forschung und Entwicklung sind sie dabei insbesondere mit Fragen zum Schutz von technischen Erfindungen und mit der Nutzung von Patentinformationen konfrontiert. | | | |
| | Im Rahmen der Vorlesung werden die Vorlesungsteilnehmer mit den praxisrelevanten Aspekten des Geistigen Eigentums vertraut gemacht und in die Lage versetzt, das erworbene Wissen später im Berufsalltag einzusetzen. | | | |
| | Unter anderem werden in der Vorlesung die folgenden Themen behandelt: - Die Bedeutung von Innovationen in industrialisierten Ländern - Überblick über die Formen des Geistigen Eigentums - Der Schutz von technischen Erfindungen und die Absicherung der kommerziellen Umsetzung - Patente als Quelle für technische und andere wichtige Informationen - Praktische Aspekte des Geistigen Eigentum im Forschungsalltag, bei der Arbeit im Unternehmen und bei der Gründung von Startups. | | | |
| | Das in der Vorlesung vermittelte Wissen wird anhand von Beispielen aus verschiedenen technischen Bereichen veranschaulicht und vertieft. | | | |
| | Die Vorlesung umfasst praktische Übungen zur Nutzung und Recherche von Patentinformationen. Es wird dabei das Grundwissen vermittelt, wie Patentdokumente gelesen und ausgewertet werden und öffentlich zugängliche Patentdatenbanken genutzt werden können, um die benötigten Patentinformationen zu beschaffen und im Alltag einzusetzen. | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Die Vorlesung ist für Studierende ingenieurwissenschaftlicher, naturwissenschaftlicher und anderer technischer Studienfächer geeignet. | | | |
| 851-0252-04L | Behavioral Studies Colloquium | Z | 0 KP | 2K |
| | D. Helbing, U. Brandes, C. Hölscher, M. Kapur, C. Stadtfeld, E. Stern | | | |
| Kurzbeschreibung | This colloquium is about recent and ongoing research and scientific ideas in the behavioral sciences, both at the micro- and macro-levels of cognitive, behavioral and social science. It features invited presentations from internal and external researchers as well as presentations of doctoral students close to submitting their dissertation research plan. | | | |
| Lernziel | Participants are informed about recent and ongoing research in the field. Presenting doctoral students obtain feedback on their dissertation research plan. | | | |
| Inhalt | The covers the broadly understood field of behavioral science, including theoretical as well as empirical research in Social Psychology and Research on Higher Education, Sociology, Modeling and Simulation in Sociology, Decision Theory and Behavioral Game Theory, Economics, Research on Learning and Instruction, Cognitive Psychology and Cognitive Science. | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Doctoral students in D-GESS can obtain 2 credits for presenting their dissertation research plan. | | | |
| 851-0252-01L | Human-Computer Interaction: Cognition and Usability W <i>Number of participants limited to 35.</i> | 3 KP | 2S | H. Zhao, C. Hölscher, S. Ognjanovic |
| | <i>Particularly suitable for students of D-ARCH, D-INFK, D-ITET</i> | | | |
| Kurzbeschreibung | This seminar introduces theory and methods in human-computer interaction and usability. Cognitive Science provides a theoretical framework for designing user interfaces as well as a range of methods for assessing usability (user testing, cognitive walkthrough, GOMS). The seminar will provide an opportunity to experience some of the methods in applied group projects. | | | |
| Lernziel | This seminar will introduce key topics, theories and methodology in human-computer interaction (HCI) and usability. Presentations will cover basics of human-computer interaction and selected topics like mobile interaction, adaptive systems, human error and attention. A focus of the seminar will be on getting to know evaluation techniques in HCI. Students form work groups that first familiarize themselves with a select usability evaluation method (e.g. user testing, GOMS, task analysis, heuristic evaluation, questionnaires or Cognitive Walkthrough). They will then apply the methods to a human-computer interaction setting (e.g. an existing software or hardware interface) and present the method as well as their procedure and results to the plenary. Active participation is vital for the success of the seminar, and students are expected to contribute to presentations of foundational themes, methods and results of their chosen group project. In order to obtain course credit a written essay / report will be required (details to be specified in the introductory session of the course). | | | |
| 851-0252-05L | Research Seminar Cognitive Science ■ <i>Prerequisite: Participants should be involved in research in the cognitive science group.</i> | W | 2 KP | 2S |
| | C. Hölscher, S. Andraszewicz | | | |
| Kurzbeschreibung | The colloquium provides a forum for researchers and graduate students in cognitive science to present/discuss their ongoing projects as well as jointly discuss current publications in cognitive science and related fields. A subset of the sessions will include invited external visitors presenting their research. Participants of this colloquium are expected to be involved in active research group. | | | |
| Lernziel | Graduate student train and improve their presentation skills based on their own project ideas, all participants stay informed on current trends in the field and have the opportunity for networking with invited scholars. | | | |
| 851-0585-41L | Computational Social Science ■ <i>Number of participants limited to 30.</i> | W | 3 KP | 2S |
| | D. Helbing, F. Fanitabasi | | | |
| Kurzbeschreibung | The seminar aims at three-fold integration: (1) bringing modeling and computer simulation of techno-socio-economic processes and phenomena together with related empirical, experimental, and data-driven work, (2) combining perspectives of different scientific disciplines (e.g. sociology, computer science, physics, complexity science, engineering), (3) bridging between fundamental and applied work. | | | |

| | |
|-----------|--|
| Lernziel | <p>Participants of the seminar should understand how tightly connected systems lead to networked risks, and why this can imply systems we do not understand and cannot control well, thereby causing systemic risks and extreme events.</p> <p>They should also be able to explain how systemic instabilities can be understood by changing the perspective from a component-oriented to an interaction- and network-oriented view, and what fundamental implications this has for the proper design and management of complex dynamical systems.</p> <p>Computational Social Science and Global Systems Science serve to better understand the emerging digital society with its close co-evolution of information and communication technology (ICT) and society. They make current theories of crises and disasters applicable to the solution of global-scale problems, taking a data-based approach that builds on a serious collaboration between the natural, engineering, and social sciences, i.e. an interdisciplinary integration of knowledge.</p> |
| Literatur | <p>Computational Social Science https://science.sciencemag.org/content/sci/323/5915/721.full.pdf</p> <p>Manifesto of Computational Social Science https://link.springer.com/article/10.1140/epjst/e2012-01697-8</p> <p>Social Self-Organisation https://www.springer.com/gp/book/9783642240034</p> <p>How simple rules determine pedestrian behaviour and crowd disasters https://www.pnas.org/content/108/17/6884.short</p> <p>Peer review and competition in the Art Exhibition Game https://www.pnas.org/content/113/30/8414.short</p> <p>Generalized network dismantling https://www.pnas.org/content/116/14/6554.short</p> <p>Computational Social Science: Obstacles and Opportunities https://science.sciencemag.org/content/369/6507/1060?rss%253D1=</p> <p>Bit by Bit: Social Research in the Digital Age https://www.amazon.co.uk/Bit-Social-Research-Digital-Age-ebook/dp/B072MPFXX2/</p> <p>Further literature will be recommended in the lectures.</p> |

| 851-0609-06L | Governing the Energy Transition <i>Number of participants limited to 25.</i> | W | 3 KP | 2V | T. Schmidt, N. Schmid, S. Sewerin |
|------------------------------|---|----------|-------------|-----------|--|
| Kurzbeschreibung | <p><i>Primarily suited for Master and PhD level.</i></p> <p>This course addresses the role of policy and its underlying politics in the transformation of the energy sector. It covers historical, socio-economic, and political perspectives and applies various theoretical concepts to specific aspects of governing the energy transition.</p> | | | | |
| Lernziel | <ul style="list-style-type: none"> - To gain an overview of the history of the transition of large technical systems - To recognize current challenges in the energy system to understand the theoretical frameworks and concepts for studying transitions - To demonstrate knowledge on the role of policy and politics in energy transitions | | | | |
| Inhalt | <p>Climate change, access to energy and other societal challenges are directly linked to the way we use and create energy. Both the recent United Nations Paris climate change agreement and the UN Sustainable Development Goals make a fast and extensive transition of the energy system necessary.</p> <p>This course introduces the social and environmental challenges involved in the energy sector and discusses the implications of these challenges for the rate and direction of technical change in the energy sector. It compares the current situation with historical socio-technical transitions and derives the consequences for policy-making. It then introduces theoretical frameworks and concepts for studying innovation and transitions. It then focuses on the role of policy and policy change in governing the energy transition, considering the role of political actors, institutions and policy feedback.</p> <p>The course has a highly interactive (seminar-like) character. Students are expected to actively engage in the weekly discussions and to give a presentation (15-20 minutes) on one of the weekly topics during that particular session. The presentation and participation in the discussions will form one part of the final grade (25%), the remaining 75% of the final grade will be formed by a final exam.</p> | | | | |
| Skript | Slides and reading material will be made available via moodle.ethz.ch (only for registered students). | | | | |
| Literatur | A reading list will be provided via moodle.ethz.ch at the beginning of the semester. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | This course is particularly suited for students of the following programmes: MA Comparative International Studies; MSc Energy Science & Technology; MSc Environmental Sciences; MSc Management, Technology & Economics; MSc Science, Technology & Policy; ETH & UZH PhD programmes. | | | | |
| 851-0105-00L | Hintergrundwissen arabische Welt <i>Maximale Teilnehmerzahl: 80</i> | W | 2 KP | 2V | U. Gösken |
| Kurzbeschreibung | <p>Beleuchtung wichtiger Aspekt arabischer Kultur und Geschichte wie Geschichtsbilder und Geschichtsverständnis, Rolle von Literatur, Wissenschaften und Religion, Westbilder, Bedeutung von Bildung, Verständnis von Kultur sowie aktuelle soziokulturell relevante Konzepte und Diskurse</p> | | | | |
| Lernziel | <p>Vermittlung von Wissensinhalten über die arabische Welt, die für das Selbstverständnis von Araberinnen und Arabern von heute konstitutiv und für das intellektuell und kulturell kompetente Verhalten in dieser relevant sind. Welches Allgemeinwissen über "ihre" Kultur wird AraberInnen vermittelt? Mit welchen Zielen? Und welche Beziehung bauen sie zu diesem Wissen auf?</p> <p>Wissenschaftlich kritisch diskutiert werden Geschichtsbilder und Geschichtsverständnis, Rolle von Literatur, Wissenschaften und Religion, Westbilder und Verhältnis zum Westen; Bedeutung von Bildung an sich, Verständnis von Kultur und Kultiviertheit; aktuelle politisch und soziokulturell relevante Konzepte und Diskurse</p> | | | | |
| 851-0252-10L | Project in Behavioural Finance <i>Maximale Teilnehmerzahl: 40</i> | W | 3 KP | 2S | S. Andraszewicz, C. Hölscher, D. Kaszás |
| Kurzbeschreibung | <p><i>Besonders geeignet für Studierende D-MTEC</i></p> <p>In this seminar, students will study cognitive processes, behaviour and the underlying biological response to financial decisions. Research methods such as asset market experiments, lottery games, risk preference assessment, psychometrics, neuroimaging and psychophysiology of decision processes will be discussed. Financial bubbles and crashes will be the core interest.</p> | | | | |

Lernziel This course has four main goals:
 1) To learn about the most important topics within Behavioural Finance
 2) To learn how to conduct behavioural studies, design experiments, plan data collection and experimental tasks
 3) To learn about causes of market crashes, factors that influence them, traders' behaviour before, during and after financial crises
 4) To investigate a topic of interest, related to behaviour of traders during market crashes.

Additionally, the course gives to the students the opportunity to practice oral presentations, communication skills, report writing and critical thinking.

Inhalt The course provides an overview of the most important topics in Behavioural Finance. First part of the course involves reading scientific articles, which will be discussed during the seminar. Therefore, attendance is required to pass the course. Each week, a student volunteer will present a paper and the presentation will be followed by a discussion. After obtaining sufficient knowledge of the field, students will select a topic for a behavioural study of their own. The final assignment consists of preparing and conducting a small behavioural study/experiment, analysing the data and presenting the project in the final meeting of the class. Each student will write a scientific report of their study.

Skript Dear Student,
 Thank you very much for your interest in the course entitled "Project in Behavioral Finance".

For a short introduction to Behavioral Finance and Behavioral Economics, I encourage you to watch this 4-minute video by a famous decision scientist Dan Ariely: <https://www.youtube.com/watch?v=wpMLYh-UlSA>

In this course, you will learn the most important topics related to making decisions under risk, impact of emotions, personality and individual differences on important decisions such as investment, managerial decision making, medical decision making etc. Also, you will have the opportunity to practice giving presentations.

There is no exam nor compulsory reading in the course. You will learn based on presentations from others and interactive discussions. To successfully complete the course, in a group of 4, you have to do a project and attend the course. The projects will be based on the business cases provided by an industry partner.

This semester, the projects will be related to forecasting and improving elicitation of the expert judgment. Expert judgment is a very important topic in various businesses involving high levels of uncertainty, and little data available to generate reliable quantitative predictions.

I would like to share a few important pieces of information:

- The first class will take place on September 23rd at 4:15 pm. Please, note, that this is in the second week of the semester.
- Due to safety measures related to COVID-19 situation, the rooms will only be assigned at the beginning of the semester. You will receive another email informing you about the room.
- The first two classes, September 23rd and September 30th will take place at the ETH. The classes from October 7th will take place over ZOOM. Therefore, we will implement hybrid learning.
- The class on September 23rd is important. You will learn about the requirements and objectives of the course.
- The course will conclude with final presentations of the solutions of the project. We will decide whether this event will take place online or at the ETH. I am very sorry that this is still unclear. This is related to the current uncertain situation related to COVID-19.

I hope that you will enjoy the class. If you decide not to attend the class, please sign out of the course the latest by September 30th.

I am looking forward to meeting all of you on September 23rd.

Kind regards,

Sandra Andraszewicz
 also on behalf of Daniel Kaszas and Christoph Hölscher

| | | | | | |
|---------------------|--|----------|-------------|-----------|--|
| 701-0015-00L | Transdisciplinary Research: Challenges of Interdisciplinarity and Stakeholder Engagement <i>Number of participants limited to 20. Priority is given to PhD students D-USYS.</i> | W | 2 KP | 2S | M. Stauffacher, C. E. Pohl, B. Vienni Baptista |
|---------------------|--|----------|-------------|-----------|--|

All participants will be on the waiting list at first. Enrollment is possible until 9th September. The waiting list is active until 11th September. All students will be informed on 14th September, if they can participate in the lecture. The lecture takes place if a minimum of 12 students register for it..

Kurzbeschreibung This seminar is designed for PhD students and PostDoc researchers involved in inter- or transdisciplinary research. It addresses and discusses challenges of this kind of research using scientific literature presenting case studies, concepts, theories, methods and by testing practical tools. It concludes with a 10-step approach to make participants' research projects more societally relevant.

Lernziel Participants know specific challenges of inter- and transdisciplinary research and can address them by applying practical tools. They can tackle questions like: how to integrate knowledge from different disciplines, how to engage with societal actors, how to secure broader impact of research? They learn to critically reflect their own research project in its societal context and on their role as scientists.

Inhalt The seminar covers the following topics:
 (1) Theories and concepts of inter- and transdisciplinary research
 (2) The specific challenges of inter- and transdisciplinary research
 (3) Collaborating between different disciplines
 (4) Engaging with stakeholders
 (5) 10 steps to make participants' research projects more societally relevant
 Throughout the whole course, scientific literature will be read and discussed as well as practical tools explored in class to address concrete challenges.

| | | | | | |
|---------------------------------|--|----------|-------------|-----------|-----------------------------------|
| Literatur | Literature will be made available to the participants. The following open access article builds a core element of the course: Pohl, C., Krüti, P., & Stauffacher, M. (2017). Ten Reflective Steps for Rendering Research Societally Relevant. GAIA 26(1), 43-51 doi: 10.14512/gaia.26.1.10 available at (open access): http://www.ingentaconnect.com/contentone/oekom/gaia/2017/00000026/00000001/art00011 | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Further, this collection of tools will be used https://naturalsciences.ch/topics/co-producing_knowledge Participation in the course requires participants to be working on their own research project. | | | | |
| 851-0252-13L | Network Modeling <i>Particularly suitable for students of D-INFK</i> | W | 3 KP | 2V | C. Stadtfeld, V. Amati |
| Kurzbeschreibung | <i>Students are required to have basic knowledge in inferential statistics, such as regression models.</i> Network Science is a distinct domain of data science that focuses on relational systems. Various models have been proposed to describe structures and dynamics of networks. Statistical and numerical methods have been developed to fit these models to empirical data. Emphasis is placed on the statistical analysis of (social) systems and their connection to social theories and data sources. | | | | |
| Lernziel | Students will be able to develop hypotheses that relate to the structures and dynamics of (social) networks, and tests those by applying advanced statistical network methods such as exponential random graph models (ERGMs) and stochastic actor-oriented models (SAOMs). Students will be able to explain and compare various network models, and develop an understanding of how those can be fit to empirical data. This will enable students to independently address research questions from various social science fields. | | | | |
| Inhalt | The following topics will be covered: - Introduction to network models and their applications - Stylized models: * uniform random graph models * small world models * preferential attachment models - Models for testing hypotheses while controlling for the network structure: * Quadratic assignment procedure regression (QAP regression) - Models for testing hypotheses on the network structure: * Models for one single observation of a network: exponential random graph models (ERGMs) * Models for panel network data: stochastic actor-oriented models (SAOMs) * Models for relational event data: dynamic network actor models (DyNAMs) The application of these models is illustrated through examples and practical sessions involving the analysis of network data using the software R. | | | | |
| Skript | Slides and lecture notes are distributed via the associated course moodle. | | | | |
| Literatur | - Krackardt, D. (1987). QAP partialling as a test of spuriousness. <i>Social networks</i> , 9(2), 171-186. - Robins, G., Pattison, P., Kalish, Y., & Lusher, D. (2007). An introduction to exponential random graph (p^*) models for social networks. <i>Social networks</i> , 29(2), 173-191. - Snijders, T. A. B., Van de Bunt, G. G., & Steglich, C. E. G. (2010). Introduction to stochastic actor-based models for network dynamics. <i>Social networks</i> , 32(1), 44-60. - Snijders, T. A. B. (2011). Statistical models for social networks. <i>Annual Review of Sociology</i> , 37. - Stadtfeld, C., & Block, P. (2017). Interactions, actors, and time: Dynamic network actor models for relational events. <i>Sociological Science</i> , 4, 318-352. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Students are required to have basic knowledge in inferential statistics and should be familiar with linear and logistic regression models. | | | | |
| 851-0252-15L | Network Analysis <i>Particularly suitable for students of D-INFK, D-MATH</i> | W | 3 KP | 2V | U. Brandes |
| Kurzbeschreibung | Network science is a distinct domain of data science that is characterized by a specific kind of data being studied. While areas of application range from archaeology to zoology, we concern ourselves with social networks for the most part. Emphasis is placed on descriptive and analytic approaches rather than theorizing, modeling, or data collection. | | | | |
| Lernziel | Students will be able to identify and categorize research problems that call for network approaches while appreciating differences across application domains and contexts. They will master a suite of mathematical and computational tools, and know how to design or adapt suitable methods for analysis. In particular, they will be able to evaluate such methods in terms of appropriateness and efficiency. | | | | |
| Inhalt | The following topics will be covered with an emphasis on structural and computational approaches and frequent reference to their suitability with respect to substantive theory: * Empirical Research and Network Data * Macro and Micro Structure * Centrality * Roles * Cohesion | | | | |
| Skript | Lecture notes are distributed via the associated course moodle. | | | | |
| Literatur | * Hennig, Brandes, Pfeffer & Mergel (2012). <i>Studying Social Networks</i> . Campus-Verlag. * Borgatti, Everett & Johnson (2013). <i>Analyzing Social Networks</i> . Sage. * Robins (2015). <i>Doing Social Network Research</i> . Sage. * Brandes & Erlebach (2005). <i>Network Analysis</i> . Springer LNCS 3418. * Wasserman & Faust (1994). <i>Social Network Analysis</i> . Cambridge University Press. * Kadushin (2012). <i>Understanding Social Networks</i> . Oxford University Press. | | | | |
| 851-0742-00L | Contract Design <i>Particularly suitable for students of D-ARCH, D-BAUG, D-CHAB, DMATH, D-MTEC, D-INFK, D-MAVT</i> <i>Number of participants limited to 30.</i> | W | 2 KP | 2G | A. Stremitzer, N. Atkinson |

| | |
|---------------------------------|---|
| Kurzbeschreibung | This course takes an engineering approach to contracting. It aims to bridge the gap between economic contract theory, contract law scholarship and the drafting of real world contracts. Students will apply insights from mechanism design and law to the design of incentive compatible contracts. |
| Lernziel | <p>This course takes an engineering approach to contracting, bridging the gap between economic contract theory, contract law scholarship, and the drafting of real world contracts. It consists in discussing the economics underlying business transactions and applying those concepts to focused case studies. Students will apply insights from mechanism design and law to the design of incentive compatible contracts in business transactions.</p> <p>Transactions are agreements between two or more parties that work together to create and allocate value. They can take a range of forms that include: the sale of an asset; the formation and running of a business; initial public offerings (IPOs); debt financings; buyouts; sales out of bankruptcy; leases; construction contracts; oil & gas production contracts, movie financing deals, etc. Deals occur, and value is created, when deal professionals design structures that provide good incentives for all parties involved and constrain opportunities for future misbehavior.</p> <p>The class consists of three modules:</p> <p>Module 1: Contract Theory & Contract Design: The first part of the class consists in theoretical lectures aimed at equipping students with heuristic tools on how to write contracts. To this end, students learn about key concepts of economic and behavioral contract theory.</p> <p>Module 2: Drafting Contracts: The second part of the class initiates students to contract drafting, by analyzing and marking up real world contracts.</p> <p>Module 3: Structuring a Complex Contract for a (hypothetical) client organization: The third part of the class will subdivide the class into groups. Each group will be presented with a complex real world deal or case study. The students will then perform the following tasks:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Reconstruction of the economic and informational environment in which the contract was written. 2) Identification of the main economic, technical and legal challenges of the transaction. 3) Drafting of a strategic term sheet aimed at addressing those challenges. 4) Recommendations on how the actual contract can be improved. |
| Voraussetzungen / Besonderes | <p>The course is open to ETH students through the Science in Perspective Program of the Department of Humanities, Social and Political Sciences.</p> <p>This course has technical aspects that ETH students will be prepared for. UZH students must send a CV and a short letter of motivation to ensure that they have sufficient preparation for the course. Please email these materials to Dr. Atkinson (natkinson@ethz.ch) with the subject line "Contract Design Course", before the course begins.</p> |

| | | | | | | |
|---------------------|-------------------------|----------|-------------|-----------|--|---|
| 851-0732-06L | Law & Tech ■ | W | 3 KP | 3S | | A. Stremitzer, J. Merane, A. Nielsen |
|---------------------|-------------------------|----------|-------------|-----------|--|---|

Number of participants limited to 30.

| | |
|------------------|---|
| Kurzbeschreibung | This course introduces students to legal, economic, and social perspectives on the increasing economic and social importance of technology. We focus particularly on the challenges to current law posed by the increasing rate of tech innovation and adoption generally and also by case-specific features of prominent near-future technologies. |
| Lernziel | <p>The course is intended for a wide range of engineering students, from machine learning to bioengineering to human computer interaction, as well as for law students interested in acquiring a better understanding of state-of-the-art technology.</p> <p>The course will combine both an overview of major areas of law that affect the regulation of technology and also guest lectures on the state-of-the art in a variety of important technologies, ranging from autonomous vehicles to fair artificial intelligence to consumer-facing DNA technologies.</p> <p>The course is open to ETH students through the Science in Perspective program of the Department of Humanities, Social and Political Sciences.</p> |

| | |
|--------|--|
| Inhalt | <p>The planned course outline is below</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Overview of science, law, and technology <ol style="list-style-type: none"> a. Studies of law and technology b. Should science be regulated, and if so, how? c. Technology as a social problem 2. Designing technology for humans <ol style="list-style-type: none"> a. Attention fiduciaries and the digital environment b. Does technology weaponize known problems of bounded human rationality? c. Should technology be regulated as a psychotropic substance? An addictive substance? d. Can technology make life easier? e. Psychological effects of surveillance 3. Governing tech <ol style="list-style-type: none"> a. Can small governments regulate big tech? b. National and supranational legislation c. Enforcing the law with technology d. Can enforcement be baked into technology? 4. AI and fairness <ol style="list-style-type: none"> a. Discrimination b. Privacy c. Opacity d. AI and due process 5. Trade secret and technological litigation <ol style="list-style-type: none"> a. Trade secret is a long-standing tool for litigation but does it enjoy too much deference? b. Trade secrets and the rights of employees 6. Enforcement against tech <ol style="list-style-type: none"> a. Big tech and antitrust b. Consumer protection 7. The Digital Battlefield <ol style="list-style-type: none"> a. Technology for spying b. Spying on technology companies c. Race to be AI superpower d. Immigration policy 8. Contract law <ol style="list-style-type: none"> a. Smart contracts b. Modernizing contract law and practice c. Regulating cryptocurrencies 9. Tort law <ol style="list-style-type: none"> a. Applying existing tort law to new autonomous technologies b. Personhood and personal responsibility c. Victim entitlements 10. Self-driving cars and other autonomous robotics <ol style="list-style-type: none"> a. Legal regimes b. Diversity in morality judgements related to autonomous vehicles 11. Biometrics <ol style="list-style-type: none"> a. Widespread use of facial recognition b. Law enforcement c. Connecting biometrics to social data d. Solving crimes with biometrics 12. New Biology and Medicine <ol style="list-style-type: none"> a. Unregulated science (biohackers) b. Promising technology before it can be delivered c. Connecting medicine to social data d. Using technology to circumvent medical regulations |
|--------|--|

| | | | | |
|---------------------|---|-------------|-----------|--|
| 851-0101-86L | <p>Complex Social Systems: Modeling Agents, Learning, W and Games ■</p> <p><i>Number of participants limited to 100.</i></p> <p><i>Prerequisites: Basic programming skills, elementary probability and statistics.</i></p> | 3 KP | 2S | N. Antulov-Fantulin, D. Helbing |
| Kurzbeschreibung | <p>This course introduces mathematical and computational models to study techno-socio-economic systems and the process of scientific research. Students develop a significant project to tackle techno-socio-economic challenges in application domains of complex systems. They are expected to implement a model and communicating their results through a seminar thesis and a short oral presentation.</p> | | | |
| Lernziel | <p>The students are expected to know a programming language and environment (Python, Java or Matlab) as a tool to solve various scientific problems. The use of a high-level programming environment makes it possible to quickly find numerical solutions to a wide range of scientific problems. Students will learn to take advantage of a rich set of tools to present their results numerically and graphically.</p> | | | |
| Inhalt | <p>The students should be able to implement simulation models and document their skills through a seminar thesis and finally give a short oral presentation.</p> <p>Students are expected to implement themselves models of various social processes and systems, including agent-based models, complex networks models, decision making, group dynamics, human crowds, or game-theoretical models.</p> <p>Part of this course will consist of supervised programming exercises. Credit points are finally earned for the implementation of a mathematical or empirical model from the complexity science literature and the documentation in a seminar thesis.</p> | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|--|----------|-------------|-----------|--|
| Skript | The lecture slides will be presented on the course web page after each lecture. | | | | |
| Literatur | <p>Agent-Based Modeling https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-642-24004-1_2</p> <p>Social Self-Organization https://www.springer.com/gp/book/9783642240034</p> <p>Traffic and related self-driven many-particle systems Reviews of Modern Physics 73, 1067 https://journals.aps.org/rmp/abstract/10.1103/RevModPhys.73.1067</p> <p>An Analytical Theory of Traffic Flow (collection of papers) https://www.researchgate.net/publication/261629187</p> <p>Pedestrian, Crowd, and Evacuation Dynamics https://www.research-collection.ethz.ch/handle/20.500.11850/45424</p> <p>The hidden geometry of complex, network-driven contagion phenomena (relevant for modeling pandemic spread) https://science.sciencemag.org/content/342/6164/1337</p> <p>Further literature will be recommended in the lectures.</p> | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | <p>The number of participants is limited to the size of the available computer teaching room. The source code related to the seminar thesis should be well enough documented.</p> <p>Good programming skills and a good understanding of probability & statistics and calculus are expected.</p> | | | | |
| 851-0252-08L | Evidence-Based Design: Methods and Tools For Evaluating Architectural Design <i>Number of participants limited to 40</i> | W | 3 KP | 2S | M. Gath Morad, C. Hölscher, C. Veddeler |
| Kurzbeschreibung | <i>Particularly suitable for students of D-ARCH</i> | | | | |
| Lernziel | <p>Students are taught a variety of analytic techniques that can be used to evaluate architectural design. The concept of evidence-based design is introduced, and complemented with theoretical background on space syntax and spatial cognition. This is a project-oriented course, students implement a range of methods on a sample project. The course is tailored for architecture design students.</p> <p>The course aims to teach students how to evaluate a design project from the perspective of the end user. The concept of evidence-based design is introduced through a series of case studies. Students are given a theoretical background in space syntax and spatial cognition, with a view to applying this knowledge during the design process. The course covers a range of methods including visibility analysis, network analysis, conducting real-world observations, and virtual reality for architectural design. Students apply these methods to a case study of their choice, which can be at building or urban scale. For students taking a B-ARCH or M-ARCH degree, this can be a completed or ongoing design studio project. The course gives students the chance to implement the methods iteratively and explore how best to address the needs of the eventual end-user during the design process.</p> <p>The course is tailored for students studying for B-ARCH and M-ARCH degrees. As an alternative to obtaining D-GESS credit, architecture students can obtain course credit in "Vertiefungsfach" or "Wahlfach".</p> | | | | |
| 851-0586-03L | Applied Network Science: Social Media Networks <i>Number of participant limited to 20</i> | W | 3 KP | 2S | U. Brandes |
| Kurzbeschreibung | <p>We study applications of network science methods, this semester in the domain of social media. Topics are selected for diversity in research questions and techniques with applications such as friendship on Facebook, re-tweeting on Twitter, or multi-channel networks on YouTube. Student teams present results from the recent literature, possibly with replication, in a mini-conference.</p> | | | | |
| Lernziel | <p>Network science as a paradigm is entering domains from engineering to the humanities but application is tricky. By examples from recent research on social media, students learn to appreciate that, and how, context matters. They will be able to assess the appropriateness of approaches for substantive research problems, and especially when and why quantitative approaches are or are not suitable.</p> | | | | |
| 851-0253-07L | Consciousness Studies <i>Number of participants limited to 40.</i> | W | 2 KP | 2S | K. Stocker |
| Kurzbeschreibung | <p>Covers research on levels and states of consciousness. Levels: conscious vs. pre-/sub-/nonconscious. States: ordinary (OSC, waking consciousness) vs. altered states of consciousness (ASCs, e.g., sleeping/dreaming, hypnosis, meditation, pharmacologically altered state). Applications in health/clinical psychology, and implications for the scientific mind (insight, flow) are also considered.</p> | | | | |
| Lernziel | <p>To introduce students to the basics of consciousness studies, and to thus help them to gain a deeper understanding of how the mind works. Includes practical implications for the scientific mind.</p> | | | | |
| Inhalt | <p>The study of consciousness involves scholars from diverse fields, such as psychology, neuroscience, cognitive science, philosophy, linguistics, computer science, medicine, religious studies, anthropology, as well as literature and art studies. In this course, the study of consciousness is presented from the point of view of psychology. At the same time, the course will additionally also consider interdisciplinary viewpoints.</p> <p>Psychological consciousness studies involve research on levels and states of consciousness. Psychologically researched levels of consciousness are the conscious, preconscious, unconscious/subconscious, and nonconscious levels of mental processing. Psychological research on states of consciousness takes waking consciousness as the most common state (ordinary state of consciousness, OSC), using it as a baseline against which altered states of consciousness (ASC) are compared. Some of the most prominently researched ASC in psychology will be introduced in this course and include sleeping/dreaming, hypnosis, meditation, as well as ASC that are induced through either sensory deprivation/overload or psychoactive drugs.</p> <p>In this course, it will also be shown how a growing number of applied consciousness studies investigate the potential of being temporarily in an ASC for promoting/maintaining health (health psychology) or as part of clinical treatment (clinical psychology and psychiatry). Finally, in this course, two mental phenomena that are also highly relevant for the scientific mind – insight and flow – are also introduced from a consciousness-studies perspective.</p> | | | | |
| 851-0881-02L | Japanisch 1 (A1.1) <i>Der Kurs muss direkt beim "Sprachzentrum der UZH und der ETH Zürich" belegt werden.</i> | W | 2 KP | 2G | Uni-Dozierende |
| | <p><i>Kursgebühren:</i> https://www.sprachenzentrum.uzh.ch/de/angebot/Kursgebuehren.html</p> | | | | |

Anmeldetermine:
<https://www.sprachenzentrum.uzh.ch/de/angebot.html>

| | | | | | |
|---------------------|---|-----------|-------------|-----------|--|
| Kurzbeschreibung | In dieser Einführung in die gesprochene und geschriebene Umgangssprache Japans erwerben Studierende ein Grundvokabular sowie die häufigsten Satzstrukturen für die Verständigung im Alltag. Sie erlernen zudem die zwei Silbenschriften Hiragana und Katakana sowie japanische Textverarbeitung auf dem Computer. | | | | |
| Lernziel | Verständigung im Alltag / Lesen einfacher Texte in Silbenschriften / Verfassen einfacher Texte in Silbenschriften auf dem Computer. | | | | |
| 851-0745-00L | Ethics Workshop: The Impact of Digital Life on Society ■ <i>Number of participants limited to 40.</i> | W | 2 KP | 2S | E. Vayena, A. Blasimme, C. Brall, F. Gille, M. Schneider, J. Sleigh |
| | <i>Open to all Master level / PhD students.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | This workshop focuses on understanding and managing the ethical and social issues arising from the integration of new technologies in various aspects of daily life. | | | | |
| Lernziel | Explain relevant concepts in ethics. Evaluate the ethical dimensions of new technology uses. Identify impacted stakeholders and who is ethically responsible. Engage constructively in the public discourse relating to new technology impacts. Review tools and resources currently available that facilitate resolutions and ethical practice Work in a more ethically reflective way | | | | |
| Inhalt | The workshop offers students an experience that trains their ability for critical analysis and develops awareness of responsibilities as a researcher, consumer and citizen. Learning will occur in the context of three intensive workshop days, which are highly interactive and focus on the development and application of reasoning skills. The workshop will begin with some fundamentals: the nature of ethics, of consent and big data, of AI ethics, public trust and health ethics. Students will then be introduced to key ethical concepts such as fairness, autonomy, trust, accountability, justice, as well different ways of reasoning about the ethics of digital technologies. A range of practical problems and issues in the domains of education, news media, society, social media, digital health and justice will be then considered. These six domains are represented respectively by unique and interesting case studies. Each case study has been selected not only for its timely and engaging nature, but also for its relevance. Through the analysis of these case studies key ethical questions (such as fairness, accountability, explain-ability, access etc.) will be highlighted and questions of responsibility and tools for ethical practice will be explored. Throughout, the emphasis will be on learning to make sound arguments about the ethical aspects of policy, practice and research. | | | | |
| 851-0157-28L | Leben und Tod <i>Besonders geeignet für Studierende D-BIOL, D-HEST, D-CHAB, D-USYS</i> | W | 3 KP | 2V | M. Hagner |
| Kurzbeschreibung | In dieser Vorlesung werde ich das Verhältnis zwischen der Erforschung des Lebens und dem Verständnis des Todes (vorausgesetzt, es gibt keine Erforschung des Todes) in historischer Perspektive untersuchen. Der Überblick reicht von der Antike bis zur Gegenwart, wobei der Schwerpunkt auf den modernen Lebenswissenschaften seit dem 19. Jahrhundert liegt. | | | | |
| Lernziel | Wer lebt, hat nur eine einzige Gewissheit: den Tod. Diese Tatsache hat nicht nur Religion, Kunst und Philosophie auf den Plan gerufen, sondern auch die Wissenschaften, insbesondere Biologie und Medizin. Fragen von Gesundheit und Krankheit, Entwicklung, Untergang und Unsterblichkeit haben dabei eine zentrale Rolle gespielt. In der Vorlesung werde ich das Verhältnis zwischen der Erforschung des Lebens und dem Verständnis des Todes (vorausgesetzt, es gibt keine Erforschung des Todes) in historischer Perspektive untersuchen. Der Überblick reicht von der Antike bis zur Gegenwart, wobei der Schwerpunkt auf den modernen Lebenswissenschaften seit dem 19. Jahrhundert liegt. | | | | |
| 851-0121-31L | Logik: Von Aristoteles bis Gödel <i>Maximale Teilnehmerzahl: 35</i> | W | 3 KP | 2S | G. Sommaruga |
| Kurzbeschreibung | Einblick in die Geschichte der Disziplin der Logik und in verschiedene philosophische Fragen und Probleme, welche im Verlauf dieser Geschichte aufgeworfen bzw. gestellt wurden. | | | | |
| Lernziel | - Kennenlernen der Disziplin der Logik (durch ihre Geschichte) - Beschäftigung mit philosophischen Problemen, welche in der Logik diskutiert werden - Beschäftigung mit der Lösung gewisser Fragen, welche mit Hilfe der Logik angestrebt wurde (Anwendungen der Logik) | | | | |
| 851-0523-00L | Digital Humanities – Rechnen in den Geisteswissenschaften <i>Maximale Teilnehmerzahl: 20</i> | W+ | 3 KP | 2S | R. Wichum |
| Kurzbeschreibung | Wie rechnen Geisteswissenschaften? Das Seminar will in wissens- und technikhistorischer Perspektive danach fragen, wie Geisteswissenschaften seit ca. 1960 mit dem Rechnen umgehen. Wie haben sich geisteswissenschaftliche Disziplinen durch den Einsatz von Computern und digitalen Netzwerken verändert? Und wie haben sich Infrastrukturen wie Bibliotheken und IT Dienste dabei gewandelt? | | | | |
| Lernziel | Studierende werden anhand von Wissenssoziologie, Technik- und Wissensgeschichte mit der wechselseitigen Abhängigkeit von technischen, epistemologischen und institutionellem Wandel vertraut gemacht. Neben der Lektüre von Texten und der Arbeit mit Quellen stehen im Seminar auch Exkursionen zu Orten digitalisierten Wissens auf dem Programm. | | | | |
| Inhalt | Das Seminar will in wissens- und technikhistorischer Perspektive danach fragen, wie Geisteswissenschaften mit dem Rechnen umgehen. Dazu werden wir einerseits analysieren, wie Literaturwissenschaften (Computerlinguistik, Distant Reading) Geschichtswissenschaften (New Economic History, Cliodynamics), Soziologie (Simulation) und die Rechtswissenschaften (Rechtswissenschaften (Rechtswissenschaften) ihre Wissensproduktion an Computer und digitale Netzwerke delegiert haben. Zum anderen stehen die hochschuleigenen Infrastrukturen (Bibliotheken, IT-Dienste) im Blickpunkt, auf deren Dienste wir heute nicht mehr verzichten können. | | | | |
| Literatur | Berry, D. M. (2011). The computational turn: Thinking about the digital humanities. <i>Culture Machine</i> , 12, 1–22. https://doi.org/10.1007/s12599-014-0342-4 Chun, W. H. K., & Rhody, L. M. (2014). Working the Digital Humanities: Uncovering Shadows between the Dark and the Light. <i>Differences</i> , 25(1), 1–25. https://doi.org/10.1215/10407391-2419985 | | | | |
| 851-0524-00L | Einführung in die Technikgeschichte des 20. Jahrhunderts <i>Maximale Teilnehmerzahl: 40</i> | W | 3 KP | 2S | D. Gugerli |
| Kurzbeschreibung | Das Seminar beschäftigt sich mit der Frage, welche Technik Gegenstand der Technikgeschichte des 20. Jahrhunderts ist und was das für die Technik bzw. für die Geschichte des 20. Jahrhunderts bedeutet. | | | | |
| Lernziel | Ziel der Veranstaltung ist eine kritische Einführung in den Gegenstand, die Fragen und die Konzepte der Technikgeschichte des 20. Jahrhunderts. | | | | |
| Skript | Das Lektüreprogramm wird zu Beginn des Semesters auf Moodle bereitgestellt. Die Teilnahme an den Sitzungen ist erforderlich. Es findet eine benotete Semesterleistung statt. Studierende sollen je zwei Rechercheaufgaben erledigen, die sich aus den einzelnen Sitzungen ergeben. | | | | |

Voraussetzungen / Die Zahl der Teilnehmenden ist auf 40 beschränkt.
Besonderes

| | | | | | |
|------------------------------|---|----------|-------------|-----------|------------------------|
| 851-0551-16L | Master-/Doktoratskolloquium Technikgeschichte (HS 2020) | W | 2 KP | 1K | D. Gugerli |
| Kurzbeschreibung | Kolloquium für Studierende, die eine Abschlussarbeit in Technikgeschichte schreiben (Master, Doktorat). | | | | |
| Lernziel | Ziel ist die Identifizierung, Besprechung und Lösung methodischer Fragen, die sich bei der Ausarbeitung einer Dissertation ergeben. Einem möglichst prägnanten Kurzvortrag folgt eine intensive Diskussion der aufgeworfenen Probleme. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Beginn 2. Semesterwoche, 22.09.2020 (alle 14 Tage). Anmeldung bei Rachele Delucchi (rachele.delucchi@history.gess.ethz.ch). Siehe fürs Programm auch: www.tg.ethz.ch | | | | |
| 851-0101-42L | Kultur, Konsum, Protest: Eine Globalgeschichte des Jazz im 20. Jahrhundert | W | 3 KP | 2V | H. Fischer-Tiné |
| Kurzbeschreibung | Der Kurs gibt einen Überblick über die hundertjährige Geschichte der improvisierten Musik. Nach einem ersten ausführlichen Block, der die Rolle des Jazz als spezifisch afro-amerikanischer Kunstform in den USA nachzeichnet, wird deren Adaption in Europa, Asien und Afrika analysiert. Zentral ist jeweils die Einbettung der Musik in die politischen und sozialen Kontexte der Zeit. | | | | |
| Lernziel | Die Vorlesung verfolgt zwei zentrale Ziele. Zum einen sollen den TeilnehmerInnen anhand der Rekonstruktion der Geschichte einer neuen Kunstform exemplarisch Prozesse der kulturellen Globalisierung und deren Auswirkungen auf unser Alltagsleben nahe gebracht werden. Zum zweiten dient der narrative Strang der Jazzgeschichte dazu, zentrale überwölbende Transformationsprozesse der Moderne zu analysieren und die mannigfaltigen Krisen, Brüche und Konflikte welche von ihnen hervorgerufen wurden (Rassengegensätze und Bürgerrechtsbewegung, Nationalsozialismus, Ost-West-Konflikt, Studentenunruhen um 1968) sichtbar zu machen. Der darstellende Teil wird durch den Einsatz von Film- und Audioclips ergänzt. | | | | |
| 851-0281-00L | Gedicht und Wissen <i>Maximale Teilnehmerzahl: 35</i> | W | 3 KP | 2S | C. Jany |
| Kurzbeschreibung | Novalis bezeichnete die Poesie einmal als "die eigentümliche Handlungsweise des menschlichen Geistes". Gedacht wird nicht in Formeln und Begriffen, sondern in Versen und Bildern. Wenn das stimmt, wäre jeder spontane Denkvollzug ein Dichten und jeder Gedanke wesentlich Gedicht, ein Gefüge, das Wahrnehmungen, Ideen und Gefühle verdichtet. Dichten und Wissen wären eins. | | | | |
| Lernziel | Das Seminar untersucht dieses Versprechen, das die Literatur von Anfang an begleitet hat. Betrachtet werden hauptsächlich lyrische Versdichtungen von den Anfängen bis in die Gegenwart, außerdem Lyrik-Theorie. Die Leitfrage lautet: Was wissen Gedichte und in welchem Verhältnis steht das Denken in Versen zur technisch-naturwissenschaftlichen Erkenntnis? | | | | |
| 851-0199-00L | History of Mathematics from Antiquity to 17th Century W : Magnitudes, Numbers and Equations | W | 3 KP | 2V | E. Sammarchi |
| Kurzbeschreibung | Far from being fixed and timeless notions, magnitudes, numbers and equations are three objects that were conceived by mathematicians in a -sometimes radically- different way and that were influenced by their historical context. The course analyses the evolution of these objects from the Greek Antiquity to the European 17th century, via the Arabic and Latin Middle Age and the Italian Renaissance. | | | | |
| Lernziel | The course aims are: - to introduce students to the historical dimension of mathematics; - to develop a critical understanding of mathematical notions; - to have a general idea of the history of mathematics until 17th century; - to acquire skills in order to read and comment mathematical texts written in the past ages and in different cultures. | | | | |
| Inhalt | After a methodological introduction to the history of mathematics, several extracts written by some of the most known mathematicians (Euclide, Archimedes, al-Khwarizmi, al-Khayyam, al-Karaji, Fibonacci, Cardano, Stifel, Descartes, Leibniz, Newton) are read and commented in class. The aim is to understand what magnitudes, numbers and equations are for these authors. Beside this exegetical work on mathematical texts, students are also led to consider: - the cultural and sociological consequences of the invention of the printed book; - the history of the classification of mathematical sciences; - the history of the scientific institutions. | | | | |
| 851-0172-00L | Around 1936: The New Language of Science <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Number of participants limited to 35.</i> | W | 3 KP | 2S | |
| Kurzbeschreibung | The years around 1936 witnessed an intense intellectual production in all fields of knowledge. All those contributions had a common denominator: the reorganization of their fields around a formal conception of language, which changed our linguistic practices both in science and in everyday life. This seminar proposes a comparative reading of those texts, to understand that transformation. | | | | |
| Lernziel | During the seminar, students will be able to: - Acquire a broad interdisciplinary perspective on the history of formal languages - Obtain philosophical and historical tools for critically assessing the status language and sign systems in scientific practices - Develop a critical understanding of the notion of formal - Discuss the methodological capabilities of historical epistemology | | | | |
| Inhalt | The years around 1936 (say, between 1934 and 1938) were the occasion of an intense and fertile intellectual production, opening new and long-lasting perspectives in practically all fields of knowledge, from mathematics and physics to linguistics and aesthetics, and even inaugurating or prefiguring new disciplines such as computability, complexity or information theory. Indeed, within those few years, famous seminal papers and works appeared by authors such as Einstein, Turing, Church, Gödel, Kolmogorov, Bourbaki, Gentzen, Tarski, Carnap, Shannon, Hjelmslev, Schoenberg or Le Corbusier. Despite the diversity of fields of knowledge concerned by this intense production, all those contributions seem to have a common denominator. In essence, they all concern a reorganization of their respective fields around a new conception of language as being of a purely formal nature. In hindsight, it can be said this simultaneous intellectual effort ended up changing our conception and practice of language, of what it means to read and write, both in science and in everyday life. However, although simultaneous, those efforts were not necessarily convergent. Multiple tensions, incompatibilities and fragile alliances accompanied the emergence of orientations such as computability theory, complexity theory, structuralist mathematics, proof and model theory, logicism, information theory, structuralist linguistics or aesthetical formalism and constructivism. This seminar proposes, then, to perform a comparative reading of those original texts, to understand the nature of that transformation, the convergences and divergences between the different projects at stake, and how the singular way in which they have historically articulated still determines our contemporary practices and conceptions of language. | | | | |
| 851-0252-02L | Introduction to Cognitive Science <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Particularly suitable for students of D-ITET</i> | W | 3 KP | 2V | C. Hölscher |
| Kurzbeschreibung | The lectures provide an overview of the foundations of cognitive science and investigate processes of human cognition, especially perception, learning, memory and reasoning. This includes a comparison of cognitive processes in humans and technical systems, especially with respect to knowledge acquisition, knowledge representation and usage in information processing tasks. | | | | |
| Lernziel | Cognitive Science views human cognition as information processing and provides an inter-disciplinary integration of approaches from cognitive psychology, informatics (e.g., artificial intelligence), neuroscience and anthropology among others. The lectures provide an overview of basic mechanisms of human information processing and various application domains. A focus will be on matters of knowledge acquisition, representation and usage in humans and machines. Models of human perception, reasoning, memory and learning are presented and students will learn about experimental methods of investigating and understanding human cognitive processes and representation structures. | | | | |

| | | | | | |
|------------------------------|--|----------|-------------|-----------|---------------------------------------|
| 851-0535-10L | Yemen: A Failed State? | W | 2 KP | 2V | E. Manea |
| Kurzbeschreibung | Is Yemen a failed state? The Yemen Republic is the result of the unification in 1990 of two former states: The Yemen Arab Republic (North Yemen) and the People's Democratic Republic of Yemen (South Yemen). The country's history and its former units have been marred with civil wars, poverty and epidemic corruption. | | | | |
| Lernziel | 1. Examine the concept of failed state within the International relations literature. 2. Take a closer look at Yemen(s) political history(ies), its/their political and social structures, and power dynamics. 3. Introduce the concept of the 'cunning state' and its exploitation of the discourse of failed state | | | | |
| Inhalt | This seminar looks at the concept of failed states and how useful it can be in describing the situation in a country like Yemen. It will also take a closer look at Yemen(s) political history(ies) and its/their political and social structures. Students are expected to write a paper and make a presentation. | | | | |
| 851-0091-00L | Wissenschaft und Aktivismus | W | 3 KP | 2S | N. Guettler |
| Kurzbeschreibung | Wie politisch darf oder muss Wissenschaft sein? Angesichts von Klimakrise und COVID-19 wird das Verhältnis von Politik und Wissenschaft öffentlich wieder verstärkt diskutiert. Das Seminar bietet einen historischen Blick auf die aktuelle Problematik. Im Fokus stehen dabei die 1970er und 1980er Jahre, in denen sich viele der heutigen Probleme bereits ankündigten und verhandelt wurden. | | | | |
| Lernziel | Im Zentrum des Seminars steht die gemeinsame Lektüre und Diskussion von Original- und Sekundärtexten zur Geschichte des Verhältnisses von Politik, Aktivismus und Wissenschaft. Zentrales Arbeitstool ist dabei die neu entwickelte Quellensammlung «cache» (cache.ch). Mit ihr lernen die Studierenden wichtige Stationen des «Gegenwissens» der 1970er und 1980er Jahre kennen, etwa die Etablierung alternativer Forschungsinstitute, wissenschaftskritischer Kommunikationsplattformen oder internationaler politischer Netzwerke. Durch die Recherche zu einzelnen Themenkomplexen, aber auch zu spezifischen Quellen und Akteuren entwickeln die Studierenden im Laufe des Seminars die Kompetenz, kritisch und historisch reflektiert mit den Originaltexten und der Forschungsliteratur zur Geschichte des politischen Aktivismus umzugehen. Dabei erweitern sie ihr Wissen eigenständig und in Gruppen. In der zweiten Seminarhälfte geht es darum, die im Seminar gewonnenen Erkenntnisse anzuwenden: Die Studierenden schreiben kleinere (zunächst fiktive) Blog-Beiträge und diskutieren diese miteinander. Ausgewählte Beiträge werden auf entropie.ethz.ch und/oder dem Blog von «cache» veröffentlicht. | | | | |
| Literatur | Stadler, Max, Nils Güttler, Niki Rhyner, et. al. Gegen Wissen. Zürich: intercom, 2020. cache.ch. | | | | |
| 851-0429-00L | Vertrauen in die Wissenschaft | W | 3 KP | 2S | M. Hagner |
| Kurzbeschreibung | Die Vertrauenswürdigkeit der Wissenschaften ist in den letzten Jahren massiv unter Druck geraten. Dabei ist wissenschaftliche Arbeit ohne Vertrauen sowohl innerhalb als auch ausserhalb der Wissenschaften gar nicht möglich. Deswegen sollen historische, epistemologische und politische Aspekte des Vertrauens in vergleichender Perspektive Gegenstand des Seminars sein. | | | | |
| Lernziel | Das Ziel des Seminars besteht darin, die unterschiedlichen Aspekte des Vertrauens in die Wissenschaften in vergleichender Perspektive kennenzulernen und einordnen zu können. | | | | |
| Inhalt | Ausgehend von dem Buch "Why Trust science" (https://press.princeton.edu/books/hardcover/9780691179001/why-trust-science) von Naomi Oreskes (Anschaffung und Lektüre dieses Buches sind Voraussetzung für eine erfolgreiche Teilnahme am Seminar) sowie weiterer Artikel und Buchauszüge wird die Rolle des Vertrauens in den und in die Wissenschaften anhand verschiedener konkreter Beispiele und allgemeiner epistemologischer Erwägungen vorgestellt und diskutiert. | | | | |
| 851-0298-00L | Literatur und Kunst der europäischen Avantgarden der Moderne | W | 3 KP | 2V | S. S. Leuenberger |
| Kurzbeschreibung | Die Avantgarden der Moderne kennzeichnet eine radikale Rhetorik von Apokalypse und Neugeburt, die Idee der Heraufführung einer anderen Welt, eines neuen Menschen. Dass sie die „Eigenlogik der ästhetischen Form ins Soziale“ ausweiten (H. Ehrlicher), eint sie ebenso wie die intensive Auseinandersetzung mit den jüngsten technischen Errungenschaften, mit neuen Medienformen und mit deren Kombination. | | | | |
| Lernziel | Der Anspruch auf Progressivität auf sozialem, politischem oder künstlerischem Gebiet und eine radikale Kritik an den herrschenden Verhältnissen kennzeichnen avantgardistische Bewegungen – von Expressionismus über Futurismus und Dada bis zum Surrealismus. Daher ist es gerade die spezifische Ausprägung der historischen Avantgarden des frühen 20. Jahrhunderts, die in der Vorlesung thematisiert werden soll: Sie ist nicht zu trennen von der Erfahrung der Moderne, von der Technisierung aller Lebensbereiche des Menschen und seiner Anonymisierung in den Metropolen, vom katastrophalen Verlauf des Ersten Weltkriegs und vom Entwurf neuer Gesellschaftsmodelle, deren politische Verwirklichung nach Kriegsende angestrebt wird. | | | | |
| | Die Vorlesung ist Teil des Programms Science in Perspective. Sie soll die Fähigkeit zur literatur- und kulturgeschichtlichen Kontextualisierung von avantgardistischen Texten und Kunstwerken vermitteln und das Kennenlernen theoretischer Positionen ermöglichen, etwa durch die Prüfung der These Peter Bürgers, dass mit den historischen Avantgardebewegungen "das gesellschaftliche Teilsystem Kunst in das Stadium der Selbstkritik" eingetreten sei. | | | | |
| | Die Beschäftigung mit der historischen Avantgarde ist eine entscheidende Voraussetzung für die wissenschaftliche Beantwortung der Frage nach den Möglichkeiten der gesellschaftlichen Wirkung von Kunst heute. Der Zugang zum Thema erfolgt in der Vorlesung daher einerseits in historischer Perspektive: Gelesen werden literarische Texte und Manifeste u.a. von Marinetti, Ball, Tzara, Huelsenbeck, Hausmann, Heym, van Hoddls, Werfel, Toller, Lasker-Schüler, Benn, Goll, Nebel, Arp, Apollinaire, Breton, Aragon und Ernst. Andererseits wird den kulturpolitischen und literaturtheoretischen Debatten nachgegangen, die die Avantgarde ausgelöst hat (Texte u.a. von Lukács, Benjamin, Bloch, Brecht und Adorno). | | | | |
| | Die Vorlesung beleuchtet die Avantgarden der Moderne unter drei Gesichtspunkten: Untersucht werden erstens das ambivalente Verhältnis zu den Neuerungen der Technik, zweitens die ästhetischen Programme, die sich mit bestimmten Entwicklungen des ausgehenden 19. Jahrhunderts auseinandersetzen, sowie drittens der politische Aktivismus und der Entwurf neuer Gesellschaftsmodelle durch die Avantgarden im Vorfeld und nach dem katastrophal verlaufenden Ersten Weltkrieg – ein Aktivismus, der sich zuletzt mit dem Vorwurf der politischen Wirkungslosigkeit und der mangelnden Widerstandskraft gegen totalitäre Ideologien konfrontiert sieht. | | | | |
| 862-0078-10L | Research Colloquium. Extra-European History and Global History (HS 2020) | W | 3 KP | 1K | H. Fischer-Tiné, M. Dusinberre |
| | <i>For PhD and postdoctoral students. Master students are welcome.</i> | | | | |
| | <i>Information for UZH students: Enrolment to this course unit only possible at ETH. No enrolment to module 600G125C at UZH. Please mind the ETH enrolment deadlines for UZH students: https://www.ethz.ch/en/studies/non-degree-courses/special-students/special-students-university-of-zurich.html</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | The fortnightly colloquium provides a forum for PhD students and postdoctoral researchers to present and discuss their current work. Half of the slots are reserved for presentations by invited external scholars. | | | | |
| Lernziel | PhD students will have an opportunity to improve their presentation skills and obtain an important chance to receive feedback both from peers and more advanced scholars. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Information about dates and program http://www.gmw.ethz.ch/studium.html | | | | |

| | | | | | |
|------------------------------|--|----------|-------------|-----------|--|
| 862-0088-07L | Forschungskolloquium Wissenschaftsforschung (HS 2020) ■ | W | 2 KP | 1K | M. Hagner |
| Kurzbeschreibung | In diesem Kolloquium geht es um die Einführung in die Theorie und Praxis wissenschaftlicher Arbeit. Das aktuelle Programm ist einsehbar auf http://www.wiss.ethz.ch/de/lehre/ | | | | |
| Lernziel | In diesem Kolloquium geht es um die Einführung in die Theorie und Praxis wissenschaftlicher Arbeit. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Vortragssprache ist Englisch oder Deutsch. Leistungsnachweis: Die Studierenden erhalten 2 KP für einen schriftlichen Kurzbeitrag/Kommentar von ca. 5 Seiten zu einem im Kolloquium verhandelten Themen (nach Wahl). | | | | |
| 862-0004-11L | Forschungskolloquium Philosophie für Masterstudierende und Doktorierende (HS 2020) ■ <i>Nur für MAGPW Studierende und D-GESS Doktorierende.</i> | W | 2 KP | 1K | R. Wagner, M. Hampe, L. Wingert |
| Kurzbeschreibung | Es werden laufende Forschungsarbeiten von Doktoranden, Habilitanden und von Kollegen vorgestellt und diskutiert. Darüber hinaus werden vielversprechende philosophische Neuerscheinungen (Aufsätze und Auszüge aus Monographien) studiert werden. | | | | |
| Lernziel | Es sollen Ideen und Argumente zu systematischen Problemen insbesondere in der Erkenntnistheorie, in der Ethik, in der politischen Philosophie und in der Philosophie des Geistes geprüft und weiter entwickelt werden. | | | | |
| 851-0300-85L | Das Wissen der Literatur. Eine Einführung <i>Maximale Teilnehmerzahl: 80</i> | W | 3 KP | 2S | A. Kilcher |
| Kurzbeschreibung | Die Vorlesung vermittelt eine allgemeine Einführung in die Literaturtheorie sowie insbesondere einen Überblick über neuere Theorieansätze, die die Wissensfunktion der Literatur untersuchen. | | | | |
| Lernziel | 1) Einführung in neuere Ansätze der Literaturtheorie 2) Einführung in die literaturwissenschaftliche Wissenstheorie | | | | |
| Inhalt | Die Vorlesung verfolgt zwei Ziele: sie will zum einen eine allgemeine Einführung in die Literaturtheorie geben (und widmet sich damit dem "Wissen über die Literatur"). Zum zweiten geht es dabei insbesondere um jene theoretischen Ansätze der letzten Jahre, die die Literatur in ihrer Wissensfunktion ernst nehmen (damit widmet sie sich dem "Wissen der Literatur" selbst). Anders als lange behauptet, geht eine Reihe jüngerer literatur- und kulturtheoretischer Ansätze davon aus, dass die Literatur nicht etwa in einem Gegensatz zum Weltgehalt wie zur Ordnungsform der Wissenschaften – insbesondere der Naturwissenschaften – steht (so etwa die Diskursanalyse oder der New Historicism). Vielmehr begreifen diese die Literatur gerade in ihren epistemologischen Formen und Funktionen. Die Literatur partizipiert, so die grundlegende These, aktiv an der Konstitution und Formation von Wissen. Sie generiert ihrerseits Wissensmodelle, dies auch in kritischer oder aber utopischer Absicht. Und sie macht auf die zentrale Rolle von Ordnung und Darstellung (Systematisierung, Narrativierung, Versprachlichung, Verbildlichung) in den Wissenschaften aufmerksam. | | | | |
| 862-0089-07L | Literaturwissenschaftliches Kolloquium (HS 2020) ■ <i>Das Kolloquium richtet sich an fortgeschrittene und graduierte Studierende.</i> | W | 2 KP | 1K | A. Kilcher |
| Kurzbeschreibung | Das Kolloquium richtet sich an fortgeschrittene und graduierte Studierende. Es bietet zum einen die Möglichkeit, eigene Forschungsprojekte zu präsentieren. Zum zweiten werden gemeinsam aktuelle theoretische, systematische und methodologische Problemkomplexe diskutiert. | | | | |
| Lernziel | Das Kolloquium richtet sich an fortgeschrittene und graduierte Studierende. Es bietet zum einen die Möglichkeit, eigene Forschungsprojekte zu präsentieren. Zum zweiten werden gemeinsam aktuelle theoretische, systematische und methodologische Problemkomplexe diskutiert. | | | | |
| 851-0302-00L | Literatur und Technik <i>Maximale Teilnehmerzahl: 35</i> | W | 3 KP | 2S | A. Kilcher, S. Fanzun |
| Kurzbeschreibung | Zwischen Literatur und Technik bestehen vielfache Bezüge. Das zeigen schon Begriffe wie «Technik», «Apparat» und «Automat», die Verfahren der Kunst ansprechen. Insbesondere seit der Industrialisierung verhandelt die Literatur die Technisierung der Welt. Im Seminar ist zum einen die Technikgeschichte der Literatur zu diskutieren, zum anderen die kritische literarische Verhandlung der Technik. | | | | |
| Lernziel | - Grundbegriffe der Literaturtheorie als Techniken der Literatur - Grundbegriffe der Technikphilosophie und Grundzüge der Technikgeschichte - Kritische Analyse der modernen Technikgeschichte im Spiegel der modernen Literatur | | | | |
| Inhalt | Literatur und Technik scheinen auf den ersten Blick einander denkbar fremd zu sein: Der zweckfreien intellektuellen Welt fiktiver Imagination stehen die zweckorientierten Verfahren maschineller Produktion entgegen. Bei genauerem Hinsehen zeigt sich aber, dass zwischen beiden vielfache Bezüge bestehen. Auf theoretischer Ebene liegt dies in der ursprünglichen Bedeutung des Begriffs «Technik» als «Kunst» begründet, wobei die Literatur genauer als «Sprachkunst» definierbar und durch die Entwicklung von Schreib- und Medientechniken bis ins digitale Zeitalter differenzierbar ist. Auch weitere Technik-Begriffe wie «Maschine», «Apparat» und «Automat» implizieren weitreichende ästhetische Aspekte. Der Zusammenhang von Literatur und Technik ist aber nicht nur theoretisch (bzw. ästhetisch) begründbar, sondern auch historisch. So verhandelt die Literatur die zunehmende Technisierung der Welt insbesondere seit der Industrialisierung, sei es affirmativ oder aber kritisch. Die Literatur erweist sich so als ein Reflexionsmedium des technischen Zeitalters. In dem Seminar wird also zum einen die Technikgeschichte der Literatur untersucht, zum anderen die literarische Verhandlung der Technikgeschichte im Zeitalter der Technisierung. | | | | |
| 851-0007-00L | Comics & Colonialism <i>Maximale Teilnehmerzahl: 46</i> | W | 3 KP | 2S | B. Schär |
| Kurzbeschreibung | Comics played an important role during the colonial period as transmitters of colonial images and racism. Today they are used to criticise colonial continuities. In this seminar we will examine scholarship on the subject matter and analyse concrete examples from different world-regions and periods. | | | | |
| Lernziel | Students learn about the history of comics in the colonial period and in the ongoing phase of decolonisation. A special focus is on how comics depict the role of science and technology as a signs of European modernity and alleged superiority. Students will become familiar with approaches of postcolonial theory, the role of science and technology in (post-)colonial imaginaries and learn to analyse colonial continuities in contemporary everyday culture critically. | | | | |
| Inhalt | Colonialism has profoundly changed the lives not only of societies in the colonies, but also in Europe itself. Comics and children's books are one example: popular children's heroes such as 'Tintin' or 'Lucky Luke' from Belgium or 'Globi' in Switzerland often experienced their 'adventures' on colonial stages. A recurring theme in these comics is the alleged superiority of European science, technology, and modernity. This colonial imagery influenced generations of adolescents. From the 1970s onwards, criticism of these comics became more frequent and public controversies arose about how to deal with them. Parallel to this, anti-racist comics have been appearing for several years now, retelling the history of colonialism with its intricate links to ideas of European progress through science and technology for white and non-white children. This seminar will use scholarly texts and concrete examples to familiarise participants with the changing role of comics in the age of colonialism and globalisation. This will set the stage for a mutual reflection on how cartoons and comics shaped our own world-views and to discuss questions such as: How to deal with racist comics from colonial times today? To what extent do comics today succeed in helping children and families from Europe and the former colonies to enter into dialogues about their shared but difficult history? | | | | |
| 851-0760-00L | Building a Robot Judge: Data Science for Decision-Making ■ <i>Particularly suitable for students of D-INFK, D-ITET, D-MTEC</i> | W | 3 KP | 2V | E. Ash |

| | | | | | |
|---------------------------------|---|----------|-------------|-----------|----------------|
| Kurzbeschreibung | This course explores the automation of decisions in the legal system. We delve into the machine learning tools needed to predict judge decision-making and ask whether techniques in model explanation and algorithmic fairness are sufficient to address the potential risks. | | | | |
| Lernziel | This course introduces students to the data science tools that may provide the first building blocks for a robot judge. While building a working robot judge might be far off in the future, some of the building blocks are already here, and we will put them to work. | | | | |
| Inhalt | Data science technologies have the potential to improve legal decisions by making them more efficient and consistent. On the other hand, there are serious risks that automated systems could replicate or amplify existing legal biases and rigidities. Given the stakes, these technologies force us to think carefully about notions of fairness and justice and how they should be applied. The focus is on legal prediction problems. Given the evidence and briefs in this case, how will a judge probably decide? How likely is a criminal defendant to commit another crime? How much additional revenue will this new tax law collect? Students will investigate and implement the relevant machine learning tools for making these types of predictions, including regression, classification, and deep neural networks models. We then use these predictions to better understand the operation of the legal system. Under what conditions do judges tend to make errors? Against which types of defendants do parole boards exhibit bias? Which jurisdictions have the most tax loopholes? Students will be introduced to emerging applied research in this vein. In a semester paper, students (individually or in groups) will conceive and implement an applied data-science research project. | | | | |
| 851-0761-00L | Building a Robot Judge: Data Science for Decision-Making (Course Project) | W | 2 KP | 2V | E. Ash |
| | <i>This is the optional course project for "Building a Robot Judge: Data Science for the Law."</i> | | | | |
| | <i>Please register only if attending the lecture course or with consent of the instructor.</i> | | | | |
| | <i>Some programming experience in Python is required, and some experience with text mining is highly recommended.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | Students investigate and implement the relevant machine learning tools for making legal predictions, including regression, classification, and deep neural networks models. This is the extra credit for a larger course project for the course. | | | | |
| Lernziel | In a semester paper, students (individually or in groups) will conceive and implement their own research project applying natural language tools to legal texts. Some programming experience in Python is required, and some experience with NLP is highly recommended. | | | | |
| Inhalt | Students will investigate and implement the relevant machine learning tools for making legal predictions, including regression, classification, and deep neural networks models. We will use these predictions to better understand the operation of the legal system. In a semester project, student groups will conceive and implement a research design for examining this type of empirical research question. | | | | |
| 851-0648-00L | Machine Learning for Global Development ■ | W | 3 KP | 2G | |
| | <i>Findet dieses Semester nicht statt. Number of participants limited to 24</i> | | | | |
| | <i>Prerequisite: Students on BSc or MSc level who have already successfully participated in a data science and programming course.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | In this course students will learn theories of machine learning and its application to problems in the context of global development, with a focus on developing countries (e.g. predicting the risk of child labor or chances of a malaria outbreak). By the end of the course, students will be able to critically reflect upon linkages between technical innovations, culture and individual/societal needs. | | | | |
| Lernziel | The objective of this course is to introduce students with a non-technical background to machine learning. Emphasis is on hands-on programming and implementation of basic machine learning concepts to demystify the subject, equip participants with all necessary insights and tools to develop their own solutions, and to come up with original ideas for problems related to the context of global development. Specific importance is placed upon the reconciliation of the predictions, which have been generated by automated processes, with the realities on the ground; hence the linkage between technical and social issues. This raises questions such as "In how far can we trust an algorithm?", "Which factors are hard to measure and therefore not integrated in the algorithm but still crucial for the result, such as cultural and social influences?". These questions will be discussed in the interdisciplinary group, equipping students with various perspectives on this crucial and very current debate. | | | | |
| Inhalt | This course will give an introduction to machine learning with emphasis on global development. We will discuss topics like data preprocessing, feature extraction, clustering, regression, classification and take some first steps towards modern deep learning. The course will consist of 50% lectures and 50% hands-on programming in python, where students will directly implement learned theory as a software to help solving problems in global development. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | This course will give an introduction to machine learning with emphasis on applications in global development. It will consist of 50% lectures and 50% programming exercises (in python). Teaching assistants from the EcoVision Lab will help with all programming exercises without any needs for additional funding. Students should bring their laptops to the exercises because we will program on laptops directly. It is required that students enrolling in this course have successfully passed a course that deals with basic data science and are familiar with programming (preferably in Python). | | | | |
| 851-0060-00L | Zur Rolle von Theorie in der Wissensgeschichte/ Zur Rolle von Geschichte in der Wissenstheorie | W | 2 KP | 1S | Uni-Dozierende |
| | <i>Der Kurs muss direkt an der UZH belegt werden. UZH Modulkürzel: 600G126C</i> | | | | |
| | <i>Maximale Teilnehmerzahl: 15</i> | | | | |
| | <i>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH: https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitaet.html</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | Theorie ermöglicht, Fragen zu stellen, neues historisches Material zu finden und damit historische Forschungsgegenstände zu konstituieren. Aber wieviel Theorie braucht wissenshistorische Forschung? Oder können Theorien auch den Blick für spezifisch historische Probleme verstellen? Und: Braucht die Arbeit an wissens-theoretischen Fragen den Blick auf konkrete historische (oder aktuelle) Ereignisse? | | | | |
| Lernziel | Ausgehend von Beispielen aus der wissenshistorischen und -theoretischen Forschung sowie im Zusammenhang mit den eigenen Forschungsarbeiten lernen die Promovierenden im Seminar, die Rolle und Funktionsweise von Theorien für die wissenshistorische Forschung und von Fallstudien für die wissens-theoretische Arbeit kennen. | | | | |

| | |
|------------------------------|---|
| Literatur | Optional reading: - Monika Dommann, Daniel Speich Chassé, Mischa Suter, Einleitung: Wissensgeschichte ökonomischer Praktiken, in: Berichte Zur Wissenschaftsgeschichte, 37:2 (2014), 107-111. - Jens Hacke, Mattias Pohlig, Theorie in der Geschichtswissenschaft. Einblicke in die Praxis des historischen Forschens, Frankfurt/Main 2008. - Donna Haraway, Situated Knowledges: The Science Question in Feminism and the Privilege of Partial Perspective, in: Feminist Studies 14:3 (1988), 575-599. - Karin Nickelsen et al. (Hg.), Special Issue: "History of Science or History of Knowledge?", in: Berichte zur Wissenschaftsgeschichte 42:2-3 (2019). - Kapil Raj, Beyond Postcolonialism ... and Postpositivism: Circulation and the Global History of Science, Isis 104:2 (2013), 337-347. - Hans-Jörg Rheinberger, Epistemologie des Konkreten, Hamburg 2006. - Philipp Sarasin, Was ist Wissensgeschichte?, in: Internationales Archiv für Sozialgeschichte der deutschen Literatur, 36:1 (2011), 159-172. - James A. Secord, 'Knowledge in transit', Isis 95:4 (2004), 654-672. - Susan Leigh Star, James R. Griesemer, Institutional Ecology, 'Translations' and Boundary Objects: Amateurs and Professionals in Berkeley's Museum of Vertebrate Zoology, 1907-39, in: Social Studies of Science 19:3 (1989), 387-420. |
| 851-0518-00L | Techniken des modernen Strafans – eine globale Geschichte W 3 KP 2V S. M. Scheuzger |
| Kurzbeschreibung | Die Vorlesung diskutiert die zentrale Rolle von Techniken in den Entwicklungen des Strafans vom 18. Jahrhundert bis in die Gegenwart in globaler Perspektive. Im Mittelpunkt steht der Freiheitsentzug, von der Einzelzelle bis zur elektronischen Überwachung. Eingegangen wird aber auch auf Techniken der Todesstrafe, von Körperstrafen oder der Zwangsarbeit in ihren gesellschaftlichen Zusammenhängen. |
| Lernziel | Die Studierenden a) kennen wesentliche Entwicklungen des Strafans in der Moderne in ihren globalen Verflechtungen; b) kennen die wesentlichen Techniken des modernen Strafans und deren Rolle in diesen Entwicklungen; c) können die Techniken des Strafans in gesellschaftliche Zusammenhänge einordnen. |
| 851-0624-00L | ETH4D PhD Seminar: Research for Development ■ W 1 KP 1K I. Günther, A. Rom, J. D. Wegner <i>Number of participants limited to 15.</i> |
| Kurzbeschreibung | Doctoral candidates from all ETH departments, whose research is related to development issues and who are conducting research in low- or middle-income countries are invited to give a presentation about their on-going work and discuss their doctoral project with a diverse group of researchers. |
| Lernziel | Doctoral students are able to present their doctoral project to an interdisciplinary audience and to respond to questions within a wider development context. |
| Voraussetzungen / Besonderes | Block seminar on two days in the autumn semester 2020: 26th and 27th November 2020. |
| 857-0107-00L | State Formation, Nationalism and Conflict W 3 KP 2S L.-E. Cederman, Y. Pengl <i>Maximale Teilnehmerzahl: 12</i> |
| Kurzbeschreibung | Introduction to theories of state formation, nationalism and post-nationalist processes. The seminar focuses on how these macro-historical processes have been conceptualized and evaluated in both the qualitative and quantitative empirical literature. |
| Lernziel | Participants will gain an overview of the most prominent theories of historical state formation highlighting geography, economic factors as well as interstate competition and warfare. Special emphasis is placed on how the onset of nationalist ideologies in the late 18th century transformed trajectories of state formation, death, and (dis)integration and what lessons can be learned beyond historical Europe. In addition to the classical theoretical and historical literature, we will discuss more recent attempts to study these questions using the quantitative toolkit of the modern social sciences. One learning goal is to familiarize students with novel data sources and methodological approaches to systematically study the macro-political processes of state formation and nation building. |
| 851-0600-00L | Sustainable DAOs: Blockchains, Smart Contracts and Value-Sensitive Token Design W 3 KP 4G M. M. Dapp <i>Basic programming skills are required.</i> |
| Kurzbeschreibung | The course critically reflects the emerging engineering challenge of creating sustainable and ethical permissionless decentralized applications. Students apply value-sensitive design and systems thinking to create novel socio-ecological incentive systems using distributed ledger systems. The course is interdisciplinary and covers aspects of sustainable development, economics, and technology. |
| Lernziel | - Understand key mechanisms in DLT systems & smart contract engines - Compare and evaluate different DLT systems - Understand key economic issues in context of Sustainable Development Goals and how alternative incentive systems can address them - Understand role of modeling/simulation for cryptoeconomic systems in context of ethical and governance challenges - Apply value-sensitive design to cryptoeconomics/token engineering - Understand Ethereum's web3 stack and tool chain - Write, deploy, and run your own dApp - Understand connectivity to IoT |

Inhalt How can we completely redesign our society towards more sustainable action, more democratic governance, and more equitable finance?

Ten years after Bitcoin, the crypto space has developed a lot many innovative and highly experimental projects around this fundamental question. Why? What potential do they see in distributed ledger technology with regard to these formidable societal challenges? People are exploring this technology space to envision new ways of organizing, coordinating, and

This course is offering an introduction to this still hard-to-navigate emerging landscape. We will provide you with an essential understanding of the socio-ecological and economic issues at hand. We will look more in depth into questions of collective action, incentives to understand how DLT could be applied in an ethical way. Last but not least, you will learn the programming skills to understand and build better decentralized systems. These questions will be critically reflected in all parts of the course using small interactive interventions in class.

The course will be structured in four parts. The first part will provide an introduction into Distributed Ledger Technology and blockchain systems in particular. You will learn the terminology and a systematic method to understand new systems based on a taxonomy we developed. The second part will highlight the paradigm shift from web2 to web3 applications and what implications it has when developing decentralized applications. The important role of the new emerging field of token engineering/cryptoeconomics will be discussed alongside with economic, ethical, and legal considerations for governing immutable decentralized "autonomous" systems. Part three will be a developer's introduction to the largest permissionless smart contract system to date: Ethereum. You will learn what it takes to create your own decentralized application (dApp). Based on all this knowledge, in part four, teams of three will build their own projects, for which we will bring a series of challenges in the context of new incentive systems in the context of the "Sustainable Development Goals"

We are looking for students who have prior programming experience and who are keen on entering this new space. As the team behind BETH: Blockchain School for Sustainability (formerly known as BIOTS), we hope to attract students who are motivated by tackling large sustainability challenges with new approaches to human coordination enabled by this systems innovation called blockchain.

To receive credits, you attend the lectures, and produce – in a team of three – a decentralized application plus a report describing the process you went through creating it.

| | | | | | |
|---------------------|--|-----------|-------------|-----------|----------------------------------|
| 851-0125-65L | A Sampler of Histories and Philosophies of Mathematics <i>Besonders geeignet für Studierende D-CHAB, D-INFK, D-ITET, D-MATH, D-PHYS</i> | W | 3 KP | 2V | R. Wagner |
| Kurzbeschreibung | This course will review several case studies from the ancient, medieval and modern history of mathematics. The case studies will be analyzed from various philosophical perspectives, while situating them in their historical and cultural contexts. | | | | |
| Lernziel | The course aims are: 1. To introduce students to the historicity of mathematics 2. To make sense of mathematical practices that appear unreasonable from a contemporary point of view 3. To develop critical reflection concerning the nature of mathematical objects 4. To introduce various theoretical approaches to the philosophy and history of mathematics 5. To open the students' horizons to the plurality of mathematical cultures and practices | | | | |
| 851-0164-00L | Philosophy of Biology | W | 2 KP | 2V | M. Hampe |
| Kurzbeschreibung | This lecture-course gives in its first part an overview and introduction into the philosophical problems of biology. In its second part graduate students can discuss their research work against the background of this introduction. | | | | |
| Lernziel | Learn about the philosophical problems of biology and put ones own scientific work into a philosophical context. | | | | |
| Inhalt | This lecture-course gives in its first part an overview and introduction into the philosophical problems of biology. In its second part graduate students can discuss their research work against the background of this introduction. | | | | |
| 860-0034-00L | Designing and Implementing Public Opinion Surveys and Experiments <i>Number of participants limited to 8.</i> | W+ | 4 KP | 2V | F. Quoss, L. P. Fesenfeld |
| Kurzbeschreibung | This course teaches the basics of public opinion surveys. We start with the theoretical foundations of the formation of (public) opinion formation and ideology, then turn to the practical lessons of developing and implementing own surveys with a focus on causal inference via survey experiments. Finally, we give practical insights into the analysis of (complex) survey data. | | | | |
| Lernziel | The goals of this class are: - to understand the basics of public opinion research - to translate this theoretical knowledge into the practical design and implementation of surveys - to make use of survey experiments for causal inference | | | | |
| | At the end of the course, students should be able to use and evaluate public opinion data and design survey experiments to test policy-relevant questions. | | | | |

Doktorat Departement Geistes-, Sozial- und Staatswissenschaften - Legende für Typ

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

Legende für Umfang

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

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System
 KP Kreditpunkte
 ■ Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

Doktorat Departement Gesundheitswissenschaften und Technologie

Mehr Informationen unter: <https://www.ethz.ch/de/doktorat.html>

► Gesundheitswissenschaften und Technologie

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|--|--|----------|-------------|-----------|---|
| <i>Auswahl aus sämtlichen Lehrveranstaltungen der ETH Zürich</i> | | | | | |
| 227-0381-00L | Optical Coherence Tomography in Medicine | W | 3 KP | 2G | S. Kling |
| Kurzbeschreibung | Optical Coherence Tomography (OCT) is a non-invasive high-resolution imaging technique particularly useful for structural and functional medical imaging. In this course, the fundamentals of image formation, post-processing, optical designs and medical applications will be introduced. | | | | |
| Lernziel | Students are equipped with the knowledge to describe the underlying theoretical working principle of OCT, to perform basic post-processing steps on raw data, to evaluate the impact of individual hardware components on imaging quality, to design a customized OCT set-up for a particular application. | | | | |
| Inhalt | This course covers basic theory of OCT (e.g. light interference, image formation, resolution, dispersion, speckles, noise, artifacts), signal post-processing (e.g. remapping, optical dispersion correction, displacement tracking), state-of-the-art OCT technology (e.g. light sources, optical designs, scanning procedures), aberration-free adaptive optics OCT, Doppler and polarization-sensitive imaging techniques, optical coherence microscopy, medical OCT applications. Exercises: Hands-on exercises will permit the students to explore real OCT data and to apply theoretical concepts of image formation and signal processing. | | | | |
| Skript | Will be provided online | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Basic programming skills in Matlab. | | | | |
| 376-0303-00L | Colloquium in Translational Science (Autumn Semester) | W | 1 KP | 1K | M. Ristow, A. Alimonti, N. Cesarovic, C. Ewald, V. Falk, J. Goldhahn, K. Maniura, J. Mitchell, R. M. Rossi, S. Schürle-Finke, G. Shivashankar, E. Vayena, V. Vogel |
| Kurzbeschreibung | Current topics in translational medicine presented by speakers from academia and industry. | | | | |
| Lernziel | Getting insight into actual areas and problems of translational medicine. | | | | |
| Inhalt | Timely and concise presentations of postgraduate students, post-docs, senior scientists, professors, as well as external guests from both academics and industry will present topics of their interest related to translational medicine. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | No compulsory prerequisites, but student should have basic knowledge about biomedical research. | | | | |
| 376-0305-00L | ETHeart Joint Scientific Colloquium | W | 1 KP | 1K | N. Cesarovic, V. Falk, weitere Dozierende |
| Kurzbeschreibung | Lectures, presentations and discussions on chosen topics in biologics, (bio-) materials, devices, sensors, robotics and data science and their relevance for cardiovascular medicine. | | | | |
| Lernziel | Deeper, mutual understanding of current medical challenges and technical solutions in cardiovascular medicine. | | | | |
| Inhalt | Timely and didactically structured presentations of postgraduate students, post-docs, senior scientists and professors on topics from Zurich Heart / ETHeart projects, followed by lectures on chosen topics of cardiovascular medicine and research given by leading international clinical scientists in the field. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | No compulsory prerequisites, but students should have basic knowledge about cardiovascular system, physiology and biomedical research. | | | | |
| 376-1791-00L | Introductory Course in Neuroscience I (University of Zurich) | W | 2 KP | 2V | W. Knecht, Uni-Dozierende |
| | <i>Der Kurs muss direkt an der UZH belegt werden. UZH Modulkürzel: SPV0Y005</i> | | | | |
| | <i>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH: https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitaet.html</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | The course gives an introduction to human and comparative neuroanatomy, molecular, cellular and systems neuroscience. | | | | |
| Lernziel | The course gives an introduction to the development and anatomical structure of nervous systems. Furthermore, it discusses the basics of cellular neurophysiology and neuropharmacology. Finally, the nervous system is described on a system level. | | | | |
| Inhalt | <ol style="list-style-type: none"> 1) Human Neuroanatomy I&II 2) Comparative Neuroanatomy 3) Building a central nervous system I,II 4) Synapses I,II 5) Glia and more 6) Excitability 7) Circuits underlying Emotion 8) Visual System 9) Auditory & Vestibular System 10) Somatosensory and Motor Systems 11) Learning in artificial and biological neural networks | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | For doctoral students of the Neuroscience Center Zurich (ZNZ). | | | | |
| 376-1151-00L | Translation of Basic Research Findings from Genetics W and Molecular Mechanisms of Aging | | 3 KP | 2V | C. Ewald |
| | <i>Findet dieses Semester nicht statt. Number of participants limited to 30.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | Recently, several start-up companies are aiming to translate basic molecular findings into new drugs/therapeutic interventions to slow aging or post-pone age-related diseases (e.g., Google founded Calico or Craig Venter's Human Longevity, Inc.). This course will teach students the basic skill sets to formulate their own ideas, design experiments to test them and explains the next steps to translate | | | | |

| | |
|---------------------------------|--|
| Lernziel | The overall goal of this course is to be able to analyse current therapeutic interventions to identify an unmet need in molecular biology of aging and apply scientific thinking to discover new mechanisms that could be used as a novel therapeutic intervention. Learning objectives include: 1. Evaluate the current problem of our aging population, the impact of age-dependent diseases and current strategies to prevent these age-dependent diseases. 2. Analyse/compare current molecular/genetic strategies that address these aging problems. 3. Analyse case studies about biotech companies in the aging sector. Apply the scientific methods to formulate basic research questions to address these problems. 4. Generate own hypotheses (educated guess/idea), design experiments to test them, and map out the next steps to translate them. |
| Inhalt | Overview of aging and age-related diseases. Key discoveries in molecular biology of aging. Case studies of biotech companies addressing age-related complications. Brief introduction from bench to bedside with focus on start-up companies. |
| Voraussetzungen / Besonderes | No compulsory prerequisites, but student should have basic knowledge about genetics and molecular biology. |

| | | | | | |
|---------------------------------|---|----------|-------------|-----------|---|
| 701-0015-00L | Transdisciplinary Research: Challenges of Interdisciplinarity and Stakeholder Engagement <i>Number of participants limited to 20. Priority is given to PhD students D-USYS.</i> | W | 2 KP | 2S | M. Stauffacher, C. E. Pohl, B. Vienni Baptista |
| | <i>All participants will be on the waiting list at first. Enrollment is possible until 9th September. The waiting list is active until 11th September. All students will be informed on 14th September, if they can participate in the lecture. The lecture takes place if a minimum of 12 students register for it..</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | This seminar is designed for PhD students and PostDoc researchers involved in inter- or transdisciplinary research. It addresses and discusses challenges of this kind of research using scientific literature presenting case studies, concepts, theories, methods and by testing practical tools. It concludes with a 10-step approach to make participants' research projects more societally relevant. | | | | |
| Lernziel | Participants know specific challenges of inter- and transdisciplinary research and can address them by applying practical tools. They can tackle questions like: how to integrate knowledge from different disciplines, how to engage with societal actors, how to secure broader impact of research? They learn to critically reflect their own research project in its societal context and on their role as scientists. | | | | |
| Inhalt | The seminar covers the following topics: (1) Theories and concepts of inter- and transdisciplinary research (2) The specific challenges of inter- and transdisciplinary research (3) Collaborating between different disciplines (4) Engaging with stakeholders (5) 10 steps to make participants' research projects more societally relevant Throughout the whole course, scientific literature will be read and discussed as well as practical tools explored in class to address concrete challenges. | | | | |
| Literatur | Literature will be made available to the participants. The following open access article builds a core element of the course: Pohl, C., Krütli, P., & Stauffacher, M. (2017). Ten Reflective Steps for Rendering Research Societally Relevant. GAIA 26(1), 43-51 doi: 10.14512/gaia.26.1.10 available at (open access): http://www.ingentaconnect.com/contentone/oekom/gaia/2017/00000026/00000001/art00011 Further, this collection of tools will be used https://naturalsciences.ch/topics/co-producing_knowledge | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Participation in the course requires participants to be working on their own research project. | | | | |

► Lebensmittelwissenschaft

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|---|-----------|-------------|-----------|---------------------|
| 752-0005-00L | Colloquium in Food and Nutrition Science | E- | 1 KP | 2K | S. J. Sturla |
| Kurzbeschreibung | Participation in weekly seminars on a variety of topics including Food Microbiology, Food Toxicology, Food Biochemistry, Food Processing, Consumer Behavior, Food Technology, and Food Materials and Technology, and oral presentation of a selected published study in one of these areas inspired by participation in the seminars. | | | | |
| Lernziel | The objectives are to become familiar with and stimulate interest in leading-edge science related to the research topics of the Institute of Food, Nutrition and Health. Participants attend weekly seminars given by external and internal speakers, and are also required to deliver a presentation on a recent research article inspired by a topic from the semester presentations. | | | | |
| | <i>Auswahl aus sämtlichen Lehrveranstaltungen der ETH Zürich</i> | | | | |

Doktorat Departement Gesundheitswissenschaften und Technologie - Legende für Typ

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

Legende für Umfang

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

| | |
|------|---|
| ECTS | European Credit Transfer and Accumulation System |
| KP | Kreditpunkte |
| ■ | Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig. |

Doktorat Departement Informatik

Mehr Informationen unter: <https://www.ethz.ch/de/doktorat.html>

► Lehrangebot Doktorat und Postdoktorat

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|--|---|----------|-------------|-----------------|---|
| <i>Auswahl aus sämtlichen Lehrveranstaltungen der ETH Zürich</i> | | | | | |
| 264-5812-00L | Writing for Publication in Computer Science (WPCS) <i>Maximale Teilnehmerzahl pro Gruppe: 15</i> | Z | 2 KP | 1G | S. Milligan |
| Kurzbeschreibung | <i>Nur für D-INFK Doktoranden.</i> Dieser Kurs unterstützt Doktoranden in der Informatik dabei, die nötigen Fähigkeiten zu erwerben, um ihre ersten eigenständigen Publikationen zu erstellen. | | | | |
| Lernziel | Writing for Publication in Computer Science is a short course (5 x 4-lesson workshops) designed to help doctoral students develop the skills needed to write their first research articles. The course deals with topics such as: - understanding the needs of different target readerships, - managing the writing process efficiently, - structuring texts effectively, - producing logical flow in sentences and paragraphs, - editing texts before submission, and - revising texts in response to colleagues' feedback and reviewers' comments. | | | | |
| Inhalt | Participants will be expected to produce a number of short texts (e.g., draft of a conference abstract) as homework assignments; they will receive individual feedback on these texts during the course. Wherever feasible, elements of participants' future conference/journal articles can be developed as assignments within the course, so it is likely to be particularly useful for those who have i) their data and are about to begin the writing process, or ii) an MSc thesis they would like to convert for publication. | | | | |
| 252-4202-00L | Seminar in Theoretical Computer Science ■ | W | 2 KP | 2S | E. Welzl, B. Gärtner, M. Ghaffari, M. Hoffmann, J. Lengler, D. Steurer, B. Sudakov |
| Kurzbeschreibung | Präsentation wichtiger und aktueller Arbeiten aus der theoretischen Informatik, sowie eigener Ergebnisse von Diplomanden und Doktoranden. | | | | |
| Lernziel | Das Lernziel ist, Studierende an die aktuelle Forschung heranzuführen und sie in die Lage zu versetzen, wissenschaftliche Arbeiten zu lesen, zu verstehen, und zu präsentieren. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | This seminar takes place as part of the joint research seminar of several theory groups. Intended participation is for students with excellent performance only. Formal restriction is: prior successful participation in a master level seminar in theoretical computer science. | | | | |
| 252-1425-00L | Geometry: Combinatorics and Algorithms | W | 8 KP | 3V+2U+2A | B. Gärtner, E. Welzl, M. Hoffmann, M. Wettstein |
| Kurzbeschreibung | Geometric structures are useful in many areas, and there is a need to understand their structural properties, and to work with them algorithmically. The lecture addresses theoretical foundations concerning geometric structures. Central objects of interest are triangulations. We study combinatorial (Does a certain object exist?) and algorithmic questions (Can we find a certain object efficiently?) | | | | |
| Lernziel | The goal is to make students familiar with fundamental concepts, techniques and results in combinatorial and computational geometry, so as to enable them to model, analyze, and solve theoretical and practical problems in the area and in various application domains. In particular, we want to prepare students for conducting independent research, for instance, within the scope of a thesis project. | | | | |
| Inhalt | Planar and geometric graphs, embeddings and their representation (Whitney's Theorem, canonical orderings, DCEL), polygon triangulations and the art gallery theorem, convexity in \mathbb{R}^d , planar convex hull algorithms (Jarvis Wrap, Graham Scan, Chan's Algorithm), point set triangulations, Delaunay triangulations (Lawson flips, lifting map, randomized incremental construction), Voronoi diagrams, the Crossing Lemma and incidence bounds, line arrangements (duality, Zone Theorem, ham-sandwich cuts), 3-SUM hardness, counting planar triangulations. | | | | |
| Skript | yes | | | | |
| Literatur | Mark de Berg, Marc van Kreveld, Mark Overmars, Otfried Cheong, Computational Geometry: Algorithms and Applications, Springer, 3rd ed., 2008. Satyan Devadoss, Joseph O'Rourke, Discrete and Computational Geometry, Princeton University Press, 2011. Stefan Felsner, Geometric Graphs and Arrangements: Some Chapters from Combinatorial Geometry, Teubner, 2004. Jiri Matousek, Lectures on Discrete Geometry, Springer, 2002. Takao Nishizeki, Md. Saidur Rahman, Planar Graph Drawing, World Scientific, 2004. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Prerequisites: The course assumes basic knowledge of discrete mathematics and algorithms, as supplied in the first semesters of Bachelor Studies at ETH. Outlook: In the following spring semester there is a seminar "Geometry: Combinatorics and Algorithms" that builds on this course. There are ample possibilities for Semester-, Bachelor- and Master Thesis projects in the area. | | | | |
| 263-2100-00L | Research Topics in Software Engineering <i>Number of participants limited to 22.</i> | W | 2 KP | 2S | Z. Su, M. Vechev |
| Kurzbeschreibung | <i>The deadline for deregistering expires at the end of the second week of the semester. Students who are still registered after that date, but do not attend the seminar, will officially fail the seminar.</i> This seminar is an opportunity to become familiar with current research in software engineering and more generally with the methods and challenges of scientific research. | | | | |
| Lernziel | Each student will be asked to study some papers from the recent software engineering literature and review them. This is an exercise in critical review and analysis. Active participation is required (a presentation of a paper as well as participation in discussions). | | | | |
| Inhalt | The aim of this seminar is to introduce students to recent research results in the area of programming languages and software engineering. To accomplish that, students will study and present research papers in the area as well as participate in paper discussions. The papers will span topics in both theory and practice, including papers on program verification, program analysis, testing, programming language design, and development tools. | | | | |
| Literatur | The publications to be presented will be announced on the seminar home page at least one week before the first session. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Organizational note: the seminar will meet only when there is a scheduled presentation. Please consult the seminar's home page for information. | | | | |
| 252-0945-11L | Doctoral Seminar Machine Learning (HS20) <i>Only for Computer Science Ph.D. students.</i> | W | 2 KP | 1S | J. M. Buhmann, T. Hofmann, A. Krause, G. Rätsch |
| | <i>This doctoral seminar is intended for PhD students</i> | | | | |

affiliated with the Institute for Machine Learning. Other PhD students who work on machine learning projects or related topics need approval by at least one of the organizers to register for the seminar.

| | |
|------------------------------|--|
| Kurzbeschreibung | An essential aspect of any research project is dissemination of the findings arising from the study. Here we focus on oral communication, which includes: appropriate selection of material, preparation of the visual aids (slides and/or posters), and presentation skills. |
| Lernziel | The seminar participants should learn how to prepare and deliver scientific talks as well as to deal with technical questions. Participants are also expected to actively contribute to discussions during presentations by others, thus learning and practicing critical thinking skills. |
| Voraussetzungen / Besonderes | This doctoral seminar of the Machine Learning Laboratory of ETH is intended for PhD students who work on a machine learning project, i.e., for the PhD students of the ML lab. |

| | | | | | |
|------------------------------|---|----------|-------------|-----------|--|
| 264-5800-16L | Doctoral Seminar in Visual Computing (HS20) | W | 1 KP | 1S | M. Gross, M. Pollefeys, O. Sorkine Hornung, S. Tang |
| Kurzbeschreibung | In this doctoral seminar, current research at the Institute for Visual Computing will be presented and discussed. The goal is to learn about current research projects at our institute, to strengthen our expertise in the field, to provide a platform where research challenges can be discussed, and also to practice scientific presentations. | | | | |
| Lernziel | In this doctoral seminar, current research at the Institute for Visual Computing will be presented and discussed. The goal is to learn about current research projects at our institute, to strengthen our expertise in the field, to provide a platform where research challenges can be discussed, and also to practice scientific presentations. | | | | |
| Inhalt | Current research at the IVC will be presented and discussed. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | This course requires solid knowledge in the area of Computer Graphics and Computer Vision as well as state-of-the-art research. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------|--|----------|-------------|-----------------|---------------------|
| 252-3005-00L | Natural Language Processing <i>Number of participants limited to 200.</i> | W | 5 KP | 2V+1U+1A | R. Cotterell |
| Kurzbeschreibung | This course presents topics in natural language processing with an emphasis on modern techniques, primarily focusing on statistical and deep learning approaches. The course provides an overview of the primary areas of research in language processing as well as a detailed exploration of the models and techniques used both in research and in commercial natural language systems. | | | | |
| Lernziel | The objective of the course is to learn the basic concepts in the statistical processing of natural languages. The course will be project-oriented so that the students can also gain hands-on experience with state-of-the-art tools and techniques. | | | | |
| Inhalt | This course presents an introduction to general topics and techniques used in natural language processing today, primarily focusing on statistical approaches. The course provides an overview of the primary areas of research in language processing as well as a detailed exploration of the models and techniques used both in research and in commercial natural language systems. | | | | |
| Literatur | Jacob Eisenstein: Introduction to Natural Language Processing (Adaptive Computation and Machine Learning series) | | | | |

Doktorat Departement Informatik - Legende für Typ

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

Legende für Umfang

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

| | |
|------|---|
| ECTS | European Credit Transfer and Accumulation System |
| KP | Kreditpunkte |
| ■ | Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig. |

Doktorat Departement Informationstechnologie und Elektrotechnik

Mehr Informationen unter: <https://www.ethz.ch/de/doktorat.html>

► Lehangebot Doktorat und Postdoktorat

A minimum of 12 ECTS credit points must be obtained during doctoral studies.

The courses on offer below are only a small selection out of a much larger available number of courses. Please discuss your course selection with your PhD supervisor.

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|--|---|----------|-------------|--------------|-------------------------------|
| <i>Auswahl aus sämtlichen Lehrveranstaltungen der ETH Zürich</i> | | | | | |
| 227-0105-00L | Introduction to Estimation and Machine Learning ■ | W | 6 KP | 4G | H.-A. Loeliger |
| Kurzbeschreibung | Mathematical basics of estimation and machine learning, with a view towards applications in signal processing. | | | | |
| Lernziel | Students master the basic mathematical concepts and algorithms of estimation and machine learning. | | | | |
| Inhalt | Review of probability theory; basics of statistical estimation; least squares and linear learning; Hilbert spaces; Gaussian random variables; singular-value decomposition; kernel methods, neural networks, and more | | | | |
| Skript | Lecture notes will be handed out as the course progresses. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | solid basics in linear algebra and probability theory | | | | |
| 227-0146-00L | Analog-to-Digital Converters | W | 6 KP | 2V+2U | |
| <i>Findet dieses Semester nicht statt. Course will be moved to the autumn semester 2021.</i> | | | | | |
| Kurzbeschreibung | This course provides a thorough treatment of integrated data conversion systems from system level specifications and trade-offs, over architecture choice down to circuit implementation. | | | | |
| Lernziel | Data conversion systems are substantial sub-parts of many electronic systems, e.g. the audio conversion system of a home-cinema systems or the base-band front-end of a wireless modem. Data conversion systems usually determine the performance of the overall system in terms of dynamic range and linearity. The student will learn to understand the basic principles behind data conversion and be introduced to the different methods and circuit architectures to implement such a conversion. The conversion methods such as successive approximation or algorithmic conversion are explained with their principle of operation accompanied with the appropriate mathematical calculations, including the effects of non-idealities in some cases. After successful completion of the course the student should understand the concept of an ideal ADC, know all major converter architectures, their principle of operation and what governs their performance. | | | | |
| Inhalt | <ul style="list-style-type: none"> - Introduction: information representation and communication; abstraction, categorization and symbolic representation; basic conversion algorithms; data converter application; tradeoffs among key parameters; ADC taxonomy. - Dual-slope & successive approximation register (SAR) converters: dual slope principle & converter; SAR ADC operating principle; SAR implementation with a capacitive array; range extension with segmented array. - Algorithmic & pipelined A/D converters: algorithmic conversion principle; sample & hold stage; pipe-lined converter; multiplying DAC; flash sub-ADC and n-bit MDAC; redundancy for correction of non-idealities, error correction. - Performance metrics and non-linearity: ideal ADC; offset, gain error, differential and integral non-linearities; capacitor mismatch; impact of capacitor mismatch on SAR ADC's performance. - Flash, folding an interpolating analog-to-digital converters: flash ADC principle, thermometer to binary coding, sparkle correction; limitations of flash converters; the folding principle, residue extraction; folding amplifiers; cascaded folding; interpolation for folding converters; cascaded folding and interpolation. - Noise in analog-to-digital converters: types of noise; noise calculation in electronic circuit, kT/C-noise, sampled noise; noise analysis in switched-capacitor circuits; aperture time uncertainty and sampling jitter. - Delta-sigma A/D-converters: linearity and resolution; from delta-modulation to delta-sigma modulation; first-order delta-sigma modulation, circuit level implementation; clock-jitter & SNR in delta-sigma modulators; second-order delta-sigma modulation, higher-order modulation, design procedure for a single-loop modulator. - Digital-to-analog converters: introduction; current scaling D/A converter, current steering DAC, calibration for improved performance. | | | | |
| Skript | Slides are available online under https://iis-students.ee.ethz.ch/lectures/analog-to-digital-converters/ | | | | |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> - B. Razavi, Principles of Data Conversion System Design, IEEE Press, 1994 - M. Gustavsson et. al., CMOS Data Converters for Communications, Springer, 2010 - R.J. van de Plassche, CMOS Integrated Analog-to-Digital and Digital-to-Analog Converters, Springer, 2010 | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | It is highly recommended to attend the course "Analog Integrated Circuits" of Prof. Huang as a preparation for this course. | | | | |
| 227-0225-00L | Linear System Theory | W | 6 KP | 5G | M. Colombino |
| Kurzbeschreibung | The class is intended to provide a comprehensive overview of the theory of linear dynamical systems, stability analysis, and their use in control and estimation. The focus is on the mathematics behind the physical properties of these systems and on understanding and constructing proofs of properties of linear control systems. | | | | |
| Lernziel | Students should be able to apply the fundamental results in linear system theory to analyze and control linear dynamical systems. | | | | |
| Inhalt | <ul style="list-style-type: none"> - Proof techniques and practices. - Linear spaces, normed linear spaces and Hilbert spaces. - Ordinary differential equations, existence and uniqueness of solutions. - Continuous and discrete-time, time-varying linear systems. Time invariant systems treated as a special case. - Controllability and observability, duality. Time invariant systems treated as a special case. - Stability and stabilization, observers, state and output feedback, separation principle. | | | | |
| Skript | Available on the course Moodle platform. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Sufficient mathematical maturity, in particular in linear algebra, analysis. | | | | |
| 227-0377-10L | Physics of Failure and Reliability of Electronic Devices and Systems | W | 3 KP | 2V | I. Shorubalko, M. Held |
| Kurzbeschreibung | Understanding the physics of failures and failure mechanisms enables reliability analysis and serves as a practical guide for electronic devices design, integration, systems development and manufacturing. The field gains additional importance in the context of managing safety, sustainability and environmental impact for continuously increasing complexity and scaling-down trends in electronics. | | | | |
| Lernziel | Provide an understanding of the physics of failure and reliability. Introduce the degradation and failure mechanisms, basics of failure analysis, methods and tools of reliability testing. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|---|----------|-------------|--------------|-----------------------|
| Inhalt | Summary of reliability and failure analysis terminology; physics of failure: materials properties, physical processes and failure mechanisms; failure analysis; basics and properties of instruments; quality assurance of technical systems (introduction); introduction to stochastic processes; reliability analysis; component selection and qualification; maintainability analysis (introduction); design rules for reliability, maintainability, reliability tests (introduction). | | | | |
| Skript | Comprehensive copy of transparencies | | | | |
| Literatur | Reliability Engineering: Theory and Practice, 8th Edition, Springer 2017, DOI 10.1007/978-3-662-54209-5 Reliability Engineering: Theory and Practice, 8th Edition (2017), DOI 10.1007/978-3-662-54209-5 | | | | |
| 227-0417-00L | Information Theory I | W | 6 KP | 4G | A. Lapidoth |
| Kurzbeschreibung | This course covers the basic concepts of information theory and of communication theory. Topics covered include the entropy rate of a source, mutual information, typical sequences, the asymptotic equi-partition property, Huffman coding, channel capacity, the channel coding theorem, the source-channel separation theorem, and feedback capacity. | | | | |
| Lernziel | The fundamentals of Information Theory including Shannon's source coding and channel coding theorems | | | | |
| Inhalt | The entropy rate of a source, Typical sequences, the asymptotic equi-partition property, the source coding theorem, Huffman coding, Arithmetic coding, channel capacity, the channel coding theorem, the source-channel separation theorem, feedback capacity | | | | |
| Literatur | T.M. Cover and J. Thomas, Elements of Information Theory (second edition) | | | | |
| 227-0427-00L | Signal Analysis, Models, and Machine Learning | W | 6 KP | 4G | H.-A. Loeliger |
| | <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>This course has been replaced by "Introduction to Estimation and Machine Learning" (autumn semester) and "Advanced Signal Analysis, Modeling, and Machine Learning" (spring semester).</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | Mathematical methods in signal processing and machine learning. I. Linear signal representation and approximation: Hilbert spaces, LMMSE estimation, regularization and sparsity. II. Learning linear and nonlinear functions and filters: neural networks, kernel methods. III. Structured statistical models: hidden Markov models, factor graphs, Kalman filter, Gaussian models with sparse events. | | | | |
| Lernziel | The course is an introduction to some basic topics in signal processing and machine learning. | | | | |
| Inhalt | Part I - Linear Signal Representation and Approximation: Hilbert spaces, least squares and LMMSE estimation, projection and estimation by linear filtering, learning linear functions and filters, L2 regularization, L1 regularization and sparsity, singular-value decomposition and pseudo-inverse, principal-components analysis. Part II - Learning Nonlinear Functions: fundamentals of learning, neural networks, kernel methods. Part III - Structured Statistical Models and Message Passing Algorithms: hidden Markov models, factor graphs, Gaussian message passing, Kalman filter and recursive least squares, Monte Carlo methods, parameter estimation, expectation maximization, linear Gaussian models with sparse events. | | | | |
| Skript | Lecture notes. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Prerequisites: - local bachelors: course "Discrete-Time and Statistical Signal Processing" (5. Sem.) - others: solid basics in linear algebra and probability theory | | | | |
| 227-0559-10L | Seminar in Communication Networks: Learning, Reasoning and Control | W | 2 KP | 2S | L. Vanbever |
| | <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Number of participants limited to 24.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | In this seminar participating students review, present, and discuss (mostly recent) research papers in the area of computer networks. During the fall semester of 2019, the seminar will focus on topics blending networks with machine learning and control theory. | | | | |
| Lernziel | The two main goals of this seminar are: 1) learning how to read and review scientific papers; and 2) learning how to present and discuss technical topics with an audience of peers. | | | | |
| | Students are required to attend the entire seminar, choose a paper to present from a given list, prepare and give a presentation on that topic, and lead the follow-up discussion. To ensure the talks' quality, each student will be mentored by a teaching assistant. In addition to presenting one paper, every student is also required to submit one (short) review for one of the two papers presented every week in-class (12 reviews in total). | | | | |
| | The students will be evaluated based on their submitted reviews, their presentation, their leadership in animating the discussion for their own paper, and their participation in the discussions of other papers. | | | | |
| Inhalt | The seminar will start with two introductory lectures in week 1 and week 2. Starting from week 3, participating students will start reviewing, presenting, and discussing research papers. Each week will see two presentations, for a total of 24 papers. | | | | |
| | The course content will vary from semester to semester. During the fall semester of 2019, the seminar will focus on topics blending networks with machine learning and control theory. For details, please see: https://seminar-net.ethz.ch | | | | |
| Skript | The slides of each presentation will be made available on the website. | | | | |
| Literatur | The paper selection will be made available on the course website: https://seminar-net.ethz.ch | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Communication Networks (227-0120-00L) or equivalents. For fall 2019, it is expected that students have prior knowledge in machine learning and control theory, for instance by having attended appropriate courses. | | | | |
| 227-0689-00L | System Identification | W | 4 KP | 2V+1U | R. Smith |
| Kurzbeschreibung | Theory and techniques for the identification of dynamic models from experimentally obtained system input-output data. | | | | |
| Lernziel | To provide a series of practical techniques for the development of dynamical models from experimental data, with the emphasis being on the development of models suitable for feedback control design purposes. To provide sufficient theory to enable the practitioner to understand the trade-offs between model accuracy, data quality and data quantity. | | | | |
| Inhalt | Introduction to modeling: Black-box and grey-box models; Parametric and non-parametric models; ARX, ARMAX (etc.) models. Predictive, open-loop, black-box identification methods. Time and frequency domain methods. Subspace identification methods. Optimal experimental design, Cramer-Rao bounds, input signal design. Parametric identification methods. On-line and batch approaches. Closed-loop identification strategies. Trade-off between controller performance and information available for identification. | | | | |
| Literatur | "System Identification; Theory for the User" Lennart Ljung, Prentice Hall (2nd Ed), 1999. "Dynamic system identification: Experimental design and data analysis", GC Goodwin and RL Payne, Academic Press, 1977. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Control systems (227-0216-00L) or equivalent. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|--|----------|--------------|-----------------|--|
| 227-0955-00L | Seminar in Electromagnetics, Photonics and Terahertz | W | 3 KP | 2S | J. Leuthold |
| Kurzbeschreibung | Selected topics of the current research activities at the IEF and closely related institutions are discussed. | | | | |
| Lernziel | Have an overview on the research activities of the IEF institute. | | | | |
| 227-0974-00L | TNU Colloquium ■ | W | 0 KP | 2K | K. Stephan |
| Kurzbeschreibung | This colloquium for MSc/PhD students at D-ITET discusses research in Translational Neuromodeling (development of mathematical models for diagnostics of brain diseases) and application to Computational Psychiatry/Psychosomatics. The range of topics is broad, incl. computational (generative) modeling, experimental paradigms (fMRI, EEG, behaviour), and clinical questions. | | | | |
| Lernziel | see above | | | | |
| Inhalt | This colloquium for MSc/PhD students at D-ITET discusses research in Translational Neuromodeling (development of mathematical models for diagnostics of brain diseases) and application to Computational Psychiatry/Psychosomatics. The range of topics is broad, incl. computational (generative) modeling, experimental paradigms (fMRI, EEG, behaviour), and clinical questions. | | | | |
| 252-0417-00L | Randomized Algorithms and Probabilistic Methods <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> | W | 10 KP | 3V+2U+4A | A. Steger |
| Kurzbeschreibung | Las Vegas & Monte Carlo algorithms; inequalities of Markov, Chebyshev, Chernoff; negative correlation; Markov chains: convergence, rapidly mixing; generating functions; Examples include: min cut, median, balls and bins, routing in hypercubes, 3SAT, card shuffling, random walks | | | | |
| Lernziel | After this course students will know fundamental techniques from probabilistic combinatorics for designing randomized algorithms and will be able to apply them to solve typical problems in these areas. | | | | |
| Inhalt | Randomized Algorithms are algorithms that "flip coins" to take certain decisions. This concept extends the classical model of deterministic algorithms and has become very popular and useful within the last twenty years. In many cases, randomized algorithms are faster, simpler or just more elegant than deterministic ones. In the course, we will discuss basic principles and techniques and derive from them a number of randomized methods for problems in different areas. | | | | |
| Skript | Yes. | | | | |
| Literatur | - Randomized Algorithms, Rajeev Motwani and Prabhakar Raghavan, Cambridge University Press (1995) - Probability and Computing, Michael Mitzenmacher and Eli Upfal, Cambridge University Press (2005) | | | | |
| 252-0535-00L | Advanced Machine Learning | W | 10 KP | 3V+2U+4A | J. M. Buhmann, C. Cotrini Jimenez |
| Kurzbeschreibung | Machine learning algorithms provide analytical methods to search data sets for characteristic patterns. Typical tasks include the classification of data, function fitting and clustering, with applications in image and speech analysis, bioinformatics and exploratory data analysis. This course is accompanied by practical machine learning projects. | | | | |
| Lernziel | Students will be familiarized with advanced concepts and algorithms for supervised and unsupervised learning; reinforce the statistics knowledge which is indispensable to solve modeling problems under uncertainty. Key concepts are the generalization ability of algorithms and systematic approaches to modeling and regularization. Machine learning projects will provide an opportunity to test the machine learning algorithms on real world data. | | | | |
| Inhalt | The theory of fundamental machine learning concepts is presented in the lecture, and illustrated with relevant applications. Students can deepen their understanding by solving both pen-and-paper and programming exercises, where they implement and apply famous algorithms to real-world data. | | | | |
| | Topics covered in the lecture include: | | | | |
| | Fundamentals: What is data? Bayesian Learning Computational learning theory | | | | |
| | Supervised learning: Ensembles: Bagging and Boosting Max Margin methods Neural networks | | | | |
| | Unsupervised learning: Dimensionality reduction techniques Clustering Mixture Models Non-parametric density estimation Learning Dynamical Systems | | | | |
| Skript | No lecture notes, but slides will be made available on the course webpage. | | | | |
| Literatur | C. Bishop. Pattern Recognition and Machine Learning. Springer 2007. R. Duda, P. Hart, and D. Stork. Pattern Classification. John Wiley & Sons, second edition, 2001. T. Hastie, R. Tibshirani, and J. Friedman. The Elements of Statistical Learning: Data Mining, Inference and Prediction. Springer, 2001. L. Wasserman. All of Statistics: A Concise Course in Statistical Inference. Springer, 2004. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | The course requires solid basic knowledge in analysis, statistics and numerical methods for CSE as well as practical programming experience for solving assignments. Students should have followed at least "Introduction to Machine Learning" or an equivalent course offered by another institution. PhD students are required to obtain a passing grade in the course (4.0 or higher based on project and exam) to gain credit points. | | | | |
| 263-3900-01L | Communication Networks Seminar <i>Number of participants limited to 20.</i> | W | 2 KP | 2S | A. Singla, L. Vanbever |
| Kurzbeschreibung | <i>The deadline for deregistering expires at the end of the second week of the semester. Students who are still registered after that date, but do not attend the seminar, will officially fail the seminar.</i> We explore recent advances in networking by reading high quality research papers, and discussing open research opportunities, most of which are suitable for students to later take up as thesis or semester projects. | | | | |

| | |
|------------------------------|--|
| Lernziel | The objectives are (a) to understand the state-of-the-art in the field; (b) to learn to read, present and critique papers; (c) to engage in discussion and debate about research questions; and (d) to identify opportunities for new research. Students are expected to attend the entire seminar, choose a topic for presentation from a given list, make a presentation on that topic, and lead the discussion. Further, for each reading, every student needs to submit a review before the in-class discussion. Students are evaluated on their submitted reviews, their presentation and discussion leadership, and participation in seminar discussions. |
| Literatur | A program will be posted here: https://ndal.ethz.ch/courses/networks-seminar.html , comprising of a list of papers the seminar group will cover. |
| Voraussetzungen / Besonderes | An undergraduate-level understanding of networking, such that the student is familiar with concepts like reliable transport protocols (like TCP) and basics of Internet routing. ETH courses that fulfill this requirement: Computer Networks (252-0064-00L) and Communication Networks (227-0120-00L). Similar courses at other universities are also sufficient. |

| | | | | | |
|------------------------------|--|----------|-------------|-----------------|--------------------|
| 263-4500-00L | Advanced Algorithms | W | 9 KP | 3V+2U+3A | M. Ghaffari |
| Kurzbeschreibung | This is a graduate-level course on algorithm design (and analysis). It covers a range of topics and techniques in approximation algorithms, sketching and streaming algorithms, and online algorithms. | | | | |
| Lernziel | This course familiarizes the students with some of the main tools and techniques in modern subareas of algorithm design. | | | | |
| Inhalt | The lectures will cover a range of topics, tentatively including the following: graph sparsifications while preserving cuts or distances, various approximation algorithms techniques and concepts, metric embeddings and probabilistic tree embeddings, online algorithms, multiplicative weight updates, streaming algorithms, sketching algorithms, and derandomization. | | | | |
| Skript | https://people.inf.ethz.ch/gmohsen/AA20/ | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | This course is designed for masters and doctoral students and it especially targets those interested in theoretical computer science, but it should also be accessible to last-year bachelor students. Sufficient comfort with both (A) Algorithm Design & Analysis and (B) Probability & Concentrations. E.g., having passed the course Algorithms, Probability, and Computing (APC) is highly recommended, though not required formally. If you are not sure whether you're ready for this class or not, please consult the instructor. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------|--|----------|-------------|-----------|-------------------|
| 327-2132-00L | Multifunctional Ferroic Materials: Growth, Characterisation, Simulation | W | 2 KP | 2G | M. Trassin |
| Kurzbeschreibung | The course will explore the growth of (multi-) ferroic oxide thin films. The structural characterization and ferroic state investigation by force microscopy and by laser-optical techniques will be addressed. Oxide electronics device concepts will be discussed. | | | | |
| Lernziel | Oxide films with a thickness of just a few atoms can now be grown with a precision matching that of semiconductors. This opens up a whole world of functional device concepts and fascinating phenomena that would not occur in the expanded bulk crystal. Particularly interesting phenomena occur in films showing magnetic or electric order or, even better, both of these ("multiferroics"). | | | | |
| Inhalt | In this course students will obtain an overarching view on oxide thin epitaxial films and heterostructures design, reaching from their growth by pulsed laser deposition to an understanding of their magnetoelectric functionality from advanced characterization techniques. Students will therefore understand how to fabricate and characterize highly oriented films with magnetic and electric properties not found in nature. Types of ferroic order, multiferroics, oxide materials, thin-film growth by pulsed laser deposition, molecular beam epitaxy, RF sputtering, structural characterization (reciprocal space - basics-, XRD for thin films, RHEED) epitaxial strain related effects, scanning probe microscopy techniques, laser-optical characterization, oxide thin film based devices and examples. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------|--|----------|-------------|--|--|
| 401-5680-00L | Foundations of Data Science Seminar | Z | 0 KP | | P. L. Bühlmann, A. Bandeira, H. Bölskei, J. M. Buhmann, T. Hofmann, A. Krause, A. Lapidath, H.-A. Loeliger, M. H. Maathuis, G. Rätzsch, C. Uhler, S. van de Geer, F. Yang |
| Kurzbeschreibung | Research colloquium | | | | |

| | | | | | |
|---------------------|---|----------|-------------|-----------|--|
| 227-0377-00L | Physics of Failure and Failure Analysis of Electronic Devices and Equipment | W | 3 KP | 2V | |
| Kurzbeschreibung | <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> Failures have to be avoided by proper design, material selection and manufacturing. Properties, degradation mechanisms, and expected lifetime of materials are introduced and the basics of failure analysis and analysis equipment are presented. Failures will be demonstrated experimentally and the opportunity is offered to perform a failure analysis with advanced equipment in the laboratory. | | | | |
| Lernziel | Introduction to the degradation and failure mechanisms and causes of electronic components, devices and systems as well as to methods and tools of reliability testing, characterization and failure analysis. | | | | |
| Inhalt | Summary of reliability and failure analysis terminology; physics of failure: materials properties, physical processes and failure mechanisms; failure analysis of ICs, PCBs, opto-electronics, discrete and other components and devices; basics and properties of instruments; application in circuit design and reliability analysis | | | | |
| Skript | Comprehensive copy of transparencies | | | | |

| Doktorat Departement Informationstechnologie und Elektrotechnik - Legende für Typ | | | |
|--|-----------------------|----|---------------------------------|
| Z | Zusatzangebot zum VLV | W+ | Wählbar für KP und empfohlen |
| Dr | Für Doktorat geeignet | W | Wählbar für KP |
| O | Obligatorisch | E- | Empfohlen, nicht wählbar für KP |

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

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System
 KP Kreditpunkte
 ■ Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

Doktorat Departement Management, Technologie und Ökonomie

Mehr Informationen unter: <https://www.ethz.ch/de/doktorat.html>

► Doktorausbildung in Management

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------------------|--|----------|-------------|-----------|--------------------------|
| 364-1013-02L | Perspectives on Organizational Knowledge <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> | W | 1 KP | 1G | |
| Kurzbeschreibung | This module aims to introduce major theoretical perspectives on organizational knowledge and to improve the competence of doctoral students to publish in relevant research areas. How knowledge is conceptualized and what aspects of knowledge are being studied depends on the epistemological and ontological assumptions accepted by researchers. | | | | |
| Lernziel | This module aims: <ul style="list-style-type: none"> - to provide a basic understanding of key theoretical perspectives on organizational knowledge. - to provide insights on the research questions, methods, findings and implications of the selected papers. - to build skills in critically analyzing the literature. - to identify future directions in the area. | | | | |
| Inhalt | Given its prominence in the history of organization science, an impressive variety of theories have evolved that deals with organizational epistemology, the way of knowing in the organization (e.g., Brown & Duguid, 1991; Grant, 1996; Kogut & Zander, 1992; Lave & Wenger, 1991; Nonaka, 1994; Spender, 1996; Tsoukas, 1996; von Krogh et al., 1994). In this module, students will learn about various seminal contributions in the area of organizational knowledge and make connections between theory and empirical research, and identify the ongoing trends and future research directions. Session 1: Knowledge based view of the firm. Session 2: Knowledge sharing and transfer Session 3: Social practice view on knowledge and knowing | | | | |
| Literatur | Remark: The list might change. Students will be informed about the changes before the first session. - von Krogh G, Roos J, Slocum K. 1994. An essay on corporate epistemology. Strategic Management Journal, Summer Special Issue 15: 53-71. - Nonaka, I., 1994. A dynamic theory of organizational knowledge creation. Organization Science 5: 14-37. - Kogut, B., Zander, U., 1992. Knowledge of the firm, combinative capacities and the replication of technology. Organization Science 3: 383-397. - Grant, R. M. 1996. Toward a knowledge-based theory of the firm. Strategic Management Journal, 17: 109-122. - Spender, J.-C. 1996. Making knowledge the basis of a dynamic theory of the firm. Strategic Management Journal, 17: 45-62. - Szulanski, G. 1996. Exploring internal stickiness: Impediments to the transfer of best practice within the firm. Strategic Management Journal, 17: 27-43. - Osterloh, M. and B. Frey, 2000. Motivation, Knowledge Transfer and Organizational Forms, Organization Science, 11: 538-550. - Carlile, Paul Reuben. 2002. A pragmatic view of knowledge and boundaries: Boundary objects in new product development. Organization Science 13 442-455. - Hansen, M. T. 1999. The search-transfer problem: The role of weak ties in sharing knowledge across organization subunits. Admin. Sci. Quart. 44 82-111. - DeCarolis, D.M., D.L. Deeds. 1999. The impact of stocks and flows of organizational knowledge on firm performance: An empirical investigation of the biotechnology industry. Strategic Management Journal. 20(10) 953-968. - Brown JS, Duguid P. 2001. Knowledge and organization: a social practice perspective. Organization Science. 12: 198-213. - Cook SDN, Brown JS. 1999. Bridging epistemologies: the generative dance between organizational knowledge and organizational knowing. Organization Science. 10(4): 381-400. - Orlikowski, W. J. 2002. Knowing in practice: Enacting a collective capability in distributed organizing. Organization Science, 10: 249-273. - Nicolini, D. 2011. Practice As The Site Of Knowing: Insights From The Field Of Telemedicine. Organization Science. 22 (3): 602-620. - Ewenstein, B. & Whyte, J. 2009. Knowledge practices in design: The role of visual representations as 'epistemic objects'. Organization Studies, 30, 7-30. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | In each session, students will have three assignments: <ol style="list-style-type: none"> 1) prepare for in-depth discussion of all papers. The students are supposed to read in advance all the papers that will be presented in the sessions. 2) critically review and discuss the assigned papers. Assignments will be done after participants confirm their presence. 3) submit in advance a short critique of the assigned papers - max 2 pages. | | | | |
| 364-1013-05L | Organizational Behavior <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Number of participants limited to 20.</i> | W | 1 KP | 1S | Noch nicht bekannt |
| Kurzbeschreibung | Organizational behavior concerns the study of individual and group-level processes in organizations like creativity, motivation, and leadership. In this PhD course, an overview of major concepts and research insights in organizational behavior is provided. The participants are encouraged to discuss their own work situation as PhD students in relation to the OB insights covered in the course. | | | | |
| Lernziel | The objectives of the course are: <ul style="list-style-type: none"> • to provide an overview of OB research • to discuss major research streams in OB • to enable students to reflect their own work situation based on concepts used in OB. | | | | |
| 364-1013-06L | Marketing Theory ■ <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Number of participants limited to 18.</i> | W | 2 KP | 1G | F. von Wangenheim |
| Kurzbeschreibung | The course is taught Florian Wangenheim (ETHZ) | | | | |
| Lernziel | It focuses on the theoretical foundations of marketing and marketing research. The purpose of the course is to confront students with current theoretical thinking in marketing, and currently used theories for understanding and explaining buyer and customer behavior in response to marketing action. | | | | |
| Inhalt | In the first class, current understanding of the marketing literature and marketing thought is discussed. In the following classes, various theories are discussed, particularly in light of their importance for marketing. Economic, psychological and sociological theory will be related to current marketing thought. | | | | |
| 364-1105-00L | Bayesian Data Science <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Exclusively for PhD studies.</i> | W | 1 KP | | S. Feuerriegel |
| Kurzbeschreibung | This course introduces to the Bayesian approach to statistical modeling and further covers on how to formulate and evaluate Bayesian models. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|--|----------|-------------|-----------|-------------------------------------|
| Lernziel | Students will gain the ability to - understand the difference between frequentist statistics and Bayesian approaches - formalize and implement Bayesian models in R/Stan. - evaluate estimated models. | | | | |
| Literatur | Students are asked to prepare Chapters 2 and 3 of the following book prior to the first course data: Richard McElreath (2016). <i>Statistical Rethinking: A Bayesian Course with Examples in R and Stan</i> . CRC Press. | | | | |
| 364-1110-00L | Foundations of Innovation Studies <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> | W | 3 KP | 2G | S. Brusoni |
| Kurzbeschreibung | This course will introduce some of the major theoretical threads and controversies in the broad field of innovation. During the first part of the course, the emphasis will be on the evolution of innovation studies. The final part of the course will focus on one of the directions in which those studies have evolved: the field of managerial cognition. | | | | |
| Lernziel | Students will learn about various perspectives, examine different methodologies, explore some original empirical research, make connections between theory and empirical research, and practice reviewing and identifying insight in research. | | | | |
| | <ol style="list-style-type: none"> 1) Be able to display some knowledge on a few major theoretical streams in the area. 2) Be familiar with the methods, issues and current gaps in the area. 3) Have practiced skills in finding insight and reviewing the literature. 4) Have practiced skills in defining research problems and proposing empirical research in this area. | | | | |
| 364-1104-00L | Advanced Studies in Entrepreneurship ■ <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> | W | 3 KP | 2G | B. Clarysse |
| Kurzbeschreibung | This course aims to introduce students to important themes and conversations in entrepreneurship research. | | | | |
| Lernziel | At the end of the course, students will understand core conversations in the field of entrepreneurship research and are expected to be able to discuss how respective theories and concepts might relate to their own research interests in entrepreneurship or adjacent managerial fields. | | | | |
| Inhalt | <p>Session topics:</p> <ol style="list-style-type: none"> 0. Introduction Session (1hr) 1. The Entrepreneurial Process: PSED, Discovery vs. Creation, Social Ontology 2. Behavioral Approaches to Entrepreneurship I: Traits & Motivations, Intentions & Passion 3. Behavioral Approaches to Entrepreneurship II: Entrepreneurial Cognitions, Opportunity Decision-making 4. Resource Mobilization I: Venture Capital — now and then 5. Resource Mobilization II: Crowd-funding, Community-approaches, Accelerators 6. Entrepreneurial Strategy I: Foundations of Entrepreneurial Strategy, Technology Commercialization Strategies 7. Entrepreneurial Strategy II: Strategic Entrepreneurial Action — Agency vs. Institutional Logics <p>Further Details: http://www.entrepreneurship.ethz.ch/education/fall/advanced-readings.html</p> | | | | |
| Skript | All papers are accessible through the ETH Library or will be provided at the start of the course. | | | | |
| Literatur | See Syllabus | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | For each session, students will need to prepare for an in-depth discussion of all assigned papers. That means, students are supposed to read and critically review all the papers assigned for the session. A brief summary assessment of the session papers will need to be submitted in advance. Students will also take discussion leadership for selected papers. Discussant roles will be assigned in the introduction session. | | | | |
| 364-0553-00L | Innovation in Digital Space | W | 1 KP | 1G | G. von Krogh, Y. R. Shrestha |
| Kurzbeschreibung | The purpose of this course is to review and discuss issues in current theory and research relevant to innovation in the digital space. | | | | |
| Lernziel | Through in-depth analysis of published work, doctoral candidates will identify and appraise theoretical and empirical studies, formulate research questions, and improve the positioning of their own research within the academic debate. | | | | |
| Inhalt | <p>The Internet has a twofold impact on the way individuals and firms innovate. First, firms increasingly draw on digital technology to access and capture innovation-relevant knowledge in their environment. Second, individuals, firms, and other organizations extensively utilize the Internet to create, diffuse, and commercialize new digital products and services. During the past decade, theory and research on innovation in the digital space has flourished and generated extensive insights of relevance to both academia and management practice. This has brought us better understanding of working models, and some fundamental reasons for innovation success or failure. A host of new models and research designs have been created to explore the innovation in the digital space, but these have also brought out many open research questions. We will review some of the existing streams of work, and in the process explore a new research agenda.</p> <p>Format: The course is organized in one block of 2 days. The course is a combination of pre-readings, presentations by faculty and students, and discussions. The students prepare presentations of papers in order to facilitate analysis and discussion.</p> | | | | |

Literatur

1. Lerner, J., & Tirole, J. (2002). Some Simple Economics of Open Source. JIE
2. von Hippel, E., & Von Krogh, G. (2003). Open source software and the 'private-collective' innovation model: Issues for Organization Science. OrgSci
3. von Krogh, G., Spaeth, S., & Lakhani, K. R. (2003). Community, joining, and specialization in open source software innovation: A case study. RP
4. Lakhani, K., & Eric, A. (2000). von Hippel (2003), "How open source software works:" free" user-to-user assistance". RP
5. Yoo, Y., Boland, R. J., Lyytinen, K., & Majchrzak, A. (2012). Organizing for Innovation in the Digitized World. OrgSci
6. Faraj, S., von Krogh, G., Monteiro, E., & Lakhani, K. (2016). Special Section Introduction - Online Community as Space for Knowledge Flows. ISR
7. Lindberg, A., Berente, N., Gaskin, J., & Lyytinen, K. (2016). Coordinating interdependencies in online communities: A study of an open source software project. ISR
8. Shaikh, M., & Vaast, E. (2016). Folding and unfolding: Balancing openness and transparency in open source communities. ISR
9. Ren, Y., Chen, J., & Riedl, J. (2016). The impact and evolution of group diversity in online open collaboration. ManSci
10. Jiang, Q., Tan, C. H., Sia, C. L., & Wei, K. K. (2019). Followership in an Open-Source Software Project and its Significance in Code Reuse. MISQ
11. Medappa, P. K., & Srivastava, S. C. (2019). Does Superposition Influence the Success of FLOSS Projects? An Examination of Open-Source Software Development by Organizations and Individuals. ISR
12. Howison, J., & Crowston, K. (2014). Collaboration through open superposition: A theory of the open source way. MISQ
13. He, F., Puranam P., Shrestha Y. R., & von Krogh, G. (2020) Resolving governance disputes in communities: A study of software license decisions. SMJ
14. Gulati, R., Puranam, P., & Tushman, M. (2012). Meta-organization design: Rethinking design in interorganizational and community contexts. SMJ
15. Fjeldstad, Ø. D., Snow, C. C., Miles, R. E., & Lettl, C. (2012). The architecture of collaboration. SMJ
16. Klapper, H., & Reitzig, M. (2018). On the effects of authority on peer motivation: Learning from Wikipedia. SMJ
17. Johnson, S. L., Safadi, H., & Faraj, S. (2015). The emergence of online community leadership. ISR
18. Safadi, H., Johnson, S. L., & Faraj, S. (2020). Core-Periphery Tension in Online Innovation Communities. OrgSci
19. Germonprez, M., Kendall, J. E., Kendall, K. E., Mathiassen, L., Young, B., & Warner, B. (2017). A theory of responsive design: A field study of corporate engagement with open source communities. ISR
20. Greenstein, S., & Zhu, F. (2016). Open content, Linus' law, and neutral point of view. ISR
21. Nagle, F. (2019) Open source software and firm productivity. ManSci
22. Fitzgerald, B. (2006). The transformation of open source software. MISQ
23. Spaeth, S., von Krogh, G., & He, F. (2015). Perceived Firm Attributes and Intrinsic Motivation in Sponsored Open Source Software Projects. ISR.
24. Shah, S. K. (2006). Motivation, governance, and the viability of hybrid forms in open source software development. ManSci
25. von Krogh, G., Haefliger, S., Spaeth, S., & Wallin, M. W. (2012). Carrots and rainbows: Motivation and social practice in open source software development. MISQ
26. Hwang, E. H., Singh, P. V., & Argote, L. (2015). Knowledge sharing in online communities: Learning to cross geographic and hierarchical boundaries. OrgSci
27. Bapna, S., Benner, M. J., & Qiu, L. (2019). Nurturing Online Communities: An Empirical Investigation. MISQ
28. Goes, P. B., Guo, C., & Lin, M. (2016). Do incentive hierarchies induce user effort? Evidence from an online knowledge exchange. ISR

| 364-1140-00L | Hacking for Social Sciences - An Applied Guide to Programming with Data | W | 3 KP | 2V | M. Bannert |
|------------------|---|---|------|----|------------|
| | <i>Basic experience with either R or Python, e.g., a stats course that was taught using R.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | The vast majority of data has been created within the last decade. As a result, more and more fields of research start to consider and embrace programming to process and analyse data. This course teaches applied programming with data and aims to leverage the open source tech stack to deal with this new wealth and complexity of data. | | | | |
| Lernziel | The idea behind Hacking for Social Sciences is build a solid understanding of core technologies and concepts to help researchers develop a data processing strategy and increase your possibilities when working with data. The course approach is to single out those concepts stemming from software development that are easy to adopt and useful to social scientists. The course has three major learning objectives: | | | | |
| | <ul style="list-style-type: none"> - Understand the role of focal components in a data science tech toolbox. Learn how technologies like R, Python, Git Version Control, docker or Cloud Computing could play together in your research project. - Learn how to manage and version control source code. Hacking for Social Sciences teaches how to use git version control to collaborate professionally, make your research reproducible and your code base persistent. | | | | |
| | <ul style="list-style-type: none"> - Applied data sourcing and data transformation Learn how to communicate with SQL databases. Learn how to consume data from different sources using machine to machine communication interfaces (APIs) such as the OpenStreetMap geocoding API / Routing Engine or the KOF data API for macroeconomic time series. | | | | |
| | Non-Goals: Hacking for Social Sciences is not a Statistics, Econometrics or Machine Learning course. Though experience in these fields will help inasmuch that students will have an easier time to motivate investing in programming and to come up with their own application examples, profound methodological knowledge is not a prerequisite. | | | | |
| Inhalt | Hacking for Social Scientists is a guide to programming with data. It is tailored to the needs of a field in which scholars' typical curricula do not contain a strong programming component. Yet this course argues that what the open source community calls a 'software carpentry' level is totally within reach for a quantitative social scientist and well worth the investment: being able to code leverages field specific expertise and fosters interdisciplinary collaboration, as source code continues to become an important communication channel. | | | | |
| | The course contains three blocks that are mostly based on the three learning objectives presented above. Hacking for Social Sciences explicitly plans to spread its three blocks over 1-2 months to give students the ability to work on applied examples in between sessions in order to get most out of the subsequent session. | | | | |
| | The first block demonstrates the components of a modern data science tech stack, classifies technologies and gives a big picture overview: from languages such as R and Python to container technology such as docker. The second block focuses on git version control, the de facto industry standard to manage source code. Version control is not only crucial to knowledge management and reproducible research, but it is also the backbone of collaboration in distributed teams. The third and final block focuses on data themselves and teaches how to obtain data through machine to machine communication. Furthermore, the third block discusses data management in a research project. | | | | |
| Skript | A free and open online book (made with bookdown) will be published during the course of summer and early fall 2020. The book/script will be continuously updated during the course to account for participants needs. All course materials including, slides, resources and source code will be made available through: https://github.com/h4sci | | | | |

| | |
|---------------------------------|--|
| Literatur | A free and open online book (made with bookdown) will be published during the course of summer and early fall 2020. The book/script will be continuously updated during the course to account for participants needs. All course materials including, slides, resources and source code will be made available through: https://github.com/h4sci |
| Voraussetzungen / Besonderes | Basic experience with either R or Python, e.g., a stats course that was taught using R. |

| | | | | | |
|---------------------|---|----------|-------------|-----------|------------------------|
| 364-1143-00L | Writing and Publishing Research Papers in Applied Economics | W | 2 KP | 1S | M. Siegenthaler |
| Kurzbeschreibung | The academic success of economic research depends substantially on the way researchers present it to readers. This course provides practical insights on how to structure, frame, and present applied economic research papers by discussing and analyzing well-crafted economic research papers in a reading group. It also provides practical tips on the publication process in economics. | | | | |
| Lernziel | This course aims to help Ph.D. students effectively frame, organize, and present their research papers through in-class discussions on how successful economists write their research papers. It also helps Ph.D. students to better navigate through the peer review process in economics. It is not a writing course in academic English (see 363-1063-00L instead). The course focuses on the structure and presentation of applied economics papers and assumes that students have the necessary English writing skills. | | | | |
| Inhalt | The writing and framing of a research paper is an essential and often undervalued skill for quantitative economists. Because economists often want to learn an economic "story," crafting an oral and written communication strategy for a research paper may be as important as the analysis itself. This colloquium provides Ph.D. students with insights about the often-implicit Dos and Don'ts of writing and publishing research papers in applied economics. What should I put in the abstract? How do I structure the introduction? What is my contribution, and how can I frame it to be as broad as possible without overselling it? How do I discuss related research? What are the effective ways of presenting my research design? How do I visualize my main results? When do I send out my paper to a scientific journal, and which journal should I target? How do I respond to referee comments? How do I write a referee report myself? In this course, Ph.D. students will develop answers to these and related practical questions through in-class discussions of well-written applied economic research papers from all fields of applied economics. The colloquia will also provide opportunities to discuss writing samples and visualizations from student's research projects. Finally, short introductory lectures will summarize key insights from the surprisingly voluminous literature on writing and publishing in economics. | | | | |

► Doktoratsausbildung in Ökonomie

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------------------|--|-----------|-------------|-----------|---|
| 364-1090-00L | Research Seminar in Contract Theory, Banking and Money (University of Zurich) <i>No enrolment to this course at ETH Zurich. Book the corresponding module directly at UZH. UZH Module Code: DOEC0786</i> <i>Mind the enrolment deadlines at UZH: https://www.uzh.ch/cmsssl/en/studies/application/chmobilit_yin.html</i> | W | 3 KP | 2S | H. Gersbach, Uni-Dozierende |
| Kurzbeschreibung | Recent developments in the fields of contract theory, finance, banking, money and macroeconomics. | | | | |
| Lernziel | Understanding recent developments in the fields of contract theory, finance, banking and macroeconomics. | | | | |
| 363-1036-00L | Empirical Innovation Economics | W | 3 KP | 1G | M. Wörter |
| Kurzbeschreibung | The course focuses on important factors that drive the innovation performance of firms, like innovation capabilities, the use of digital technologies, environmental and innovation policy and it shows how innovation activities relate to firm performance and to the technological dynamic of industries. We also discuss the implications of the findings for effective economic policy-making. | | | | |
| Lernziel | The course provides students with the basic skills to understand and assess empirically the technological activities of firms and the technological dynamics of industries. In addition, the aim is to promote the understanding of the essential criteria for innovation policy-making. | | | | |
| Inhalt | Personal skills are also addressed during the course. In particular, there is the possibility to improve presentation skills, the ability to develop arguments for the positions of political representatives, policy-makers, pressure groups, or NGOs in connection with innovation policy-making. The course consists of two parts. Part I provides an introduction into important topics in the field of the economics of innovation. Part II consists of empirical exercises based on various data sets, e.g., the KOF Innovation data, data about the digitization of firms, or patent data. In part I we will learn about ...a) market conditions that encourage firms to invest in R&D (Research and Development) and develop new products and processes. ...b) the role of universities for the technological activities of a firm (technology transfer). ...c) how technologies diffuse among firms. ...d) how the R&D activities of firms are affected by economic crises and how firms finance their R&D activities. ...e) how we can measure the returns to R&D activities. ...f) how environmental policies and innovation policies affect the technological activities of a firm. In part II we will use the KOF Innovation Survey data, patent data, data on digitization of firms, or other longitudinal data sources, to investigate empirically the technological activities of firms in relation to the topics introduced in part I. | | | | |
| Skript | Will be provided in the course | | | | |
| Literatur | Literature will be presented in the course. For an introduction into the economics of innovation see G.M. Peter Swann, The Economics of Innovation - an Introduction, Edward Elgar, 2009. For an overview of empirical innovation studies see W.M. Cohen (2010): Fifty Years of Empirical Studies of Innovation Activities and Performance, in: B.H Hall, N. Rosenberg (eds.), Handbook of Economics of Innovation, volume 1, Elsevier, pp. 129-213. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Course is directed to advanced Master-Students and PhD Students with an interest in empirical work. | | | | |
| 364-0531-00L | CER-ETH Research Seminar | E- | 0 KP | 2S | H. Gersbach, A. Bommier, L. Bretschger |
| Kurzbeschreibung | Forschungsseminar des Center of Economic Research CER-ETH | | | | |
| Lernziel | Verständnis der aktuell führenden Forschung in den Gebieten der CER-ETH Professuren. | | | | |
| Inhalt | Referate zu aktuellen Forschungsergebnissen aus den Bereichen Ressourcen- und Umweltökonomie, theoretische und angewandte Wachstums- und Aussenwirtschaftstheorie sowie Energie- und Innovationsökonomie von in- und ausländischen Gastreferierenden sowie von ETH-internen Referierenden. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Bitte spezielle Ankündigungen beachten. Studierende des GESS-Pflichtwahlfachs sollten sich vor Beginn mit der Seminarleitung in Verbindung setzen. | | | | |
| 364-0559-00L | Dynamic Macroeconomics ■ <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> | W | 3 KP | 2V | H. Gersbach |
| Kurzbeschreibung | Dynamic models and workhorses in macroeconomics | | | | |
| Lernziel | In this doctoral course, we learn dynamic general equilibrium theory and the basic workhorses in macroeconomics. After the course the participants will be able to speak the Arrow-Debreu and recursive language and apply the frameworks to interesting issues in Growth, Public Finance, Monetary Theory and Banking. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|--|-----------|-------------|-----------|--|
| Inhalt | 1. Introduction 2. The Arrow-Debreu Approach and Sequential Markets 3. The Neoclassical Growth Model and the Representative Agent Model 4. Mathematical Background 5. Frictions and Banking 5.1 Overview 5.2 Banks in Macroeconomic Models 5.3 Ramsey cum Banks: General Equilibrium with Banks and Outside Equity 6. Overlapping Generations Models and Models with Heterogenous Agents 7. Debates 7.1 Theory of Piketty 7.2 High Bank Equity Requirements | | | | |
| 364-0556-00L | Doctoral Workshop: Astute Modelling <i>Prerequisite: Students are expected to attend the course 364-0559-00L "Dynamic Macroeconomics (Doctoral Course)", before registering for this workshop.</i> | W | 3 KP | 1G | H. Gersbach |
| Kurzbeschreibung | In this workshop, ongoing research is presented and the criteria and guidelines for astute modelling of economic, political, and social situations are discussed. | | | | |
| Lernziel | We will learn how to craft models, how to present our own research and improve our analytical skills. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Students are expected to attend the doctoral course "Macroeconomic Dynamics" before registering for this workshop. | | | | |
| 364-0585-01L | PhD Course: Applied Econometrics | W | 2 KP | 2V | P. Egger |
| Kurzbeschreibung | In this course, we will address three blocs of selected problems: (i) estimation of fixed and random effects panel data models for single equations and systems of equations; (ii) estimation of models with endogenous treatment effects or sample selection; (iii) estimation of models with interdependent data (so-called spatial models). | | | | |
| Lernziel | The main agenda of this course is to familiarize students with the estimation of econometric problems with three alternative types of problems: (i) estimation of fixed and random effects panel data models for single equations and systems of equations; (ii) estimation of models with endogenous treatment effects or sample selection; (iii) estimation of models with interdependent data (so-called spatial models). Students will be able to program estimation routines for such problems in STATA and apply them to data-sets. They will be given a data-set and will have to work out empirical problems in the context of a term paper. | | | | |
| Skript | For panel data analysis, I will rely on the book: Baltagi, Badi H. (2005), <i>Econometric Analysis of Panel Data</i> , Wiley: Chichester. For sample selection and endogenous treatment effect analysis, I will rely on the book: Wooldridge, Jeffrey M. (2002), <i>Econometric Analysis of Cross Section and Panel Data</i> , MIT Press: Cambridge, MA. For spatial econometrics: I will mostly use papers. I will prepare a script (based on slides), covering all topics. | | | | |
| 364-0581-00L | Microeconomics Seminar (ETH/UZH) <i>No enrolment to this course at ETH Zurich. Book the corresponding module directly at UZH. UZH Module Code: DOEC6089</i> <i>Mind the enrolment deadlines at UZH: https://www.uzh.ch/cmsssl/en/studies/application/chmobilit_yin.html</i> | E- | 0 KP | 2S | H. Gersbach |
| Kurzbeschreibung | Research Seminar research papers of leading researchers in Microeconomics are presented and discussed | | | | |
| Lernziel | Research Seminar research papers of leading researchers in Microeconomics are presented and discussed | | | | |
| Inhalt | Invited Speakers present current research in Microeconomics | | | | |
| 364-1025-00L | Advanced Microeconomics <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> | E- | 3 KP | 2G | A. Bommier |
| Kurzbeschreibung | The objective of the course is to provide students with advanced knowledge in some areas of micro economic theory. The course will focus on 1) Individual behavior 2) Collective behavior 3) Choice under uncertainty 4) Intertemporal choice. | | | | |
| Lernziel | The aim is to give to the students the opportunity to review the key results in rational individual behavior, collective models, choice under uncertainty, intertemporal choice, as well as to get some insights on more recent advances in those areas. The course is therefore designed for students who have some interest for research in economics. | | | | |
| Inhalt | The following topics will be addressed; 1) Individual Behavior. Theory of the consumer (preferences, demand, duality, integrability). Theory of the firm. 2) Collective models. Cooperative and non cooperative models of household behavior. 2) Choice under uncertainty. The foundations of expected utility theory. Some insights on other approaches to choice under uncertainty. 3) Intertemporal choice. Dynamic model. Life cycle theory. | | | | |
| Literatur | The course will be based on some chapters of the books "Advanced Microeconomic Theory" by Jehle and Reny (2011) and "Microeconomic Theory", by Mas-Colell, Whinston and Green (1995), as well as research articles for the most advanced parts. | | | | |
| 364-1058-00L | Risk Center Seminar Series | Z | 0 KP | 2S | B. Stojadinovic, D. Basin, A. Bommier, D. N. Bresch, L.- E. Cederman, P. Cheridito, H. Gersbach, G. Sansavini, F. Schweitzer, D. Sorrette, B. Sudret, S. Wiemer, M. Zeilinger, R. Zenklusen |
| Kurzbeschreibung | This course is a mixture between a seminar primarily for PhD and postdoc students and a colloquium involving invited speakers. It consists of presentations and subsequent discussions in the area of modeling complex socio-economic systems and crises. Students and other guests are welcome. | | | | |
| Lernziel | Participants should learn to get an overview of the state of the art in the field, to present it in a well understandable way to an interdisciplinary scientific audience, to develop novel mathematical models for open problems, to analyze them with computers, and to defend their results in response to critical questions. In essence, participants should improve their scientific skills and learn to work scientifically on an internationally competitive level. | | | | |

| | | | | |
|------------------------------|--|-------------|-----------|--|
| Inhalt | This course is a mixture between a seminar primarily for PhD and postdoc students and a colloquium involving invited speakers. It consists of presentations and subsequent discussions in the area of modeling complex socio-economic systems and crises. For details of the program see the webpage of the colloquium. Students and other guests are welcome. | | | |
| Skript | There is no script, but a short protocol of the sessions will be sent to all participants who have participated in a particular session. Transparencies of the presentations may be put on the course webpage. | | | |
| Literatur | Literature will be provided by the speakers in their respective presentations. | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Participants should have relatively good mathematical skills and some experience of how scientific work is performed. | | | |
| 364-1015-00L | KOF-ETH-UZH International Economic Policy Seminar W (University of Zurich) | 2 KP | 2S | P. Egger, J.-E. Sturm, Uni-Dozierende |
| | <i>No enrolment to this course at ETH Zurich. Book the corresponding module directly at UZH. UZH Module Code: DOEC0584</i> | | | |
| | <i>Mind the enrolment deadlines at UZH: https://www.uzh.ch/cmsssl/en/studies/application/mobilitaet.html</i> | | | |
| Kurzbeschreibung | In this seminar series, which is held jointly with Prof. Dr. Woitek and Prof. Dr. Hoffman from the University of Zurich, distinguished international researchers present their current research related to international economic policy. The participating doctoral students are expected to attend the presentations (bi-weekly). Moreover, a critical review has to be prepared for 1 of the papers presented | | | |
| Lernziel | On the one hand, participating students are exposed to research at the frontier of international economic policy research. On the other hand, skills such as critical thinking and preparing reviews are learned. | | | |
| 364-0513-00L | Empirical Methods in Energy and Environmental Economics W | 3 KP | 2V | M. Filippini |
| | <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> | | | |
| Kurzbeschreibung | This course is designed for PhD & advanced Masters students who are interested in energy and environmental economics. The focus of the lectures/seminars is on methods of applied econometrics in these fields. The course is composed of lectures on specific topics and a seminar. In the seminar, students will have an opportunity to present own papers or to present and discuss empirical studies. | | | |
| Lernziel | The objectives of this course are twofold: first, students will learn about the application of econometric techniques in the fields of energy and environmental economics. Second, through the presentation of their papers or the presentation and discussion of the existing literature, students will also get a sense of how critical thinking can be used to assess empirical research in energy and environmental economics. | | | |
| Inhalt | <p>Day 1: Thursday, January 9</p> <p>09:00 – 10:30 Session 1: Multinomial choice, heterogeneity (instructor: Greene)</p> <p>11:00 – 12:30 Session 2: Multinomial choice, heterogeneity (instructor: Greene)</p> <p>13:30 – 15:00 Session 3: Latent class and Mixed logit (instructor: Greene)</p> <p>15:30 – 16:30 Session 3: Latent class and Mixed logit (instructor: Greene)</p> <p>Day 2: Friday, January 10</p> <p>08:30 – 10:00 Session 1: Measurement of the energy efficiency (instructor: Filippini)</p> <p>10:30 – 12:00 Session 2: Structural models (instructor: Houde)</p> <p>13:00 – 14:30 Session 3: Student Presentations</p> <p>15:00 – 16:30 Session 3: Student Presentations</p> <p>Day 3: Saturday, January 11</p> <p>08:30 – 09:30 Session 1: Seminar by Prof. Kenneth Gillingham (Yale University)</p> <p>09:30 – 10:30 Session 1: Seminar by Prof. Beat Hintermann (Basel University)</p> <p>10:30 – 11:30 Session 1: Seminar by Prof. Matt Kotchen (Yale University)</p> <p>10:30 – 12:30 Session 2: Student Presentations</p> <p>13:30 – 15:30 Session 3: Student Presentations</p> | | | |
| Skript | Lecture notes will be made available to the students. | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Students are expected to have attended courses in advanced microeconomics and in econometrics. | | | |
| 364-1062-00L | Experimental Methods W | 1 KP | 1V | C. Waibel |
| | <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> | | | |
| Kurzbeschreibung | This course introduces PhD students into the principles of experimental methods in economics and outlines how to prepare, conduct and evaluate an experiment. | | | |
| Lernziel | This course aims to prepare PhD students for conducting their own experiment. | | | |
| Inhalt | <ol style="list-style-type: none"> 1. Introduction: What are economic experiments and why to use them? 2. Principles of economic experiments: Validity, control and limits. 3. Choice of experimental design: Subjects, repetition, matching, payment. 4. Conducting experiments: Instructions, testing, recruiting, sessions. 5. Measuring techniques: Eliciting beliefs, risk attitudes, social preferences. 6. Evaluating experimental data: A short overview. 7. Participants' presentations & discussion of their experimental design | | | |
| Literatur | <p>Books:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Bardsley et. al (2009): Experimental Economics: Rethinking the Rules, New Jersey, Princeton University Press. - Weimann & Brosig-Koch (2019): Methods in Experimental Economics. Springer. <p>Basic Articles:</p> <ul style="list-style-type: none"> - List, Sadoff & Wagner (2011): So you want to run an experiment, now what? Some simple rules of thumb for optimal experimental design. In Experimental Economics, Springer, vol. 14(4), pages 439-457. - Roth (1988): Laboratory Experimentation in Economics: A Methodological Overview, Economic Journal, pp. 974-1031. - Smith (1994): Economics in the Laboratory, Journal of Economic Perspectives, 8, pp. 113-131. | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | A reading list with articles for each lecture will be published in Moodle. Please be prepared that this course might (partially) be run via zoom, depending on the situation. | | | |
| 363-1136-00L | Dynamic Macroeconomics, Innovation and Growth W | 3 KP | 2V | H. Gersbach |
| | <i>Students who have successfully completed the course "Dynamic Macroeconomics" (364-0559-00L) or "Economics of Innovation and Growth" (363-0562-01L) can not register for this course.</i> | | | |

| | |
|---------------------------------|---|
| Kurzbeschreibung | Introducing dynamic models and workhorses in macroeconomics, understanding the role of innovation and institutions for economic development and discussing policies to foster innovation and economic growth, with a perspective on how digitization and artificial intelligence will affect our economies. |
| Lernziel | After the course, students will be familiar with dynamic general equilibrium theory and the basic workhorses in macroeconomics. Participants will be able to speak the Arrow-Debreu and recursive language and apply the frameworks to interesting issues, such as innovation and growth. Moreover, students will understand how the world has developed over the last centuries and the proximate and fundamental causes of innovation and economic growth. Students will understand and apply the basic models of economic growth and will be able to identify policies to foster innovation and growth and to reduce the large wealth differences in the world. Finally, they understand how digitization and artificial intelligence will drive the economies. |
| Inhalt | <ol style="list-style-type: none"> 1. Introduction 2. The Arrow-Debreu Approach and Sequential Markets 3. The Neoclassical Growth Model and the Representative Agent Model (with Mathematical Background) 4. Technological Progress and how the World has developed 5. Innovations and Growth (New Growth Theory) 6. Growth Policies and Fundamental Causes for Growth 7. Digitization and Artificial Intelligence |
| Literatur | <ol style="list-style-type: none"> 1. Acemoglu, D. (2009): Introduction to Modern Economic Growth. Princeton University Press, Cambridge MA. 2. Stokey, N. and Lucas, R. (1989): Recursive Methods in Economic Dynamics. Harvard University Press, Cambridge, Massachusetts, United States and London, England. 3. Ljungqvist, L. and Sargent, T. (2004): Recursive Macroeconomic Theory, MIT Press, Cambridge, Massachusetts, United States and London, England. 4. Barro, R.J. and X. Sala-i-Martin (2004): Economic Growth. MIT Press. 5. Aghion P. and P. Howitt (1998): Endogenous Growth Theory. MIT Press. 6. Aghion P. and S. Durlauf (eds. 2005): Handbook of Economic Growth. Elsevier, chapter 6. 7. Romer, D. (2001): Advanced Macroeconomics. McGraw-Hill. 8. Bretschger, L. (1999): Growth Theory and Sustainable Development. Edward Elgar. 9. Romer, P. (1990): Endogenous Technological Change, Journal of Political Economy, Vol. 98(5). 10. Aghion, P. and P. Howitt (1992): A Model of Endogenous Growth through Creative Destruction. Econometrica, Vol. 60(2). 11. Lucas, R. (1988): On the Mechanics of Economic Development, Journal of Monetary Economics, Vol. 22. 12. Rebelo, S. (1991): Long-Run Policy Analysis and Long-Run Growth. Journal of Political Economy, Vol. 99(3). 13. Piketty, T. (2014): Capital in the Twentieth Century. Harvard University Press, Cambridge, MA. 14. Current Literature on Digitization and Artificial Intelligence |
| Voraussetzungen / Besonderes | Students who have successfully completed the course "Dynamic Macroeconomics" (364-0559-00L) or "Economics of Innovation and Growth" (363-0562-01L) can not register for this course. |

► Weitere Ausbildungsangebote

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------|--|-----|------|--------|--|
| 364-1064-00L | Inaugural Seminar - Doctoral Retreat <i>Pre-registration upon invitation required.</i> <i>Once your pre-registration has been confirmed, a registration in myStudies is possible.</i> | W | 1 KP | 1S | S. Feuerriegel, S. Brusoni, R. Finger, T. Netland, F. von Wangenheim |
| Kurzbeschreibung | This course is geared towards first and second-year doctoral candidates of MTEC. It is held as in a workshop style. Students attending this seminar will benefit from interdisciplinary discussions and insights into current and future work in business and economics research. | | | | |
| Lernziel | The purpose of this course is to <ul style="list-style-type: none"> - introduce doctoral candidates to the world of economics, management and systems research at MTEC - make doctoral candidates aware of silo-thinking in the specific sub-disciplines and encourage them to go beyond those silos - discuss current issues with regard to substantive, methodological and theoretical domains of research in the respective fields | | | | |
| | <i>Auswahl aus sämtlichen Lehrveranstaltungen der ETH Zürich</i> | | | | |

Doktorat Departement Management, Technologie und Ökonomie - Legende für Typ

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

Legende für Umfang

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

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

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

Doktorat Departement Maschinenbau und Verfahrenstechnik

Mehr Informationen unter: <https://www.ethz.ch/de/doktorat.html>

► Lehrangebot Doktorat und Postdoktorat

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------------------|--|-----|------|--------|--|
| 151-0111-00L | Research Seminar in Fluid Dynamics ■ <i>Internes Forschungsseminar für Doktoranden und wissenschaftliche Mitarbeiter des IFD.</i> | E- | 0 KP | 2S | F. Coletti, P. Jenny, T. Rösgen, O. Supponen |
| Kurzbeschreibung | Current research projects at the Institute of Fluid Dynamics are presented and discussed. | | | | |
| Lernziel | Exchange on current internal research projects. Training of presentation skills. | | | | |
| | <i>Auswahl aus sämtlichen Lehrveranstaltungen der ETH Zürich</i> | | | | |
| 151-9901-00L | Scientific Writing for Publication in Engineering ■ <i>Only for D-MAVT doctoral students.</i> | W | 2 KP | 1G | S. Milligan |
| | <i>Number of participants limited to 15 per group.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | Scientific Writing for Publication in Engineering is a short course (5 half-day workshops) designed to help junior researchers develop the skills needed to write their first research articles in English. | | | | |
| Lernziel | The course deals with topics such as <ul style="list-style-type: none"> • Fitting texts to target readerships and journals • Managing the writing process efficiently • Structuring each section of the text effectively • Producing fluent and reader-focused sentences and paragraphs • Editing the text before submission • Revising in response to reviewers' comments. | | | | |
| Inhalt | Participants produce a number of short texts as homework assignments and receive detailed individual feedback on these during the course. The course takes place at times and locations chosen to suit MAVT doctoral researchers. Content and materials deal specifically with the demands of writing in engineering research fields. Wherever feasible, elements of participants' future research articles are developed as assignments within the course, so it is particularly useful for those who have their data and are about to begin the writing process. | | | | |
| 151-0107-20L | High Performance Computing for Science and Engineering (HPCSE) I | W | 4 KP | 4G | P. Koumoutsakos, S. M. Martin |
| Kurzbeschreibung | This course gives an introduction into algorithms and numerical methods for parallel computing on shared and distributed memory architectures. The algorithms and methods are supported with problems that appear frequently in science and engineering. | | | | |
| Lernziel | With manufacturing processes reaching its limits in terms of transistor density on today's computing architectures, efficient utilization of computing resources must include parallel execution to maintain scaling. The use of computers in academia, industry and society is a fundamental tool for problem solving today while the "think parallel" mind-set of developers is still lagging behind. | | | | |
| Inhalt | The aim of the course is to introduce the student to the fundamentals of parallel programming using shared and distributed memory programming models. The goal is on learning to apply these techniques with the help of examples frequently found in science and engineering and to deploy them on large scale high performance computing (HPC) architectures. <ol style="list-style-type: none"> 1. Hardware and Architecture: Moore's Law, Instruction set architectures (MIPS, RISC, CISC), Instruction pipelines, Caches, Flynn's taxonomy, Vector instructions (for Intel x86) 2. Shared memory parallelism: Threads, Memory models, Cache coherency, Mutual exclusion, Uniform and Non-Uniform memory access, Open Multi-Processing (OpenMP) 3. Distributed memory parallelism: Message Passing Interface (MPI), Point-to-Point and collective communication, Blocking and non-blocking methods, Parallel file I/O, Hybrid programming models 4. Performance and parallel efficiency analysis: Performance analysis of algorithms, Roofline model, Amdahl's Law, Strong and weak scaling analysis 5. Applications: HPC Math libraries, Linear Algebra and matrix/vector operations, Singular value decomposition, Neural Networks and linear autoencoders, Solving partial differential equations (PDEs) using grid-based and particle methods | | | | |
| Skript | https://www.cse-lab.ethz.ch/teaching/hpcse-i_hs20/ Class notes, handouts | | | | |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> • An Introduction to Parallel Programming, P. Pacheco, Morgan Kaufmann • Introduction to High Performance Computing for Scientists and Engineers, G. Hager and G. Wellein, CRC Press • Computer Organization and Design, D.H. Patterson and J.L. Hennessy, Morgan Kaufmann • Vortex Methods, G.H. Cottet and P. Koumoutsakos, Cambridge University Press • Lecture notes | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Students should be familiar with a compiled programming language (C, C++ or Fortran). Exercises and exams will be designed using C++. The course will not teach basics of programming. Some familiarity using the command line is assumed. Students should also have a basic understanding of diffusion and advection processes, as well as their underlying partial differential equations. | | | | |
| 101-0192-00L | Academia Industry Modeling Week (University of Zurich) <i>Der Kurs muss direkt an der UZH belegt werden.</i> <i>UZH Modulkürzel: ESC802</i> | W | 2 KP | 3S | Uni-Dozierende |
| | <i>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH:</i> https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitaet.html | | | | |
| Kurzbeschreibung | Focused research by teams of Master and PhD students as well as post-doctoral fellows on applied problems proposed by industrial partners. Industry representatives and participating faculty coordinate the formulation of the problem and supervise the research teams. Topics can cover all scientific interests and domains represented in the PhD program and in particular their interfaces. | | | | |
| Lernziel | Team work on industrial problems. Interfacing academia and industry. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Permission of the PhD advisor and/or instructor. | | | | |
| 151-0123-00L | Experimental Methods for Engineers | W | 4 KP | 2V+2U | T. Rösgen, N. Noiray, H.- |

| | |
|---------------------------------|---|
| Kurzbeschreibung | The course presents an overview of measurement tasks in engineering environments. Different concepts for the acquisition and processing of typical measurement quantities are introduced. Following an initial in-class introduction, laboratory exercises from different application areas (especially in thermofluidics and process engineering) are attended by students in small groups. |
| Lernziel | Introduction to various aspects of measurement techniques, with particular emphasis on thermo-fluidic applications. Understanding of various sensing technologies and analysis procedures. Exposure to typical experiments, diagnostics hardware, data acquisition and processing. Study of applications in the laboratory. Fundamentals of scientific documentation & reporting. |
| Inhalt | In-class introduction to representative measurement techniques in the research areas of the participating institutes (fluid dynamics, energy technology, process engineering) Student participation in 8-10 laboratory experiments (study groups of 3-5 students, dependent on the number of course participants and available experiments) Lab reports for all attended experiments have to be submitted by the study groups. A final exam evaluates the acquired knowledge individually. |
| Skript | Presentations, handouts and instructions are provided for each experiment. |
| Literatur | Holman, J.P. "Experimental Methods for Engineers", McGraw-Hill 2001, ISBN 0-07-366055-8 Morris, A.S. & Langari, R. "Measurement and Instrumentation", Elsevier 2011, ISBN 0-12-381960-4 Eckelmann, H. "Einführung in die Strömungsmesstechnik", Teubner 1997, ISBN 3-519-02379-2 |
| Voraussetzungen / Besonderes | Basic understanding in the following areas: - fluid mechanics, thermodynamics, heat and mass transfer - electrical engineering / electronics - numerical data analysis and processing (e.g. using MATLAB) |

| | | | | | |
|---------------------------------|---|----------|-------------|--------------|-----------------------|
| 151-0182-00L | Fundamentals of CFD Methods | W | 4 KP | 3G | A. Haselbacher |
| Kurzbeschreibung | This course is focused on providing students with the knowledge and understanding required to develop simple computational fluid dynamics (CFD) codes to solve the incompressible Navier-Stokes equations and to critically assess the results produced by CFD codes. As part of the course, students will write their own code and verify and validate it systematically. | | | | |
| Lernziel | 1. Students know and understand basic numerical methods used in CFD in terms of accuracy and stability. 2. Students have a basic understanding of a typical simple CFD code. 3. Students understand how to assess the numerical and physical accuracy of CFD results. | | | | |
| Inhalt | 1. Governing and model equations. Brief review of equations and properties 2. Overview of basic concepts: Overview of discretization process and its consequences 3. Overview of numerical methods: Finite-difference and finite-volume methods 4. Analysis of spatially discrete equations: Consistency, accuracy, stability, convergence of semi-discrete methods 5. Time-integration methods: LMS and RK methods, consistency, accuracy, stability, convergence 6. Analysis of fully discrete equations: Consistency, accuracy, stability, convergence of fully discrete methods 7. Solution of one-dimensional advection equation: Motivation for and consequences of upwinding, Godunov's theorem, TVD methods, DRP methods 8. Solution of two-dimensional advection equation: Dimension-by-dimension methods, dimensional splitting, multidimensional methods 9. Solution of one- and two-dimensional diffusion equations: Implicit methods, ADI methods 10. Solution of one-dimensional advection-diffusion equation: Numerical vs physical viscosity, boundary layers, non-uniform grids 11. Solution of incompressible Navier-Stokes equations: Incompressibility constraint and consequences, fractional-step and pressure-correction methods 12. Solution of incompressible Navier-Stokes equations on unstructured grids | | | | |
| Skript | The course is based mostly on notes developed by the instructor. | | | | |
| Literatur | Literature: There is no required textbook. Suggested references are: 1. H.K. Versteeg and W. Malalasekera, An Introduction to Computational Fluid Dynamics, 2nd ed., Pearson Prentice Hall, 2007 2. R.H. Pletcher, J.C. Tannehill, and D. Anderson, Computational Fluid Mechanics and Heat Transfer, 3rd ed., Taylor & Francis, 2011 | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Prior knowledge of fluid dynamics, applied mathematics, basic numerical methods, and programming in Fortran and/or C++ (knowledge of MATLAB is *not* sufficient). | | | | |
| 151-0529-00L | Computational Mechanics II: Nonlinear FEA | W | 4 KP | 2V+2U | L. De Lorenzis |
| Kurzbeschreibung | The course provides an introduction to non-linear finite element analysis. The treated sources of non-linearity are related to material properties (e.g. plasticity), kinematics (large deformations, instability problems) and boundary conditions (contact). | | | | |
| Lernziel | To be able to address all major sources of non-linearity in theory and numerics, and to apply this knowledge to the solution of relevant problems in solid mechanics. | | | | |
| Inhalt | 1. Introduction: various sources of nonlinearities and implications for FEA. 2. Non-linear kinematics: large deformations, stability problems. 3. Non-linear material behavior: hyperelasticity, plasticity. 4. Non-linear boundary conditions: contact problems. | | | | |
| Skript | Lecture notes will be provided. However, students are encouraged to take their own notes. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Mechanics 1, 2, Dynamics, Continuum Mechanics I and Introduction to FEA. Ideally also Continuum Mechanics II. | | | | |
| 151-0563-01L | Dynamic Programming and Optimal Control | W | 4 KP | 2V+1U | R. D'Andrea |
| Kurzbeschreibung | Introduction to Dynamic Programming and Optimal Control. | | | | |
| Lernziel | Covers the fundamental concepts of Dynamic Programming & Optimal Control. | | | | |
| Inhalt | Dynamic Programming Algorithm; Deterministic Systems and Shortest Path Problems; Infinite Horizon Problems, Bellman Equation; Deterministic Continuous-Time Optimal Control. | | | | |
| Literatur | Dynamic Programming and Optimal Control by Dimitri P. Bertsekas, Vol. I, 3rd edition, 2005, 558 pages, hardcover. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Requirements: Knowledge of advanced calculus, introductory probability theory, and matrix-vector algebra. | | | | |
| 151-0593-00L | Embedded Control Systems | W | 4 KP | 6G | |
| | <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | This course provides a comprehensive overview of embedded control systems. The concepts introduced are implemented and verified on a microprocessor-controlled haptic device. | | | | |
| Lernziel | Familiarize students with main architectural principles and concepts of embedded control systems. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|---|-----------|-------------|-----------|---|
| Inhalt | <p>An embedded system is a microprocessor used as a component in another piece of technology, such as cell phones or automobiles. In this intensive two-week block course the students are presented the principles of embedded digital control systems using a haptic device as an example for a mechatronic system. A haptic interface allows for a human to interact with a computer through the sense of touch.</p> <p>Subjects covered in lectures and practical lab exercises include:</p> <ul style="list-style-type: none"> - The application of C-programming on a microprocessor - Digital I/O and serial communication - Quadrature decoding for wheel position sensing - Queued analog-to-digital conversion to interface with the analog world - Pulse width modulation - Timer interrupts to create sampling time intervals - System dynamics and virtual worlds with haptic feedback - Introduction to rapid prototyping | | | | |
| Skript | Lecture notes, lab instructions, supplemental material | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | <p>Prerequisite courses are Control Systems I and Informatics I.</p> <p>This course is restricted to 33 students due to limited lab infrastructure. Interested students please contact Marianne Schmid (E-Mail: marischm@ethz.ch)</p> <p>After your reservation has been confirmed please register online at www.mystudies.ethz.ch.</p> <p>Detailed information can be found on the course website http://www.idsc.ethz.ch/education/lectures/embedded-control-systems.html</p> | | | | |
| 151-0623-00L | ETH Zurich Distinguished Seminar in Robotics, Systems and Controls | W | 1 KP | 1S | B. Nelson , M. Chli, R. Gassert, M. Hutter, R. Katzschmann, R. Riener, R. Siegwart |
| Kurzbeschreibung | This course consists of a series of seven lectures given by researchers who have distinguished themselves in the area of Robotics, Systems, and Controls. | | | | |
| Lernziel | Obtain an overview of various topics in Robotics, Systems, and Controls from leaders in the field. Please see http://www.msrl.ethz.ch/education/distinguished-seminar-in-robotics--systems---controls--151-0623-0.html for a list of upcoming lectures. | | | | |
| Inhalt | This course consists of a series of seven lectures given by researchers who have distinguished themselves in the area of Robotics, Systems, and Controls. MSc students in Robotics, Systems, and Controls are required to attend every lecture. Attendance will be monitored. If for some reason a student cannot attend one of the lectures, the student must select another ETH or University of Zurich seminar related to the field and submit a one page description of the seminar topic. Please see http://www.msrl.ethz.ch/education/distinguished-seminar-in-robotics--systems---controls--151-0623-0.html for a suggestion of other lectures. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Students are required to attend all seven lectures to obtain credit. If a student must miss a lecture then attendance at a related special lecture will be accepted that is reported in a one page summary of the attended lecture. No exceptions to this rule are allowed. | | | | |
| 151-1053-00L | Thermo- and Fluid Dynamics | E- | 0 KP | 2K | P. Jenny , R. S. Abhari, K. Boulouchos, G. Haller, C. Müller, N. Noiray, D. Poulikakos, H.-M. Prasser, T. Rösgen, A. Steinfeld |
| Kurzbeschreibung | Current advanced research activities in the areas of thermo- and fluid dynamics are presented and discussed, mostly by external speakers. | | | | |
| Lernziel | Knowledge of advanced research in the areas of thermo- and fluid dynamics | | | | |
| 351-0778-00L | Discovering Management <i>Entry level course in management for BSc, MSc and PHD students at all levels not belonging to D-MTEC. This course can be complemented with Discovering Management (Exercises) 351-0778-01.</i> | W | 3 KP | 3G | B. Clarysse , S. Brusoni, S. Feuerriegel, G. Grote, V. Hoffmann, T. Netland, G. von Krogh |
| Kurzbeschreibung | Discovering Management offers an introduction to the field of business management and entrepreneurship for engineers and natural scientists. The module provides an overview of the principles of management, teaches knowledge about management that is highly complementary to the students' technical knowledge, and provides a basis for advancing the knowledge of the various subjects offered at D-MTEC. | | | | |
| Lernziel | Discovering Management combines in an innovate format a set of theory lectures and a series of case studies. The learning model for Discovering Management involves 'learning by doing'. The objective is to introduce the students to the relevant topics of the management literature and give them a good introduction in entrepreneurship topics too. The course is a series of lectures on the topics of strategy, innovation, leadership, productions and operations management and corporate social responsibility. While the different theory lectures provide the theoretical and conceptual foundations, the experiential learning outcomes result from the case studies. | | | | |
| Inhalt | Discovering Management aims to broaden the students' understanding of the principles of business management, emphasizing the interdependence of various topics in the development and management of a firm. The lectures introduce students not only to topics relevant for managing large corporations, but also touch upon the different aspects of starting up your own venture. The lectures will be presented by the respective area specialists at D-MTEC. The course broadens the view and understanding of technology by linking it with its commercial applications and with society. The lectures are designed to introduce students to topics related to strategy, corporate innovation, leadership, value chain analysis, corporate social responsibility, and information management. Practical examples from case studies will stimulate the students to critically assess these issues. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Discovering Management is designed to suit the needs and expectations of Bachelor students at all levels as well as Master and PhD students not belonging to D-MTEC. By providing an overview of Business Management, this course is an ideal enrichment of the standard curriculum at ETH Zurich. No prior knowledge of business or economics is required to successfully complete this course. | | | | |
| 363-0341-00L | Introduction to Management | W | 3 KP | 2G | Z. Zagorac-Uremovic , S. Brusoni, J. O'Neil |
| Kurzbeschreibung | This course is an introduction to the critical management skills involved in planning, organizing, leading and controlling an organization. | | | | |
| Lernziel | <p>By the end of this course, students will understand management as a set of skills, processes, tools and methods that enable organizations to achieve their goals and to coordinate routine operations in order to meet evolving customers' and societal needs. The students will achieve these goals by being able to:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Analyze organizations as open systems, and describe their critical elements, - Apply conceptual tools and methods that help to analyze or approach the critical elements, - Compare different notions of organizational performance, and explain why they matter, - Discuss the relationships that connect the critical elements of an organization on the basis of real cases, - Explain how change, internally or externally initiated, impact such relationships | | | | |

| | |
|---------------------------------|--|
| Inhalt | This course is an introduction to critical management skills involved in planning, organizing, leading and controlling an organization. This course follows a 'systemic' view of organizations and adopts the congruence model as a framework to analyze the critical, interconnected elements of organizations: Input (i.e., from external environment), strategy, people, work, formal and informal structure of the organization, and its outputs. In this course we will introduce these critical elements and learn how managers can analyze and approach these elements by means of different conceptual tools and methods in order to achieve performance. We will furthermore discuss the relationships that connect the critical elements together by means of real-life cases, whereby the focus will be on the critical reflection of particular cases of fits and misfits between those elements and on the application of a selection of tools and methods. |
| Skript | The content of the course will rely on different readings, cases and selected chapters of following book: Dess, G., McNamara, G., Eisner, A., & Lee, SH. 2018. Strategic Management: Text and Cases. McGraw Hill. Selected readings from the book and additional learning materials will be available on the course Moodle: https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=12712 Zoom will be the online platform of this course, and the login information for all subscribed students will be published on Moodle one week before the course starts. |
| Literatur | The content of the course will rely on different readings and on selected chapters of following book: Dess, G., McNamara, G., Eisner, A., & Lee, SH. 2018. Strategic Management: Text and Cases. McGraw Hill. Selected readings from the book and additional learning materials will be available on the course Moodle: https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=12712 |
| Voraussetzungen / Besonderes | Throughout the course different session preparation assignments, like book chapters or case studies will be handed out to the students on moodle. This preparation is required to participate in the lectures. The final exam of the present course is online exam. The final exam is requested for all types of students (BSc, MSc, MAs, PhD, and Exchange students). It is not possible to retake the exam within the same term or academic year. We strongly recommend Exchange students to take it into consideration when selecting the courses to attend. |

| 363-0389-00L | Technology and Innovation Management | W | 3 KP | 2G | S. Brusoni, A. Zeijen |
|---------------------------------|---|----------|-------------|-----------|------------------------------|
| Kurzbeschreibung | This course focuses on the analysis of innovation as a pervasive process that cut across organizational and functional boundaries. It looks at the sources of innovation, at the tools and techniques that organizations deploy to routinely innovate, and the strategic implications of technical change. | | | | |
| Lernziel | This course intends to enable all students to: | | | | |
| | <ul style="list-style-type: none"> - understand the core concepts necessary to analyze how innovation happens - master the most common methods and tools organizations deploy to innovate - develop the ability to critically evaluate the innovation process, and act upon the main obstacles to innovation | | | | |
| Inhalt | This course looks at technology and innovation management as a process. Continuously, organizations are faced with a fundamental decision: they have to allocate resources between well-known tasks that reliably generate positive results; or explore new ways of doing things, new technologies, products and services. The latter is a high risk choice. Its rewards can be high, but the chances of success are small. How do firms organize to take these decisions? What kind of management skills are necessary to take them? What kind of tools and methods are deployed to sustain managerial decision-making in highly volatile environments? These are the central questions on which this course focuses, relying on a combination of lectures, case-based discussion, guest speakers, simulations and group work. | | | | |
| Skript | Slides will be available on the Moodle page | | | | |
| Literatur | Readings will be available on the Moodle page | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | The course content and methods are designed for students with some background in management and/or economics | | | | |
| 363-0403-00L | Introduction to Marketing | W | 3 KP | 2G | F. von Wangenheim |
| Kurzbeschreibung | Students taking this course will increase their understanding of the role of marketing in organizations and learn about measuring and quantifying customer behavior for improved marketing decision-making. | | | | |
| Lernziel | After taking the class, students are able to <ul style="list-style-type: none"> o Explain the role and relevance of marketing within organizations o Apply marketing concepts to problems encountered by companies o Identify and differentiate methods for measuring customer behavior o Use quantitative methods for marketing decision-making, e.g. calculating the lifetime value of a customer o Outline and explain different marketing tools for managing customer-firm relationships | | | | |
| Inhalt | <p>Many people associate marketing with hard selling, advertising and the sales of products that are not inherently appealing to consumers. This course aims to challenge these preconceptions. Students will learn about the following topics:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Customer behavior, i.e. the decision-making processes of consumers • Marketing research, i.e. methods for gauging the factors influencing consumer decision-making • Marketing mix, i.e. promotional tools that marketers use to initiate and facilitate exchanges between consumers and companies • Online marketing, i.e. metrics to quantify the success of the marketing mix (e.g. digital marketing) • Customer relationship management, i.e. the management of customer-firm relationships over the (transactional) lifetimes of customers • Marketing analytics <ul style="list-style-type: none"> o Conjoint analysis, i.e. the measurement of customer preferences for different products and product attributes (e.g. used for new product development) o Customer lifetime value, i.e. a tool to assess the profitability of customer relationships (e.g. used for increasing the effectiveness and efficiency of marketing) <p>Different teaching methods facilitate a remote learning experience:</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) Self-study activities: Students complete reading assignments and review supplemental material (2) Online quizzes: Prior to class, students participate in online quizzes that test their knowledge of the topics covered in the self-study activities (1). The quizzes provide students with feedback on their learning progress. (3) Online classes: The lecturer discusses key marketing concepts in weekly online sessions. These online sessions focus on selected content that students learn in (1) and (2). (4) Group presentation: During the online sessions, teams of students present short examples illustrating their understanding of marketing concepts learned in (1). (5) Case study: Teams of students solve a case study, which gives them the opportunity to apply newly acquired marketing knowledge and skills to real-world, practical problems occurring in marketing. (6) Exam preparation: Online videos and questions from mock exams help students to familiarize themselves with questions focused on marketing analytics, which can require calculations. This type of question can occur in the final exam. It is important to complete these exercises as part of the preparation for the final exam. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|--|----------|-------------|-----------|--|
| Literatur | Kotler, P./Armstrong, G.: Principles of Marketing, 17th edition, Pearson 2017. Weekly readings, distributed in class (via Moodle) | | | | |
| 363-0503-00L | Principles of Microeconomics | W | 3 KP | 2G | M. Filippini |
| | <i>GESS (Science in Perspective): This lecture is for MSc students only. BSc students register for 363-1109-00L Einführung in die Mikroökonomie.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | The course introduces basic principles, problems and approaches of microeconomics. This provides the students with reflective and contextual knowledge on how societies use scarce resources to produce goods and services and ensure a (fair) distribution. | | | | |
| Lernziel | The learning objectives of the course are: | | | | |
| | (1) Students must be able to discuss basic principles, problems and approaches in microeconomics. (2) Students can analyse and explain simple economic principles in a market using supply and demand graphs. (3) Students can contrast different market structures and describe firm and consumer behaviour. (4) Students can identify market failures such as externalities related to market activities and illustrate how these affect the economy as a whole. (5) Students can also recognize behavioural failures within a market and discuss basic concepts related to behavioural economics. (6) Students can apply simple mathematical concepts on economic problems. | | | | |
| Inhalt | The resources on our planet are finite. The discipline of microeconomics therefore deals with the question of how society can use scarce resources to produce goods and services and ensure a (fair) distribution. In particular, microeconomics deals with the behaviour of consumers and firms in different market forms. Economic considerations and discussions are not part of classical engineering and science study programme. Thus, the goal of the lecture "Principles of Microeconomics" is to teach students how economic thinking and argumentation works. The course should help the students to look at the contents of their own studies from a different perspective and to be able to critically reflect on economic problems discussed in the society. | | | | |
| | Topics covered by the course are: | | | | |
| | <ul style="list-style-type: none"> - Supply and demand - Consumer demand: neoclassical and behavioural perspective - Cost of production: neoclassical and behavioural perspective - Welfare economics, deadweight losses - Governmental policies - Market failures, common resources and public goods - Public sector, tax system - Market forms (competitive, monopolistic, monopolistic competitive, oligopolistic) - International trade | | | | |
| Skript | Lecture notes, exercises and reference material can be downloaded from Moodle. | | | | |
| Literatur | N. Gregory Mankiw and Mark P. Taylor (2020), "Economics", 5th edition, South-Western Cengage Learning. The book can also be used for the course 'Principles of Macroeconomics' (Sturm) | | | | |
| | For students taking only the course 'Principles of Microeconomics' there is a shorter version of the same book: N. Gregory Mankiw and Mark P. Taylor (2020), "Microeconomics", 5th edition, South-Western Cengage Learning. | | | | |
| | Complementary: R. Pindyck and D. Rubinfeld (2018), "Microeconomics", 9th edition, Pearson Education. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | <i>GESS (Science in Perspective): This lecture is for MSc students only. BSc students register for 363-1109-00L Einführung in die Mikroökonomie.</i> | | | | |
| 363-0511-00L | Managerial Economics | W | 4 KP | 3V | P. Egger, M. Köthenbürger, N. Loumeau |
| | <i>Not for MSc students belonging to D-MTEC!</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | "Managerial Economics" wendet Theorien und Methoden aus dem Bereich der Wirtschaftswissenschaften (Volks- und Betriebswirtschaftslehre) an, um das Entscheidungsverhalten von Unternehmen und Konsumenten im Kontext von Märkten zu analysieren. Der Kurs richtet sich an Studenten ohne wirtschaftswissenschaftliches Vorwissen. | | | | |
| Lernziel | Ziel des Kurses ist es, in die Grundlagen des mikroökonomischen Denkens einzuführen. Aufbauend auf Prinzipien von Optimierung und Gleichgewicht stehen hierbei zentrale ökonomische Konzepte des Individual- und Firmenverhaltens und deren Interaktion in Entscheidungskontexten von Märkten im Mittelpunkt. Aus einer Analyse des Verhaltens einzelner Konsumenten und Produzenten werden wir die Nachfrage, das Angebot und Gleichgewichte von Märkten unter verschiedenen Annahmen zur vorherrschenden Marktstruktur (vollständiger Wettbewerb, Monopol, oligopolistische Marktformen) entwickeln und ökonomisch diskutieren. Die in diesem Kurs vermittelten Inhalte bilden eine wesentliche Grundlage für eine volks- und betriebswirtschaftliche Kompetenz mit Hinblick auf Entscheidungskontexte des privatwirtschaftlichen und öffentlichen Sektors. | | | | |
| Literatur | "Mikroökonomie" von Robert Pindyck & Daniel Rubinfeld, aktualisierte 8. Auflage, 8/2013, (Pearson Studium - Economic VWL). | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Der Kurs richtet sich sowohl an Bachelor als auch an Master Studenten. Es ist kein spezielles Vorwissen in den Bereichen Ökonomik und Management erforderlich. | | | | |
| 363-0565-00L | Principles of Macroeconomics | W | 3 KP | 2V | J.-E. Sturm |
| Kurzbeschreibung | This course examines the behaviour of macroeconomic variables, such as gross domestic product, unemployment and inflation rates. It tries to answer questions like: How can we explain fluctuations of national economic activity? What can economic policy do against unemployment and inflation? | | | | |
| Lernziel | This lecture will introduce the fundamentals of macroeconomic theory and explain their relevance to every-day economic problems. | | | | |
| Inhalt | This course helps you understand the world in which you live. There are many questions about the macroeconomy that might spark your curiosity. Why are living standards so meagre in many African countries? Why do some countries have high rates of inflation while others have stable prices? Why have some European countries adopted a common currency? These are just a few of the questions that this course will help you answer. Furthermore, this course will give you a better understanding of the potential and limits of economic policy. As a voter, you help choose the policies that guide the allocation of society's resources. When deciding which policies to support, you may find yourself asking various questions about economics. What are the burdens associated with alternative forms of taxation? What are the effects of free trade with other countries? How does the government budget deficit affect the economy? These and similar questions are always on the minds of policy makers. | | | | |
| Skript | The course webpage (to be found at https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=12912) contains announcements, course information and lecture slides. | | | | |
| Literatur | The set-up of the course will closely follow the book of N. Gregory Mankiw and Mark P. Taylor (2020), Economics, Cengage Learning, Fifth Edition. | | | | |
| | Besides this textbook, the slides, lecture notes and problem sets will cover the content of the lecture and the exam questions. | | | | |
| 363-0711-00L | Accounting for Managers | W | 3 KP | 2V | J.-P. Chardonens |
| Kurzbeschreibung | The course Accounting for Managers offers an introduction to financial accounting and management accounting. It provides managers with the necessary knowledge for decision making using accounting information. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|--|----------|-------------|--------------|-------------------------------|
| Lernziel | By attending this course, students will be able to: | | | | |
| | <ul style="list-style-type: none"> - record business transactions on the different types of accounts. - establish a balance sheet and an income statement. - prepare the different financial reports. - understand the principles of cost accounting. - determine the cost of production. - make decisions based on cost information. | | | | |
| Inhalt | <p>The first part of the course is devoted to financial accounting. It teaches the principles of double-entre accounting and deals with the recording of commercial transactions on accounts. It describes the work to be carried out at the closing in order to prepare the financial reports according to the generally accepted accounting principles. This type of accounting information is primarily intended for investors and shareholders.</p> <p>The second part of the course describes the principles of management accounting and explains the different costing methods. It aims to determine the manufacturing cost of production of the different products and services using full and variable costing methods. The accounting information focuses on the internal needs of managers for the purpose of budget preparation and profitability analysis.</p> | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | This course is a prerequisite for the course Financial Management. | | | | |
| 363-0790-00L | Technology Entrepreneurship | W | 2 KP | 2V | F. Hacklin |
| Kurzbeschreibung | This course aims to equip future leaders with strategies, frameworks and tools for understanding, analyzing and building technology ventures. In so doing, this course lays particular emphasis on providing an overview of various technology-related dimensions of the entrepreneurial journey, including founding, financing and growing a venture. | | | | |
| Lernziel | <ul style="list-style-type: none"> - Understand both the tension and link between entrepreneurship and technology - Evaluate cases of success and failure in technology ventures - Discuss a variety of approaches and frameworks for building and growing technology ventures - Interact with entrepreneurial leaders and gain insight into their entrepreneurial journey - Experiment with building blocks and tools for analyzing, structuring and prototyping technology ventures | | | | |
| Inhalt | <p>Many industries are approaching, or find themselves in the midst of, dramatic structural changes. In many cases, such transformations are rooted in underlying technological shifts, such as digitization, nanoscale engineering, or 3D printing. Well known cases in point of affected sectors are in consumer electronics, media or manufacturing industries who are currently undergoing significant technology-driven disruptions. But also emerging shifts in the automotive sector or financial services give rise to severe questions of where and how the future value will be created and captured.</p> <p>In a world characterized by disruption and change, technology ventures have taken a paramount role in significantly altering the global economic picture. As a consequence, there is a rising demand for complementing technological skills by entrepreneurial understanding. Against this background, this course aims to equip future leaders with strategies, frameworks and tools for understanding, analyzing and building technology ventures. In so doing, this course lays particular emphasis on providing an overview of various technology-related dimensions of the entrepreneurial journey, including founding, financing and growing a venture.</p> | | | | |
| Skript | <p>See course website: http://www.entrepreneurship.ethz.ch/education/fall/technology-entrepreneurship.html</p> <ul style="list-style-type: none"> - Lecture slides, cases and additional learning material provided during the course | | | | |
| 363-1021-00L | Monetary Policy | W | 3 KP | 2V | J.-E. Sturm, A. Rathke |
| Kurzbeschreibung | The main aim of this course is to analyse the goals of monetary policy and to review the instruments available to central banks in order to pursue these goals. It will focus on the transmission mechanisms of monetary policy and the differences between monetary policy rules and discretionary policy. It will also make connections between theoretical economic concepts and current real world issues. | | | | |
| Lernziel | This lecture will introduce the fundamentals of monetary economics and explain the working and impact of monetary policy. The main aim of this course is to describe and analyze the goals of monetary policy and to review the instruments available to central banks in order to pursue these goals. It will focus on the transmission mechanisms of monetary policy, the effectiveness of monetary policy actions, the differences between monetary policy rules and discretionary policy, as well as in institutional issues concerning central banks, transparency of monetary authorities and monetary policy in a monetary union framework. Moreover, we discuss the implementation of monetary policy in practice and the design of optimal policy. | | | | |
| Inhalt | For the functioning of today's economy, central banks and their policies play an important role. Monetary policy is the policy adopted by the monetary authority of a country, the central bank. The central bank controls either the interest rate payable on very short-term borrowing or the money supply, often targeting inflation or the interest rate to ensure price stability and general trust in the currency. This monetary policy course looks into today's major questions related to policies of central banks. It provides insights into the monetary policy process using core economic principles and real-world examples. | | | | |
| Skript | The course webpage (to be found at https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=12911) contains announcements, course information and lecture slides. | | | | |
| Literatur | The course will be based on chapters of: Mishkin, Frederic S. (2018), The Economics of Money, Banking and Financial Markets, 12th edition, Pearson. ISBN 9780134733821 | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Basic knowledge in international economics and a good background in macroeconomics. | | | | |
| 401-0625-01L | Applied Analysis of Variance and Experimental Design | W | 5 KP | 2V+1U | L. Meier |
| Kurzbeschreibung | Principles of experimental design, one-way analysis of variance, contrasts and multiple comparisons, multi-factor designs and analysis of variance, complete block designs, Latin square designs, random effects and mixed effects models, split-plot designs, incomplete block designs, two-series factorials and fractional designs, power. | | | | |
| Lernziel | Participants will be able to plan and analyze efficient experiments in the fields of natural sciences. They will gain practical experience by using the software R. | | | | |
| Inhalt | Principles of experimental design, one-way analysis of variance, contrasts and multiple comparisons, multi-factor designs and analysis of variance, complete block designs, Latin square designs, random effects and mixed effects models, split-plot designs, incomplete block designs, two-series factorials and fractional designs, power. | | | | |
| Literatur | G. Oehlert: A First Course in Design and Analysis of Experiments, W.H. Freeman and Company, New York, 2000. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | The exercises, but also the classes will be based on procedures from the freely available, open-source statistical software R, for which an introduction will be held. | | | | |
| 535-0546-00L | Patents | W | 1 KP | 1V | A. Koepf, P. Pliska |
| Kurzbeschreibung | Kenntnisse auf dem Gebiet des gewerblichen Rechtsschutzes, insbesondere der Patente und Marken, unter besonderer Berücksichtigung des Pharmabereichs. Einführung in den gewerblichen Rechtsschutz; Erlangung von Patenten; Patentinformation; Verwertung und Durchsetzung von Patenten; Besonderheiten im Pharma- und Medizinbereich; soziale, politische und ethische Aspekte; Marken. | | | | |
| Lernziel | Mitsprachekompetenz auf dem Gebiet des gewerblichen Rechtsschutzes, insbesondere der Patente und Marken, unter besonderer Berücksichtigung des Chemie-, Pharma- und Biotech-Bereichs. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|---|----------|-------------|-----------|---|
| Inhalt | <ol style="list-style-type: none"> 1. Einführung in den gewerblichen Rechtsschutz (Patente, Marken, Designs); 2. Erlangung von Patenten (Patentierbarkeit, Patentanmeldung); 3. Patentinformation (Patentpublikationen, Datenbanken, Recherchen); 4. Verwertung und Durchsetzung von Patenten (Verwertungsmöglichkeiten, Lizenzen, Parallelimporte, Schutzbereich, Patentverletzung); 5. Besonderheiten im Pharma- und Medizinbereich (ergänzende Schutzzertifikate, Versuchsprivileg, Therapie und Diagnose, medizinische Indikation); 6. Soziale, politische und ethische Aspekte (Patente und Arzneimittelpreise, traditionelles Wissen und Ethnomedizin, Bioprospecting und Biopiraterie, Eigentum an Human-DNA-Erfindungen); 7. Marken, Markenarten, Ausschlussgründe, Besonderheiten von Pharmamarken. | | | | |
| Skript | Skript wird während der Vorlesung elektronisch zur Verfügung gestellt. | | | | |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> - CH-Patentgesetz: https://www.admin.ch/opc/de/classified-compilation/19540108/index.html - CH-Markenschutzgesetz: https://www.admin.ch/opc/de/classified-compilation/19920213/index.html - CH-Designgesetz: https://www.admin.ch/opc/de/classified-compilation/20000457/index.html - Europäisches Patenübereinkommen: http://www.epo.org/law-practice/legal-texts/html/epc/2010/d/ma1.html - Patentrechtsabkommen: https://www.wipo.int/pct/de/texts/articles/atoc.html - Eidgenössisches Institut für Geistiges Eigentum: https://www.ige.ch/de.html - Europäisches Patentamt: http://www.epo.org/index_de.html - World Intellectual Property Organization: http://www.wipo.int/portal/index.html.en | | | | |
| 636-0507-00L | Synthetic Biology II | W | 8 KP | 4A | S. Panke, Y. Benenson, J. Stelling |
| | <p><i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Students in the MSc Programme Biotechnology may select Synthetic Biology II instead of the Research Project 1.</i></p> | | | | |
| Kurzbeschreibung | 7 months biological design project, during which the students are required to give presentations on advanced topics in synthetic biology (specifically genetic circuit design) and then select their own biological system to design. The system is subsequently modeled, analyzed, and experimentally implemented. Results are presented at an international student competition at the MIT (Cambridge). | | | | |
| Lernziel | The students are supposed to acquire a deep understanding of the process of biological design including model representation of a biological system, its thorough analysis, and the subsequent experimental implementation of the system and the related problems. | | | | |
| Inhalt | Presentations on advanced synthetic biology topics (eg genetic circuit design, adaptation of systems dynamics, analytical concepts, large scale de novo DNA synthesis), project selection, modeling of selected biological system, design space exploration, sensitivity analysis, conversion into DNA sequence, (DNA synthesis external,) implementation and analysis of design, summary of results in form of scientific presentation and poster, presentation of results at the iGEM international student competition (www.igem.org). | | | | |
| Skript | Handouts during course | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | <p>The final presentation of the project is typically at the MIT (Cambridge, US). Other competing schools include regularly Imperial College, Cambridge University, Harvard University, UC Berkeley, Princeton University, CalTech, etc.</p> <p>This project takes place between end of Spring Semester and beginning of Autumn Semester. Registration in April.</p> <p>Please note that the number of ECTS credits and the actual work load are disconnected.</p> | | | | |
| 851-0180-00L | Research Ethics ■ | W | 2 KP | 2G | G. Achermann |
| | <p><i>Number of participants limited to 40</i></p> <p><i>Particularly suitable for students of D-BIOL, D-CHAB, D-HEST</i></p> | | | | |
| Kurzbeschreibung | <p>This course enables students to:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Improve their moral reasoning skills (e.g. identify, construct and evaluate moral arguments); • Identify and describe leading normative approaches and concepts for research involving human subjects; • Analyse the theoretical foundations and disputes on moral issues related to research involving human subjects. | | | | |
| Lernziel | <p>Participants of the course Research Ethics will</p> <ul style="list-style-type: none"> • Develop an understanding of the role of certain moral concepts, principles and normative theories related to scientific research; • Improve their moral reasoning skills (such as identifying and evaluating reasons, conclusions, assumptions, analogies, concepts and principles), and their ability to use these skills in assessing other people's arguments, making decisions and constructing their own reasoning to the kinds of ethical problems a scientist is likely to encounter; • Deepen their understanding of the debates on certain central moral issues in research. | | | | |

| | |
|---------------------------------|--|
| Inhalt | <p>I. Introduction to Moral Reasoning</p> <p>1. Ethics - the basics</p> <ul style="list-style-type: none"> - What is ethics? What ethics is not... - Identification of moral issues (awareness): what constitutes an ethical question? Distinguishing ethical questions from other kinds of questions; - Values (personal, cultural & ethical) & principles for ethical conduct in research; - Descriptive and prescriptive ethics - Ethical universalism, ethical relativism and cultural relativism - What is research ethics and why is it important? <p>2. Normative Ethics</p> <ul style="list-style-type: none"> - Overview on important theories for research ethics: virtue theories, duty-based theories (rights theory, categorical imperative, prima facie duties), consequentialist theories, other theories; - The plurality of ethical theories, moral pluralism and its consequences; <p>3. Decision-making: How to solve a moral dilemma</p> <ul style="list-style-type: none"> - How (not) to approach ethical issues - Moral conflict and moral dilemma - Is there a correct method for answering moral questions? - Methods of making ethical decisions (e.g. the expanding circle method; morally relevant questions; ...) - Is there a "right" answer? <p>II. Research ethics - internal responsibilities</p> <p>1. Integrity in research and research misconduct</p> <ul style="list-style-type: none"> - What is research integrity and why is it important? - Challenges for ethical conduct in science - Questionable / detrimental research practice (QRP/DRP) <p>2. Responsible publishing</p> <ul style="list-style-type: none"> - Responsibilities of authors <p>3. Data management</p> <p>III. Research ethics - external responsibilities</p> <p>1. Research involving human subjects</p> <ul style="list-style-type: none"> - History of research involving human subjects - Basic ethical principles – the Belmont report - Selection of study participants. The concept of vulnerability - Assessment of risks and benefits of a research project - Research ethics committees - Information and consent; confidentiality and anonymity; - Research projects involving biological material and health related data <p>2. Social responsibility</p> |
| Skript | Course material (handouts, case studies, exercises, surveys and papers) will be available during the lectures and on the course homepage. |
| Voraussetzungen / Besonderes | <p>What are the requirements?</p> <p>First and foremost your strong willingness to seriously achieve the main learning outcomes as indicated in the Course Catalogue (specific learning outcomes for each module will be provided at the beginning of the course). For successfully completing the course Research Ethics, the following commitment is absolutely necessary (but not sufficient) (observed success factors for many years!):</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Your regular presence is absolutely required (so please no double, parallel enrollment for courses taking place at the identical time!) connected with your active participation during class, e.g. taking notes, contributing to discussions (in group as well as in plenary class), solving exercises. 2. Having the willingness and availability of the necessary time for regularly preparing the class (at least 1 hour per week, probably even more...). |

Doktorat Departement Maschinenbau und Verfahrenstechnik - Legende für Typ

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

Legende für Umfang

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

| | |
|------|---|
| ECTS | European Credit Transfer and Accumulation System |
| KP | Kreditpunkte |
| ■ | Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig. |

Doktorat Departement Materialwissenschaft

Weitere Informationen unter: <https://www.ethz.ch/de/doktorat.html>

► Lehrangebot Doktorat und Postdoktorat

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|--|--|-----------|-------------|-----------|---|
| <i>Auswahl aus sämtlichen Lehrveranstaltungen der ETH Zürich</i> | | | | | |
| 327-0710-00L | Polymer Physics | E- | 0 KP | 2S | M. Kröger, H. C. Öttinger |
| Kurzbeschreibung | Gruppenseminar in Polymerphysik | | | | |
| Lernziel | Vertiefte Aus- und Weiterbildung, insbesondere von Doktoranden, auf dem Gebiet der Polymerphysik | | | | |
| Inhalt | Vorstellung und Diskussion neuester Forschungsarbeiten von Mitgliedern der Gruppe Polymerphysik und auswärtigen Vortragenden | | | | |
| Skript | Kein Skript | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Lose Vortragsreihe (siehe Ankündigungen) | | | | |
| 327-0711-00L | Metal Physics and Technology Seminar | E- | 0 KP | 2S | J. F. Löffler |
| Kurzbeschreibung | Seminar für Doktoranden und Forschende im Bereich Metallphysik und -technologie. | | | | |
| Lernziel | Vertiefte Ausbildung von Forschern auf dem Gebiet metallischer Werkstoffe. | | | | |
| Inhalt | Vorstellung und Diskussion neuester Forschungsarbeiten betreffend wissenschaftliche Grundlagen und Entwicklung metallischer Werkstoffe. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | - Voraussetzungen: Eigene wissenschaftliche Arbeiten. - Vorträge sind normalerweise in Englisch. | | | | |
| 327-0712-00L | Nanometallurgie | E- | 0 KP | 2S | R. Spolenak |
| Kurzbeschreibung | Seminar für Doktoranden und Forschende im Bereich Nanometallurgie. | | | | |
| Lernziel | Vertiefte Ausbildung von Forschenden auf dem Gebiet der Nanometallurgie | | | | |
| 327-1300-00L | Joint Group Seminar <i>Nur für D-MATL Doktorierende</i> | E- | 0 KP | 1S | M. Fiebig, N. Spaldin |
| Kurzbeschreibung | Seminar für Doktoranden und Forschende im Bereich Physik der kondensierten Materie. | | | | |
| Lernziel | Verbesserte Vernetzung der Forschungsprojekte der teilnehmenden Gruppen. | | | | |
| Inhalt | Vorstellung und Diskussion aktueller Forschungsarbeiten. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Eigene wissenschaftliche Arbeiten. | | | | |
| 327-6100-00L | Materials Colloquium | E- | 0 KP | | weitere Dozierende |
| Kurzbeschreibung | The Materials Colloquium is a platform for PhD students, postdoctoral researchers, group leaders, senior scientists, and professors to present their own and their group's research to their colleagues. The apero following the colloquium has the purpose to stimulate discussions and to promote networking in a relaxed, more informal environment. The Colloquium is open to all who are interested. | | | | |
| Lernziel | Learn about recent research in the field of materials science. | | | | |
| Inhalt | https://sam.ethz.ch/index.php/materials-colloquium-2020/ | | | | |
| 327-0721-00L | Writing for Publication in Materials Science <i>Maximale Teilnehmerzahl: 15</i> | W | 2 KP | 1G | R. Mihalka |
| | <i>Nur für D-MATL Doktorierende.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | Dieser Kurs unterstützt Doktoranden in der Materialwissenschaft dabei, die nötigen Fähigkeiten zu erwerben, um ihre ersten eigenständigen Publikationen zu erstellen. | | | | |
| Lernziel | Writing for Publication in Materials Science is a short course (5 x 4-lesson workshops) designed to help junior researchers develop the skills needed to write their first research articles. The course deals with topics such as | | | | |
| | <ul style="list-style-type: none"> - identifying target readerships and selecting outlets, - managing the writing process efficiently, - structuring the text effectively, - producing logical flow in sentences and paragraphs, - editing the text before submission, and - revising the text in response to reviewers' comments. | | | | |
| | Participants will be expected to produce a number of short texts as homework assignments and will receive individual feedback on these during the course. Wherever feasible, elements of participants' future research articles can be developed as assignments within the course, so it is likely to be particularly useful for those who have their data and are about to begin the writing process. | | | | |
| Inhalt | <p>Part 1: Introduction to the course; the writing context; identifying target readers and targeting journals; using model texts; activating vocabulary; writing clear English sentences; the English verb system in research publications - using tense, aspect, and voice</p> <p>Part 2: The writing process; structural decisions (IMRD and variations); from plan to draft; basics of paragraph structure; reader-friendly paragraph structure; patterns and tools for creating logical flow; the English noun phrase in research publications</p> <p>Part 3: The experimental narrative; process descriptions, explanation and justification; data commentaries; embedding figures, diagrams, etc.</p> <p>Part 4: Introductions; creating a research space (CARS); writing about the literature; reference, citation, paraphrase and quotation; discussion and conclusion sections; overview of abstracts and titles</p> <p>Part 5: Managing the strength of the claim - hedging and emphasis; punctuation and style; the editing process; responding to reviewers' comments; preparing writing portfolios for assessment and research articles for submission.</p> | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | This short course is designed to help junior researchers in Materials Science develop the skills needed to write their first research articles. | | | | |
| 327-2125-00L | Microscopy Training SEM I - Introduction to SEM ■ <i>The number of participants is limited. In case of overbooking, the course will be repeated once. All registrations will be recorded on the waiting list.</i> | W | 2 KP | 3P | P. Zeng, A. G. Bittermann, S. Gerstl, L. Grafulha Morales, K. Kunze, J. Reuteler |
| | <i>For PhD students, postdocs and others, a fee will be</i> | | | | |

charged
(<http://www.scopem.ethz.ch/education/MTP.html>).

All applicants must additionally register on this form:
<https://docs.google.com/forms/d/1lwGKcrvKlgEJSfOpKjM8qmwwiHKnWhnsagj3dJBkWyc/closedform>
The selected applicants will be contacted and asked for confirmation a few weeks before the course date.

| | |
|---------------------------------|---|
| Kurzbeschreibung | This introductory course on Scanning Electron Microscopy (SEM) emphasizes hands-on learning. Using ScopeM SEMs, students have the opportunity to study their own samples (or samples provided) and solve practical problems by applying knowledge acquired during the lectures. At the end of the course, students will be able to apply SEM for their (future) research projects. |
| Lernziel | <ul style="list-style-type: none">- Set-up, align and operate a SEM successfully and safely.- Understand important operational parameters of SEM and optimize microscope performance.- Explain different signals in SEM and obtain secondary electron (SE) and backscatter electron (BSE) images.- Operate the SEM in low-vacuum mode.- Make use of EDX for semi-quantitative elemental analysis.- Prepare samples with different techniques and equipment for imaging and analysis by SEM. |
| Inhalt | <p>During the course, students learn through lectures, demonstrations, and hands-on sessions how to setup and operate SEM instruments, including low-vacuum and low-voltage applications.</p> <p>This course gives basic skills for students new to SEM. At the end of the course, students are able to align an SEM, to obtain secondary electron (SE) and backscatter electron (BSE) images and to perform energy dispersive X-ray spectroscopy (EDX) semi-quantitative analysis. Emphasis is put on procedures to optimize SEM parameters in order to best solve practical problems and deal with a wide range of materials.</p> <p>Lectures:</p> <ul style="list-style-type: none">- Introduction on Electron Microscopy and instrumentation- electron sources, electron lenses and probe formation- beam/specimen interaction, image formation, image contrast and imaging modes.- sample preparation techniques for EM- X-ray micro-analysis (theory and detection), qualitative and semi-quantitative EDX and point analysis, linescan and spectral mapping <p>Practicals:</p> <ul style="list-style-type: none">- Brief description and demonstration of the SEM microscope- Practice on image formation, image contrast (and image processing)- Student participation on sample preparation techniques- Scanning Electron Microscopy lab exercises: setup and operate the instrument under various imaging modalities- Practice on real-world samples and report results |
| Skript | Lecture notes will be distributed. |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none">- Peter Goodhew, John Humphreys, Richard Beanland: Electron Microscopy and Analysis, 3rd ed., CRC Press, 2000- Joseph Goldstein, et al, Scanning Electron Microscopy and X-Ray Microanalysis, 4th ed, Springer US, 2018- Egerton: Physical Principles of Electron Microscopy: an introduction to TEM, SEM and AEM, Springer Verlag, 2007 |
| Voraussetzungen / Besonderes | No mandatory prerequisites. |

| | | | | | |
|---------------------|---|----------|-------------|-----------|--|
| 327-2126-00L | Microscopy Training TEM I - Introduction to TEM | W | 2 KP | 3P | P. Zeng, E. J. Barthazy Meier, A. G. Bittermann, F. Gramm, A. Sologubenko, M. Willinger |
| | <i>The number of participants is limited. In case of overbooking, the course will be repeated once. All registrations will be recorded on the waiting list.</i> | | | | |
| | <i>For PhD students, postdocs and others, a fee will be charged (http://www.scopem.ethz.ch/education/MTP.html).</i> | | | | |
| | <i>All applicants must additionally register on this form: https://docs.google.com/forms/d/1XUw-OAjaif95NRMoDwN6p3Gz15diDLP7wT_FUQptRK0/closedform The selected applicants will be contacted and asked for confirmation a few weeks before the course date.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | The introductory course on Transmission Electron Microscopy (TEM) provides theoretical and hands-on learning for beginners who are interested in using TEM for their Master or PhD thesis. TEM sample preparation techniques are also discussed. During hands-on sessions at different TEM instruments, students will have the opportunity to examine their own samples if time allows. | | | | |
| Lernziel | <p>Understanding of</p> <ol style="list-style-type: none">1. the set-up and individual components of a TEM2. the basics of electron optics and image formation3. the basics of electron beam – sample interactions4. the contrast mechanism5. various sample preparation techniques <p>Learning how to</p> <ol style="list-style-type: none">1. align and operate a TEM2. acquire data using different operation modes of a TEM instrument, i.e. Bright-field and Dark-field imaging3. record electron diffraction patterns and index diffraction patterns4. interpret TEM data | | | | |
| Inhalt | <p>Lectures:</p> <ul style="list-style-type: none">- basics of electron optics and the TEM instrument set-up- TEM imaging modes and image contrast- STEM operation mode- Sample preparation techniques for hard and soft materials <p>Practicals:</p> <ul style="list-style-type: none">- Demo, practical demonstration of a TEM: instrument components, alignment, etc.- Hands-on training for students: sample loading, instrument alignment and data acquisition.- Sample preparation for different types of materials- Practical work with TEMs- Demonstration of advanced Transmission Electron Microscopy techniques | | | | |
| Skript | Lecture notes will be distributed. | | | | |

| | | | | |
|---------------------------------|---|-------------|-----------|---|
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> - Williams, Carter: Transmission Electron Microscopy, Plenum Press, 1996 - Hawkes, Valdre: Biophysical Electron Microscopy, Academic Press, 1990 - Egerton: Physical Principles of Electron Microscopy: an introduction to TEM, SEM and AEM, Springer Verlag, 2007 | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | No mandatory prerequisites. Please consider the prior attendance to EM Basic lectures (551-1618-00V; 227-0390-00L; 327-0703-00L) as suggested prerequisite. | | | |
| 327-2128-00L | High Resolution Transmission Electron Microscopy ■ W | 2 KP | 3G | A. Sologubenko, R. Erni, R. Schäublin, M. Willinger, P. Zeng |
| Kurzbeschreibung | Dieser Fortgeschrittenenkurs für hochauflösende Transmissionselektronenmikroskopie (HRTEM) bietet Vorlesungen, die sich auf HRTEM- und HRSTEM-Bildgebungsprinzipien, die zugehörige Datenanalyse und Simulation, sowie Phasenwiederherstellungsmethoden konzentrieren. | | | |
| Lernziel | <ul style="list-style-type: none"> - Learning how HRTEM and HRSTEM images are obtained. - Learning about the aberrations affecting the resolution in TEM and STEM and the different methods to correct them. - Learning about TEM and STEM images simulation software. - Performing TEM and STEM image analysis (processing of TEM images and phase restoration after focal series acquisitions). | | | |
| Inhalt | <p>This course provides new skills to students with previous TEM experience. At the end of the course, students will know how to obtain HR(S)TEM images, how to analyse, process and simulate them.</p> <p>Topics:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Introduction to HRTEM and HRSTEM 2. Considerations on (S)TEM instrumentation for high resolution imaging 3. Lectures on aberrations, aberration correction and aberration corrected images 4. HRTEM and HRSTEM simulation 5. Data analysis, phase restoration and lattice-strain analysis | | | |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> - Detailed course manual - Williams, Carter: Transmission Electron Microscopy, 2nd ed., Springer, 2009 - Williams, Carter (eds.), Transmission Electron Microscopy - Diffraction, Imaging, and Spectrometry, Springer 2016 - Erni, Aberration-corrected imaging in transmission electron microscopy, 2nd ed., Imperial College Press, 2015. - Egerton: Physical Principles of Electron Microscopy: an introduction to TEM, SEM and AEM, Springer Verlag, 2007 | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | <p>The students should fulfil one or more of these prerequisites:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Prior attendance to the ScopeM TEM basic course - Prior attendance to ETH EM lectures (327-0703-00L Electron Microscopy in Material Science) - Prior TEM experience | | | |

Doktorat Departement Materialwissenschaft - Legende für Typ

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

Legende für Umfang

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

| | |
|------|---|
| ECTS | European Credit Transfer and Accumulation System |
| KP | Kreditpunkte |
| ■ | Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig. |

Doktorat Departement Mathematik

Mehr Informationen unter: <https://www.ethz.ch/de/doktorat.html>

Die Liste der Lehrveranstaltungen (samt der zugehörigen Anzahl Kreditpunkte) für Doktoratsstudentinnen und Doktoratsstudenten wird jedes Semester im Newsletter der ZGSM veröffentlicht.

www.zgsm.ch/index.php?id=260&type=2

ACHTUNG: Kreditpunkte fürs Doktoratsstudium sind nicht mit ECTS-Kreditpunkten zu verwechseln!

► Graduate School / Graduiertenkolleg

Offizielle Website der Zurich Graduate School in Mathematics:

www.zurich-graduate-school-math.ch

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------------------|--|----------|-------------|-----------|-------------------------|
| 401-5001-70L | Stochastic Homogenization | W | 0 KP | 1V | F. Otto |
| Kurzbeschreibung | Nachdiplom lecture | | | | |
| Inhalt | In engineering applications, heterogeneous media are often described in statistical terms. This partial knowledge is sufficient to determine the effective, i.e. large-scale behavior. This effective behavior may be inferred from the Representative Volume Element (RVE) method. I report on last decades progress on the quantitative understanding of what is called stochastic homogenization of linear elliptic partial differential equations with random coefficient fields: optimal error estimates of the RVE method and the homogenization error, and the leading-order characterization of fluctuations. Methods connect to elliptic regularity theory, and in fact lead to a fresh look upon this classical area, and to concentration of measure arguments. In this course, I try to be both self-contained and efficient, by focussing on simple situations. Some prior knowledge on linear elliptic equations and functional analysis will be more helpful than advanced knowledge on probability theory, beyond elementary concepts like expectation or variance. | | | | |
| 401-5003-70L | Nachdiplomvorlesung | W | 0 KP | 2V | |
| Kurzbeschreibung | Findet dieses Semester nicht statt. Nachdiplom lecture | | | | |
| 401-4141-70L | Curves, Jacobians, and Modern Abel-Jacobi Theory | W | 6 KP | 3V | R. Pandharipande |
| 401-4531-66L | Topics in Rigidity Theory | W | 6 KP | 3V | M. Burger |
| Kurzbeschreibung | The aim of this course is to give detailed proofs of Margulis' normal subgroup theorem and his superrigidity theorem for lattices in higher rank Lie groups. | | | | |
| Lernziel | Understand the basic techniques of rigidity theory. | | | | |
| Inhalt | This course gives an introduction to rigidity theory, which is a set of techniques initially invented to understand the structure of a certain class of discrete subgroups of Lie groups, called lattices, and currently used in more general contexts of groups arising as isometries of non-positively curved geometries. A prominent example of a lattice in the Lie group $SL(n, \mathbb{R})$ is the group $SL(n, \mathbb{Z})$ of integer $n \times n$ matrices with determinant 1. Prominent questions concerning this group are: - Describe all its proper quotients. - Classify all its finite dimensional linear representations. - More generally, can this group act by diffeomorphisms on "small" manifolds like the circle? - Does its Cayley graph considered as a metric space at large scale contain enough information to recover the group structure? In this course we will give detailed treatment for the answers to the first two questions; they are respectively Margulis' normal subgroup theorem and Margulis' superrigidity theorem. These results, valid for all lattices in simple Lie groups of rank at least 2 --like $SL(n, \mathbb{R})$, with n at least 3-- lead to the arithmeticity theorem, which says that all lattices are obtained by an arithmetic construction. | | | | |
| Literatur | - R. Zimmer: "Ergodic Theory and Semisimple groups", Birkhauser 1984. - D. Witte-Morris: "Introduction to Arithmetic groups", available on Arxiv - Y. Benoist: "Five lectures on lattices in semisimple Lie groups", available on his homepage. - M.Burger: "Rigidity and Arithmeticity", European School of Group Theory, 1996, handwritten notes, will be put online. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | For this course some knowledge of elementary Lie theory would be good. We will however treat Lie groups by examples and avoid structure theory since this is not the point of the course nor of the techniques. | | | | |
| 401-3225-00L | Introduction to Lie Groups | W | 8 KP | 4G | A. Iozzi |
| Kurzbeschreibung | Self-service registration for this course unit in myStudies has been closed. Topological groups and Haar measure. Definition of Lie groups, examples of local fields and examples of discrete subgroups; basic properties; Lie subgroups. Lie algebras and relation with Lie groups: exponential map, adjoint representation. Semisimplicity, nilpotency, solvability, compactness: Killing form, Lie's and Engel's theorems. Definition of algebraic groups and relation with Lie groups. | | | | |
| Lernziel | The goal is to have a broad though foundational knowledge of the theory of Lie groups and their associated Lie algebras with an emphasis on the algebraic and topological aspects of it. | | | | |
| Literatur | A. Knapp: "Lie groups beyond an Introduction" (Birkhaeuser) A. Sagle & R. Walde: "Introduction to Lie groups and Lie algebras" (Academic Press, '73) F. Warner: "Foundations of differentiable manifolds and Lie groups" (Springer) H. Samelson: "Notes on Lie algebras" (Springer, '90) S. Helgason: "Differential geometry, Lie groups and symmetric spaces" (Academic Press, '78) A. Knapp: "Lie groups, Lie algebras and cohomology" (Princeton University Press) | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Topology and basic notions of measure theory. A basic understanding of the concepts of manifold, tangent space and vector field is useful, but could also be achieved throughout the semester. Course webpage: https://metaphor.ethz.ch/x/2020/hs/401-3225-00L/ | | | | |
| 401-3001-61L | Algebraic Topology I | W | 8 KP | 4G | P. Biran |
| Kurzbeschreibung | This is an introductory course in algebraic topology, which is the study of algebraic invariants of topological spaces. Topics covered include: singular homology, cell complexes and cellular homology, the Eilenberg-Steenrod axioms. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|---|----------|--------------|--------------|--------------------|
| Literatur | 1) G. Bredon, "Topology and geometry", Graduate Texts in Mathematics, 139. Springer-Verlag, 1997. | | | | |
| | 2) A. Hatcher, "Algebraic topology", Cambridge University Press, Cambridge, 2002. | | | | |
| | Book can be downloaded for free at: http://www.math.cornell.edu/~hatcher/AT/ATpage.html | | | | |
| | See also: http://www.math.cornell.edu/~hatcher/#anchor1772800 | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | 3) E. Spanier, "Algebraic topology", Springer-Verlag You should know the basics of point-set topology. Useful to have (though not absolutely necessary) basic knowledge of the fundamental group and covering spaces (at the level covered in the course "topology"). Some knowledge of differential geometry and differential topology is useful but not strictly necessary. Some (elementary) group theory and algebra will also be needed. | | | | |
| 401-4355-70L | Elliptic Regularity Theory | W | 8 KP | 4V | M. Struwe |
| Kurzbeschreibung | We extend the theory developed in Functional Analysis II in various directions, including variants of the maximum principle, Harnack's inequality, L^p -theory, and systems. Certain limit cases will be discussed. Examples, including the harmonic map system, will illustrate the use of these methods. | | | | |
| Literatur | Giaquinta, Mariano: Introduction to regularity theory for nonlinear elliptic systems. Lectures in Mathematics ETH Zürich. Birkhäuser Verlag, Basel, 1993. Gilbarg, David; Trudinger, Neil S.: Elliptic partial differential equations of second order. Springer-Verlag, Berlin, 2001. Further references will be given in the lectures. | | | | |
| 401-4657-00L | Numerical Analysis of Stochastic Ordinary Differential Equations | W | 6 KP | 3V+1U | D. Salimova |
| | <i>Alternative course title: "Computational Methods for Quantitative Finance: Monte Carlo and Sampling Methods"</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | Course on numerical approximations of stochastic ordinary differential equations driven by Wiener processes. These equations have several applications, for example in financial option valuation. This course also contains an introduction to random number generation and Monte Carlo methods for random variables. | | | | |
| Lernziel | The aim of this course is to enable the students to carry out simulations and their mathematical convergence analysis for stochastic models originating from applications such as mathematical finance. For this the course teaches a decent knowledge of the different numerical methods, their underlying ideas, convergence properties and implementation issues. | | | | |
| Inhalt | Generation of random numbers Monte Carlo methods for the numerical integration of random variables Stochastic processes and Brownian motion Stochastic ordinary differential equations (SODEs) Numerical approximations of SODEs Applications to computational finance: Option valuation | | | | |
| Skript | There will be English, typed lecture notes for registered participants in the course. | | | | |
| Literatur | P. Glassermann: Monte Carlo Methods in Financial Engineering. Springer-Verlag, New York, 2004. P. E. Kloeden and E. Platen: Numerical Solution of Stochastic Differential Equations. Springer-Verlag, Berlin, 1992. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Prerequisites: Mandatory: Probability and measure theory, basic numerical analysis and basics of MATLAB programming. a) mandatory courses: Elementary Probability, Probability Theory I. b) recommended courses: Stochastic Processes. Start of lectures: Wednesday, September 16, 2020. | | | | |
| 401-3651-00L | Numerical Analysis for Elliptic and Parabolic Partial Differential Equations | W | 10 KP | 4V+1U | C. Schwab |
| | <i>Course audience at ETH: 3rd year ETH BSc Mathematics and MSc Mathematics and MSc Applied Mathematics students. Other ETH-students are advised to attend the course "Numerical Methods for Partial Differential Equations" (401-0674-00L) in the CSE curriculum during the spring semester.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | This course gives a comprehensive introduction into the numerical treatment of linear and nonlinear elliptic boundary value problems, related eigenvalue problems and linear, parabolic evolution problems. Emphasis is on theory and the foundations of numerical methods. Practical exercises include MATLAB implementations of finite element methods. | | | | |

| | |
|-----------|---|
| Lernziel | Participants of the course should become familiar with <ul style="list-style-type: none"> * concepts underlying the discretization of elliptic and parabolic boundary value problems * analytical techniques for investigating the convergence of numerical methods for the approximate solution of boundary value problems * methods for the efficient solution of discrete boundary value problems * implementational aspects of the finite element method |
| Inhalt | The course will address the mathematical analysis of numerical solution methods for linear and nonlinear elliptic and parabolic partial differential equations. Functional analytic and algebraic (De Rham complex) tools will be provided. Primal, mixed and nonstandard (discontinuous Galerkin, Virtual, Trefftz) discretizations will be analyzed. <p>Particular attention will be placed on developing mathematical foundations (Regularity, Approximation theory) for a-priori convergence rate analysis. A-posteriori error analysis and mathematical proofs of adaptivity and optimality will be covered. Implementations for model problems in MATLAB and python will illustrate the theory.</p> <p>A selection of the following topics will be covered:</p> <ul style="list-style-type: none"> * Elliptic boundary value problems * Galerkin discretization of linear variational problems * The primal finite element method * Mixed finite element methods * Discontinuous Galerkin Methods * Boundary element methods * Spectral methods * Adaptive finite element schemes * Singularly perturbed problems * Sparse grids * Galerkin discretization of elliptic eigenproblems * Non-linear elliptic boundary value problems * Discretization of parabolic initial boundary value problems |
| Literatur | SUPPLEMENTARY Literature (core material will be in lecture notes) <p>Brenner, Susanne C.; Scott, L. Ridgway The mathematical theory of finite element methods. Third edition. Texts in Applied Mathematics, 15. Springer, New York, 2008. xviii+397 pp.</p> <p>A. Ern and J.L. Guermond: Theory and Practice of Finite Element Methods, Springer Applied Mathematical Sciences Vol. 159, Springer, 1st Ed. 2004, 2nd Ed. 2015.</p> <p>R. Verfürth: A Posteriori Error Estimation Techniques for Finite Element Methods, Oxford University Press, 2013</p> <p>Additional Literature: D. Braess: Finite Elements, THIRD Ed., Cambridge Univ. Press, (2007). (Also available in German.)</p> <p>Brezis, Haim Functional analysis, Sobolev spaces and partial differential equations. Universitext. Springer, New York, 2011. xiv+599 pp.</p> <p>D. A. Di Pietro and A. Ern, Mathematical Aspects of Discontinuous Galerkin Methods, vol. 69 SMAI Mathématiques et Applications, Springer, 2012 [DOI: 10.1007/978-3-642-22980-0]</p> <p>V. Thomee: Galerkin Finite Element Methods for Parabolic Problems, SECOND Ed., Springer Verlag (2006).</p> |

| | |
|---------------------------------|---|
| Voraussetzungen / Besonderes | Practical exercises based on MATLAB <p>Former title of the course unit: Numerical Methods for Elliptic and Parabolic Partial Differential Equations</p> |
|---------------------------------|---|

| | | | | | |
|---------------------|--|----------|-------------|-----------|------------------|
| 401-4785-00L | Mathematical and Computational Methods in Photonics | W | 8 KP | 4G | H. Ammari |
| Kurzbeschreibung | The aim of this course is to review new and fundamental mathematical tools, computational approaches, and inversion and optimal design methods used to address challenging problems in nanophotonics. The emphasis will be on analyzing plasmon resonant nanoparticles, super-focusing & super-resolution of electromagnetic waves, photonic crystals, electromagnetic cloaking, metamaterials, and metasurfaces | | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|--|----------|-------------|--------------|----------------------|
| Lernziel | The field of photonics encompasses the fundamental science of light propagation and interactions in complex structures, and its technological applications. | | | | |
| | The recent advances in nanoscience present great challenges for the applied and computational mathematics community. In nanophotonics, the aim is to control, manipulate, reshape, guide, and focus electromagnetic waves at nanometer length scales, beyond the resolution limit. In particular, one wants to break the resolution limit by reducing the focal spot and confine light to length scales that are significantly smaller than half the wavelength. | | | | |
| | Interactions between the field of photonics and mathematics has led to the emergence of a multitude of new and unique solutions in which today's conventional technologies are approaching their limits in terms of speed, capacity and accuracy. Light can be used for detection and measurement in a fast, sensitive and accurate manner, and thus photonics possesses a unique potential to revolutionize healthcare. Light-based technologies can be used effectively for the very early detection of diseases, with non-invasive imaging techniques or point-of-care applications. They are also instrumental in the analysis of processes at the molecular level, giving a greater understanding of the origin of diseases, and hence allowing prevention along with new treatments. Photonic technologies also play a major role in addressing the needs of our ageing society: from pace-makers to synthetic bones, and from endoscopes to the micro-cameras used in in-vivo processes. Furthermore, photonics are also used in advanced lighting technology, and in improving energy efficiency and quality. By using photonic media to control waves across a wide band of wavelengths, we have an unprecedented ability to fabricate new materials with specific microstructures. | | | | |
| | The main objective in this course is to report on the use of sophisticated mathematics in diffractive optics, plasmonics, super-resolution, photonic crystals, and metamaterials for electromagnetic invisibility and cloaking. The book merges highly nontrivial multi-mathematics in order to make a breakthrough in the field of mathematical modelling, imaging, and optimal design of optical nanodevices and nanostructures capable of light enhancement, and of the focusing and guiding of light at a subwavelength scale. We demonstrate the power of layer potential techniques in solving challenging problems in photonics, when they are combined with asymptotic analysis and the elegant theory of Gohberg and Sigal on meromorphic operator-valued functions. | | | | |
| | In this course we shall consider both analytical and computational matters in photonics. The issues we consider lead to the investigation of fundamental problems in various branches of mathematics. These include asymptotic analysis, spectral analysis, mathematical imaging, optimal design, stochastic modelling, and analysis of wave propagation phenomena. On the other hand, deriving mathematical foundations, and new and efficient computational frameworks and tools in photonics, requires a deep understanding of the different scales in the wave propagation problem, an accurate mathematical modelling of the nanodevices, and fine analysis of complex wave propagation phenomena. An emphasis is put on mathematically analyzing plasmon resonant nanoparticles, diffractive optics, photonic crystals, super-resolution, and metamaterials. | | | | |
| 401-3054-14L | Probabilistic Methods in Combinatorics | W | 6 KP | 2V+1U | B. Sudakov |
| Kurzbeschreibung | This course provides a gentle introduction to the Probabilistic Method, with an emphasis on methodology. We will try to illustrate the main ideas by showing the application of probabilistic reasoning to various combinatorial problems. | | | | |
| Inhalt | The topics covered in the class will include (but are not limited to): linearity of expectation, the second moment method, the local lemma, correlation inequalities, martingales, large deviation inequalities, Janson and Talagrand inequalities and pseudo-randomness. | | | | |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> - The Probabilistic Method, by N. Alon and J. H. Spencer, 3rd Edition, Wiley, 2008. - Random Graphs, by B. Bollobás, 2nd Edition, Cambridge University Press, 2001. - Random Graphs, by S. Janson, T. Luczak and A. Rucinski, Wiley, 2000. - Graph Coloring and the Probabilistic Method, by M. Molloy and B. Reed, Springer, 2002. | | | | |
| 401-4607-59L | Percolation Theory | W | 4 KP | 2V | V. Tassion |
| Kurzbeschreibung | An introduction to the percolation theory. | | | | |
| Lernziel | Percolation theory has many applications and is one of the most famous model to describe phase transition phenomena in physics. One reason for this success is the variety of mathematical tools, which allows for a precise and rigorous description of the models. The objective of this course is to gain familiarity with the methods of the percolation theory and to learn some of its important results. The students will develop their background and intuition in probability, and the course is particularly recommended to students with additional interests in physics or graph theory. | | | | |
| Inhalt | Definition of percolation. Standard tools: FKG, BK inequalities, Mixing property, Russo's formula. Sharpness of the phase transition. Correlation length and interpretations. Uniqueness of the infinite cluster. Critical percolation in dimension 2. Supercritical percolation in dimension $d > 2$, Grimmett-Marstrand Theorem and consequences. | | | | |
| Literatur | B. Bollobas, O. Riordan: Percolation, CUP 2006 G. Grimmett: Percolation 2ed, Springer 1999 | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Preliminaries: 401-2604-00L Probability and Statistics (mandatory) 401-3601-00L Probability Theory (recommended) | | | | |
| 401-4619-67L | Advanced Topics in Computational Statistics | W | 4 KP | 2V | keine Angaben |
| Kurzbeschreibung | <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> | | | | |
| Lernziel | This lecture covers selected advanced topics in computational statistics. This year the focus will be on graphical modelling. Students learn the theoretical foundations of the selected methods, as well as practical skills to apply these methods and to interpret their outcomes. | | | | |
| Inhalt | The main focus will be on graphical models in various forms: Markov properties of undirected graphs; Belief propagation; Hidden Markov Models; Structure estimation and parameter estimation; inference for high-dimensional data; causal graphical models | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | We assume a solid background in mathematics, an introductory lecture in probability and statistics, and at least one more advanced course in statistics. | | | | |
| 401-4623-00L | Time Series Analysis | W | 6 KP | 3G | F. Balabdaoui |
| Kurzbeschreibung | The course offers an introduction into analyzing times series, that is observations which occur in time. The material will cover Stationary Models, ARMA processes, Spectral Analysis, Forecasting, Nonstationary Models, ARIMA Models and an introduction to GARCH models. | | | | |
| Lernziel | The goal of the course is to have a good overview of the different types of time series and the approaches used in their statistical analysis. | | | | |

Inhalt This course treats modeling and analysis of time series, that is random variables which change in time. As opposed to the i.i.d. framework, the main feature exhibited by time series is the dependence between successive observations.

The key topics which will be covered as:

- Stationarity
- Autocorrelation
- Trend estimation
- Elimination of seasonality
- Spectral analysis, spectral densities
- Forecasting
- ARMA, ARIMA, Introduction into GARCH models

Literatur The main reference for this course is the book "Introduction to Time Series and Forecasting", by P. J. Brockwell and R. A. Davis

Voraussetzungen / Besonderes Basic knowledge in probability and statistics

| | | | | | |
|------------------------------|---|----------|-------------|-----------|-----------------------|
| 401-3627-00L | High-Dimensional Statistics <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> | W | 4 KP | 2V | P. L. Bühlmann |
| Kurzbeschreibung | "High-Dimensional Statistics" deals with modern methods and theory for statistical inference when the number of unknown parameters is of much larger order than sample size. Statistical estimation and algorithms for complex models and aspects of multiple testing will be discussed. | | | | |
| Lernziel | Knowledge of methods and basic theory for high-dimensional statistical inference | | | | |
| Inhalt | Lasso and Group Lasso for high-dimensional linear and generalized linear models; Additive models and many smooth univariate functions; Non-convex loss functions and l1-regularization; Stability selection, multiple testing and construction of p-values; Undirected graphical modeling | | | | |
| Literatur | Peter Bühlmann and Sara van de Geer (2011). Statistics for High-Dimensional Data: Methods, Theory and Applications. Springer Verlag. ISBN 978-3-642-20191-2. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Knowledge of basic concepts in probability theory, and intermediate knowledge of statistics (e.g. a course in linear models or computational statistics). | | | | |

| | | | | | |
|------------------------------|--|----------|-------------|-----------|--|
| 401-3628-14L | Bayesian Statistics <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> | W | 4 KP | 2V | |
| Kurzbeschreibung | Introduction to the Bayesian approach to statistics: decision theory, prior distributions, hierarchical Bayes models, empirical Bayes, Bayesian tests and model selection, empirical Bayes, Laplace approximation, Monte Carlo and Markov chain Monte Carlo methods. | | | | |
| Lernziel | Students understand the conceptual ideas behind Bayesian statistics and are familiar with common techniques used in Bayesian data analysis. | | | | |
| Inhalt | Topics that we will discuss are: Difference between the frequentist and Bayesian approach (decision theory, principles), priors (conjugate priors, noninformative priors, Jeffreys prior), tests and model selection (Bayes factors, hyper-g priors for regression), hierarchical models and empirical Bayes methods, computational methods (Laplace approximation, Monte Carlo and Markov chain Monte Carlo methods) | | | | |
| Skript | A script will be available in English. | | | | |
| Literatur | Christian Robert, The Bayesian Choice, 2nd edition, Springer 2007. A. Gelman et al., Bayesian Data Analysis, 3rd edition, Chapman & Hall (2013). Additional references will be given in the course. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Familiarity with basic concepts of frequentist statistics and with basic concepts of probability theory (random variables, joint and conditional distributions, laws of large numbers and central limit theorem) will be assumed. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------|--|----------|--------------|--------------|---------------------|
| 401-4889-00L | Mathematical Finance | W | 11 KP | 4V+2U | J. Teichmann |
| Kurzbeschreibung | Advanced course on mathematical finance: - semimartingales and general stochastic integration - absence of arbitrage and martingale measures - fundamental theorem of asset pricing - option pricing and hedging - hedging duality - optimal investment problems - additional topics | | | | |
| Lernziel | Advanced course on mathematical finance, presupposing good knowledge in probability theory and stochastic calculus (for continuous processes) | | | | |
| Inhalt | This is an advanced course on mathematical finance for students with a good background in probability. We want to give an overview of main concepts, questions and approaches, and we do this mostly in continuous-time models. Topics include - semimartingales and general stochastic integration - absence of arbitrage and martingale measures - fundamental theorem of asset pricing - option pricing and hedging - hedging duality - optimal investment problems - and probably others | | | | |
| Skript | The course is based on different parts from different books as well as on original research literature. | | | | |
| Literatur | Lecture notes will not be available. (will be updated later) | | | | |

Voraussetzungen / Prerequisites are the standard courses
Besonderes - Probability Theory (for which lecture notes are available)
- Brownian Motion and Stochastic Calculus (for which lecture notes are available)
Those students who already attended "Introduction to Mathematical Finance" will have an advantage in terms of ideas and concepts.

This course is the second of a sequence of two courses on mathematical finance. The first course "Introduction to Mathematical Finance" (MF I), 401-3888-00, focuses on models in finite discrete time. It is advisable that the course MF I is taken prior to the present course, MF II.

For an overview of courses offered in the area of mathematical finance, see <https://www.math.ethz.ch/imsf/education/education-in-stochastic-finance/overview-of-courses.html>.

| | | | | | |
|---------------------|---|----------|--------------|--------------|------------------------|
| 402-0861-00L | Statistical Physics | W | 10 KP | 4V+2U | G. Blatter |
| Kurzbeschreibung | The lecture focuses on classical and quantum statistical physics. Various techniques, cumulant expansion, path integrals, and specific systems are discussed: Fermions, photons/phonons, Bosons, magnetism, van der Waals gas. Phase transitions are studied in mean field theory (Weiss, Landau). Including fluctuations leads to critical phenomena, scaling, and the renormalization group. | | | | |
| Lernziel | This lecture gives an introduction into the basic concepts and applications of statistical physics for the general use in physics and, in particular, as a preparation for the theoretical solid state physics education. | | | | |
| Inhalt | Thermodynamics, three laws of thermodynamics, thermodynamic potentials, phenomenology of phase transitions. Classical statistical physics: micro-canonical-, canonical-, and grandcanonical ensembles, applications to simple systems. Quantum statistical physics: single particle, ideal quantum gases, fermions and bosons, statistical interaction. Techniques: variational approach, cumulant expansion, path integral formulation. Degenerate fermions: Fermi gas, electrons in magnetic field. Bosons: photons and phonons, Bose-Einstein condensation. Magnetism: Ising-, XY-, Heisenberg models, Weiss mean-field theory. Van der Waals gas-liquid transition in mean field theory. General mean-field (Landau) theory of phase transitions, first- and second order, tricritical point. Fluctuations: field theory approach, Gauss theory, self-consistent field, Ginzburg criterion. Critical phenomena: scaling theory, universality. Renormalization group: general theory and applications to spin models (real space RG), ϕ^4 theory (k-space RG), Kosterlitz-Thouless theory. | | | | |
| Skript | Lecture notes available in English. | | | | |
| Literatur | No specific book is used for the course. Relevant literature will be given in the course. | | | | |
| 401-3059-00L | Kombinatorik II | W | 4 KP | 2G | N. Hungerbühler |
| | <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | Der Kurs Kombinatorik I und II ist eine Einführung in die abzählende Kombinatorik. | | | | |
| Lernziel | Die Studierenden sind in der Lage, kombinatorische Probleme einzuordnen und die adäquaten Techniken zu deren Lösung anzuwenden. | | | | |
| Inhalt | Inhalt der Vorlesungen Kombinatorik I und II: Kongruenztransformationen der Ebene, Symmetriegruppen von geometrischen Figuren, Eulersche Funktion, Cayley-Graphen, formale Potenzreihen, Permutationsgruppen, Zyklen, Lemma von Burnside, Zyklenzeiger, Sätze von Polya, Anwendung auf die Graphentheorie und isomere Moleküle. | | | | |

► Seminare

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------------------|---|----------|-------------|-----------|--|
| 401-4600-70L | Student Seminar in Probability | W | 4 KP | 2S | A.-S. Sznitman, J. Bertoin, V. Tassion, W. Werner |
| | <i>Limited number of participants. Registration to the seminar will only be effective once confirmed by email from the organizers.</i> | | | | |
| | <i>This Student Seminar in Probability will be at an advanced level (dealing with current research topics), and the participants will be at a doctoral level or postdocs. Of course, non-participants are welcome to attend the various talks of the seminar (condition: social distancing rules must be obeyed).</i> | | | | |
| Inhalt | The seminar is centered around a topic in probability theory which changes each semester. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | The student seminar in probability is held at times at the undergraduate level (typically during the spring term) and at times at the graduate level (typically during the autumn term). The themes vary each semester. | | | | |
| | The number of participants to the seminar is limited. Registration to the seminar will only be effective once confirmed by email from the organizers. | | | | |

► Kolloquien

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|---|-----------|-------------|-----------|---|
| 401-5000-00L | Zurich Colloquium in Mathematics | E- | 0 KP | | R. Abgrall, A. Bandeira, M. Iacobelli, A. Iozzi, S. Mishra, R. Pandharipande, Uni-Dozierende |
| Kurzbeschreibung | The lectures try to give an overview of "what is going on" in important areas of contemporary mathematics, to a wider non-specialised audience of mathematicians. | | | | |
| 401-5990-00L | Zurich Graduate Colloquium | E- | 0 KP | 1K | A. Iozzi, Uni-Dozierende |
| Kurzbeschreibung | The Graduate Colloquium is an informal seminar aimed at graduate students and postdocs whose purpose is to provide a forum for communicating one's interests and thoughts in mathematics. | | | | |
| 401-4530-00L | Geometry Graduate Colloquium | E- | 0 KP | 1K | Referent/innen |
| 401-5110-00L | Number Theory Seminar | E- | 0 KP | 1K | Ö. Imamoglu, P. S. Jossen, E. Kowalski, P. D. Nelson, R. Pink, G. Wüstholz |
| Kurzbeschreibung | Research colloquium | | | | |
| 401-5140-11L | Algebraic Geometry and Moduli Seminar | E- | 0 KP | 2K | R. Pandharipande |
| Kurzbeschreibung | Research colloquium | | | | |
| 401-5530-00L | Geometry Seminar | E- | 0 KP | 1K | M. Burger, M. Einsiedler, P. Feller, |

| | | | | | |
|---------------------------------|---|-----------|-------------|-----------|---|
| Kurzbeschreibung | Research colloquium | | | | |
| 401-5350-00L | Analysis Seminar | E- | 0 KP | 1K | M. Struwe, A. Carlotto, F. Da Lio, A. Figalli, N. Hungerbühler, M. Iacobelli, T. Ilmanen, L. Kobel-Keller, Uni-Dozierende |
| Kurzbeschreibung | Research colloquium | | | | |
| 401-5370-00L | Ergodic Theory and Dynamical Systems | E- | 0 KP | 1K | M. Akka Ginosar, M. Einsiedler, Uni-Dozierende |
| Kurzbeschreibung | Research colloquium | | | | |
| 401-5580-00L | Symplectic Geometry Seminar | E- | 0 KP | 2K | P. Biran, A. Cannas da Silva |
| Kurzbeschreibung | Research colloquium | | | | |
| 401-5650-00L | Zurich Colloquium in Applied and Computational Mathematics | E- | 0 KP | 1K | R. Abgrall, R. Alaifari, H. Ammari, R. Hiptmair, S. Mishra, S. Sauter, C. Schwab |
| Kurzbeschreibung | Research colloquium | | | | |
| 401-5330-00L | Talks in Mathematical Physics | E- | 0 KP | 1K | A. Cattaneo, G. Felder, M. Gaberdiel, G. M. Graf, T. H. Willwacher, Uni-Dozierende |
| Kurzbeschreibung | Research colloquium | | | | |
| 401-5600-00L | Seminar on Stochastic Processes <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> | E- | 0 KP | 1K | J. Bertoin, A. Nikeghbali, B. D. Schlein, A.-S. Sznitman, V. Tassion, W. Werner |
| Kurzbeschreibung | Research colloquium | | | | |
| 401-5620-00L | Research Seminar on Statistics | E- | 0 KP | 1K | P. L. Bühlmann, M. H. Maathuis, N. Meinshausen, S. van de Geer, A. Bandeira, R. Furrer, L. Held, T. Hothorn, D. Kozbur, C. Uhler, M. Wolf |
| Kurzbeschreibung | Research colloquium | | | | |
| 401-5680-00L | Foundations of Data Science Seminar | E- | 0 KP | | P. L. Bühlmann, A. Bandeira, H. Bölskei, J. M. Buhmann, T. Hofmann, A. Krause, A. Lapidath, H.-A. Loeliger, M. H. Maathuis, G. Rätsch, C. Uhler, S. van de Geer, F. Yang |
| Kurzbeschreibung | Research colloquium | | | | |
| 401-5910-00L | Talks in Financial and Insurance Mathematics | E- | 0 KP | 1K | B. Acciaio, P. Cheridito, D. Possamaï, M. Schweizer, J. Teichmann, M. V. Wüthrich |
| Kurzbeschreibung | Research colloquium | | | | |
| Inhalt | Regular research talks on various topics in mathematical finance and actuarial mathematics | | | | |
| 401-5900-00L | Optimization Seminar | E- | 0 KP | 1K | A. Bandeira, R. Weismantel, R. Zenklusen |
| Kurzbeschreibung | Lectures on current topics in optimization | | | | |
| Lernziel | Expose graduate students to ongoing research activities (including applications) in the domain of optimization. | | | | |
| Inhalt | This seminar is a forum for researchers interested in optimization theory and its applications. Speakers are expected to stimulate discussions on theoretical and applied aspects of optimization and related subjects. The focus is on efficient algorithms for continuous and discrete optimization problems, complexity analysis of algorithms and associated decision problems, approximation algorithms, mathematical modeling and solution procedures for real-world optimization problems in science, engineering, industries, public sectors etc. | | | | |
| 401-5660-00L | Math and Data (MAD+) | E- | 0 KP | 1K | A. Bandeira, externe Veranstalter |
| Kurzbeschreibung | Research colloquium | | | | |
| 252-4202-00L | Seminar in Theoretical Computer Science ■ | E- | 2 KP | 2S | E. Welzl, B. Gärtner, M. Ghaffari, M. Hoffmann, J. Lengler, D. Steurer, B. Sudakov |
| Kurzbeschreibung | Präsentation wichtiger und aktueller Arbeiten aus der theoretischen Informatik, sowie eigener Ergebnisse von Diplomanden und Doktoranden. | | | | |
| Lernziel | Das Lernziel ist, Studierende an die aktuelle Forschung heranzuführen und sie in die Lage zu versetzen, wissenschaftliche Arbeiten zu lesen, zu verstehen, und zu präsentieren. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | This seminar takes place as part of the joint research seminar of several theory groups. Intended participation is for students with excellent performance only. Formal restriction is: prior successful participation in a master level seminar in theoretical computer science. | | | | |

Doktorat Departement Mathematik - Legende für Typ

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

Legende für Umfang

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

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

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

Doktorat Departement Physik

Mehr Informationen unter: <https://www.ethz.ch/de/doktorat.html>

► Lehrangebot Doktorat und Postdoktorat

Achtung: Die hier angegebene Auswahl an Lehrveranstaltungen ist UNVOLLSTÄNDIG.

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------------------|---|-----|------|--------|------------------------------|
| 402-0317-00L | Semiconductor Materials: Fundamentals and Fabrication | W | 6 KP | 2V+1U | S. Schön, W. Wegscheider |
| Kurzbeschreibung | This course gives an introduction into the fundamentals of semiconductor materials. The main focus is on state-of-the-art fabrication and characterization methods. The course will be continued in the spring term with a focus on applications. | | | | |
| Lernziel | Basic knowledge of semiconductor physics and technology. Application of this knowledge for state-of-the-art semiconductor device processing | | | | |
| Inhalt | <ol style="list-style-type: none"> 1. Fundamentals of Solid State Physics <ol style="list-style-type: none"> 1.1 Semiconductor materials 1.2 Band structures 1.3 Carrier statistics in intrinsic and doped semiconductors 1.4 p-n junctions 1.5 Low-dimensional structures 2. Bulk Material growth of Semiconductors <ol style="list-style-type: none"> 2.1 Czochralski method 2.2 Floating zone method 2.3 High pressure synthesis 3. Semiconductor Epitaxy <ol style="list-style-type: none"> 3.1 Fundamentals of Epitaxy 3.2 Molecular Beam Epitaxy (MBE) 3.3 Metal-Organic Chemical Vapor Deposition (MOCVD) 3.4 Liquid Phase Epitaxy (LPE) 4. In situ characterization <ol style="list-style-type: none"> 4.1 Pressure and temperature 4.2 Reflectometry 4.3 Ellipsometry and RAS 4.4 LEED, AES, XPS 4.5 STM, AFM 5. The invention of the transistor - Christmas lecture | | | | |
| Skript | https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=13428 | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | The "compulsory performance element" of this lecture is a short presentation of a research paper complementing the lecture topics. Several topics and corresponding papers will be offered on the moodle page of this lecture. | | | | |
| 402-0526-00L | Ultrafast Processes in Solids | W | 6 KP | 2V+1U | Y. M. Acremann, A. Vaterlaus |
| Kurzbeschreibung | Ultrafast processes in solids are of fundamental interest as well as relevant for modern technological applications. The dynamics of the lattice, the electron gas as well as the spin system of a solid are discussed. The focus is on time resolved experiments which provide insight into pico- and femtosecond dynamics. | | | | |
| Lernziel | After attending this course you understand the dynamics of essential excitation processes which occur in solids and you have an overview over state of the art experimental techniques used to study fast processes. | | | | |
| Inhalt | <ol style="list-style-type: none"> 1. Experimental techniques, an overview 2. Dynamics of the electron gas <ol style="list-style-type: none"> 2.1 First experiments on electron dynamics and lattice heating 2.2 The finite lifetime of excited states 2.3 Detection of lifetime effects 2.4 Dynamical properties of reactions and adsorbents 3. Dynamics of the lattice <ol style="list-style-type: none"> 3.1 Phonons 3.2 Non-thermal melting 4. Dynamics of the spin system <ol style="list-style-type: none"> 4.1 Laser induced ultrafast demagnetization 4.2 Ultrafast spin currents generated by lasers 4.3 Landau-Lifschitz-Dynamics 4.4 Laser induced switching 5. Correlated materials | | | | |
| Skript | will be distributed | | | | |
| Literatur | relevant publications will be cited | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | The lecture can also be followed by interested non-physics students as basic concepts will be introduced. | | | | |
| 402-0464-00L | Optical Properties of Semiconductors | W | 8 KP | 2V+2U | G. Scalari, T. Chervy |
| Kurzbeschreibung | This course presents a comprehensive discussion of optical processes in semiconductors. | | | | |
| Lernziel | The rich physics of the optical properties of semiconductors, as well as the advanced processing available on these material, enabled numerous applications (lasers, LEDs and solar cells) as well as the realization of new physical concepts. Systems that will be covered include quantum dots, exciton-polaritons, quantum Hall fluids and graphene-like materials. | | | | |
| Inhalt | Electronic states in III-V materials and quantum structures, optical transitions, excitons and polaritons, novel two dimensional semiconductors, spin-orbit interaction and magneto-optics. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Prerequisites: Quantum Mechanics I, Introduction to Solid State Physics | | | | |
| 402-0484-00L | Experimental and Theoretical Aspects of Quantum Gases | W | 6 KP | 2V+1U | T. Esslinger |
| Kurzbeschreibung | <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> Quantum Gases are the most precisely controlled many-body systems in physics. This provides a unique interface between theory and experiment, which allows addressing fundamental concepts and long-standing questions. This course lays the foundation for the understanding of current research in this vibrant field. | | | | |

| | |
|-----------|---|
| Lernziel | The lecture conveys a basic understanding for the current research on quantum gases. Emphasis will be put on the connection between theory and experimental observation. It will enable students to read and understand publications in this field. |
| Inhalt | Cooling and trapping of neutral atoms Bose and Fermi gases Ultracold collisions The Bose-condensed state Elementary excitations Vortices Superfluidity Interference and Correlations Optical lattices |
| Skript | notes and material accompanying the lecture will be provided |
| Literatur | C. J. Pethick and H. Smith, Bose-Einstein condensation in dilute Gases, Cambridge. Proceedings of the Enrico Fermi International School of Physics, Vol. CXL, ed. M. Inguscio, S. Stringari, and C.E. Wieman (IOS Press, Amsterdam, 1999). |

| | | | | | |
|------------------------------|---|----------|-------------|-----------|--------------------|
| 402-0535-00L | Introduction to Magnetism | W | 6 KP | 3G | A. Vindigni |
| Kurzbeschreibung | Atomic paramagnetism and diamagnetism, itinerant and local-moment interatomic coupling, magnetic order at finite temperature, spin precession, approach to equilibrium through thermal and quantum dynamics, dipolar interaction in solids. | | | | |
| Lernziel | <ul style="list-style-type: none"> - Apply concepts of quantum-mechanics to estimate the strength of atomic magnetic moments and their interactions - Identify the mechanisms from which exchange interaction originates in solids (itinerant and local-moment magnetism) - Evaluate the consequences of the interplay between competing interactions and thermal energy - Apply general concepts of statistical physics to determine the origin of bistability in realistic magnets - Discriminate the dynamic responses of a magnet to different external stimuli | | | | |
| Inhalt | <p>The lecture "Introduction to Magnetism" is the regular course on Magnetism for the Master curriculum of the Department of Physics of ETH Zurich. With respect to specialized courses related to Magnetism such as "Quantum Solid State Magnetism" (K. Povarov and A. Zheludev) or "Ferromagnetism: From Thin Films to Spintronics" (R. Allenspach), this lecture focusses on why only few materials are magnetic at finite temperature. We will see that defining what we understand by "being magnetic" in a formal way is essential to address this question properly.</p> <p>Preliminary contents for the HS20:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Magnetism in atoms (quantum-mechanical origin of atomic magnetic moments, intra-atomic exchange interaction) - Magnetism in solids (mechanisms producing inter-atomic exchange interaction in solids, crystal field). - Spin resonance and relaxation (Larmor precession, resonance phenomena, quantum tunneling, Bloch equation, superparamagnetism) - Magnetic order at finite temperatures (Ising and Heisenberg models, low-dimensional magnetism) - Dipolar interaction in ferromagnets (shape anisotropy, frustration and modulated phases of magnetic domains) | | | | |
| Skript | <p>Learning material will be made available during the course:</p> <ul style="list-style-type: none"> - through the Moodle portal - through a dedicated RStudio Server <p>The lecture is meant to be in-person. The automatic lecture hall recordings provided by ID-MMS will be placed on the link https://www.video.ethz.ch/lectures/d-phys/2020/autumn/402-0535-00L.html</p> | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | The aim of the lecture is to let students understand the phenomenology of real magnets starting from the principles of quantum and statistical physics. During the course students will get acquainted with the related formalism. Applications to nanoscale magnetism will be considered from the perspective of basic underlying principles. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------|---|----------|-------------|--------------|------------------|
| 402-0595-00L | Semiconductor Nanostructures | W | 6 KP | 2V+1U | T. M. Ihn |
| Kurzbeschreibung | Der Kurs umfasst die Grundlagen der Halbleiternanostrukturen, z.B. Materialherstellung, Bandstrukturen, 'bandgap engineering' und Dotierung, Feldeffekttransistoren. Aufbauend auf zweidimensionalen Elektronengasen wird dann der Quantenhalleffekt besprochen, sowie die Physik der gängigen Halbleiternanostrukturen, d.h. Quantenpunktkontakte, Aharonov-Bohm Ringe und Quantendots, behandelt. | | | | |
| Lernziel | Ziel der Vorlesung ist das Verständnis von vier Schlüsselphänomenen des Elektronentransports in Halbleiter-Nanostrukturen. Dazu zählen | | | | |
| Inhalt | <ol style="list-style-type: none"> 1. der ganzzahlige Quantenhalleffekt 2. die Quantisierung des Leitwerts in Quantenpunktkontakten 3. der Aharonov-Bohm Effekt 4. der Coulomb-Blockade Effekt in Quantendots | | | | |
| Skript | <ol style="list-style-type: none"> 1. Einführung und Überblick 2. Halbleiterkristalle: Herstellung und Bandstrukturen 3. k,p-Theorie, Elektronendynamik in der Näherung der effektiven Masse 4. Envelope Funktionen, Näherung der effektiven Masse, Heterostrukturen und 'band engineering' 5. Herstellung von Nanostrukturen 6. Elektrostatik und Quantenmechanik von Halbleiternanostrukturen 7. Heterostrukturen und zweidimensionale Elektronengase 8. Drude Transport 9. Elektronentransport in Quantenpunktkontakten; Landauer-Büttiker Beschreibung 10. Ballistische Transportexperimente 11. Interferenzeffekte in Aharonov-Bohm Ringen 12. Elektron im Magnetfeld, Shubnikov-de Haas Effekt 13. Ganzzahliger Quantenhalleffekt 14. Quantendots, Coulombblockade <p>T. Ihn, Semiconductor Nanostructures, Quantum States and Electronic Transport, Oxford University Press, 2010.</p> | | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|---|----------|-------------|--------------|--|
| Literatur | Neben dem Vorlesungsskript können folgende Bücher empfohlen werden: 1. J. H. Davies: The Physics of Low-Dimensional Semiconductors, Cambridge University Press (1998) 2. S. Datta: Electronic Transport in Mesoscopic Systems, Cambridge University Press (1997) 3. D. Ferry: Transport in Nanostructures, Cambridge University Press (1997) 4. T. M. Heinzel: Mesoscopic Electronics in Solid State Nanostructures: an Introduction, Wiley-VCH (2003) 5. Beenakker, van Houten: Quantum Transport in Semiconductor Nanostructures, in: Semiconductor Heterostructures and Nanostructures, Academic Press (1991) 6. Y. Imry: Introduction to Mesoscopic Physics, Oxford University Press (1997) | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Die Vorlesung richtet sich an alle Physikstudierenden nach dem Bachelorabschluss. Grundlagen in der Festkörperphysik sind erforderlich, ambitionierte Studierende im fünften Semester können der Vorlesung aber auch folgen. Die Vorlesung eignet sich auch für das Doktoratsstudium. Der Kurs wird auf Englisch gehalten. | | | | |
| 402-0715-00L | Low Energy Particle Physics | W | 6 KP | 2V+1U | A. S. Antognini, P. A. Schmidt-Wellenburg |
| Kurzbeschreibung | Low energy particle physics provides complementary information to high energy physics with colliders. In this lecture, we will concentrate on flagship experiments which have significantly improved our understanding of particle physics today, concentrating mainly on precision experiments with neutrons, muons and exotic atoms. | | | | |
| Lernziel | You will be able to present and discuss: - the principle of the experiments - the underlying technique and methods - the context and the impact of these experiments on particle physics | | | | |
| Inhalt | Low energy particle physics provides complementary information to high energy physics with colliders. At the Large Hadron Collider one directly searches for new particles at energies up to the TeV range. In a complementary way, low energy particle physics indirectly probes the existence of such particles and provides constraints for "new physics", making use of high precision and high intensities. Besides the sensitivity to effects related with new physics (e.g. lepton flavor violation, symmetry violations, CPT tests, search for electric dipole moments, new low mass exchange bosons etc.), low energy physics provides the best test of QED (electron g-2), the best tests of bound-state QED (atomic physics and exotic atoms), precise determinations of fundamental constants, information about the CKM matrix, precise information on the weak and strong force even in the non-perturbative regime etc. Starting from a general introduction on high intensity/high precision particle physics and the main characteristics of muons and neutrons and their production, we will then focus on the discussion of fundamental problems and ground-breaking experiments: - search for rare decays and charged lepton flavor violation - electric dipole moments and CP violation - spectroscopy of exotic atoms and symmetries of the standard model - what atomic physics can do for particle physics and vice versa - neutron decay and primordial nucleosynthesis - atomic clock - Penning traps - Ramsey spectroscopy - Spin manipulation - neutron-matter interaction - ultra-cold neutron production - various techniques: detectors, cryogenics, particle beams, laser cooling.... | | | | |
| Literatur | Golub, Richardson & Lamoreaux: "Ultra-Cold Neutrons" Rauch & Werner: "Neutron Interferometry" Carlile & Willis: "Experimental Neutron Scattering" Byrne: "Neutrons, Nuclei and Matter" Klapdor-Kleingrothaus: "Non Accelerator Particle Physics" | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Einführung in die Kern- und Teilchenphysik / Introduction to Nuclear- and Particle-Physics | | | | |
| 402-0767-00L | Neutrino Physics | W | 6 KP | 2V+1U | A. Rubbia, D. Sgalaberna |
| Kurzbeschreibung | Theoretical basis and selected experiments to determine the properties of neutrinos and their interactions (mass, spin, helicity, chirality, oscillations, interactions with leptons and quarks). | | | | |
| Lernziel | Introduction to the physics of neutrinos with special consideration of phenomena connected with neutrino masses. | | | | |
| Literatur | Script B. Kayser, F. Gibart-Debu and F. Perrier, The Physics of Massive Neutrinos, World Scientific Lecture Notes in Physics, Vol. 25, 1989, and newer publications. N. Schmitz, Neutrino Physik, Teubner-Studienbücher Physik, 1997. D.O. Caldwell, Current Aspects of Neutrino Physics, Springer. C. Giunti & C.W. Kim, Fundamentals of Neutrino Physics and Astrophysics, Oxford. | | | | |
| 402-0898-00L | The Physics of Electroweak Symmetry Breaking <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> | W | 6 KP | 2V+1U | Noch nicht bekannt |
| Kurzbeschreibung | The aim is to understand the need of physics beyond the Standard Model, the basic techniques of model building in theories BSM and the elements of collider physics required to analyze their phenomenological implications. After an introduction to the SM and alternative theories of electroweak symmetry breaking, we will investigate these issues in the context of models with warped extra dimensions. | | | | |
| Lernziel | After the course the student should have a good knowledge of some of the most relevant theories beyond the Standard Model and have the techniques to understand those theories that have not been surveyed in the course. He or she should be able to compute the constraints on any model of new physics, its successes explaining current experimental data and its main phenomenological implications at colliders. | | | | |

Voraussetzungen / Besonderes The former title of this course unit was "The Physics Beyond the Standard Model". If you already got credits for "The Physics Beyond the Standard Model" (402-0898-00L), you cannot get credits for "The Physics of Electroweak Symmetry Breaking" (402-0898-00L).

The knowledge of basic concepts in quantum field theory is assumed.

Weekly schedule

Tuesdays:

> 13 - 15: Class

> By 18: Hand in exercises (TA: Nicolas Deutschmann)

Thursdays:

> By 13: New exercise series (to be introduced the following day) posted

Fridays

> 12 - 13: Exercise class

| | | | | | |
|------------------------------|---|----------|-------------|--------------|----------------------------------|
| 376-1791-00L | Introductory Course in Neuroscience I (University of Zurich) | W | 2 KP | 2V | W. Knecht, Uni-Dozierende |
| | <i>Der Kurs muss direkt an der UZH belegt werden. UZH Modulkürzel: SPV0Y005</i> | | | | |
| | <i>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH: https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitaet.html</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | The course gives an introduction to human and comparative neuroanatomy, molecular, cellular and systems neuroscience. | | | | |
| Lernziel | The course gives an introduction to the development and anatomical structure of nervous systems. Furthermore, it discusses the basics of cellular neurophysiology and neuropharmacology. Finally, the nervous system is described on a system level. | | | | |
| Inhalt | 1) Human Neuroanatomy I&II 2) Comparative Neuroanatomy 3) Building a central nervous system I,II 4) Synapses I,II 5) Glia and more 6) Excitability 7) Circuits underlying Emotion 8) Visual System 9) Auditory & Vestibular System 10) Somatosensory and Motor Systems 11) Learning in artificial and biological neural networks | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | For doctoral students of the Neuroscience Center Zurich (ZNZ). | | | | |
| 402-0620-00L | Current Topics in Accelerator Mass Spectrometry and Its Applications | | 0 KP | 1S | M. Christl, S. Willett |
| Kurzbeschreibung | Das Seminar richtet sich an alle Studierenden und Doktorierenden, die im Rahmen ihrer Ausbildung mit Datierungsmethoden zu tun haben, die auf den Anwendungen langlebiger natürlicher Radionuklide beruhen. Es werden die Grundlagen der Methodik, die neuesten Entwicklungen und spezielle Beispiele aus dem breiten Anwendungsspektrum diskutiert. | | | | |
| Lernziel | Das Seminar vermittelt den Teilnehmern einen Überblick über neueste Trends und Entwicklungen der Beschleuniger Massenspektrometrie und deren Anwendungen. Die Teilnehmer setzen sich in Vorträgen und anschließenden Diskussionen intensiv mit aktuellen Forschungsergebnissen auseinander und erlangen so ein breites Verständnis, sowohl der physikalischen Grundlagen der Beschleuniger Massenspektrometrie als auch deren Anwendungen, welches weit über den Tellerrand der eigenen Studien hinaus geht. | | | | |
| 402-0897-00L | Introduction to String Theory | W | 6 KP | 2V+1U | M. Gaberdiel |
| Kurzbeschreibung | This course is an introduction to string theory. It will mainly concentrate on the bosonic string and its quantisation in flat space. | | | | |
| Lernziel | The objective of this course is to motivate the subject of string theory, exploring the important role it has played in the development of modern theoretical and mathematical physics. The goal of the course is to give a pedagogical introduction to the bosonic string in flat space. | | | | |
| Inhalt | I. Introduction II. The classical relativistic string III. Light-cone quantisation IV. Covariant quantisation V. Closed strings and T-duality VI. String interactions | | | | |
| Literatur | Lecture notes: String Theory - D. Tong http://www.damtp.cam.ac.uk/user/tong/string.html Lectures on String Theory - G. Arutyunov http://stringworld.ru/files/Arutyunov_G_Lectures_on_string_theory.pdf Books: Superstring Theory - M. Green, J. Schwarz and E. Witten (two volumes, CUP, 1988) Volume 1: Introduction Volume 2: Loop Amplitudes, Anomalies and Phenomenology String Theory - J. Polchinski (two volumes, CUP, 1998) Volume 1: An Introduction to the Bosonic String Volume 2: Superstring Theory and Beyond Errata: http://www.kitp.ucsb.edu/~joep/errata.html Basic Concepts of String Theory - R. Blumenhagen, D. Lüst and S. Theisen (Springer-Verlag, 2013) A First Course in String Theory - B. Zwiebach (CUP, 2009) | | | | |
| 402-0393-00L | Theoretical Cosmology and Different Aspects of | W | 8 KP | 4V | L. Heisenberg |

Gravity*Findet dieses Semester nicht statt.*

| | |
|------------------|---|
| Kurzbeschreibung | These lecture series will be dedicated to different advanced topics within the framework of theoretical cosmology and gravity. A detailed introduction into the successful construction of General Relativity and beyond will be given, together with their cosmological implications. |
| Lernziel | These lecture series will discuss different advanced topics within the framework of theoretical cosmology and gravity. First of all, I will give a detailed introduction into the successful construction of General Relativity from a geometrical perspective. After constructing our geometrical setup I will discuss the most general space-time geometries and their different manifestations. This will also allow me to introduce the geometrical trinity of gravity, in which the same theory of General Relativity can be constructed a la Einstein based on curvature, a la TEGR based on torsion and a la CGR based on non-metricity, which represents a simpler formulation of General Relativity. Starting from the defining key properties of General Relativity I will explain in which consistent ways these properties can be altered. Still following the geometrical interpretation of gravity this will allow me to introduce modifications of gravity based on affine structure. In the second part I will abandon the geometrical framework and adapt to the field theory perspective. In this context I will construct General Relativity as the unique fundamental theory for a massless spin-2 field. This means that any modification of gravity will ultimately introduce additional degrees of freedom in the gravity sector. After discussing the building blocks of field theories, I will introduce massive gravity, Horndeski scalar-tensor theories, generalized Proca theories and scalar-vector-tensor theories. Based on the assumption that General Relativity is the underlying theory of gravity I will introduce the standard model of cosmology and discuss the tenacious challenges we are facing within this framework. We will study the FLRW models relevant for inflation and late-time universe at the background level and consider small cosmological perturbations together with their evolution. We will see how we can use different observational channels and theoretical consistency checks in order to critically assess different gravity theories. In this context we will pay special attention to the implications of gravitational waves measurements for generalizations of gravity theory beyond General Relativity. Using specialized Mathematica packages some of the relevant relations and computations will be illustrated as well. |
| Literatur | The lecture follows the review „A systematic approach to generalizations of General Relativity and their cosmological implications“ by L. Heisenberg, Physics Reports 796 (2019) 1-113, arXiv:1807.01725 |

| | | | | | |
|---------------------------------|--|----------|-------------|--------------|--------------------|
| 402-0465-58L | Intersubband Optoelectronics | W | 6 KP | 2V+1U | G. Scalari |
| Kurzbeschreibung | Intersubband transitions in quantum wells are transitions between states created by quantum confinement in ultra-thin layers of semiconductors. Because of its inherent tailorability, this system can be seen as the "ultimate quantum designer's material". | | | | |
| Lernziel | The goal of this lecture is to explore both the rich physics as well as the application of these system for sources and detectors. In fact, devices based on intersubband transitions are now unlocking large area of the electromagnetic spectrum. | | | | |
| Inhalt | The lecture will treat the following chapters: - Introduction: intersubband optoelectronics as an example of quantum engineering - Technological aspects - Electronic states in semiconductor quantum wells - Intersubband absorption and scattering processes - Mid-IR and THz ISB Detectors - Mid-infrared and THz photonics: waveguides, resonators, metamaterials - Quantum Cascade lasers: - Mid-IR QCLs - THz QCLs (direct and non-linear generation) - further electronic confinement: interlevel Qdot transitions and magnetic field effects - Strong light-matter coupling in Mid-IR and THz range | | | | |
| Skript | The reference book for the lecture is "Quantum Cascade Lasers" by Jerome Faist , published by Oxford University Press. | | | | |
| Literatur | Mostly the original articles, other useful reading can be found in: -E. Rosencher and B. Vinter, Optoelectronics , Cambridge Univ. Press -G. Bastard, Wave mechanics applied to semiconductor heterostructures, Halsted press | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Requirements: A basic knowledge of solid-state physics and of quantum electronics. | | | | |
| 402-0447-00L | Quantum Science with Superconducting Circuits | W | 6 KP | 2V+1U | C. Eichler |
| Kurzbeschreibung | Superconducting Circuits provide a versatile experimental platform to explore the most intriguing quantum-physical phenomena and constitute one of the prime contenders to build quantum computers. Students will get a thorough introduction to the underlying physical concepts, the experimental setting, and the state-of-the-art of quantum computing in this emerging research field. | | | | |
| Lernziel | Based on today's most advanced solid state platform for quantum control, the students will learn how to engineer quantum coherent devices and how to use them to process quantum information. The students will acquire both analytical and numerical methods to model the properties and phenomena observed in these systems. The course is positioned at the intersection between quantum physics and engineering. | | | | |
| Inhalt | Introduction to Quantum information Processing -- Superconducting Qubits -- Quantum Measurements -- Experimental Setup & Noise Mitigation -- Open Quantum Systems -- Multi-Qubit Systems: Entangling gates & Characterization -- Quantum Error Correction -- Near-term Applications of Quantum Computers | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | All students and researchers with a general interest in quantum information science, quantum optics, and quantum engineering are welcome to this course. Basic knowledge of quantum physics is a plus, but not a strict requirement for the successful participation in this course. | | | | |
| 402-0845-80L | Scattering Amplitudes in Quantum Field Theories | W | 6 KP | 2V+1U | V. Del Duca |
| | <i>Fachstudierende UZH müssen das Modul PHY577 direkt an der UZH buchen.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | This course provides a pedagogical introduction to an advanced topic in Quantum Field Theories, which has undergone a tremendous progress in the new millennium: scattering amplitudes and on-shell methods. | | | | |
| Lernziel | Students that complete the course will be able to understand the basics of the modern methods to compute scattering amplitudes, to perform simple calculations and to read modern publications on this research field. | | | | |
| Inhalt | This course covers the basic concepts of: -- spinor helicity formalism -- colour decompositions -- BCFW on-shell recursion relations -- BCJ colour-kinematics duality -- Feynman integrals: IBPs and differential equations -- analytic and algebraic structure of loop-level amplitudes: * Hopf algebras, symbols and coproducts * multiple polylogarithms (a.k.a. as iterated integrals on the Riemann sphere) * Steinmann relations * coaction principle * elliptic and modular-form integrals (a.k.a. as iterated integrals on the torus) | | | | |
| Skript | Will be provided at the Moodle site for the course. | | | | |
| Literatur | Will be provided at the Moodle site for the course. | | | | |

Voraussetzungen / A basic knowledge of Feynman rules in scalar field theories and in Yang-Mills theory is assumed.
Besonderes

QFT-I and Introduction to Quantum ChromoDynamics are highly recommended.

402-0831-67L **Advanced Topics of General Relativity and Gravitational Waves (University of Zurich)** **W** **6 KP** **2V+1U** **P. Jetzer**
Der Kurs muss direkt an der UZH belegt werden.
UZH Modulkürzel: PHY529

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

Inhalt Possible content:
- General relativistic stellar structure equations (Neutron stars)
- Tetrad formalism
- Spinors in GR
- Klein-Gordon & Dirac eqs. in GR
- Thermodynamics of black holes and Hawking radiation
- Topics in gravitational waves: GW generation by PN sources, GW from elliptic, hyperbolic binaries
- Tests of the equivalence principle

Doktorat Departement Physik - Legende für Typ

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

Legende für Umfang

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

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

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

Doktorat Departement Umweltsystemwissenschaften

Mehr Informationen unter: <https://www.ethz.ch/de/doktorat.html>

► Agrarwissenschaften

►► Graduate Programme in Plant Sciences

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------------------|---|----------|-------------|-----------|--|
| 751-4003-01L | Current Topics in Grassland Sciences (HS) | W | 2 KP | 2S | N. Buchmann |
| Kurzbeschreibung | Research results in agro- and forest ecosystem sciences will be presented by experienced researchers as well as Ph.D. and graduate students. Citation classics as well as recent research results will be discussed. Topics will range from plant ecophysiology, biodiversity and biogeochemistry to management aspects in agro- and forest ecosystems. | | | | |
| Lernziel | Students will be able to understand and evaluate experimental design and data interpretation of on-going studies, be able to critically analyze published research results, practice to present and discuss results in the public, and gain a broad knowledge of recent research and current topics in agro- and forest ecosystem sciences. | | | | |
| Inhalt | Research results in agro- and forest ecosystem sciences will be presented by experienced researchers as well as Ph.D. and graduate students. Citation classics as well as recent research results will be discussed. Topics will range from plant ecophysiology, biodiversity and biogeochemistry to management aspects in agro- and forest ecosystems. | | | | |
| Skript | none | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Prerequisites: Basic knowledge of plant ecophysiology, terrestrial ecology and management of agro- and forest ecosystems. Course will be taught in English. | | | | |
| 551-0205-00L | Challenges in Plant Sciences <i>Number of participants limited to 40.</i> | W | 2 KP | 2K | M. Paschke, A. Rodriguez-Villalon, C. Schöb, J. Six, J. Vorholt-Zambelli, A. Widmer, S. C. Zeeman, weitere Dozierende |
| Kurzbeschreibung | The colloquium introduces students to the disciplines in plant sciences and provides integrated knowledge from the molecular level to ecosystems and from basic research to applications, making use of the synergies between the different research groups of the PSC. The colloquium offers a unique chance to approach interdisciplinary topics as a challenge in the field of plant sciences. | | | | |
| Lernziel | Major objectives of the colloquium are: introduction of graduate students and Master students to the broad field of plant sciences promotion of an interdisciplinary and integrative teaching program promotion of active participation and independent work of students promotion of presentation and discussion skills increased interaction among students and professors | | | | |
| Inhalt | Challenges in Plant Sciences will cover the following topics: Chemical communication among plants, insect and pathogens. Specificity in hormone signaling. Genetic networks. Plant-plant interactions. Resilience of tropical ecosystems. Regulatory factors controlling cell wall formation. Chlorophyll breakdown. Innate immunity. Disease resistance genes. Sustainable agroecosystems. | | | | |

► Umweltwissenschaften

►► Atmosphäre und Klima

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|--|----------|-------------|--------------|---|
| 701-1239-00L | Aerosols I: Physical and Chemical Principles | W | 4 KP | 2V+1U | M. Gysel Beer, D. Bell, E. Weingartner |
| Kurzbeschreibung | Im Kurs Aerosole I werden Grundlagen der Aerosolphysik- und Chemie vermittelt. Spezifische Eigenschaften kleiner Teilchen, Bedeutung von Aerosolen in der Atmosphäre und in anderen Bereichen werden behandelt. | | | | |
| Lernziel | Vermittlung von Grundlagen der Aerosolphysik und -chemie und spezifischer Eigenschaften kleiner Teilchen, Bedeutung von Aerosolen in der Atmosphäre und in anderen Bereichen. | | | | |
| Inhalt | Physikalische und chemische Eigenschaften von Aerosolen, Aerosoldynamik (Diffusion, Koagulation), optische Eigenschaften (Lichtstreuung, -absorption, -extinktion), Verfahren zur Erzeugung von Aerosolen, Messmethoden zur physikalischen und chemischen Charakterisierung. | | | | |
| Skript | Es werden Beilagen abgegeben | | | | |
| Literatur | - Kulkarni, P., Baron, P. A., and Willeke, K.: Aerosol Measurement - Principles, Techniques, and Applications. Wiley, Hoboken, New Jersey, 2011. - Hinds, W. C.: Aerosol Technology: Properties, Behavior, and Measurement of Airborne Particles. John Wiley & Sons, Inc., New York, 1999. - Colbeck I. (ed.) Physical and Chemical Properties of Aerosols, Blackie Academic & Professional, London, 1998. - Seinfeld, J. H. and Pandis, S. N.: Atmospheric Chemistry and Physics: From Air Pollution to Climate Change. Hoboken, John Wiley & Sons, Inc., 2006 | | | | |
| 701-1253-00L | Analysis of Climate and Weather Data | W | 3 KP | 2G | C. Frei |
| Kurzbeschreibung | An introduction into methods of statistical data analysis in meteorology and climatology. Applications of hypothesis testing, extreme value analysis, evaluation of deterministic and probabilistic predictions, principal component analysis. Participants understand the theoretical concepts and purpose of methods, can apply them independently and know how to interpret results professionally. | | | | |
| Lernziel | Students understand the theoretical foundations and probabilistic concepts of advanced analysis tools in meteorology and climatology. They can conduct such analyses independently, and they develop an attitude of scrutiny and an awareness of uncertainty when interpreting results. Participants improve skills in understanding technical literature that uses modern statistical data analyses. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|--|----------|-------------|--------------|--|
| Inhalt | <p>The course introduces several advanced methods of statistical data analysis frequently used in meteorology and climatology. It introduces the theoretical background of the methods, illustrates their application with example datasets, and discusses complications from assumptions and uncertainties. Generally, the course shall empower students to conduct data analysis thoughtfully and to interpret results critically.</p> <p>Topics covered: exploratory methods, hypothesis testing, analysis of climate trends, measuring the skill of deterministic and probabilistic predictions, analysis of extremes, principal component analysis and maximum covariance analysis.</p> <p>The course is divided into lectures and computer workshops. Hands-on experimentation with example data shall encourage students in the practical application of methods and train professional interpretation of results.</p> <p>R (a free software environment for statistical computing) will be used during the workshop. A short introduction into R will be provided during the course.</p> | | | | |
| Skript | <p>Documentation and supporting material:</p> <ul style="list-style-type: none"> - slides used during the lecture - exercise sets and solutions - R-packages with software and example datasets for workshop sessions <p>All material is made available via the lecture web-page.</p> | | | | |
| Literatur | <p>For complementary reading:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Wilks D.S., 2011: Statistical Methods in the Atmospheric Science. (3rd edition). Academic Press Inc., Elsevier LTD (Oxford) - Coles S., 2001: An introduction to statistical modeling of extreme values. Springer, London. 208 pp. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | <p>Prerequisites: Basics in exploratory data analysis, probability calculus and statistics (incl linear regression) (e.g. Mathematik IV: Statistik (401-0624-00L) and Mathematik VI: Angewandte Statistik für Umweltnaturwissenschaften (701-0105-00L)). Some experience in programming (ideally in R). Some elementary background in atmospheric physics and climatology.</p> | | | | |
| 701-1235-00L | Cloud Microphysics | W | 4 KP | 2V+1U | U. Lohmann, N. Shardt |
| | <p><i>Number of participants limited to 16.</i></p> <p><i>Priority is given to PhD students majoring in Atmospheric and Climate Sciences, and remaining open spaces will be offered to the following groups:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - PhD student Environmental sciences - MSc in Atmospheric and climate science - MSc in Environmental sciences <p><i>All participants will be on the waiting list at first. Enrollment is possible until 13.09.2020. The waiting list is active until 25.09.2020. All students will be informed on September 16th, if they can participate in the lecture. The lecture takes place if a minimum of 5 students register for it.</i></p> | | | | |
| Kurzbeschreibung | <p>Clouds are a fascinating atmospheric phenomenon central to the hydrological cycle and the Earth's climate. Interactions between cloud particles can result in precipitation, glaciation or evaporation of the cloud depending on its microstructure and microphysical processes.</p> | | | | |
| Lernziel | <p>The learning objective of this course is that students understand the formation of clouds and precipitation and can apply learned principles to interpret atmospheric observations of clouds and precipitation.</p> | | | | |
| Inhalt | <p>see: http://www.iac.ethz.ch/edu/courses/master/modules/cloud-microphysics.html</p> | | | | |
| Skript | <p>This course will be designed as a reading course in 1-2 small groups of 8 students maximum. It will be based on the textbook below. The students are expected to read chapters of this textbook prior to the class so that open issues, fascinating and/or difficult aspects can be discussed in depth.</p> | | | | |
| Literatur | <p>Pao K. Wang: Physics and dynamics of clouds and precipitation, Cambridge University Press, 2012</p> | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | <p>Target group: Doctoral and Master students in Atmosphere and Climate</p> | | | | |
| 701-1221-00L | Dynamics of Large-Scale Atmospheric Flow | W | 4 KP | 2V+1U | H. Wernli, L. Papritz |
| Kurzbeschreibung | <p>Die Vorlesung vermittelt die Grundlagen der Dynamik von aussertropischen Wettersystemen (quasi-geostrophische Dynamik, potentielle Vorticity, Rossby-Wellen, barokline Instabilität). Grundlegende Konzepte werden formal eingeführt, quantitativ angewendet und mit realen Beispielen illustriert und vertieft. Übungen (quantitativ und qualitativ) sind ein wesentlicher Bestandteil des Kurses.</p> | | | | |
| Lernziel | <p>Verständnis für dynamische Prozesse in der Atmosphäre sowie deren mathematisch-physikalische Formulierung.</p> | | | | |
| Inhalt | <p>Die Atmosphärenphysik II behandelt vor allem die dynamischen Prozesse in der Erdatmosphäre. Diskutiert werden die Bewegungsgesetze der Atmosphäre und die Dynamik und Wechselwirkungen von synoptischen Systemen - also den wetterbestimmenden Hoch- und Tiefdruckgebieten. Mathematische Grundlage hierfür ist insbesondere die Theorie der quasi-geostrophischen Bewegung, die im Rahmen der Vorlesung hergeleitet und interpretiert wird.</p> | | | | |
| Skript | <p>Dynamics of large-scale atmospheric flow</p> | | | | |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> - Holton J.R., An introduction to Dynamic Meteorology. Academic Press, fourth edition 2004, - Pichler H., Dynamik der Atmosphäre, Bibliographisches Institut, 456 pp. 1997 | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | <p>Voraussetzungen: Physik I, II, Umwelt Fluidodynamik</p> | | | | |
| 701-1251-00L | Land-Climate Dynamics | W | 3 KP | 2G | E. L. Davin, R. Padrón Flasher, S. I. Seneviratne |
| Kurzbeschreibung | <p>The purpose of this course is to provide fundamental background on the role of land surface processes (vegetation, soil moisture dynamics, land energy and water balances) in the climate system. The course consists of 2 contact hours per week, including lectures, group projects and computer exercises.</p> | | | | |
| Lernziel | <p>The students can understand the role of land processes and associated feedbacks in the climate system.</p> | | | | |
| Skript | <p>Powerpoint slides will be made available</p> | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | <p>Prerequisites: Introductory lectures in atmospheric and climate science Atmospheric physics -> http://www.vvz.ethz.ch/Vorlesungsverzeichnis/lerneinheitPre.do?lerneinheitId=112225&semkez=2017S&lang=en and/or Climate systems -> http://www.vvz.ethz.ch/Vorlesungsverzeichnis/lerneinheitPre.do?lerneinheitId=112972&semkez=2017S&lang=en</p> | | | | |
| 701-1237-00L | Solar Ultraviolet Radiation | W | 1 KP | 1V | J. Gröbner |
| Kurzbeschreibung | <p>The lecture will introduce the student to the thematic of solar ultraviolet radiation and its effects on the atmosphere and the biosphere, as well as the determination of atmospheric trace gases such as ozone and aerosols. In addition, the lecture will cover the modeling and the measurement of solar ultraviolet radiation.</p> | | | | |

| | |
|---------------------------------|---|
| Lernziel | - Effects of solar UV radiation on the Atmosphere, Humans, and the biosphere in general. - Measurements of solar UV radiation (ground-based, satellite-based). - Introduction to radiative transfer modelling, specifically for UV radiation. - Methods to retrieve atmospheric constituents such as atmospheric ozone and aerosols from solar radiation measurements. - Long-term trends and past, present and future changes in solar UV radiation and its relationship to Climate change. |
| Inhalt | The Lecture is composed of the following chapters: 1) Introduction and Motivation on the impact of solar UV radiation on the atmosphere, humans, and the biosphere in general. 2) Historical review of the scientific research. 3) Variability of solar UV radiation from a solar perspective (solar cycle, solar UV variability, impact on the higher atmosphere). 4) Understanding the variability of ground-based solar UV radiation with respect to the parameters influencing the transfer of solar UV radiation through the atmosphere. 5) Instruments to measure solar UV radiation 6) Introduction to radiative transfer modeling, with emphasis on solar UV radiation. 7) Retrieval of atmospheric trace gases from solar radiation measurements. Specific examples for retrieving atmospheric ozone, aerosols, and surface albedo. |
| Literatur | An Introduction to Atmospheric Radiation, K.N. Liou, ISBN 978-0-12-451451-5 Radiative transfer by S. Chandrasekhar, Solar ultraviolet Radiation, Eds. C. Zerefos, A. Bais, ISBN 3-540-62711-1 The Chemistry and Physics of Stratospheric Ozone, A. Dessler, ISBN 0-12-212051-5 |
| Voraussetzungen / Besonderes | -Basic mathematical concepts such as Integration of spectral quantities. - Familiar with a mathematical package such as R, Matlab, Python is advantageous. |

| | | | | | |
|---------------------------------|--|----------|-------------|--------------|---------------------------------------|
| 701-1233-00L | Stratospheric Chemistry | W | 4 KP | 2V+1U | T. Peter, G. Chiodo, A. Stenke |
| Kurzbeschreibung | Die Vorlesung vermittelt einen Überblick über die vielfältigen Reaktionen, die in der Gasphase, in stratosphärischen Aerosoltröpfchen und polaren Wolken ablaufen. Dabei steht das stratosphärische Ozon und dessen Beeinflussung durch natürliche und anthropogene Effekte im Mittelpunkt, besonders die durch FCKW verursachte Ozonzerstörung in polaren Breiten sowie Kopplungen mit dem Treibhauseffekt. | | | | |
| Lernziel | Die Studierenden erarbeiten sich ein Grundverständnis der stratosphärischen Reaktionen in der Gasphase sowie von Reaktionen und Prozessen in stratosphärischen Aerosoltröpfchen und polaren Wolken. Die Studierenden kennen die wichtigsten Aspekte der stratosphärischen Zirkulation sowie des Treibhauseffekts in der Tropo- und Stratosphäre. Sie kennen und verstehen Kopplungsmechanismen zwischen stratosphärischer Ozonchemie und Klimawandel. Desweiteren vertiefen die Studierenden fundamentale Konzepte der Stratosphärenchemie anhand von kurzen Präsentationen. | | | | |
| Inhalt | Kurze Darstellung der thermodynamischen und kinetischen Grundlagen chemischer Reaktionen: bi- und termolekulare Reaktionen, Photodissoziation. Vorstellung des chemischen Familienkonzepts: aktive Spezies, deren Quellgase und Reservoirgase. Detaillierte Betrachtung der reinen Sauerstofffamilie (ungerader Sauerstoff) gemäss der Chapman-Chemie. Radikalreaktionen der Sauerstoffspezies mit Stickoxiden, aktiven Halogenen (Chlor und Brom) und ungeradem Wasserstoff. Ozonabbauzyklen. Methanabbau und Ozonproduktion in der unteren Stratosphäre (Photosmog-Reaktionen). Heterogene Chemie auf dem Hintergrundaerosol und deren Bedeutung für hohen Flugverkehr. Chemie und Dynamik des Ozonlochs: Bildung polarer stratosphärischer Wolken und Chloraktivierung. | | | | |
| Skript | Unterlagen werden in den Vorlesungsstunden ausgeteilt. | | | | |
| Literatur | - Basseur, G. und S. Solomon, Aeronomy of the Middle Atmosphere, Kluwer Academic Publishers, 3rd Rev edition (December 30, 2005). - John H. Seinfeld and Spyros N. Pandis, Atmospheric Chemistry and Physics: From Air Pollution to Climate Change, Wiley, New York, 1998. - WMO, Scientific Assessment of Ozone Depletion: 2014, Report No. 55, Geneva, 2015. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Voraussetzungen: Grundlagen in physikalischer Chemie sind notwendig, und ein Überblick äquivalent zu der Bachelor-Vorlesung "Atmosphärenchemie" (LV 701-0471-01) werden erwartet. Die Vorlesung 701-1233-00 V beginnt in der ersten Semesterwoche. Die Uebungen 701-1233-00 U erst in der zweiten Semesterwoche. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|--|----------|-------------|-----------|---|
| 701-1211-01L | Master's Seminar: Atmosphere and Climate 1 ■ | W | 3 KP | 2S | H. Joos, R. Knutti, I. Medhaug, M. A. Wüest |
| Kurzbeschreibung | In this seminar, the process of writing a scientific proposal will be introduced. The essential elements of a proposal, including the peer review process, will be outlined and class exercises will train scientific writing skills. Knowledge exchange between class participants is promoted through the preparation of a master thesis proposal and evaluation of each other's work. | | | | |
| Lernziel | Training scientific writing skills. | | | | |
| Inhalt | In this seminar, the process of writing a scientific proposal will be introduced. The essential elements of a proposal, including the peer review process, will be outlined and class exercises will train scientific writing skills. Knowledge exchange between class participants is promoted through the preparation of a master thesis proposal and evaluation of each other's work. | | | | |
| Skript | https://iac.ethz.ch/edu/courses/master/obligatory-courses/seminar.html | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Attendance is mandatory. | | | | |
| 651-4095-01L | Colloquium Atmosphere and Climate 1 | W | 1 KP | 1K | H. Joos, H. Wernli, D. N. Bresch, D. Domeisen, N. Gruber, R. Knutti, U. Lohmann, T. Peter, C. Schär, S. Schemm, S. I. Seneviratne, M. Wild |
| Kurzbeschreibung | The colloquium is a series of scientific talks by prominent invited speakers assembling interested students and researchers from around Zürich. Students take part of the scientific discussions. | | | | |
| Lernziel | The students are exposed to different atmospheric science topics and learn how to take part in scientific discussions. | | | | |

►► Biogeochemie und Schadstoffdynamik

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|--------------|------------------------------------|-----|------|--------|---|
| 701-1341-00L | Water Resources and Drinking Water | W | 3 KP | 2G | S. Hug, M. Berg, F. Hammes, U. von Gunten |

| | | | | | |
|----------------------------------|--|------------|-------------|---------------|---|
| Kurzbeschreibung | The course covers qualitative (chemistry and microbiology) and quantitative aspects of drinking water from the resource to the tap. Natural processes, anthropogenic pollution, legislation of groundwater and surface water and of drinking water as well as water treatment will be discussed for industrialized and developing countries. | | | | |
| Lernziel | The goal of this lecture is to give an overview over the whole path of drinking water from the source to the tap and understand the involved physical, chemical and biological processes which determine the drinking water quality. | | | | |
| Inhalt | The course covers qualitative (chemistry and microbiology) and quantitative aspects of drinking water from the resource to the tap. The various water resources, particularly groundwater and surface water, are discussed as part of the natural water cycle influenced by anthropogenic activities such as agriculture, industry, urban water systems. Furthermore legislation related to water resources and drinking water will be discussed. The lecture is focused on industrialized countries, but also addresses global water issues and problems in the developing world. Finally unit processes for drinking water treatment (filtration, adsorption, oxidation, disinfection etc.) will be presented and discussed. | | | | |
| Skript | Handouts will be distributed | | | | |
| Literatur | Will be mentioned in handouts | | | | |
| 701-1313-00L | Isotopes and Biomarkers in Biogeochemistry | W | 3 KP | 2G | C. Schubert, R. Kipfer |
| Kurzbeschreibung | The course introduces the scientific concepts and typical applications of tracers in biogeochemistry. The course covers stable and radioactive isotopes, geochemical tracers and biomarkers and their application in biogeochemical processes as well as regional and global cycles. The course provides essential theoretical background for the lab course "Isotopic and Organic Tracers Laboratory". | | | | |
| Lernziel | The course aims at understanding the fractionation of stable isotopes in biogeochemical processes. Students learn to know the origin and decay modes of relevant radiogenic isotopes. They discover the spectrum of possible geochemical tracers and biomarkers, their potential and limitations and get familiar with important applications | | | | |
| Inhalt | Geogenic and cosmogenic radionuclides (sources, decay chains); stable isotopes in biogeochemistry (natural abundance, fractionation); geochemical tracers for processes such as erosion, productivity, redox fronts; biomarkers for specific microbial processes. | | | | |
| Skript | handouts will be provided for every chapter | | | | |
| Literatur | A list of relevant books and papers will be provided | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Students should have a basic knowledge of biogeochemical processes (BSc course on Biogeochemical processes in aquatic systems or equivalent) | | | | |
| 701-1315-00L | Biogeochemistry of Trace Elements | W | 3 KP | 2G | A. Voegelin, S. Bouchet, L. Winkel |
| Kurzbeschreibung | The course addresses the biogeochemical classification and behavior of trace elements, including key processes driving the cycling of important trace elements in aquatic and terrestrial environments and the coupling of abiotic and biotic transformation processes of trace elements. Examples of the role of trace elements in natural or engineered systems will be presented and discussed in the course. | | | | |
| Lernziel | The students are familiar with the chemical characteristics, the environmental behavior and fate, and the biogeochemical reactivity of different groups of trace elements. They are able to apply their knowledge on the interaction of trace elements with geosphere components and on abiotic and biotic transformation processes of trace elements to discuss and evaluate the behavior and impact of trace elements in aquatic and terrestrial systems. | | | | |
| Inhalt | (i) Definition, importance and biogeochemical classification of trace elements. (ii) Key biogeochemical processes controlling the cycling of different trace elements (base metals, redox-sensitive and chalcophile elements, volatile trace elements) in natural and engineered environments. (iii) Abiotic and biotic processes that determine the environmental fate and impact of selected trace elements. | | | | |
| Skript | Selected handouts (lecture notes, literature, exercises) will be distributed during the course. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Students are expected to be familiar with the basic concepts of aquatic and soil chemistry covered in the respective classes at the bachelor level (soil mineralogy, soil organic matter, acid-base and redox reactions, complexation and sorption reactions, precipitation/dissolution reactions, thermodynamics, kinetics, carbonate buffer system). The lecture 701-1315-00L Biogeochemistry of Trace Elements is a prerequisite for attending the laboratory course 701-1331-00L Trace Elements Laboratory, or students must be concurrently enrolled in 701-1315-00L Biogeochemistry of Trace Elements in the same semester. | | | | |
| 701-1346-00L | Carbon Mitigation <i>Number of participants limited to 90.</i> | W | 3 KP | 2G | N. Gruber |
| Kurzbeschreibung | Future climate change can only be kept within reasonable bounds when CO ₂ emissions are drastically reduced. In this course, we will discuss a portfolio of options involving the alteration of natural carbon sinks and carbon sequestration. The course includes introductory lectures, presentations from guest speakers from industry and the public sector, and final presentations by the students. | | | | |
| Lernziel | The goal of this course is to investigate, as a group, a particular set of carbon mitigation/sequestration options and to evaluate their potential, their cost, and their consequences. | | | | |
| Inhalt | From the large number of carbon sequestration/mitigation options, a few options will be selected and then investigated in detail by the students. The results of this research will then be presented to the other students, the involved faculty, and discussed in detail by the whole group. | | | | |
| Skript | None | | | | |
| Literatur | Will be identified based on the chosen topic. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Exam: No final exam. Pass/No-Pass is assigned based on the quality of the presentation and ensuing discussion. | | | | |
| ►► Ökologie und Evolution | | | | | |
| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
| 701-0263-01L | Seminar in Evolutionary Ecology of Infectious Diseases | W | 3 KP | 2G | R. R. Regös, S. Bonhoeffer |
| Kurzbeschreibung | Students of this course will discuss current topics from the field of infectious disease biology. From a list of publications, each student chooses some themes that he/she is going to explain and discuss with all other participants and under supervision. The actual topics will change from year to year corresponding to the progress and new results occurring in the field. | | | | |
| Lernziel | This is an advanced course that will require significant student participation. Students will learn how to evaluate and present scientific literature and trace the development of ideas related to understanding the ecology and evolutionary biology of infectious diseases. | | | | |
| Inhalt | A core set of ~10 classic publications encompassing unifying themes in infectious disease ecology and evolution, such as virulence, resistance, metapopulations, networks, and competition will be presented and discussed. Pathogens will include bacteria, viruses and fungi. Hosts will include animals, plants and humans. | | | | |
| Skript | Publications and class notes can be downloaded from a web page announced during the lecture. | | | | |
| Literatur | Papers will be assigned and downloaded from a web page announced during the lecture. | | | | |
| 701-1453-00L | Ecological Assessment and Evaluation | W | 3 KP | 3G | F. Knaus |
| Kurzbeschreibung | The course provides methods and tools for ecological evaluations dealing with nature conservation or landscape planning. It covers census methods, ecological criteria, indicators, indices and critically appraises objectivity and accuracy of the available methods, tools and procedures. Birds and plants are used as main example guiding through different case studies. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|--|----------|-------------|-----------|--|
| Lernziel | Students will be able to: 1) critically consider biological data books and local, regional, and national inventories; 2) evaluate the validity of ecological criteria used in decision making processes; 3) critically appraise the handling of ecological data and criteria used in the process of evaluation 4) perform an ecological evaluation project from the field survey up to the decision making and planning. | | | | |
| Skript | Powerpoint slides are available on the webpage. Additional documents are handed out as copies. | | | | |
| Literatur | Basic literature and references are listed on the webpage. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | The course structure changes between lecture parts, seminars and discussions. The didactic atmosphere is intended as working group. Suggested prerequisites for attending this course are skills and knowledge equivalent to those taught in the following ETH courses: - Pflanzen- und Vegetationsökologie - Systematische Botanik - Raum- und Regionalentwicklung - Naturschutz und Naturschutzbiologie | | | | |
| 701-1409-00L | Research Seminar: Ecological Genetics <i>Minimum number of participants is 5.</i> | W | 2 KP | 1S | S. Fior |
| Kurzbeschreibung | Im diesem Forschungsseminar werden aktuelle Publikationen diskutiert, die relevante Themen aus der Ökologischen Genetik untersuchen. | | | | |
| Lernziel | Unser Ziel ist es, dass die Teilnehmenden einen Einblick in aktuelle Forschungsfragen und Ansätze in Ökologischer Genetik erhalten und dabei lernen, wissenschaftliche Publikationen kritisch zu diskutieren und zu würdigen. | | | | |
| Skript | keines | | | | |
| Literatur | wird verteilt | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Eine regelmässige und aktive Teilnahme an den Diskussionen, sowie die Präsentation eines wissenschaftlichen Artikels sind Voraussetzung für die erfolgreiche Teilnahme an diesem Kurs. Es ist empfohlen, dass Teilnehmende zuvor erfolgreich den Kurs Evolutionary Genetics (701-2413-00) oder Ecological Genetics (701-1413-01) absolviert haben. | | | | |
| 701-1425-01L | Genetic Diversity: Techniques <i>Number of participants limited to 8.</i> <i>Selection of the students: order of registration</i> <i>Registration until 18.10.2020.</i> <i>General safety regulations for all this course:</i> <i>-Whenever possible the distance rules have to be respected</i> <i>-All students have to wear masks throughout the course (keep reserve masks ready)</i> <i>-The installation and activation of the Swiss Covid-App is highly encouraged</i> <i>-Any additional rules for individual courses have to be respected</i> <i>-Students showing any COVID-19 symptoms are not allowed to enter ETH buildings and have to inform the course responsible</i> | W | 2 KP | 4P | A. M. Minder Pfyl |
| Kurzbeschreibung | This course provides training for advanced students (master, doctoral or post-doctoral level) in how to measure and collect genetic diversity data from populations, experiments, field and laboratory. Different DNA/RNA extraction protocols, quality control measurements, SNP genotyping and gene expression techniques will be addressed. | | | | |
| Lernziel | To learn and improve on standard and modern methods of genetic data collection. Examples are: use of pyrosequencing, expression analysis, SNP-typing, next-generation sequencing etc. A course for practitioners. | | | | |
| Inhalt | After an introduction (one afternoon), students will have 3 weeks to work independently in groups of two through different protocols. At the end the whole class meets for another afternoon to present the techniques/results and to discuss the advantages and disadvantages of the different techniques. Techniques addressed are: RNA/DNA extractions and quality control, SNP genotyping, pyrosequencing, real-time qPCR. | | | | |
| Skript | Material will be handed out in the course. | | | | |
| Literatur | Material will be handed out in the course. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Two afternoons are held in the class. The lab work will be done from the students according to their timetable, but has to be finished after 3 weeks. Effort is roughly 1-2 days per week, depending on the skills of the student. | | | | |
| 701-1676-01L | Genomics of Environmental Adaptation <i>Number of participants limited to 14.</i> <i>Prerequisites: good knowledge in population genetics and some experience in using GIS and R is required.</i> | W | 2 KP | 3G | R. Holderegger, F. Gugerli, C. Rellstab |
| Kurzbeschreibung | This five-day winter school aims at teaching advanced Master students, PhD students and post-doctoral researchers on aspects of the genomics of environmental adaptation. It provides both theoretical background and hands-on exercises on major topics of contemporary environmental genomics such as signatures of selection, outlier analysis or environmental association analysis. | | | | |
| Lernziel | Genomics of environmental adaptation is an evolving scientific field of both basic and applied interest. Researchers make increasing use of diverse methodological approaches built on concepts from ecology, evolutionary biology and population genomics. This winter school introduces students to some major concepts and methods of environmental genomics, i.e., (i) how the environment and adaptive genetic variation relate and (ii) how signatures of local adaptation can be detected in natural populations using genomic data. The winter school focuses on currently used methods and hands-on exercises, emphasizing an understanding of the underlying concepts and a discussion of benefits, limitations and pitfalls of environmental genomics. It is specifically aimed at the needs of advanced Master students, PhD students and post-doctoral researchers. | | | | |

| | |
|---------------------------------|--|
| Inhalt | <p>Topics:</p> <p>(1) Genetic structure: how selection, drift, gene flow and isolation interact, affect neutral and adaptive genetic variation and influence the genetic structure of populations.</p> <p>(2) Environmental data: which environmental data are available and used to identify signatures of adaptation; what are their limitations; collinearity; sampling design.</p> <p>(3) Outlier analysis: types of next-generation-sequencing data; concept and methodology of outlier analysis; diverse types of outlier analyses.</p> <p>(4) Environmental association analysis (landscape genomics): concept and methodology of environmental association analysis; diverse types of environmental association analysis.</p> <p>(5) Phenotypes and genomic data; GWAS; mechanistic understanding of the environment–genotype–phenotype interaction; designing an own study.</p> |
| Skript | Hand-outs will be distributed. |
| Literatur | The course requires 4 hours of preparatory reading of selected papers on the genomics of environmental adaptation. These papers will be distributed by e-mail. |
| Voraussetzungen / Besonderes | <p>Grading will be according to a short written report (6-8 pages) on one of the topics of the course (workload: about 8 hours) and according to student contributions during the course.</p> <p>Prerequisites: students should have good knowledge in population genetics and evolutionary biology and basic skills in R; experience in using GIS is advantageous.</p> |

| | | | | | |
|---------------------------------|--|----------|-------------|-----------|----------------------|
| 551-0737-00L | Ecology and Evolution: Interaction Seminar ■ | W | 2 KP | 2S | S. Bonhoeffer |
| Kurzbeschreibung | Interaction seminar. Student-mediated presentations, guests and discussions on current themes in ecology, evolutionary and population biology. | | | | |
| Lernziel | Getting familiar with scientific arguments and discussions. Overview of current research topics. Making contacts with fellow students in other groups. | | | | |
| Inhalt | Scientific talks and discussions on changing subjects. | | | | |
| Skript | None | | | | |
| Literatur | None | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | For information, location and details: http://www.tb.ethz.ch/education/zis.html | | | | |

►► Mensch-Umwelt Systeme

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------------------|--|----------|-------------|-----------|----------------------|
| 701-1651-00L | Environmental Governance <i>Maximale Teilnehmerzahl: 30</i> | W | 6 KP | 3G | E. Lieberherr |
| | <i>Primäre Zielgruppe: MSc Umweltnaturwissenschaften hat Vorrang bis 14.09.2020.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | The course addresses environmental policies, focusing on new steering approaches, which are generally summarized as environmental governance. The course also provides students with tools to analyze environmental policy processes and assesses the key features of environmental governance by examining various practical environmental policy examples. | | | | |
| Lernziel | <p>To understand how an environmental problem may (not) become a policy and explain political processes, using basic concepts and techniques from political science.</p> <p>To analyze the evolution as well as the key elements of environmental governance.</p> <p>To be able to identify the main challenges and opportunities for environmental governance and to critically discuss them with reference to various practical policy examples.</p> | | | | |
| Inhalt | <p>Improvements in environmental quality and sustainable management of natural resources cannot be achieved through technical solutions alone. The quality of the environment and the achievement of sustainable development strongly depend on human behavior and specifically the human uses of nature. To influence human behavior, we rely on public policies and other societal rules, which aim to steer the way humans use natural resources and their effects on the environment. Such steering can take place through government intervention alone. However, this often also involves governance, which includes the interplay between governmental and non-governmental actors, the use of diverse tools such as emission standards or financial incentives to steer actors' behavior and can occur at the local, regional, national or international level.</p> <p>In this course, we will address both the practical aspects of as well as the scientific debate on environmental governance. The course gives future environmental experts a strong basis to position themselves in the governance debate, which does not preclude government but rather involves a spectrum from government to governance.</p> <p>Key questions that this course seeks to answer: What are the core characteristics of environmental challenges from a policy perspective? What are key elements of 'environmental governance' and how legitimate and effective are these approaches in addressing persistent environmental challenges?</p> | | | | |
| Skript | Lecture slides and additional course material will be provided on Moodle. | | | | |
| Literatur | <p>We will mostly work with readings from the following books:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Carter, N. (2007). The politics of the environment: Ideas, activism, policy (2nd ed.). Cambridge: Cambridge University Press. - Høgl, K., Kvarda, E., Nordbeck, R., Pregernig, M. (Eds) (2012): Environmental Governance: The Challenge of Legitimacy and Effectiveness. Cheltenham: Edward Elgar Publishing Limited. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | <p>A detailed course schedule will be made available at the beginning of the semester.</p> <p>During the lecture we will work with Moodle. We ask that all students register themselves on this platform before the lecture.</p> <p>We recommend that students have (a) three-years BSc education of a (technical) university; (b) successfully completed Bachelor introductory course to environmental policy (Entwicklungen nationaler Umweltpolitik (or equivalent)) and (c) familiarity with key issues in environmental policy and some fundamental knowledge of one social science or humanities discipline (political science, economics, sociology, history, psychology, philosophy)</p> | | | | |

| | | | | | |
|---------------------|--|----------|-------------|-----------|-----------------|
| 851-0589-00L | Technology and Innovation for Development | W | 3 KP | 2V | P. Aerni |
| Kurzbeschreibung | Technological change plays a crucial role in efforts to create a more sustainable future. In this context, policy decision makers must design rules that minimize its risks and maximize its benefits for society at large. The course discusses this challenge from an interdisciplinary perspective taking into account legal, economic, historical, development and environmental aspects.. | | | | |

| | |
|---------------------------------|---|
| Lernziel | - to recognize the challenges and opportunities of technological change in terms of sustainable development - to become familiar with policy instruments to promote innovation - to improve understanding of political decision-making processes in the regulation of science & technology - improved understanding of the role of science and technology in the context of human and societal development |
| Inhalt | Science and Technology Policy is normally associated with the improvement of national competitiveness; yet, it is also an integral part of effective environmental and development policies. The course will discuss the challenges and opportunities of technological change in terms of sustainable development and show how public policy on the national and the international level is responding to this change. In this context, students are to become familiar with the basic principles of political economy and New Growth Theory and how such theories help explain political decisions as well as political outcomes in the area of Science, Technology and Innovation. State interventions are either designed to regulate (e.g. environmental regulations, anti-trust law) or facilitate (e.g. intellectual property rights protection, public investment in R&D and technical education, technology transfer) technological change. This will be illustrated by looking at different industries and different national systems of innovation. Subsequently the positive and negative consequences for society and the natural environment will be discussed from a short-term and a long-term perspective. |
| Skript | Reader with issue-specific articles. E-version is partly available under https://www.ethz.ch/content/specialinterest/gess/cis/international-relations/en/teaching/materials/tech.html |
| Literatur | Aerni, P. 2017. 'Principled Embeddedness': How Foreign Direct Investment May Contribute To Inclusive And Sustainable Growth In Developing Economies. <i>ATDF Journal</i> 9(1/2), 3-19 Aerni, P. 2016a. Coping with Migration-Induced Urban Growth: Addressing the Blind Spot of UN Habitat. <i>Sustainability</i> 8(800), doi:10.3390/su8080800 Aerni, P. 2016b. The importance of public-private partnerships in the provision of global public goods. An academic view. In: <i>Swiss Investment for a Better World, Swiss Sustainable Finance</i> . Aerni, P., Galgalac, F., Scholderer, J. 2016. The role of biotechnology in combating climate change: A question of politics. <i>Science and Public Policy</i> (43): 13–28. Aerni, P. 2015a. Entrepreneurial Rights as Human Rights. <i>Banson, Cambridge</i> (June 2015) (available online: http://www.ourplanet.com/rights/index.php) Aerni, P. 2015b. <i>The Sustainable Provision of Environmental Services: From Regulation to Innovation</i> . Springer, Heidelberg. Aerni, P. 2013. Resistance to agricultural biotechnology: the importance of distinguishing between weak and strong public attitudes. <i>Biotechnology Journal</i> 8 (10): 1129–1132. Aerni, Philipp. 2007. Exploring the Linkages between Commerce, Higher Education and Human Development: A Historical Review. <i>ATDF Journal</i> 4(2): 35-47. Aerni, Philipp. 2004. Risk, Regulation and Innovation: The Case of Aquaculture and Transgenic Fish. <i>Aquatic Sciences</i> 66: 327-341. Arthur, Brian. 2009. <i>The Nature of Technology</i> . New York: Free Press. Carr, N. 2008. <i>The Big Switch. Rewiring the World from Edison to Google</i> . W. W. Norton & Company, New York. Desai, M. (2003) <i>Public Goods: A Historical Perspective</i> . In Kaul, I., Conceicao, P., Le Goulven, K. and Mendoza, R.U. eds., 2003. <i>Providing global public goods: managing globalization</i> . Oxford University Press. Diamond, Jared. 1999. <i>Guns, Germs and Steel</i> . New York: Norton. Fraiberg, S. 2017. Start-up nation: Studying transnational entrepreneurial practices in Israel's start-up ecosystem. <i>Journal of Business and Technical Communication</i> , 31(3), 350-388. Hahn, R. W. and Sunstein, C. 2005. The Precautionary Principle as a Basis for Decision Making. <i>The Economist's Voice</i> 2(2): 1-9 Heal, J.. 1999. New Strategies for the Provision of Global Public Goods. In: Kaul, Inge, Grunberg, Isabelle, and Marc A. Stern (eds) <i>Global Public Goods. International Cooperation in the 21th century</i> . Published for the United Nations Development Program. New York, Oxford University Press: 220-239 Hidalgo, C. 2015. <i>When information grows</i> . Basic Books. Jacobs, J. 1969. <i>The Economy of Cities</i> . Vintage Books. Kaplan, R. S., Serafeim, G., Tugendhat, E. (2018). <i>Inclusive Growth: Profitable Strategies for Tackling Poverty and Inequality</i> . <i>Harvard Business Review</i> , 96(1), 127-133. Malakoff, D. 2011. Are More People Necessarily a Problem? <i>Science</i> 29 (333): 544-546 Malerba, Franco, and Luigi Orsenigo. 2015 The evolution of the pharmaceutical industry. <i>Business History</i> 57.5 (2015): 664-687. Mazzucato, M. (2016). From market fixing to market-creating: a new framework for innovation policy. <i>Industry and Innovation</i> , 23(2), 140-156. Mokyr, J. (2016). <i>A culture of growth: the origins of the modern economy</i> . Princeton University Press. Roa, C., Hamilton, R.S., Wenzl, P. and Powell, W., 2016. <i>Plant Genetic Resources: Needs, Rights, and Opportunities</i> . <i>Trends in Plant Science</i> , 21(8), pp.633-636. Romer, Paul. 1994. New Goods, Old Theory and the Welfare Costs of Trade Restrictions. <i>Journal of Development Economics</i> 43 (1): 5-38. Schumpeter, Joseph A. 1942. <i>Capitalism, Socialism and Democracy</i> . New York, Harper Collins Publishers. The Economist. 2014. <i>Biodiversity Report</i> . September, 2013: 1-14 Wang, F. & Matsuoka, M. (2018) A new green revolution on the horizon. <i>Nature Magazine</i> 360: 563-4. Ziegler, N., Gassmann, O. and Friesike, S. 2014. Why do firms give away their patents for free? <i>World Patent Information</i> 37: 19–25 . |
| Voraussetzungen / Besonderes | The 2-hour course (5-7 p.m.) will be held as a series of lectures. The course materials will be available in form of an electronic Reader at the beginning of the semester. The class will be taught in English. Students will be asked to make a contribution in class choosing one out of three options: (a) presentation in class (15 Minutes) based on a paper to be discussed on a particular day in class (b) review paper based on a selected publication in the course material (c) preparation of questions for a selected invited speaker, and subsequent submission of protocol about the content of the talk and the discussion In addition, they will have to pass a written test at the end of the course in order to obtain 3 credit points in the ECTS System. In the final mark (a) will have a weight of 40% and (b) 60%. |

| | | | | | |
|---------------------|--|----------|-------------|-----------|--------------------------|
| 701-1551-00L | Sustainability Assessment | W | 3 KP | 2G | P. Krütli, D. Nef |
| Kurzbeschreibung | The course deals with the concepts and methodologies for the analysis and assessment of sustainable development. A special focus is given to the social dimension and to social justice as a guiding principle of sustainability. The format of the course is seminar-like, interactive. | | | | |
| Lernziel | At the end of the course, students: - know core concepts of sustainable development, the concept of social justice in the context of sustainability, a selection of methodologies for the assessment of sustainable development - have a deepened understanding of the challenges of trade-offs between the different goals of sustainable development and their respective impacts on individual and societal decision-making | | | | |
| Inhalt | The course is structured as follows: - overview of rationale, objectives, concepts and origins of sustainable development (ca. 15%) - overview of the concept of social justice as guiding principle of the social dimension of sustainability (ca. 25%) - analysis of a selection of concepts and methodologies to assess sustainable development in a variety of contexts (60%) | | | | |
| Skript | Handouts are provided | | | | |

| | |
|---------------------------------|--|
| Literatur | Selected scientific articles and book-chapters |
| Voraussetzungen / Besonderes | Students of this course may also be interested in the course transdisciplinary case study (tdCS) in the Spring semester (701-1502-00L) |

►► Wald- und Landschaftsmanagement

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------------------|---|----------|-------------|-----------|--|
| 701-1615-00L | Advanced Forest Pathology | W | 3 KP | 2G | T. N. Sieber |
| Kurzbeschreibung | In-depth understanding of concepts, insight into current research and experience with methods of Forest Pathology based on selected pathosystems. | | | | |
| Lernziel | To know current biological and ecological research on selected diseases, to be able to comment on it and to understand the methods. To understand the dynamics of selected pathosystems and disturbance processes. To be able to diagnose tree diseases and injuries. To know forest protection strategies and to be able to comment on them. | | | | |
| Inhalt | Stress and disease, virulence and resistance, disease diagnosis and damage assessment, tree disease epidemiology, disease management, ecosystem pathology. Systems (examples): Air pollution and trees, endophytic fungi, mycorrhiza, wood decay, conifer- root rot, Phytophthora diseases, chestnut canker and its hypoviruses, urban trees, complex diseases, emerging diseases | | | | |
| Skript | no script, the ppt-presentations and specific articles will be made available | | | | |
| Literatur | among others: Edmonds, R.L., Agee, J.K., Gara, R.I. (2000): Forest Health and protection. Boston: Mc Graw-hill. Lundquist, J.E., Hamelin, R.C. (2005): Forest Pathology. From genes to landscapes. St. Paul, Minnesota: APS-Press. Tainter, F.H., Baker, F.A. (1996): principles of Forest pathology. New York: Wiley. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | The course is composed of introductory lectures, practical work, discussions and reading. The participants should have basic knowledge in forest pathology (corresponding to the course 701-0563-00 "Wald- und Baumkrankheiten, see teaching book of H. Butin: Tree diseases and disorders, Oxford University Press 1995. 252 pp.). | | | | |
| 701-1631-00L | Foundations of Ecosystem Management <i>Number of participants limited to 35.</i> | W | 5 KP | 3G | J. Ghazoul, C. Garcia, J. Garcia Ulloa, A. Giger Dray |
| | <i>Priority is given to MSc Environmental Sciences, MAS ETH in Spatial Planning, MSc ETH in Science, Technology and Policy, MSc ETH in Sustainable Water Resources and all Doctoral Programmes until 21.09.2020. Waiting list will be deleted on September 25th, 2020</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | This course introduces the broad variety of conflicts that arise in projects focusing on sustainable management of natural resources. It explores case studies of ecosystem management approaches and considers their practicability, their achievements and possible barriers to their uptake. | | | | |
| Lernziel | Students should be able to a) propose appropriate and realistic solutions to ecosystem management problems that integrate ecological, economic and social dimensions across relevant temporal and spatial scales. b) identify important stakeholders, their needs and interests, and the main conflicts that exist among them in the context of land and resource management. | | | | |
| Inhalt | Traditional management systems focus on extraction of natural resources, and their manipulation and governance. However, traditional management has frequently resulted in catastrophic failures such as, for example, the collapse of fish stocks and biodiversity loss. These failures have stimulated the development of alternative ecosystem management approaches that emphasise the functionality of human-dominated systems. Inherent to such approaches are system-wide perspectives and a focus on ecological processes and services, multiple spatial and temporal scales, as well as the need to incorporate diverse stakeholder interests in decision making. Thus, ecosystem management is the science and practice of managing natural resources, biodiversity and ecological processes, to meet multiple demands of society. It can be local, regional or global in scope, and addresses critical issues in developed and developing countries relating to economic and environmental security and sustainability. This course provides an introduction to ecosystem management, and in particular the importance of integrating ecology into management systems to meet multiple societal demands. The course explores the extent to which human-managed terrestrial systems depend on underlying ecological processes, and the consequences of degradation of these processes for human welfare and environmental well-being. Building upon a theoretical foundation, the course will tackle issues in resource ecology and management, notably forests, agriculture and wild resources within the broader context of sustainability, biodiversity conservation and poverty alleviation or economic development. Case studies from tropical and temperate regions will be used to explore these issues. Dealing with ecological and economic uncertainty, and how this affects decision making, will be discussed. Strategies for conservation and management of terrestrial ecosystems will give consideration to landscape ecology, protected area systems, and community management, paying particular attention to alternative livelihood options and marketing strategies of common pool resources. | | | | |
| Skript | No Script | | | | |
| Literatur | Chichilnisky, G. and Heal, G. (1998) Economic returns from the biosphere. Nature, 391: 629-630. Daily, G.C. (1997) Natures Services: Societal dependence on natural ecosystems. Island Press. Washington DC. Hindmarch, C. and Pienkowski, M. (2000) Land Management: The Hidden Costs. Blackwell Science. Millenium Ecosystem Assessment (2005) Ecosystems and Human Well-being: Synthesis. Island Press, Washington DC. Milner-Gulland, E.J. and Mace, R. (1998) Conservation of Biological Resources. Blackwell Science. Gunderson, L.H. and Holling, C.S. (2002) Panarchy: understanding transformations in human and natural systems. Island Press. | | | | |
| 701-1651-00L | Environmental Governance <i>Maximale Teilnehmerzahl: 30</i> | W | 6 KP | 3G | E. Lieberherr |
| | <i>Primäre Zielgruppe: MSc Umweltnaturwissenschaften hat Vorrang bis 14.09.2020.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | The course addresses environmental policies, focusing on new steering approaches, which are generally summarized as environmental governance. The course also provides students with tools to analyze environmental policy processes and assesses the key features of environmental governance by examining various practical environmental policy examples. | | | | |
| Lernziel | To understand how an environmental problem may (not) become a policy and explain political processes, using basic concepts and techniques from political science. To analyze the evolution as well as the key elements of environmental governance. To be able to identify the main challenges and opportunities for environmental governance and to critically discuss them with reference to various practical policy examples. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|--|----------|-------------|-----------|--|
| Inhalt | Improvements in environmental quality and sustainable management of natural resources cannot be achieved through technical solutions alone. The quality of the environment and the achievement of sustainable development strongly depend on human behavior and specifically the human uses of nature. To influence human behavior, we rely on public policies and other societal rules, which aim to steer the way humans use natural resources and their effects on the environment. Such steering can take place through government intervention alone. However, this often also involves governance, which includes the interplay between governmental and non-governmental actors, the use of diverse tools such as emission standards or financial incentives to steer actors' behavior and can occur at the local, regional, national or international level. | | | | |
| | In this course, we will address both the practical aspects of as well as the scientific debate on environmental governance. The course gives future environmental experts a strong basis to position themselves in the governance debate, which does not preclude government but rather involves a spectrum from government to governance. | | | | |
| | Key questions that this course seeks to answer: What are the core characteristics of environmental challenges from a policy perspective? What are key elements of 'environmental governance' and how legitimate and effective are these approaches in addressing persistent environmental challenges? | | | | |
| Skript | Lecture slides and additional course material will be provided on Moodle. | | | | |
| Literatur | We will mostly work with readings from the following books: - Carter, N. (2007). The politics of the environment: Ideas, activism, policy (2nd ed.). Cambridge: Cambridge University Press. - Hogg, K., Kvarda, E., Nordbeck, R., Pregel, M. (Eds) (2012): Environmental Governance: The Challenge of Legitimacy and Effectiveness. Cheltenham: Edward Elgar Publishing Limited. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | A detailed course schedule will be made available at the beginning of the semester. During the lecture we will work with Moodle. We ask that all students register themselves on this platform before the lecture. | | | | |
| | We recommend that students have (a) three-years BSc education of a (technical) university; (b) successfully completed Bachelor introductory course to environmental policy (Entwicklungen nationaler Umweltpolitik (or equivalent)) and (c) familiarity with key issues in environmental policy and some fundamental knowledge of one social science or humanities discipline (political science, economics, sociology, history, psychology, philosophy) | | | | |
| 751-5125-00L | Stable Isotope Ecology of Terrestrial Ecosystems ■ | W | 2 KP | 2G | R. A. Werner, N. Buchmann, A. Gessler, M. Lehmann |
| Kurzbeschreibung | This course provides an overview about the applicability of stable isotopes (carbon 13C, nitrogen 15N, oxygen 18O and hydrogen 2H) to process-oriented ecological research. Topics focus on stable isotopes as indicators for the origin of pools and fluxes, partitioning of composite fluxes as well as to trace and integrate processes. In addition, students carry out a small project during lab sessions. | | | | |
| Lernziel | Students will be familiar with basic and advanced applications of stable isotopes in studies on plants, soils, water and trace gases, know the relevant approaches, concepts and recent results in stable isotope ecology, know how to combine classical and modern techniques to solve ecophysiological or ecological problems, learn to design, carry out and interpret a small IsoProject, practice to search and analyze literature as well as to give an oral presentation. | | | | |
| Inhalt | The analyses of stable isotopes often provide insights into ecophysiological and ecological processes that otherwise would not be available with classical methods only. Stable isotopes proved useful to determine origin of pools and fluxes in ecosystems, to partition composite fluxes and to integrate processes spatially and temporally. | | | | |
| | This course will provide an introduction to the applicability of stable isotopes to ecological research questions. Topics will focus on carbon (13C), nitrogen (15N), oxygen (18O) and hydrogen (2H) at natural isotope abundance and tracer levels. Lectures will be supplemented by intensive laboratory sessions, short presentations by students and computer exercises. | | | | |
| Skript | Handouts will be available on the webpage of the course. | | | | |
| Literatur | Will be discussed in class. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | This course is based on fundamental knowledge about plant ecophysiology, soil science, and ecology in general. Course will be taught in English. | | | | |
| 102-0675-00L | Erdbeobachtung | W | 4 KP | 3G | I. Hajsek, E. Baltsavias |
| Kurzbeschreibung | Das Ziel der Lehrveranstaltung ist die Vermittlung von Grundlagen über Erdbbeobachtungs-Sensoren, Techniken und Methoden zur Bestimmung von bio-/geo-physikalischen Umweltparametern. | | | | |
| Lernziel | Die Lehrveranstaltung sollte Grundlagen und einen Überblick über derzeitige und zukünftige Erdbbeobachtungssensoren und deren Einsatz zur Umweltparameterbestimmung vermitteln. Die Studenten sollten am Ende der Veranstaltung Wissen über 1. Grundlagen zum Messprinzip 2. Grundlagen in der Bildaufnahme 3. Grundlagen zu den sensorspezifischen Geometrien 4. Sensorspezifische Bestimmung von Umweltparametern erworben haben. | | | | |
| Inhalt | Die Lehrveranstaltung gibt einen Einblick in die heutige Erdbbeobachtung mit dem folgenden skizzierten Inhalt: 1. Einführung in die Fernerkundung von Luft- und Weltraum gestützten Systemen 2. Einführung in das Elektromagnetische Spektrum 3. Einführung in optische Systeme (optisch und hyperspektral) 4. Einführung in Mikrowellen-Technik (aktiv und passiv) 5. Einführung in atmosphärische Systeme (meteo und chemisch) 6. Einführung in die Techniken und Methoden zur Bestimmung von Umweltparametern 7. Einführung in die Anwendungen zur Bestimmung von Umweltparametern in der Hydrologie, Glaziologie, Forst und Landwirtschaft, Geologie und Topographie | | | | |
| Skript | Folien zu jeden Vorlesungsblock werden zur Verfügung gestellt. | | | | |
| Literatur | Ausgewählte Literatur wird am Anfang der Vorlesung vorgestellt. | | | | |
| 102-1681-00L | Element Balancing and Soil Functions in Managed Ecosystems | W | 3 KP | 2G | A. Keller |
| Kurzbeschreibung | Die Stoffbilanzierung von landwirtschaftlichen Böden und die Bewertung von Bodenfunktionen wird in praktischen Computerübungen an realen Fallbeispielen angewandt, um Vorsorgemassnahmen gegen Bodenbelastungen zu planen, und um eine nachhaltige Nutzung von regionalen Agrarökosystemen auch im Kontext der Raumplanung zu unterstützen. | | | | |
| Lernziel | Die Studierende können veränderte Landnutzungen auf die Stoffkreisläufe von Agrarökosystemen und den Dienstleistungen des Bodens (Bodenfunktionen) abschätzen und kritisch beurteilen. Sie entwerfen Lösungsansätze für stoffliche Bodenschutzprobleme auf regionaler Ebene und lernen unterschiedliche Methoden zur Bewertung von Bodenfunktionen kennen. | | | | |
| Inhalt | Die Studenten wenden eine regionale Bilanzierungsmethode für schweizer Regionen in Computerübungen an und bewerten relevante Bodenfunktionen der landwirtschaftlichen Böden. Sie beurteilen die Nachhaltigkeit gegenwärtiger Landnutzungen und optimieren die Nährstoff- und Schwermetallflüsse in Agrarökosystemen mit geeigneten Massnahmen. Die StudentInnen werden die Gelegenheit haben spezifische Szenarien zu berechnen. Besonderes Augenmerk gilt den Dienstleistungen des Bodens (Regulierungs-, Produktions- und Lebensraumfunktion) und deren Bewertung auf der Basis von Bodenkartierungsdaten. | | | | |
| Skript | Literatur und Übungsunterlagen Fallstudie | | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|--|----------|-------------|-----------|---|
| Literatur | Literatur wird in der Vorlesung abgegeben. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Die Lehrveranstaltung ist aufgeteilt in Vorlesungsstunden und Übungsstunden im Computerraum. Die Veranstaltung findet 14 tägig im Block a 4 h statt. Voraussetzung (Empfohlen): - Bodenschutz und Landnutzung - Biochemistry of Trace Elements - Angewandte Bodenökologie | | | | |
| 701-1776-00L | Geographic Data Processing with Python and ArcGIS | W | 1 KP | 2U | A. Baltensweiler |
| Kurzbeschreibung | The course communicates the basics of the programming language Python and gives a general introduction into the geoprocessing framework of ArcGIS. In addition various Python libraries (numyp, Scipy, GDAL, statsmodels, pandas, Jupyter Notebook) will be introduced which increase the functional range of the geoprocessing framework substantially. | | | | |
| Lernziel | The students learn the basics of geographic data processing based on the programming language Python and ArcGIS (arcpy). They get the ability to implement their own processing sequences and models for geoprocessing. The students are able to integrate open source libraries in their Python scripts and know how the libraries are applied to spatial datasets. | | | | |
| Inhalt | The course communicates a deepened understanding of the geoprocessing frameworks arcpy and covers basic language concepts of Python such as datatypes, control structures and functions. In addition the application of popular Python libraries in combination with spatial datasets will be shown. | | | | |
| Skript | Lecture notes, exercises and worked out solutions to them will be provided. | | | | |
| Literatur | Lutz M. (2013): Learning Python, 5th Edition, O'Reilly Media De Smith M., Goodchild, M.F., Longley, P. A. (2018): Geospatial Analysis, 6th Edition, Troubador Publishing Ltd. Zandbergen P. A. (2014): Python Scripting for ArcGIS. Esri Press. Allen, D. A. (2014): GIS Tutorial for Python Scripting. ESRI Press. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Basic knowledge of ArcGIS is assumed. | | | | |
| 701-1682-00L | Dendroecology | W | 3 KP | 3G | C. Bigler, K. Treydte, G. von Arx |
| Kurzbeschreibung | Der Kurs Dendrookologie vermittelt theoretische und praktische Aspekte der Dendrochronologie. Die Bedeutung verschiedener Umwelteinflüsse auf Jahrringmerkmale wird aufgezeigt. Die Studierenden lernen unterschiedliche Methoden, um Jahrringe zu datieren und sie verstehen, wie ökologische und umweltbedingte Prozesse und Muster mit Hilfe von Jahrringen rekonstruiert werden können. | | | | |
| Lernziel | Die Studierenden... - verstehen, wie Holz aufgebaut ist und wie Jahrringstrukturen gebildet werden. - können verschiedene Jahrringmerkmale erkennen und beschreiben. - verstehen die theoretischen und praktischen Aspekte der Datierung von Jahrringen. - lernen Effekte unterschiedlicher abiotischer und biotischer Umwelteinflüsse (Klima, Standort, Konkurrenz, Insekten, Feuer, physikalisch-mechanische Einwirkungen) auf Bäume und Jahrringe kennen. - entdecken ein Werkzeug, um Prozesse der globalen Umweltveränderungen zu verstehen und zu rekonstruieren. - lernen Software für die Datierung, Standardisierung und Analyse von Jahrringen kennen. - erhalten praktische Erfahrungen durch die Veranschaulichung mit Hölzern (Bohrkerne, Stammscheiben, Keile), durch Probenahme im Feld und eigenes Messen und Datieren von Jahrringen im Jahrringlabor. - lösen R-basierte Übungen (R Tutorial wird angeboten) und beantworten Fragen in Moodle. - erarbeiten eine eigenständige Fragestellung zu einem dendrookologischen Thema und schreiben eine kurze Literaturarbeit basierend auf wissenschaftlichen Artikeln. | | | | |
| Inhalt | - Übersicht und Geschichte der Dendrochronologie - Prinzipien der Dendrochronologie - Evolution von Jahrringen - Bildung und Struktur von Holz und Jahrringen - Intra-saisonales Jahrringwachstum - Kontinuierliche und diskontinuierliche Jahrringmerkmale - Probenentnahme und Messung - Kreuzdatierungsmethoden (visuell, Skeleton Plots, quantitativ) - Standardisierung von Jahrringkurven - Entwicklung von Jahrring-Chronologien - Dendrogeomorphologie, Dendrohydrologie, Dendroglaziologie - Stabile Isotopen - Klima, Klima-Wachstumsbeziehungen, Klimarekonstruktionen - Alters- und Grossenstrukturen, Walddynamik (Verjüngung, Wachstum, Konkurrenz, Mortalität) - Störungsökologie (Feuer, Insekten, Windwurf) - Einsatz der Jahrringforschung in der Praxis und in interdisziplinären Forschungsprojekten - Feld- und Labortag (Datum für einen ganzen Tag oder zwei Halbtage wird gemeinsam zu Beginn des Semesters mit den Studierenden gesucht): Besprechung von dendrookologischen Fragestellungen im Wald; Beprobung von Bäumen; Einblick in verschiedene Jahrringprojekte im Labor (Eidgenössische Forschungsanstalt für Wald Schnee und Landschaft WSL) | | | | |
| Skript | Skripte (in Englisch) werden in der Vorlesung abgegeben. Die Skripte sowie weitere Dokumente (Papers, Software) können nach Einschreibung im Kurs auch auf Moodle (https://moodle-app2.let.ethz.ch) runtergeladen werden. | | | | |
| Literatur | Literaturlisten werden in der Vorlesung verteilt. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Zeitplan (total 90 Stunden): Es finden 12 Doppelstunden Vorlesung statt (total 24 Stunden Präsenzzeit) sowie ein Feld- und Labortag (8 Stunden Präsenzzeit). Zusätzlich wird von den Studierenden 18 Stunden für die Vor- und Nachbearbeitung der Vorlesungen sowie 18 Stunden für die Übungen erwartet. Für die Laborarbeit sind 4 Stunden und für das Projekt 18 Stunden reserviert. Die Unterrichtssprache ist Deutsch und Englisch, auf Wunsch nur Englisch. Voraussetzungen: Grundlagen der Biologie, Ökologie und Waldökologie | | | | |
| 701-1695-00L | Soil Science Seminar | Z | 0 KP | 1S | R. Kretzschmar, E. Frossard, M. Hartmann |
| Kurzbeschreibung | Invited external speakers present their research on current issues in the field of soil science and discuss their results with the participants. | | | | |
| Lernziel | Master and PhD students are introduced to current areas of research in soil sciences and get first-hand experience in scientific discussion. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Wird im Herbstsemester 2020 nicht angeboten. | | | | |

►► Inter- und transdisziplinare Kurse

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

| | | | | | |
|---------------------------------|---|----------|-------------|-----------|---|
| 701-0015-00L | Transdisciplinary Research: Challenges of Interdisciplinarity and Stakeholder Engagement <i>Number of participants limited to 20. Priority is given to PhD students D-USYS.</i> | W | 2 KP | 2S | M. Stauffacher, C. E. Pohl, B. Vienni Baptista |
| | <i>All participants will be on the waiting list at first. Enrollment is possible until 9th September. The waiting list is active until 11th September. All students will be informed on 14th September, if they can participate in the lecture. The lecture takes place if a minimum of 12 students register for it..</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | This seminar is designed for PhD students and PostDoc researchers involved in inter- or transdisciplinary research. It addresses and discusses challenges of this kind of research using scientific literature presenting case studies, concepts, theories, methods and by testing practical tools. It concludes with a 10-step approach to make participants' research projects more societally relevant. | | | | |
| Lernziel | Participants know specific challenges of inter- and transdisciplinary research and can address them by applying practical tools. They can tackle questions like: how to integrate knowledge from different disciplines, how to engage with societal actors, how to secure broader impact of research? They learn to critically reflect their own research project in its societal context and on their role as scientists. | | | | |
| Inhalt | The seminar covers the following topics: (1) Theories and concepts of inter- and transdisciplinary research (2) The specific challenges of inter- and transdisciplinary research (3) Collaborating between different disciplines (4) Engaging with stakeholders (5) 10 steps to make participants' research projects more societally relevant Throughout the whole course, scientific literature will be read and discussed as well as practical tools explored in class to address concrete challenges. | | | | |
| Literatur | Literature will be made available to the participants. The following open access article builds a core element of the course: Pohl, C., Krütli, P., & Stauffacher, M. (2017). Ten Reflective Steps for Rendering Research Societally Relevant. GAIA 26(1), 43-51 doi: 10.14512/gaia.26.1.10 available at (open access): http://www.ingentaconnect.com/contentone/oekom/gaia/2017/00000026/00000001/art00011 Further, this collection of tools will be used https://naturalsciences.ch/topics/co-producing_knowledge | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Participation in the course requires participants to be working on their own research project. | | | | |

►► Allgemeine und wissenschaftliche Kompetenzen

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|---|------------|-------------|---------------|-------------------|
| 701-0019-00L | Readings in Environmental Thinking | W | 3 KP | 2S | J. Ghazoul |
| Kurzbeschreibung | This course introduces students to foundational texts that led to the emergence of the environment as a subject of scientific importance, and shaped its relevance to society. Above all, the course seeks to give confidence and raise enthusiasm among students to read more widely around the broad subject of environmental sciences and management both during the course and beyond. | | | | |
| Lernziel | The course will provide students with opportunities to read, discuss, evaluate and interpret key texts that have shaped the environmental movement and, more specifically, the environmental sciences. Students will gain familiarity with the foundational texts, but also understand the historical context within which their academic and future professional work is based. More directly, the course will encourage debate and discussion of each text that is studied, from both the original context as well as the modern context. In so doing students will be forced to consider and justify the current societal relevance of their work. | | | | |
| Inhalt | The course will be run as a book reading club. The first session will provide a short introduction as to how to explore a particular text (that is not a scientific paper) to identify the key points for discussion. Thereafter, in each week a text (typically a chapter from a book or a paper) considered to be seminal or foundational will be assigned by a course lecturer. The lecturer will introduce the selected text with a brief background of the historical and cultural context in which it was written, with some additional biographical information about the author. He/she will also briefly explain the justification for selecting the particular text. The students will read the text, with two to four students (depending on class size) being assigned to present it at the next session. Presentation of the text requires the students to prepare by, for example: <ul style="list-style-type: none"> identifying the key points made within the text identifying issues of particular personal interest and resonance considering the impact of the text at the time of publication, and its importance now evaluating the text from the perspective of our current societal and environmental position Such preparation would be supported by a mid-week tutorial discussion (about 1 hour) with the assigning lecturer. These students will then present the text (for about 15 minutes) to the rest of the class during the scheduled class session, with the lecturer facilitating the subsequent class discussion (about 45 minutes). Towards the end of the session the presenting students will summarise the emerging points (5 minutes) and the lecturer will finish with a brief discussion of how valuable and interesting the text was (10 minutes). In the remaining 15 minutes the next text will be presented by the assigning lecturer for the following week. | | | | |
| Literatur | The specific texts selected for discussion will vary, but examples include: Leopold (1949) A Sand County Almanach Carson (1962) Silent Spring Egli, E. (1970) Natur in Not. Gefahren der Zivilisationslandschaft Lovelock (1979) Gaia: A new look at life on Earth Naess (1973) The Shallow and the Deep. Roderick F. Nash (1989) The Rights of Nature Jared Diamond (2005) Collapse Robert Macfarlane (2007) The Wild Places Discussions might also encompass films or other forms of media and communication about nature. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------|---|----------|-------------|-----------|---------------------|
| 851-0180-00L | Research Ethics ■ <i>Number of participants limited to 40</i> | W | 2 KP | 2G | G. Achermann |
| | <i>Particularly suitable for students of D-BIOL, D-CHAB, D-HEST</i> | | | | |

| | |
|---------------------------------|--|
| Kurzbeschreibung | <p>This course enables students to:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Improve their moral reasoning skills (e.g. identify, construct and evaluate moral arguments); • Identify and describe leading normative approaches and concepts for research involving human subjects; • Analyse the theoretical foundations and disputes on moral issues related to research involving human subjects. |
| Lernziel | <p>Participants of the course Research Ethics will</p> <ul style="list-style-type: none"> • Develop an understanding of the role of certain moral concepts, principles and normative theories related to scientific research; • Improve their moral reasoning skills (such as identifying and evaluating reasons, conclusions, assumptions, analogies, concepts and principles), and their ability to use these skills in assessing other people's arguments, making decisions and constructing their own reasoning to the kinds of ethical problems a scientist is likely to encounter; • Deepen their understanding of the debates on certain central moral issues in research. |
| Inhalt | <p>I. Introduction to Moral Reasoning</p> <p>1. Ethics - the basics</p> <ul style="list-style-type: none"> - What is ethics? What ethics is not... - Identification of moral issues (awareness): what constitutes an ethical question? Distinguishing ethical questions from other kinds of questions; - Values (personal, cultural & ethical) & principles for ethical conduct in research; - Descriptive and prescriptive ethics - Ethical universalism, ethical relativism and cultural relativism - What is research ethics and why is it important? <p>2. Normative Ethics</p> <ul style="list-style-type: none"> - Overview on important theories for research ethics: virtue theories, duty-based theories (rights theory, categorical imperative, prima facie duties), consequentialist theories, other theories; - The plurality of ethical theories, moral pluralism and its consequences; <p>3. Decision-making: How to solve a moral dilemma</p> <ul style="list-style-type: none"> - How (not) to approach ethical issues - Moral conflict and moral dilemma - Is there a correct method for answering moral questions? - Methods of making ethical decisions (e.g. the expanding circle method; morally relevant questions; ...) - Is there a "right" answer? <p>II. Research ethics - internal responsibilities</p> <p>1. Integrity in research and research misconduct</p> <ul style="list-style-type: none"> - What is research integrity and why is it important? - Challenges for ethical conduct in science - Questionable / detrimental research practice (QRP/DRP) <p>2. Responsible publishing</p> <ul style="list-style-type: none"> - Responsibilities of authors <p>3. Data management</p> <p>III. Research ethics - external responsibilities</p> <p>1. Research involving human subjects</p> <ul style="list-style-type: none"> - History of research involving human subjects - Basic ethical principles – the Belmont report - Selection of study participants. The concept of vulnerability - Assessment of risks and benefits of a research project - Research ethics committees - Information and consent; confidentiality and anonymity; - Research projects involving biological material and health related data <p>2. Social responsibility</p> |
| Skript | <p>Course material (handouts, case studies, exercises, surveys and papers) will be available during the lectures and on the course homepage.</p> |
| Voraussetzungen / Besonderes | <p>What are the requirements?</p> <p>First and foremost your strong willingness to seriously achieve the main learning outcomes as indicated in the Course Catalogue (specific learning outcomes for each module will be provided at the beginning of the course). For successfully completing the course Research Ethics, the following commitment is absolutely necessary (but not sufficient) (observed success factors for many years!):</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Your regular presence is absolutely required (so please no double, parallel enrollment for courses taking place at the identical time!) connected with your active participation during class, e.g. taking notes, contributing to discussions (in group as well as in plenary class), solving exercises. 2. Having the willingness and availability of the necessary time for regularly preparing the class (at least 1 hour per week, probably even more...). |

► Weitere Ausbildungsangebote

*Auswahl aus sämtlichen Lehrveranstaltungen der ETH
Zürich*

Doktorat Departement Umweltsystemwissenschaften - Legende für Typ

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

Legende für Umfang

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

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

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

Elektrotechnik und Informationstechnologie Bachelor

► 1. Semester

►► Fächer der Basisprüfung

►►► Basisprüfungsblock A

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------------------|--|----------|-------------|-----------------|----------------------------|
| 227-0003-00L | Digitaltechnik | O | 4 KP | 2V+2U | M. Luisier |
| Kurzbeschreibung | Grundbegriffe analog - digital, Zahlendarstellung, kombinatorische und sequenzielle Schaltungen, Boolesche Algebra, Karnough-Diagramme. Endliche Automaten. Speicher und Rechenmodule in CMOS-Technik. | | | | |
| Lernziel | Es werden die Grundkonzepte der Digitaltechnik eingeführt und die wesentlichen Baublöcke zum Aufbau komplexer Digitalssysteme wie Mikroprozessoren präsentiert. | | | | |
| Inhalt | Grundbegriffe analog - digital, logische Verknüpfungen, Boole'sche Algebra, Schaltungsanalyse, Schaltungssynthese, Karnough-Diagramme, Hazards, Zahlensysteme (Zweierkomplement), binäre Codes. Der MOS-Transistor als Schalter, Grundsaltungen in statischer CMOS-Technik und mit Transmissionsgates, statisches und dynamisches Verhalten, Tristate-Logik, zeitabhängige binäre Schaltungen (Latch, Flipflop), Register, Speicher (DRAM, SRAM, ROM, EPROM), asynchrone und synchrone Zähler, endliche Automaten (Folgezustandstabelle, Automatengraph), Rechenschaltungen (Addierer, Multiplexer, Look-up Table), Grundstruktur von Mikroprozessoren. | | | | |
| Skript | Manuskript zu allen Lektionen, Übungen mit Musterlösungen. https://iis-students.ee.ethz.ch/lectures/digital-circuits/vorlesung/ | | | | |
| Literatur | Literatur wird in den jeweiligen Vorlesungseinheiten benannt. Zugriff auf das Buch «J. Reichardt, "Digitaltechnik: eine Einführung mit VHDL", 4. Auflage, De Gruyter Studium, 2017.» wird online durch die ETH Bibliothek bereitgestellt. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Keine speziellen Voraussetzungen erforderlich. | | | | |
| 401-0151-00L | Lineare Algebra | O | 5 KP | 3V+2U | V. C. Gradinaru |
| Kurzbeschreibung | Inhalt: Lineare Gleichungssysteme - der Algorithmus von Gauss, Matrizen - LR-Zerlegung, Determinanten, Vektorräume, Ausgleichsrechnung - QR-Zerlegung, Lineare Abbildungen, Eigenwertproblem, Normalformen - Singulärwertzerlegung; numerische Aspekte; Einführung in MATLAB. | | | | |
| Lernziel | Einführung in die Lineare Algebra für Ingenieure unter Berücksichtigung numerischer Aspekte | | | | |
| Literatur | K. Nipp / D. Stoffer, Lineare Algebra, vdf Hochschulverlag, 5. Auflage 2002 Peter J. Olver / Chehrzad Shakiban, Applied linear algebra, 2nd ed. 2018, 10.1007/978-3-319-91041-3 , online in ETH-BIB | | | | |
| 227-0001-00L | Netzwerke und Schaltungen I | O | 4 KP | 2V+2U | C. Franck |
| Kurzbeschreibung | Dieser Kurs führt die Studierenden in die Grundlagen der Elektrotechnik und der elektrischen Netze ein und vermittelt die grundlegenden physikalischen Phänomene sowie die benötigten mathematischen Berechnungsmethoden. | | | | |
| Lernziel | Die Grössen Spannung und Strom sowie die Eigenschaften der Grundelemente elektrischer Schaltungen (Kondensator, Widerstand, Induktivität) vor dem Hintergrund elektrischer und magnetischer Felder verstehen. Schaltungselemente in ihrer technischen Ausführung mathematisch beschreiben, analysieren und letztlich auslegen können. Die Strom- und Spannungsverteilungen von Netzwerken mit Gleichspannungs- oder -stromquellen berechnen können. Die Induktionswirkung zeitlich veränderlicher magn. Felder verstehen und für zugeordnete technische Anwendungen mathematisch formulieren können. | | | | |
| Inhalt | Elektrostatisches Feld; Stationäres elektrisches Strömungsfeld; Einfache elektrische Netzwerke; Stromleitungsmechanismen; Stationäres Magnetfeld; Zeitlich veränderliches elektromagnetisches Feld. Um den Analyse- und Syntheseschritt der Ingenieurpraxis abzubilden, behandeln die Rechenübungen die mathematische Beschreibung praktischer technischer Systeme, sowie deren Funktionsanalyse und Dimensionierungsfragen. | | | | |
| Skript | Manfred Albach, Elektrotechnik ISBN 978-3-86894-398-6 (2020) ergänzt durch Vorlesungsfolien | | | | |
| Literatur | Manfred Albach, Elektrotechnik 978-3-86894-398-6 (2020) | | | | |
| 151-0223-10L | Technische Mechanik | O | 4 KP | 2V+2U+1K | J. Dual, C. Glocker |
| Kurzbeschreibung | Einführung in die Technische Mechanik: Kinematik, Statik und Dynamik von starren Körpern und Systemen. | | | | |
| Lernziel | Einfache Problemstellungen der technischen Mechanik können analysiert und gelöst werden. | | | | |
| Inhalt | Grundlagen: Lage und Geschwindigkeit materieller Punkte, starre Körper, ebene Bewegung, Kinematik starrer Körper, Kraft, Moment, Leistung. Statik: Äquivalenz und Reduktion von Kräftegruppen, Kräftemittelpunkt und Massenmittelpunkt, Gleichgewicht, Prinzip der virtuellen Leistungen, Hauptsatz der Statik, Bindungen, Analytische Statik, Reibung. Dynamik: Beschleunigung, Trägheitskräfte, Prinzip von d'Alembert, Newtonsches Bewegungsgesetz, Impulssatz, Drallsatz, Drall bei ebenen Bewegungen. | | | | |
| Skript | ja | | | | |
| Literatur | M. B. Sayir, J. Dual, S. Kaufmann, E. Mazza: Ingenieurmechanik 1, Grundlagen und Statik. Springer Vieweg, Wiesbaden, 2015. M. B. Sayir, S. Kaufmann: Ingenieurmechanik 3, Dynamik. Springer Vieweg, Wiesbaden, 2014. | | | | |

►►► Basisprüfungsblock B

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|--|----------|-------------|--------------|--------------------|
| 401-0231-10L | Analysis 1 | O | 8 KP | 4V+3U | E. Kowalski |
| Kurzbeschreibung | Reelle und komplexe Zahlen, Grenzwerte, Folgen, Reihen, Potenzreihen, stetige Abbildungen, Differential- und Integralrechnung einer Variablen, Einführung in gewöhnliche Differentialgleichungen | | | | |
| Lernziel | Einführung in die Grundlagen der Analysis | | | | |
| Skript | Christian Blatter: Ingenieur-Analysis (Kapitel 1-4) | | | | |
| Literatur | Konrad Koenigsberger, Analysis I. Christian Blatter, Analysis I. | | | | |

►► Obligatorische Praktika im Basisjahr

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|--|----------|-------------|-----------|-------------------------------|
| 227-0005-10L | Digitaltechnik Praktikum ■ | O | 1 KP | 1P | A. Emboras, M. Luisier |
| Kurzbeschreibung | Grundbegriffe analog - digital, Zahlendarstellung, kombinatorische und sequenzielle Schaltungen, Boolesche Algebra, Karnough-Diagramme. Endliche Automaten. Speicher und Rechenmodule in CMOS-Technik, programmierbare Logikschaltungen. | | | | |

| | |
|------------------------------|---|
| Lernziel | Vertiefung der Inhalte aus Vorlesung und Übung, Umgang mit Designsoftware Quartus II und Oszilloskop |
| Inhalt | Die Inhalte des Praktikums Digitaltechnik sollen die Themen aus der gleichnamigen Vorlesung und Übung ergänzen und weiter vertiefen. Dazu werden mit der Designsoftware Quartus II für logische Schaltungen verschiedene Schaltungen graphisch entworfen und auf einem Evaluationsboard getestet. Dabei wird unter anderem eine 7-Segment-Anzeige angesteuert, ein Addierer aufgebaut und verschiedene Arten von Latches und Flip-Flops erstellt. Zum Abschluss des Praktikums soll ein kleiner Synthesizer realisiert werden, mit dem selbsterstellte Melodien abgespielt werden können. Gleichzeitig wird der Umgang mit einem modernen Oszilloskop vermittelt, das eine Analyse der programmierten Schaltungen über sein digitalen und analogen Eingänge ermöglicht. |
| Skript | Manuskript zu allen Versuchen. https://iis-students.ee.ethz.ch/lectures/digital-circuits/praktikum/ |
| Voraussetzungen / Besonderes | Keine speziellen Voraussetzungen erforderlich |

| | | | | | |
|---------------------|---|----------|-------------|-----------|----------------------|
| 252-0865-00L | Vorkurs Informatik | O | 1 KP | 1P | M. Schwerhoff |
| Kurzbeschreibung | Die Veranstaltung bietet eine Einführung in die Grundlagen der Programmierung mit C++. Es wird keine Programmiererfahrung vorausgesetzt. | | | | |
| Lernziel | Verständnisaufbau für grundlegende Konzepte der imperativen Programmierung sowie für das systematische Herangehen an Programmierprobleme. Studierende können einfache C++-Programme lesen und schreiben. | | | | |
| Inhalt | Diese Veranstaltung führt Sie in die Grundlagen des Programmierens mit C++ ein. Programmieren bedeutet, einem Computer eine Abfolge von Befehlen zu erteilen, deren Abarbeitung ein bestimmtes Problem löst. | | | | |
| | Der Kurs setzt sich wie folgt zusammen: | | | | |
| | <ul style="list-style-type: none"> - Allgemeine Einführung in die Informatik: Entwicklung, Ziele, elementare Konzepte - Interaktives Tutorial zum Selbststudium als Einführung in C++: behandelt werden Variablen, Datentypen, Verzweigungen und Schleifen - Einführung in das systematische Lösen von Programmierproblemen mittels schrittweiser Verfeinerung - Zwei kleine Programmierprojekte: praktische Anwendung der gelernten Grundlagen | | | | |
| Skript | Das Lernmaterial ist vollständig online verfü- und nutzbar; die Programmierprojekte werden in einer Online-Entwicklungsumgebung umgesetzt. | | | | |

► Repetition Basisjahr Elektrotechnik und Informationstechnologie BSc

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|--------------|---|-----|------|--------|---------------|
| 900-9017-00L | Repetition Basisjahr Elektrotechnik und Informationstechnologie BSc | | 0 KP | | keine Angaben |

► 3. Semester: Prüfungsblöcke

►► Prüfungsblock 1

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------------------|---|-----|------|--------|--------------|
| 401-0353-00L | Analysis 3 | O | 4 KP | 2V+2U | M. Iacobelli |
| Kurzbeschreibung | In this lecture we treat problems in applied analysis. The focus lies on the solution of quasilinear first order PDEs with the method of characteristics, and on the study of three fundamental types of partial differential equations of second order: the Laplace equation, the heat equation, and the wave equation. | | | | |
| Lernziel | The aim of this class is to provide students with a general overview of first and second order PDEs, and teach them how to solve some of these equations using characteristics and/or separation of variables. | | | | |
| Inhalt | <ol style="list-style-type: none"> 1.) General introduction to PDEs and their classification (linear, quasilinear, semilinear, nonlinear / elliptic, parabolic, hyperbolic) 2.) Quasilinear first order PDEs <ul style="list-style-type: none"> - Solution with the method of characteristics - Conservation laws 3.) Hyperbolic PDEs <ul style="list-style-type: none"> - wave equation - d'Alembert formula in (1+1)-dimensions - method of separation of variables 4.) Parabolic PDEs <ul style="list-style-type: none"> - heat equation - maximum principle - method of separation of variables 5.) Elliptic PDEs <ul style="list-style-type: none"> - Laplace equation - maximum principle - method of separation of variables - variational method | | | | |
| Literatur | Y. Pinchover, J. Rubinstein, "An Introduction to Partial Differential Equations", Cambridge University Press (12. Mai 2005) | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Prerequisites: Analysis I and II, Fourier series (Complex Analysis) | | | | |

| | | | | | |
|---------------------|---|----------|-------------|--------------|--------------------|
| 402-0053-00L | Physics II | O | 8 KP | 4V+2U | A. Imamoglu |
| Kurzbeschreibung | The goal of the Physics II class is an introduction to quantum mechanics | | | | |
| Lernziel | To work effectively in many areas of modern engineering, such as renewable energy and nanotechnology, students must possess a basic understanding of quantum mechanics. The aim of this course is to provide this knowledge while making connections to applications of relevancy to engineers. After completing this course, students will understand the basic postulates of quantum mechanics and be able to apply mathematical methods for solving various problems including atoms, molecules, and solids. Additional examples from engineering disciplines will also be integrated. | | | | |

| | |
|------------------------------|--|
| Inhalt | Content: - Wave mechanics: the old quantum theory - Postulates and formalism of Quantum Mechanics - First application: the quantum well and the harmonic Oscillator - QM in three dimension: the Hydrogen atom - Identical particles: Pauli's principle - Crystalline Systems and band structures - Quantum statistics - Approximation Methods - Applications in Engineering - Entanglement and superposition |
| Skript | Lecture notes (hand-written) will be distributed via the Moodle interface |
| Literatur | David J. Griffiths, "Introduction to quantum mechanics" Second edition, Cambridge University Press. http://www.cambridge.org/ch/academic/subjects/physics/quantum-physics-quantum-information-and-quantum-computation/introduction-quantum-mechanics-2nd-edition?format=HB&isbn=9781107179868 |
| Voraussetzungen / Besonderes | Prerequisites: Physics I. |

| | | | | | |
|------------------------------|--|----------|-------------|--------------|-------------------|
| 227-0045-00L | Signal- und Systemtheorie I | O | 4 KP | 2V+2U | H. Bölskei |
| Kurzbeschreibung | Signaltheorie und Systemtheorie (zeitkontinuierlich und zeitdiskret): Signalanalyse im Zeit- und Frequenzbereich, Signalmäume, Hilberträume, verallgemeinerte Funktionen, lineare zeitinvariante Systeme, Abtasttheoreme, zeitdiskrete Signale und Systeme, digitale Filterstrukturen, diskrete Fourier-Transformation (DFT), endlich-dimensionale Signale und Systeme, schnelle Fouriertransformation (FFT). | | | | |
| Lernziel | Einführung in die mathematische Signaltheorie und Systemtheorie. | | | | |
| Inhalt | Signaltheorie und Systemtheorie (zeitkontinuierlich und zeitdiskret): Signalanalyse im Zeit- und Frequenzbereich, Signalmäume, Hilberträume, verallgemeinerte Funktionen, lineare zeitinvariante Systeme, Abtasttheoreme, zeitdiskrete Signale und Systeme, digitale Filterstrukturen (DFT), endlich-dimensionale Signale und Systeme, schnelle Fouriertransformation (FFT). | | | | |
| Skript | Vorlesungsskriptum, Übungsskriptum mit Lösungen. | | | | |
| 252-0836-00L | Informatik II | O | 4 KP | 2V+1U | F. Mattern |
| Kurzbeschreibung | Die Vorlesung vermittelt die gebräuchlichsten Problemlösungsverfahren, Algorithmen und Datenstrukturen. Themen sind u.a.: Divide and Conquer-Prinzip, Rekursion, Sortieralgorithmen, Backtracking, Suche in Spielbäumen, Datenstrukturen (Listen, Stacks, Binärbäume etc.) zeitdiskrete Simulation, Nebenläufigkeit, Komplexität, Verifikation. Bei den Übungen wird die Programmiersprache Java verwendet. | | | | |
| Lernziel | Einführung in die Methoden der Informatik sowie Vermittlung von Grundlagen zur selbständigen Bewältigung von anspruchsvolleren Übungen und Studienarbeiten mit Informatikkomponente im nachfolgenden Bachelor- und Masterstudium. | | | | |
| Inhalt | Teil II der Vorlesung vermittelt die gebräuchlichsten Problemlösungsverfahren, Algorithmen und Datenstrukturen. Der Stoff umfasst auch grundlegende Konzepte und Mechanismen der Programmstrukturierung. Darüber hinaus wird generell das Denken in formalen Systemen, die Notwendigkeit zur Abstraktion, sowie die Bedeutung geeigneter Modellbildungen für die Informatik motiviert. Der Schwerpunkt der Vorlesung liegt auf der praktischen Informatik; konkrete Themen sind u.a.: Komplexität und Korrektheit von Algorithmen, Divide and Conquer-Prinzip, Rekursion, Sortieralgorithmen, Backtracking, Suche in Spielbäumen, Datenstrukturen (Listen, Stacks, binäre Bäume etc.), zeitdiskrete Simulation, Nebenläufigkeit, Verifikation. Bei den praktischen Übungen wird die Programmiersprache Java verwendet, dabei werden auch Aspekte wie Modularisierung, Abstraktion und Objektkapselung behandelt. Gelegentlich werden auch kurze Hinweise zum geschichtlichen Kontext der jeweiligen Konzepte gegeben. In den Übungen wird u.a. in Gruppen ein Spielprogramm für "Reversi" programmiert, am Ende des Semesters findet dazu ein Turnier statt. | | | | |
| Skript | Folienkopien, erweitert um "bonus slides" mit weiterführenden Anmerkungen sowie Darstellungen des historischen Kontextes. | | | | |
| Literatur | Lehrbuch von Mark Allan Weiss: Data Structures and Problem Solving Using Java, Addison Wesley. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Voraussetzungen: Informatik I. | | | | |

►► Prüfungsblock 2

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|---|----------|-------------|--------------|-----------------|
| 227-0077-10L | Halbleiter-Schaltungstechnik | O | 4 KP | 2V+2U | Q. Huang |
| Kurzbeschreibung | Einführungsvorlesung in die Halbleiter-Schaltungstechnik. Der Transistor als aktives Bauelement. Analyse und Entwurf transistorbasierter elektronischer Schaltungen wie Verstärker und Filter; Operationsverstärker und darauf basierende Schaltungen. | | | | |
| Lernziel | Moderne elektronische Schaltungen auf Transistorbasis haben unser Leben verändert und spielen in unserer Wirtschaft seit einem halben Jahrhundert eine Schlüsselrolle. Das Hauptziel dieser Vorlesung ist es, den Studenten das Konzept des aktiven Bauteils näher zu bringen. Dies beinhaltet Operationsverstärker und deren Anwendung für Verstärkerschaltungen, für Signalaufbereitung, Schaltfunktionen und Filter. Zusätzlich zur Behandlung von typischen elektronischen Schaltungen, welche in üblichen Anwendungen einschliesslich Gruppenarbeiten und Fachpraktika anzutreffen sind, können die Studenten ihre Kenntnisse linearer Schaltungen, welche auf nicht-linearen Bauteilen basieren, vertiefen. Auch auf Nichtidealitäten elektronischer Schaltungen und auf Entwurfskonzepte (als Gegenteil der Analyse) wird eingegangen. Die Veranstaltung stellt eine Voraussetzung für Themengebiete wie analoge, integrierte Schaltungen, HF-Schaltungen für drahtlose Kommunikation, A/D und D/A-Wandler und Optoelektronik dar, welche in höheren Semestern angeboten werden. | | | | |
| Inhalt | Rekapitulation des Transistors als Bauteil (bipolar und MOSFET), Gross- und Kleinsignalverhalten, Arbeitspunkt und Arbeitspunkteinstellung. Eintransistorverstärker, einfache Rückkopplung zur Arbeitspunkteinstellung. Frequenzgang von einfachen Verstärkern. Methoden zur Bandbreitenerweiterung. Differenzverstärker, Operationsverstärker, Verstärker mit variabler Bandbreite. Instrumentierungsverstärker: Gleichaktunterdrückung, Rauschen, Störsignale, Chopper-Technik. Transimpedanzverstärker. Aktive Filter: einfache aktive Filter, Filter mit biquadratischen Stufen. Filter höherer Ordnung, Realisierung mit biquadratischen Stufen und mit Leiterstruktur. Switched-Cap-Filter. | | | | |
| Literatur | Göbel, H.: Einführung in die Halbleiter-Schaltungstechnik. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 6th edition, 2019. Pederson, D.O. and Mayaram, K.: Analog Integrated Circuits for Communication. Springer US, 2nd edition, 2008. Sansen, W.M.C.: Analog Design Essentials. Springer US, 1st edition, 2006. Su, K.L.: Analog Filters. Springer US, 2nd edition, 2002. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------|--|----------|-------------|--------------|----------------------|
| 401-0053-00L | Diskrete Mathematik | O | 4 KP | 2V+1U | D. Adjiašvili |
| Kurzbeschreibung | Einführung in Grundlagen der diskreten Mathematik: Kombinatorik (elementare Zählprobleme), Graphentheorie, Algebra, und Anwendungen davon. | | | | |
| Lernziel | Entwicklung eines guten Verständnisses von einigen der prominentesten Gebiete der diskreten Mathematik. | | | | |

► 3. Semester: Obligatorisches Praktikum im 2. Studienjahr

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

| | | | | | |
|---------------------|---|----------|-------------|-----------|-----------------|
| 227-0079-10L | Halbleiter-Schaltungstechnik Praktikum ■ | O | 1 KP | 1P | Q. Huang |
| Kurzbeschreibung | Praktikum mit grundlegenden Versuchsschaltungen auf der Basis von Transistoren und Operationsverstärkern. | | | | |
| Lernziel | Moderne elektronische Schaltungen auf Transistorbasis haben unser Leben verändert und spielen in unserer Wirtschaft seit einem halben Jahrhundert eine Schlüsselrolle. Das Hauptziel dieser Vorlesung ist es, den Studenten das Konzept des aktiven Bauteils näher zu bringen. Dies beinhaltet Operationsverstärker und deren Anwendung für Verstärkerschaltungen, für Signalaufbereitung, Schaltfunktionen und Filter. Zusätzlich zur Behandlung von typischen elektronischen Schaltungen, welche in üblichen Anwendungen einschliesslich Gruppenarbeiten und Fachpraktika anzutreffen sind, können die Studenten ihre Kenntnisse linearer Schaltungen, welche auf nicht-linearen Bauteilen basieren, vertiefen. Auch auf Nichtidealitäten elektronischer Schaltungen und auf Entwurfskonzepte (als Gegenteil der Analyse) wird eingegangen. Die Veranstaltung stellt eine Voraussetzung für Themengebiete wie analoge, integrierte Schaltungen, HF-Schaltungen für drahtlose Kommunikation, A/D und D/A-Wandler und Optoelektronik dar, welche in höheren Semestern angeboten werden. | | | | |
| Inhalt | Kennenlernen und Verstehen von grundsätzlichen Transistor- und Operationsverstärkerschaltungen. Selbständiger Aufbau und Inbetriebnahme von einfachen Schaltungen inkl. Speisungsentkopplung. Durchführen und Verstehen verschiedener, grundsätzlicher Messmethoden wie DC- und AC-Analyse, Messungen im Zeit- und Frequenzbereich, Impedanzmessungen und Messung der Transfercharakteristik. Im Praktikum werden folgende Themen und Schaltungen näher behandelt: Charakterisierung einer realen Kapazität inklusive Nichtidealitäten; Common-Emitter Transistorverstärker mit Widerstandsgegenkopplung; Charakterisierung eines realen Verstärkers mit Nicht-idealitäten; Verstärkergrundschaltungen; Bandpassfilter mit Verstärker, Widerständen und Kapazitäten; A/D und D/A-Wandler; Oszillator und Funktionsgenerator auf Verstärkerbasis. | | | | |

► 5. Semester: Weitere Grundlagefächer des 3. Jahres

Studierende absolvieren mindestens zwei der zur Auswahl stehenden Weiteren Grundlagefächer. Empfehlungen zur Fächerwahl sind vorhanden unter <https://ee.ethz.ch/de/studium/bachelorstudiengang/drittes-studienjahr/weitere-grundlagenfaecher.html>

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|---|----------|-------------|--------------|-----------------------|
| 227-0014-20L | Computational Thinking | W | 4 KP | 2V+1U | R. Wattenhofer |
| Kurzbeschreibung | We learn: algorithmic principles, dynamic and linear programming, complexity, electronic circuits, P vs. NP, Turing machines, reductions, cryptography, zero-knowledge proofs, data organization, dictionaries, hashing, databases, SQL, machine learning, regression, clustering, deep neural networks. We will use Python as a programming language. There will be paper and programming exercises every week. | | | | |
| Lernziel | Computation is everywhere, but what is computation actually? In this lecture we will discuss the power and limitations of computation. Computational thinking is about understanding machine intelligence: What is computable, and how efficiently? | | | | |
| Inhalt | Understanding computation lies at the heart of many exciting scientific, social and even philosophical developments. Computational thinking is more than programming a computer, it means thinking in abstractions. Consequently, computational thinking has become a fundamental skill for everyone, not just computer scientists. For example, functions which can easily be computed but not inverted are at the heart of understanding data security and privacy. Machine learning on the other hand has given us fascinating new tools to teach machines how to estimate functions. Thanks to clever heuristics, machines now appear to be capable of solving complex cognitive tasks. To give just one more example: How can we design the best electronic circuit for a given problem? In this class, we study various problems together with the fundamental theory of computation. | | | | |
| | The weekly lectures will be based on blackboard discussions and coding demos, supported by a script and coding examples. The course uses Python as a programming language. Python is popular and intuitive, a programming language that looks and feels a bit like human instructions. The lecture will feature weekly exercises, on paper and in Python. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------|--|----------|-------------|--------------|---------------------|
| 227-0053-00L | High-Frequency Design Techniques | W | 4 KP | 2V+2U | C. Bolognesi |
| Kurzbeschreibung | Introduction to the basics of high-frequency circuit design techniques used in the realization of high-bandwidth communication systems and devices. Modern society depends on increasingly large data masses that need to be transmitted/processed as rapidly as possible: higher carrier frequencies allow wider bandwidth channels which enable higher data transmission rates. | | | | |
| Lernziel | Familiarize students with the essential tools and principles exploited in high-frequency design. Introduction to circuit simulation. | | | | |
| Inhalt | Introduction to wireless, radio spectrum, review of vectors and complex numbers, AC circuit analysis, matching networks, distributed circuit design, transmission lines and transmission line equations, reflection coefficients, the Smith Chart and its software, voltage standing wave ratio (VSWR), skin effect, matrix analysis, scattering parameters, electromagnetic fields and waves, antenna basics. | | | | |
| Skript | Lecture notes | | | | |
| Literatur | Textbook: High Frequency Techniques, by Joseph F. White, 2004, Wiley-Interscience & IEEE Press ISBN 0-471-45591-1 (free online access via ETH-Bibliothek) | | | | |

| | | | | | |
|---------------------|--|----------|-------------|--------------|--------------------------|
| 227-0122-00L | Introduction to Electric Power Transmission: System & Technology | W | 4 KP | 2V+2U | C. Franck, G. Hug |
| | <i>Students that complete the course from HS 2020 onwards obtain 4 credits.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | Introduction to theory and technology of electric power transmission systems. | | | | |
| Lernziel | At the end of this course, the student will be able to: describe the structure of electric power systems, name the most important components and describe what they are needed for, apply models for transformers and overhead power lines, explain the technology of transformers and lines, calculate stationary power flows and other basic parameters in simple power systems. | | | | |
| Inhalt | Structure of electric power systems, transformer and power line models, analysis of and power flow calculation in basic systems, technology and principle of electric power systems. | | | | |
| Skript | Lecture script in English, exercises and sample solutions. | | | | |

► 5. Semester: Kernfächer des 3. Jahres

Kurswahl kann frei zusammengestellt werden, eine Liste von Empfehlungen findet sich unter <https://ee.ethz.ch/de/studium/bachelorstudiengang/drittes-studienjahr/kernfaecher.html>

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|--|----------|-------------|-----------|-----------------------|
| 227-0101-00L | Discrete-Time and Statistical Signal Processing | W | 6 KP | 4G | H.-A. Loeliger |
| Kurzbeschreibung | The course introduces some fundamental topics of digital signal processing with a bias towards applications in communications: discrete-time linear filters, inverse filters and equalization, DFT, discrete-time stochastic processes, elements of detection theory and estimation theory, LMMSE estimation and LMMSE filtering, LMS algorithm, Viterbi algorithm. | | | | |
| Lernziel | The course introduces some fundamental topics of digital signal processing with a bias towards applications in communications. The two main themes are linearity and probability. In the first part of the course, we deepen our understanding of discrete-time linear filters. In the second part of the course, we review the basics of probability theory and discrete-time stochastic processes. We then discuss some basic concepts of detection theory and estimation theory, as well as some practical methods including LMMSE estimation and LMMSE filtering, the LMS algorithm, and the Viterbi algorithm. A recurrent theme throughout the course is the stable and robust "inversion" of a linear filter. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------|--|----------|-------------|--------------|---|
| Inhalt | <p>1. Discrete-time linear systems and filters: state-space realizations, z-transform and spectrum, decimation and interpolation, digital filter design, stable realizations and robust inversion.</p> <p>2. The discrete Fourier transform and its use for digital filtering.</p> <p>3. The statistical perspective: probability, random variables, discrete-time stochastic processes; detection and estimation: MAP, ML, Bayesian MMSE, LMMSE; Wiener filter, LMS adaptive filter, Viterbi algorithm.</p> | | | | |
| Skript | Lecture Notes | | | | |
| 227-0102-00L | Diskrete Ereignissysteme | W | 6 KP | 4G | L. Thiele, L. Vanbever, R. Wattenhofer |
| Kurzbeschreibung | Einführung in Diskrete Ereignissysteme (DES). Zuerst studieren wir populäre Modelle für DES. Im zweiten Teil analysieren wir DES, aus einer Average-Case und einer Worst-Case Sicht. Stichworte: Automaten und Sprachen, Spezifikationsmodelle, Stochastische DES, Worst-Case Ereignissysteme, Verifikation, Netzwerkalgebra. | | | | |
| Lernziel | <p>Over the past few decades the rapid evolution of computing, communication, and information technologies has brought about the proliferation of new dynamic systems. A significant part of activity in these systems is governed by operational rules designed by humans. The dynamics of these systems are characterized by asynchronous occurrences of discrete events, some controlled (e.g. hitting a keyboard key, sending a message), some not (e.g. spontaneous failure, packet loss).</p> <p>The mathematical arsenal centered around differential equations that has been employed in systems engineering to model and study processes governed by the laws of nature is often inadequate or inappropriate for discrete event systems. The challenge is to develop new modeling frameworks, analysis techniques, design tools, testing methods, and optimization processes for this new generation of systems.</p> <p>In this lecture we give an introduction to discrete event systems. We start out the course by studying popular models of discrete event systems, such as automata and Petri nets. In the second part of the course we analyze discrete event systems. We first examine discrete event systems from an average-case perspective: we model discrete events as stochastic processes, and then apply Markov chains and queuing theory for an understanding of the typical behavior of a system. In the last part of the course we analyze discrete event systems from a worst-case perspective using the theory of online algorithms and adversarial queuing.</p> | | | | |
| Inhalt | <ol style="list-style-type: none"> 1. Introduction 2. Automata and Languages 3. Smarter Automata 4. Specification Models 5. Stochastic Discrete Event Systems 6. Worst-Case Event Systems 7. Network Calculus | | | | |
| Skript | Available | | | | |
| Literatur | <p>[bertsekas] Data Networks Dimitri Bersekas, Robert Gallager Prentice Hall, 1991, ISBN: 0132009161</p> <p>[borodin] Online Computation and Competitive Analysis Allan Borodin, Ran El-Yaniv. Cambridge University Press, 1998</p> <p>[boudec] Network Calculus J.-Y. Le Boudec, P. Thiran Springer, 2001</p> <p>[cassandras] Introduction to Discrete Event Systems Christos Cassandras, Stéphane Lafortune. Kluwer Academic Publishers, 1999, ISBN 0-7923-8609-4</p> <p>[fiat] Online Algorithms: The State of the Art A. Fiat and G. Woeginger</p> <p>[hochbaum] Approximation Algorithms for NP-hard Problems (Chapter 13 by S. Irani, A. Karlin) D. Hochbaum</p> <p>[schickinger] Diskrete Strukturen (Band 2: Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik) T. Schickinger, A. Steger Springer, Berlin, 2001</p> <p>[sipser] Introduction to the Theory of Computation Michael Sipser. PWS Publishing Company, 1996, ISBN 053494728X</p> | | | | |
| 227-0103-00L | Regelsysteme | W | 6 KP | 2V+2U | F. Dörfler |
| Kurzbeschreibung | Study of concepts and methods for the mathematical description and analysis of dynamical systems. The concept of feedback. Design of control systems for single input - single output and multivariable systems. | | | | |
| Lernziel | Study of concepts and methods for the mathematical description and analysis of dynamical systems. The concept of feedback. Design of control systems for single input - single output and multivariable systems. | | | | |
| Inhalt | Process automation, concept of control. Modelling of dynamical systems - examples, state space description, linearisation, analytical/numerical solution. Laplace transform, system response for first and second order systems - effect of additional poles and zeros. Closed-loop control - idea of feedback. PID control, Ziegler - Nichols tuning. Stability, Routh-Hurwitz criterion, root locus, frequency response, Bode diagram, Bode gain/phase relationship, controller design via "loop shaping", Nyquist criterion. Feedforward compensation, cascade control. Multivariable systems (transfer matrix, state space representation), multi-loop control, problem of coupling, Relative Gain Array, decoupling, sensitivity to model uncertainty. State space representation (modal description, controllability, control canonical form, observer canonical form), state feedback, pole placement - choice of poles. Observer, observability, duality, separation principle. LQ Regulator, optimal state estimation. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|---|----------|-------------|--------------|-----------------------------------|
| Literatur | K. J. Aström & R. Murray. Feedback Systems: An Introduction for Scientists and Engineers. Princeton University Press, 2010. R. C. Dorf and R. H. Bishop. Modern Control Systems. Prentice Hall, New Jersey, 2007. G. F. Franklin, J. D. Powell, and A. Emami-Naeini. Feedback Control of Dynamic Systems. Addison-Wesley, 2010. J. Lunze. Regelungstechnik 1. Springer, Berlin, 2014. J. Lunze. Regelungstechnik 2. Springer, Berlin, 2014. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Prerequisites: Signal and Systems Theory II. MATLAB is used for system analysis and simulation. | | | | |
| 227-0110-00L | Elektromagnetische Wellen für Fortgeschrittene | W | 6 KP | 2V+2U | P. Leuchtmann, U. Koch |
| Kurzbeschreibung | Die Vorlesung gibt einen vertieften Einblick in das Verhalten elektromagnetischer Wellen in linearen Materialien, inklusive negativem Brechungsindex oder Metamaterialien. | | | | |
| Lernziel | Sie verstehen das Verhalten elektromagnetischer Wellen sowohl im homogenen Raum als auch in ausgewählten Strukturen (Oberflächen, geschichtete Medien, zylindrische Strukturen, Wellenleiter) und wissen auch über zeitharmonische Materialmodelle in Plasmonik Bescheid. | | | | |
| Inhalt | Beschreibung von zeitharmonischen Feldern; die Rolle des Materials in den Maxwell'schen Gleichungen; Energietransport- und -absorbierungsmechanismen; Elektromagnetische Wellen im homogenen Raum: gewöhnliche und evaneszente Ebene Wellen, Zylinderwellen, Kugelwellen, "Complex origin"-Wellen und -Strahlen; Reflexion an beschichteten Grenzflächen; Oberflächen-Wellen; Wellen in geschichteten Strukturen; Mechanismus der Führung elektromagnetischer Wellen; TEM-Wellen; Hohlleiter und dielektrische Wellenleiter. | | | | |
| Skript | Ein englischsprachiges Skript mit animierten Darstellungen kann heruntergeladen werden, ebenso die in der Vorlesung gezeigten Folien. | | | | |
| Literatur | Das Skript enthält eine Literaturliste. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Die Vorlesung wird auf Deutsch gehalten, das Skript und die Präsentationen sind auf Englisch. | | | | |
| 227-0112-00L | High-Speed Signal Propagation <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> | W | 6 KP | 2V+2U | C. Bolognesi |
| Kurzbeschreibung | Verständnis der Hochgeschwindigkeits-Signalausbreitung in Mikrowellenkabel, integr. Mikrowellenschaltungen und Leiterplatten. Da Systemtaktfrequenzen stets in höhere GHz Bereiche vordringen, ist es notwendig die Hochgeschwindigkeits-Signalausbreitung zu verstehen, um Signalintegrität zu gewährleisten. | | | | |
| Lernziel | Der Kurs richtet sich an Interessierte an analogen/digitalen Hochgeschwindigkeitssystemen. Verständnis der Hochgeschwindigkeits-Signalausbreitung in Verbindungsleitern, Mikrowellenkabel und integrierten Übertragungsleitungen wie zum Beispiel in integrierten Mikrowellenschaltungen und/oder Leiterplatten. Da Systemtaktfrequenzen kontinuierlich in höhere GHz Bereiche vordringen, entwickelt sich das dringende Bedürfnis die Hochgeschwindigkeits-Signalausbreitung zu verstehen um nach wie vor eine hohe Signalintegrität zu gewährleisten, insbesondere angesichts Phänomenen wie der Intersymbol-Interferenz (ISI) und des Übersprechens. Konzepte wie Streuparameter (oder S-Parameter) übernehmen eine Schlüsselrolle in der Charakterisierung von Netzwerken über grosse Bandbreiten. Bei hohen Frequenzen werden alle Strukturen effektiv zu "Übertragungsleitungen". Ohne besondere Vorsicht ist es sehr wahrscheinlich, dass eine schlecht entworfene Übertragungsleitung zum Versagen des gesamten entworfenen Systems führt. Filter werden ebenfalls behandelt, da sich herausstellt, dass einige der Probleme von verlustbehafteten Übertragungskanälen (Leitungen, Kabel, etc.) durch adäquates filtern korrigiert werden können. Ein Prozess der "Entzerrung" genannt wird. | | | | |
| Inhalt | Leitungsgleichungen der TEM-Leitung (Telegraphengleichungen). Beschreibung elektrischer Grössen auf der TEM Leitung; Reflexion im Zeit- und Frequenzbereich, Smith-Diagramm. Verhalten schwach bedämpfter Leitungen. Einfluss des Skineffekts auf Dämpfung und Impulsverzerrung. Leitungersatzschaltungen. Gruppenlaufzeit und Dispersion. Eigenschaften gekoppelter Leitungen. Streuparameter. Butterworth-, Tschebyscheff- und Besselfilter: Einführung zum Filterentwurf mit Filterprototypen (Tiefpass, Hochpass, Bandpass, Bandsperre). Einfache aktive Filter. | | | | |
| Skript | Skript: Leitungen und Filter (In deutscher Sprache). | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Die Übungen werden auf Englisch gehalten. | | | | |
| 227-0113-00L | Leistungselektronik | W | 6 KP | 4G | J. W. Kolar |
| Kurzbeschreibung | Verständnis der Grundfunktion leistungselektronischer Energieumformer, Einsatzbereiche. Methoden der Analyse des Betriebsverhaltens und des regelungstechnischen Verhaltens, Dimensionierung. Beurteilung der Beeinflussung umgebender Systeme, Elektromagnetische Verträglichkeit. | | | | |
| Lernziel | Verständnis der Grundfunktion leistungselektronischer Energieumformer, Einsatzbereiche. Methoden der Analyse des Betriebsverhaltens und des regelungstechnischen Verhaltens, Dimensionierung. Beurteilung der Beeinflussung umgebender Systeme, Elektromagnetische Verträglichkeit. | | | | |
| Inhalt | Grundstruktur leistungselektronischer Systeme, Beispiele. DC/DC-Konverter, Potentialtrennung. Regelungstechnische Modellierung von DC/DC-Konvertern, State-Space-Averaging, PWM-Switch-Model. Leistungshalbleiter, Nichtidealitäten, Kühlung. Magnetische Bauelemente, Skin- und Proximity- Effekt, Dimensionierung. EMV. Einphasen- Diodenbrücke mit kapazitiver Glättung, Netzurückwirkungen, Leistungsfaktorkorrektur. Selbstgeführte Einphasen- u. Dreiphasen-Brückenschaltung mit eingepprägter Ausgangsspannung, Modulation, Raumzeigerbegriff. Netzgeführte Einphasen-Brückenschaltung, Kommutierung, Wechselrichterbetrieb, WR-Kippen. Netzgeführte Dreiphasen-Brückenschaltung, ungesteuert und gesteuert/kapazitive und induktive Glättung. Parallelschaltung netzgeführter Stromrichter, Saugdrosselschaltung. Gegenparallelschaltung netzgeführter Dreiphasen-Brückenschaltungen, Vierquadranten-Gleichstrommaschinenantrieb. Resonanz-Thyristorstromrichter, u-Zi-Diagramm. | | | | |
| Skript | Skript und Simulationsprogramm für interaktives Lernen und Visualisierung, Übungen mit Musterlösungen | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Voraussetzungen: Grundkenntnisse der Elektrotechnik und Signaltheorie. | | | | |
| 227-0116-00L | VLSI I: From Architectures to VLSI Circuits and FPGAs | W | 6 KP | 5G | F. K. Gürkaynak, L. Benini |
| Kurzbeschreibung | This first course in a series that extends over three consecutive terms is concerned with tailoring algorithms and with devising high performance hardware architectures for their implementation as ASIC or with FPGAs. The focus is on front end design using HDLs and automatic synthesis for producing industrial-quality circuits. | | | | |
| Lernziel | Understand Very-Large-Scale Integrated Circuits (VLSI chips), Application-Specific Integrated Circuits (ASIC), and Field-Programmable Gate-Arrays (FPGA). Know their organization and be able to identify suitable application areas. Become fluent in front-end design from architectural conception to gate-level netlists. How to model digital circuits with SystemVerilog. How to ensure they behave as expected with the aid of simulation, testbenches, and assertions. How to take advantage of automatic synthesis tools to produce industrial-quality VLSI and FPGA circuits. Gain practical experience with the hardware description language SystemVerilog and with industrial Electronic Design Automation (EDA) tools. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|--|----------|-------------|--------------|---------------------|
| Inhalt | <p>This course is concerned with system-level issues of VLSI design and FPGA implementations. Topics include:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Overview on design methodologies and fabrication depths. - Levels of abstraction for circuit modeling. - Organization and configuration of commercial field-programmable components. - FPGA design flows. - Dedicated and general purpose architectures compared. - How to obtain an architecture for a given processing algorithm. - Meeting throughput, area, and power goals by way of architectural transformations. - Hardware Description Languages (HDL) and the underlying concepts. - SystemVerilog - Register Transfer Level (RTL) synthesis and its limitations. - Building blocks of digital VLSI circuits. - Functional verification techniques and their limitations. - Modular and largely reusable testbenches. - Assertion-based verification. - Synchronous versus asynchronous circuits. - The case for synchronous circuits. - Periodic events and the Anceau diagram. - Case studies, ASICs compared to microprocessors, DSPs, and FPGAs. <p>During the exercises, students learn how to model FPGAs with SystemVerilog. They write testbenches for simulation purposes and synthesize gate-level netlists for FPGAs. Commercial EDA software by leading vendors is being used throughout.</p> | | | | |
| Skript | Textbook and all further documents in English. | | | | |
| Literatur | H. Kaeslin: "Top-Down Digital VLSI Design, from Architectures to Gate-Level Circuits and FPGAs", Elsevier, 2014, ISBN 9780128007303. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | <p>Prerequisites: Basics of digital circuits.</p> <p>Examination: In written form following the course semester (spring term). Problems are given in English, answers will be accepted in either English oder German.</p> <p>Further details: https://iis-students.ee.ethz.ch/lectures/vlsi-i/</p> | | | | |
| 227-0121-00L | Kommunikationssysteme | W | 6 KP | 2V+2U | A. Wittneben |
| Kurzbeschreibung | Informationstheorie, Signalraumanalyse, Basisbandübertragung, Passbandübertragung, Systembeispiel und Kanal, Sicherungsschicht, MAC, Beispiele Layer 2, Layer 3, Internet | | | | |
| Lernziel | Ziel der Vorlesung ist die Einführung der wichtigsten Konzepte und Verfahren, die in modernen digitalen Kommunikationssystemen Anwendung finden, sowie eine Übersicht über bestehende und zukünftige Systeme. | | | | |
| Inhalt | <p>Es werden die untersten drei Schichten des OSI-Referenzmodells behandelt: die Bitübertragungsschicht, die Sicherungsschicht mit dem Zugriff auf das Übertragungsmedium und die Vermittlung. Die wichtigsten Begriffe der Informationstheorie werden eingeführt. Anschliessend konzentrieren sich die Betrachtungen auf die Verfahren der Punkt-zu-Punkt-Übertragung, welche sich mittels der Signalraumdarstellung elegant und kohärent behandeln lassen. Den Methoden der Fehlererkennung und korrektur, sowie Protokollen für die erneute Übermittlung gestörter Daten wird Rechnung getragen. Auch der Vielfachzugriff bei geteiltem Übertragungsmedium wird diskutiert. Den Abschluss bilden Algorithmen für das Routing in Kommunikationsnetzen und der Flusssteuerung.</p> <p>Die Anwendung der grundlegenden Verfahren wird ausführlich anhand von bestehenden und zukünftigen drahtlosen und drahtgebundenen Systemen erläutert.</p> | | | | |
| Skript | Vorlesungsfolien | | | | |
| Literatur | <p>[1] Simon Haykin, Communication Systems, 4. Auflage, John Wiley & Sons, 2001</p> <p>[2] Andrew S. Tanenbaum, Computernetzwerke, 3. Auflage, Pearson Studium, 2003</p> <p>[3] M. Bossert und M. Breitbach, Digitale Netze, 1. Auflage, Teubner, 1999</p> | | | | |
| 227-0124-00L | Embedded Systems | W | 6 KP | 4G | L. Thiele |
| Kurzbeschreibung | An embedded system is some combination of computer hardware and software, either fixed in capability or programmable, that is designed for a specific function or for specific functions within a larger system. The course covers theoretical and practical aspects of embedded system design and includes a series of lab sessions. | | | | |
| Lernziel | Understanding specific requirements and problems arising in embedded system applications. | | | | |
| Inhalt | <p>Understanding architectures and components, their hardware-software interfaces, the memory architecture, communication between components, embedded operating systems, real-time scheduling theory, shared resources, low-power and low-energy design as well as hardware architecture synthesis.</p> <p>Using the formal models and methods in embedded system design in practical applications using the programming language C, the operating system FreeRTOS, a commercial embedded system platform and the associated design environment.</p> <p>An embedded system is some combination of computer hardware and software, either fixed in capability or programmable, that is designed for a specific function or for specific functions within a larger system. For example, they are part of industrial machines, agricultural and process industry devices, automobiles, medical equipment, cameras, household appliances, airplanes, sensor networks, internet-of-things, as well as mobile devices.</p> <p>The focus of this lecture is on the design of embedded systems using formal models and methods as well as computer-based synthesis methods. Besides, the lecture is complemented by laboratory sessions where students learn to program in C, to base their design on the embedded operating systems FreeRTOS, to use a commercial embedded system platform including sensors, and to edit/debug via an integrated development environment.</p> <p>Specifically the following topics will be covered in the course: Embedded system architectures and components, hardware-software interfaces and memory architecture, software design methodology, communication, embedded operating systems, real-time scheduling, shared resources, low-power and low-energy design, hardware architecture synthesis.</p> <p>More information is available at https://www.tec.ee.ethz.ch/education/lectures/embedded-systems.html .</p> | | | | |
| Skript | The following information will be available: Lecture material, publications, exercise sheets and laboratory documentation at https://www.tec.ee.ethz.ch/education/lectures/embedded-systems.html . | | | | |

Literatur P. Marwedel: Embedded System Design, Springer, ISBN 978-3-319-56045-8, 2018.

G.C. Buttazzo: Hard Real-Time Computing Systems. Springer Verlag, ISBN 978-1-4614-0676-1, 2011.

Edward A. Lee and Sanjit A. Seshia: Introduction to Embedded Systems, A Cyber-Physical Systems Approach, Second Edition, MIT Press, ISBN 978-0-262-53381-2, 2017.

M. Wolf: Computers as Components – Principles of Embedded System Design. Morgan Kaufman Publishers, ISBN 978-0-128-05387-4, 2016.

Voraussetzungen /
Besonderes Prerequisites: Basic knowledge in computer architectures and programming.

| | | | | | |
|---------------------------------|---|----------|-------------|--------------|---|
| 227-0145-00L | Solid State Electronics and Optics | W | 6 KP | 4G | N. Yazdani, V. Wood |
| Kurzbeschreibung | "Solid State Electronics" is an introductory condensed matter physics course covering crystal structure, electron models, classification of metals, semiconductors, and insulators, band structure engineering, thermal and electronic transport in solids, magnetoresistance, and optical properties of solids. | | | | |
| Lernziel | Understand the fundamental physics behind the mechanical, thermal, electric, magnetic, and optical properties of materials. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Recommended background: Undergraduate physics, mathematics, semiconductor devices | | | | |
| 227-0166-00L | Analog Integrated Circuits | W | 6 KP | 2V+2U | T. Jang |
| Kurzbeschreibung | This course provides a foundation in analog integrated circuit design based on bipolar and CMOS technologies. | | | | |
| Lernziel | Integrated circuits are responsible for much of the progress in electronics in the last 50 years, particularly the revolutions in the Information and Communications Technologies we witnessed in recent years. Analog integrated circuits play a crucial part in the highly integrated systems that power the popular electronic devices we use daily. Understanding their design is beneficial to both future designers and users of such systems. The basic elements, design issues and techniques for analog integrated circuits will be taught in this course. | | | | |
| Inhalt | Review of bipolar and MOS devices and their small-signal equivalent circuit models; Building blocks in analog circuits such as current sources, active load, current mirrors, supply independent biasing etc; Amplifiers: differential amplifiers, cascode amplifier, high gain structures, output stages, gain bandwidth product of op-amps; stability; comparators; second-order effects in analog circuits such as mismatch, noise and offset; data converters; frequency synthesizers; switched capacitors. The exercise sessions aim to reinforce the lecture material by well guided step-by-step design tasks. The circuit simulator SPECTRE is used to facilitate the tasks. There is also an experimental session on op-amp measurements. | | | | |
| Skript | Handouts of presented slides. No script but an accompanying textbook is recommended. | | | | |
| Literatur | Behzad Razavi, Design of Analog CMOS Integrated Circuits (Irwin Electronics & Computer Engineering) 1st or 2nd edition, McGraw-Hill Education | | | | |
| 227-0385-10L | Biomedical Imaging | W | 6 KP | 5G | S. Kozerke, K. P. Prüssmann |
| Kurzbeschreibung | Introduction and analysis of medical imaging technology including X-ray procedures, computed tomography, nuclear imaging techniques using single photon and positron emission tomography, magnetic resonance imaging and ultrasound imaging techniques. | | | | |
| Lernziel | To understand the physical and technical principles underlying X-ray imaging, computed tomography, single photon and positron emission tomography, magnetic resonance imaging, ultrasound and Doppler imaging techniques. The mathematical framework is developed to describe image encoding/decoding, point-spread function/modular transfer function, signal-to-noise ratio, contrast behavior for each of the methods. Matlab exercises are used to implement and study basic concepts. | | | | |
| Inhalt | <ul style="list-style-type: none"> - X-ray imaging - Computed tomography - Single photon emission tomography - Positron emission tomography - Magnetic resonance imaging - Ultrasound/Doppler imaging | | | | |
| Skript | Lecture notes and handouts | | | | |
| Literatur | Webb A, Smith N.B. Introduction to Medical Imaging: Physics, Engineering and Clinical Applications; Cambridge University Press 2011 | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Analysis, Linear Algebra, Physics, Basics of Signal Theory, Basic skills in Matlab programming | | | | |
| 227-0393-10L | Bioelectronics and Biosensors | W | 6 KP | 2V+2U | J. Vörös, M. F. Yanik, T. Zambelli |
| Kurzbeschreibung | The course introduces the concepts of bioelectricity and biosensing. The sources and use of electrical fields and currents in the context of biological systems and problems are discussed. The fundamental challenges of measuring biological signals are introduced. The most important biosensing techniques and their physical concepts are introduced in a quantitative fashion. | | | | |
| Lernziel | During this course the students will: <ul style="list-style-type: none"> - learn the basic concepts in biosensing and bioelectronics - be able to solve typical problems in biosensing and bioelectronics - learn about the remaining challenges in this field | | | | |

| | |
|---------------------------------|--|
| Inhalt | <p>L1. Bioelectronics history, its applications and overview of the field</p> <ul style="list-style-type: none"> - Volta and Galvani dispute - BMI, pacemaker, cochlear implant, retinal implant, limb replacement devices - Fundamentals of biosensing - Glucometer and ELISA <p>L2. Fundamentals of quantum and classical noise in measuring biological signals</p> <p>L3. Biomeasurement techniques with photons</p> <p>L4. Acoustics sensors</p> <ul style="list-style-type: none"> - Differential equation for quartz crystal resonance - Acoustic sensors and their applications <p>L5. Engineering principles of optical probes for measuring and manipulating molecular and cellular processes</p> <p>L6. Optical biosensors</p> <ul style="list-style-type: none"> - Differential equation for optical waveguides - Optical sensors and their applications - Plasmonic sensing <p>L7. Basic notions of molecular adsorption and electron transfer</p> <ul style="list-style-type: none"> - Quantum mechanics: Schrödinger equation energy levels from H atom to crystals, energy bands - Electron transfer: Marcus theory, Gerischer theory <p>L8. Potentiometric sensors</p> <ul style="list-style-type: none"> - Fundamentals of the electrochemical cell at equilibrium (Nernst equation) - Principles of operation of ion-selective electrodes <p>L9. Amperometric sensors and bioelectric potentials</p> <ul style="list-style-type: none"> - Fundamentals of the electrochemical cell with an applied overpotential to generate a faraday current - Principles of operation of amperometric sensors - Ion flow through a membrane (Fick equation, Nernst equation, Donnan equilibrium, Goldman equation) <p>L10. Channels, amplification, signal gating, and patch clamp Y4</p> <p>L11. Action potentials and impulse propagation</p> <p>L12. Functional electric stimulation and recording</p> <ul style="list-style-type: none"> - MEA and CMOS based recording - Applying potential in liquid - simulation of fields and relevance to electric stimulation <p>L13. Neural networks memory and learning</p> |
| Literatur | Plonsey and Barr, Bioelectricity: A Quantitative Approach (Third edition) |
| Voraussetzungen / Besonderes | The course requires an open attitude to the interdisciplinary approach of bioelectronics. In addition, it requires undergraduate entry-level familiarity with electric & magnetic fields/forces, resistors, capacitors, electric circuits, differential equations, calculus, probability calculus, Fourier transformation & frequency domain, lenses / light propagation / refractive index, Michaelis-Menten equation, pressure, diffusion AND basic knowledge of biology and chemistry (e.g. understanding the concepts of concentration, valence, reactants-products, etc.). |

► Praktika, Projekte, Seminare

Es müssen mindestens 18 KP (nach Studienreglement 2016), bzw. 15 KP (nach Studienreglement 2018) aus der Kategorie "Praktika, Projekte, Seminare" erworben werden.

►► Allgemeines Fachpraktikum

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------------------|--|----------|-------------|-----------|-----------------|
| 227-0095-10L | Allgemeines Fachpraktikum I <i>Nur für BSc Elektrotechnik und Informationstechnologie.</i> | W | 2 KP | 2P | Professor/innen |
| Kurzbeschreibung | Einschreibung über das Online-Tool (EE-Website: Studies -> Bachelor Program -> Third Year -> Laboratory Courses) | | | | |
| Lernziel | Im Fachpraktikum wird der Lehrstoff der ersten vier Semester und des dritten Studienjahres im Labor erprobt und gefestigt. Darüber hinaus besteht die Möglichkeit, sich in so genannten Softwarekursen spezifische Kenntnisse von Programmpaketen anzueignen (MATLAB etc.). | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Praktische Anwendung der im Grundstudium erworbenen Kenntnisse. Einschreibung über das Online-Tool, https://fpapp.ee.ethz.ch/en/no_cache/primary-navi-row-3/laboratory-courses/registration.html | | | | |
| 227-0096-10L | Allgemeines Fachpraktikum II <i>Nur für BSc Elektrotechnik und Informationstechnologie.</i> | W | 4 KP | 4P | Professor/innen |
| Kurzbeschreibung | Einschreibung über das Online-Tool (EE-Website: Studies -> Bachelor Program -> Third Year -> Laboratory Courses) | | | | |
| Lernziel | Im Fachpraktikum wird der Lehrstoff der ersten vier Semester und des dritten Studienjahres im Labor erprobt und gefestigt. Darüber hinaus besteht die Möglichkeit, sich in so genannten Softwarekursen spezifische Kenntnisse von Programmpaketen anzueignen (MATLAB etc.). | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Praktische Anwendung der im Grundstudium erworbenen Kenntnisse. Einschreibung über das Online-Tool, https://fpapp.ee.ethz.ch/en/no_cache/primary-navi-row-3/laboratory-courses/registration.html | | | | |

►► Projekte & Seminare (HS 2020)

Ab HS 2020 werden Projekte & Seminare (P&S) als einzelne Lehrveranstaltungen angeboten. Die Belegung ist ausschliesslich für Studierende im BSc Elektrotechnik und Informationstechnologie ab Freitag vor Semesterbeginn möglich. Plätze werden über das P&S-Bewerbungstool (<https://psapp.ee.ethz.ch/>) zugeteilt. Bitte belegen Sie nur P&S für die Sie sich über das Tool bewerben.

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------------------|--|-----|--------|--------|-------------|
| 227-0085-01L | Projekte & Seminare: Amateurfunk-Kurs ■ <i>Nur für Elektrotechnik und Informationstechnologie BSc.</i> | W | 1.5 KP | 1P | J. Leuthold |
| Kurzbeschreibung | <p><i>Die Lerneinheit kann nur einmal belegt werden. Eine wiederholte Belegung in einem späteren Semester ist nicht anrechenbar.</i></p> <p>Der Bereich Praktika, Projekte, Seminare umfasst Lehrveranstaltungen in unterschiedlichen Formaten zum Erwerb von praktischen Kenntnissen und Fertigkeiten. Ausserdem soll selbstständiges Experimentieren und Gestalten gefördert, exploratives Lernen ermöglicht und die Methodik von Projektarbeiten vermittelt werden.</p> | | | | |
| Lernziel | <p>Der Amateurfunk ermöglicht es, drahtlos über weite Distanzen zu kommunizieren. Doch darf eine Amateurfunk-Station nicht ohne Weiteres betrieben werden. Voraussetzung ist das Ablegen der Amateurfunkprüfung HB3 oder HB9 beim BAKOM.</p> <p>In diesem Kurs werden wir einen Überblick über die wichtigsten Themengebiete des Amateurfunks bieten. Im praktischen Teil werdet ihr unter anderem die Gelegenheit haben, das Funkgerät selbst in die Hand zu nehmen. In einem Portabel-Ausflug (nicht testatpflichtig) werden wir zudem draussen eine mobile Funkstation aufbauen und bedienen.</p> <p>Nach dem Kurs habt ihr die Möglichkeit, die HB9-Prüfung abzulegen. Mit der Prüfung in der Tasche könnt ihr dann auch die Funkbude des AMIV auf dem ETZ-Dach verwenden oder auch eure eigene Anlage aufbauen und betreiben.</p> <p>Voraussetzung für das Testat ist eine aktive Teilnahme am Kurs, nicht das Bestehen der BAKOM-Prüfung. Eine erfolgreiche Funkverbindung zu einer anderen Station ist ebenfalls Teil der Testatbedingung. Das Lernmaterial wird in der ersten Kursstunde ausgegeben.</p> | | | | |
| 227-0085-02L | Projekte & Seminare: Game Development with Unity ■ W <i>Nur für Elektrotechnik und Informationstechnologie BSc.</i> | W | 3 KP | 3P | L. Benini |
| Kurzbeschreibung | <p><i>Die Lerneinheit kann nur einmal belegt werden. Eine wiederholte Belegung in einem späteren Semester ist nicht anrechenbar.</i></p> <p>Der Bereich Praktika, Projekte, Seminare umfasst Lehrveranstaltungen in unterschiedlichen Formaten zum Erwerb von praktischen Kenntnissen und Fertigkeiten. Ausserdem soll selbstständiges Experimentieren und Gestalten gefördert, exploratives Lernen ermöglicht und die Methodik von Projektarbeiten vermittelt werden.</p> | | | | |
| Lernziel | <p>Game Development is a big field and is constantly growing. A powerful tool to create cross-platform games is Unity. Unity is a cross-platform real-time game engine that uses C# as its programming language (very similar to Java). This P&S is a great chance for gaining practical experience, creating something from scratch and establishing a supporting community. Therefore, if you are eager to improve your coding skills as well as bring them to life by applying them to game development, this is the right P&S for you!</p> | | | | |
| 227-0085-03L | Projekte & Seminare: COMSOL Design Tool – Design of Optical Components ■ <i>Nur für Elektrotechnik und Informationstechnologie BSc.</i> | W | 3 KP | 3P | J. Leuthold |
| Kurzbeschreibung | <p><i>Die Lerneinheit kann nur einmal belegt werden. Eine wiederholte Belegung in einem späteren Semester ist nicht anrechenbar.</i></p> <p>Der Bereich Praktika, Projekte, Seminare umfasst Lehrveranstaltungen in unterschiedlichen Formaten zum Erwerb von praktischen Kenntnissen und Fertigkeiten. Ausserdem soll selbstständiges Experimentieren und Gestalten gefördert, exploratives Lernen ermöglicht und die Methodik von Projektarbeiten vermittelt werden.</p> | | | | |
| Lernziel | <p>Simulation tools are becoming an essential accessory for scientists and engineers for the development of new devices and study of physical phenomena. More and more disciplines rely on accurate simulation tools to get insight and also to accurately design novel devices.</p> <p>COMSOL is a powerful multiphysics simulation tool. It is used for a wide range of fields, including electromagnetics, semiconductors, thermodynamics and mechanics. In this P&S we will focus on the rapidly growing field of integrated photonics.</p> <p>During hands-on exercises, you will learn how to accurately model and simulate various optical devices, which enables high-speed optical communication. At the end of the course, students will gain practical experience in simulating photonic components by picking a small project in which certain photonic devices will be optimized to achieve required specifications. These simulated devices find applications in Photonic Integrated Circuits (PICs) on chip-scale.</p> <p>Course website: https://blogs.ethz.ch/ps_comsol</p> | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | <p>No previous knowledge of simulation tools is required. A basic understanding of electromagnetics is helpful but not mandatory. The course will be taught in English.</p> | | | | |
| 227-0085-04L | Projekte & Seminare: Microcontrollers for Sensors and Internet of Things ■ <i>Nur für Elektrotechnik und Informationstechnologie BSc.</i> | W | 4 KP | 4P | L. Benini |
| Kurzbeschreibung | <p><i>Die Lerneinheit kann nur einmal belegt werden. Eine wiederholte Belegung in einem späteren Semester ist nicht anrechenbar.</i></p> <p>Der Bereich Praktika, Projekte, Seminare umfasst Lehrveranstaltungen in unterschiedlichen Formaten zum Erwerb von praktischen Kenntnissen und Fertigkeiten. Ausserdem soll selbstständiges Experimentieren und Gestalten gefördert, exploratives Lernen ermöglicht und die Methodik von Projektarbeiten vermittelt werden.</p> | | | | |

| | | | | | |
|------------------|--|---|------|----|-------------|
| Lernziel | Ultra Low Power Microcontroller (MCU) – Firmware Programming and Sensors Interfacing using an Arm Cortex-M (STM32) Microcontroller | | | | |
| | <p>Microprocessors are used to execute big and generic applications, while microcontrollers are low cost and low power embedded chips with program memory and data memory built onto the system which are used to execute simple tasks within one specific application (i.e. sensor devices, wearable systems, and IoT devices). Microcontrollers demand very precise and resource-saving programming, therefore it is necessary to know the processor core, and particular importance has the investigation of the microcontroller's hardware components (ADC, clocks, serial communication, timers, interrupts, etc.).</p> <p>The STM32 from STMicroelectronics has gained in popularity in recent years due to its low power and ease of use. The goal of this course is the development of understanding the internal processes in the microcontroller chip from TI. This will enable you to conduct high-level-firmware-programming of microcontrollers, to learn about the STM32 MCU features, benefits, and programming and how they can be connected with sensors, acquire the data, processing them and send the information to other devices. The course will also include an introductory lecture on machine learning and artificial intelligence on the embedded system and in particular microcontrollers. The C language will be used to program the microcontroller.</p> <p>The course will be taught in English.</p> | | | | |
| 227-0085-05L | Projekte & Seminare: Fast Signal Acquisition and Processing for Quantum Experiments using FPGA ■ <i>Nur für Elektrotechnik und Informationstechnologie BSc.</i> | W | 2 KP | 2P | S. Kozerke |
| | <i>Die Lerneinheit kann nur einmal belegt werden. Eine wiederholte Belegung in einem späteren Semester ist nicht anrechenbar.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | Der Bereich Praktika, Projekte, Seminare umfasst Lehrveranstaltungen in unterschiedlichen Formaten zum Erwerb von praktischen Kenntnissen und Fertigkeiten. Ausserdem soll selbstständiges Experimentieren und Gestalten gefördert, exploratives Lernen ermöglicht und die Methodik von Projektarbeiten vermittelt werden. | | | | |
| Lernziel | FPGAs are used in wide range of applications including video processing, machine learning, cryptography and radar signal processing, thanks to their flexibility and massive parallel processing power. Recently FPGAs have become important in quantum signal processing where high amount of data should be analyzed in a short time to use quantum setups most efficiently. In addition, FPGAs are used for quantum state detection and feedback generation, which have to be performed in the scale of hundreds of nanoseconds. The goal of this course is to understand the FPGA based signal processing for superconducting circuits based quantum experiments. The course participants will learn the implementation techniques of the modules for fast quantum signal acquisition and processing, the electronics supporting quantum experiments, and FPGA programming. You will implement quantum signal processing and quantum state detection modules using Xilinx FPGA, Verilog HDL, and high speed ADC. The course will be taught in English. No prior knowledge in quantum physics or FPGA is required, still a good knowledge in any coding language (for example C or Java) is required. | | | | |
| 227-0085-06L | Projekte & Seminare: Neural Network on Low Power FPGA: A Practical Approach ■ <i>Findet dieses Semester nicht statt. Nur für Elektrotechnik und Informationstechnologie BSc.</i> | W | 2 KP | 2P | L. Benini |
| | <i>Die Lerneinheit kann nur einmal belegt werden. Eine wiederholte Belegung in einem späteren Semester ist nicht anrechenbar.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | Der Bereich Praktika, Projekte, Seminare umfasst Lehrveranstaltungen in unterschiedlichen Formaten zum Erwerb von praktischen Kenntnissen und Fertigkeiten. Ausserdem soll selbstständiges Experimentieren und Gestalten gefördert, exploratives Lernen ermöglicht und die Methodik von Projektarbeiten vermittelt werden. | | | | |
| Lernziel | Artificial Intelligence and in particular neural networks are inspired by biological systems, such as the human brain. Through the combination of powerful computing resources and novel architectures for neurons, neural networks have achieved state-of-the-art results in many domains such as computer vision. FPGAs are one of the most powerful platform to implement neural networks as they can handle different algorithms in computing, logic, and memory resources in the same device. Faster performance comparing to competitive implementations as the user can hardcore operations into the hardware. This course will give to the student the basis of Machine Learning to understand how they work and how they can be trained and giving hand-on experiences with the training tools such as Keras. Moreover the course will focus in deploy algorithms in low power FPGA such as the Lattice sensAI platform to have energy efficient running algorithms. The course will provide to the students the tools and know-how to implement neural network on an FPGA, and the student will challenge theirself in a 5 weeks piratical project that they will present at the end of the course. Experience in FPGA programming is desirable but not mandatory. | | | | |
| | The course will be taught in English. | | | | |
| 227-0085-07L | Projekte & Seminare: Deep Learning for Smartphone Apps (DLSA) ■ <i>Nur für Elektrotechnik und Informationstechnologie BSc.</i> | W | 3 KP | 3P | L. Van Gool |
| | <i>Die Lerneinheit kann nur einmal belegt werden. Eine wiederholte Belegung in einem späteren Semester ist nicht anrechenbar.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | Der Bereich Praktika, Projekte, Seminare umfasst Lehrveranstaltungen in unterschiedlichen Formaten zum Erwerb von praktischen Kenntnissen und Fertigkeiten. Ausserdem soll selbstständiges Experimentieren und Gestalten gefördert, exploratives Lernen ermöglicht und die Methodik von Projektarbeiten vermittelt werden. | | | | |
| Lernziel | Deep Learning with Smartphone Sensors – Programming Android Phones – Neural Networks – Keras/TensorFlow -- Projects on Smartphones. | | | | |
| | Latest smartphone generations are equipped with computational capabilities (CPU, GPU, NPU, DSP) matching common PCs from a decade ago. Moreover, smartphones have several sensors that can acquire many useful information beyond audio and visual data, for instance where we are, what we are doing, with whom we are together, what is our body constitution, what are our needs. Based on this information our smartphone offers us the appropriate computational power to process them in loco without sending the sensor data to the cloud. This course focuses on giving the bases of machine (deep) learning and embedded systems. Students will learn the tools to implement machine/deep learning algorithms in their Android phones to be smarter. The course will end with a 4 weeks project where the students can target a specific application scenario. | | | | |
| | The course will be taught in English. | | | | |
| 227-0085-08L | Projekte & Seminare: Bluetooth Low Energy Programming for IoT Sensing System ■ <i>Nur für Elektrotechnik und Informationstechnologie BSc.</i> | W | 4 KP | 4P | C. Franck |

Die Lerneinheit kann nur einmal belegt werden. Eine wiederholte Belegung in einem späteren Semester ist nicht anrechenbar.

| | |
|------------------|--|
| Kurzbeschreibung | Der Bereich Praktika, Projekte, Seminare umfasst Lehrveranstaltungen in unterschiedlichen Formaten zum Erwerb von praktischen Kenntnissen und Fertigkeiten. Ausserdem soll selbstständiges Experimentieren und Gestalten gefördert, exploratives Lernen ermöglicht und die Methodik von Projektarbeiten vermittelt werden. |
| Lernziel | Bluetooth Low Energy System on Chip – Firmware Programming and sensors Interfacing using an Arm Cortex-M (Nordic nrf52838) Microcontroller |

The NRF52832 Bluetooth Low Energy System on Chip produced by Nordic Semiconductor is one of the pioneering low-power chip to integrate Bluetooth Low Energy (BLE 5.0) and microcontroller functionality into a single die. With the introduction of the BLE 5.0 standard, Bluetooth has achieved high data bandwidth with low power consumption. This makes the technology an ideal match for many applications i.e. IoT sensor application or audio streaming, by address two of the greatest bottlenecks of these devices. This course offers the chance for participants to do hands-on programming of microcontrollers. In particular, the focus will be laid on interfacing with sensors, acquisition of data, on-board event-driven data processing and BLE transmissions. The programming will be performed in C.

Today's microcontrollers offer a low power, efficient and cost-effective solution of tackling a nearly infinite number of task specific applications. Ranging from IoT devices, wearable system, sensor (mesh) device, all the way to be being integrated as submodule for the most complex of system such as cars, planes and rockets. Microcontrollers derive their advantages from the efficient use of resources and as such require very efficient and resource-saving programming. It is therefore mandatory to understand the microcontroller's hardware components such as processor cores, ADC, clocks, serial communication, wireless communication, timers, interrupts, etc. The P&S includes 5 weeks project where the student will setup a IoT sensor node to monitor electric power transmission and distribution system.

The course will be taught in English.

| | | | | | |
|---------------------|---|----------|-------------|-----------|--------------------|
| 227-0085-09L | Projekte & Seminare: Spiking Neural Network on Neuromorphic processors ■ <i>Nur für Elektrotechnik und Informationstechnologie BSc.</i> | W | 3 KP | 3P | G. Indiveri |
|---------------------|---|----------|-------------|-----------|--------------------|

Die Lerneinheit kann nur einmal belegt werden. Eine wiederholte Belegung in einem späteren Semester ist nicht anrechenbar.

| | |
|------------------|--|
| Kurzbeschreibung | Der Bereich Praktika, Projekte, Seminare umfasst Lehrveranstaltungen in unterschiedlichen Formaten zum Erwerb von praktischen Kenntnissen und Fertigkeiten. Ausserdem soll selbstständiges Experimentieren und Gestalten gefördert, exploratives Lernen ermöglicht und die Methodik von Projektarbeiten vermittelt werden. |
| Lernziel | Machine Learning – Spiking Neural Network – DVS Cameras - Programming Neuromorphic processors – Intel Loihi - Final Project with a presentation. |

Compared to the "traditional" artificial neural network, the spiking neural network (SNN) can provide both latency and energy efficiency. Moreover, SNN has demonstrated in previous works a better performance in processing physiological information of small sample size, and only the output layer of the spiking neural network needs to be trained, which results in a fast training rate. This course focuses on giving the bases of spiking neural networks and neuromorphic processors. Students will learn the tools to implement SNN algorithm in both academic processors and Intel Loihi using data from Event-based Vision camera and biomedical sensors (i.e. ECG and EEG). The course will end with 4 weeks project where the students can target a specific application scenario.

The course will be taught in English.

| | | | | | |
|---------------------|---|----------|-------------|-----------|--------------------|
| 227-0085-11L | Projekte & Seminare: Deep Learning for Image Manipulation (DLIM) ■ <i>Nur für Elektrotechnik und Informationstechnologie BSc.</i> | W | 3 KP | 3P | L. Van Gool |
|---------------------|---|----------|-------------|-----------|--------------------|

Die Lerneinheit kann nur einmal belegt werden. Eine wiederholte Belegung in einem späteren Semester ist nicht anrechenbar.

| | |
|------------------|--|
| Kurzbeschreibung | Der Bereich Praktika, Projekte, Seminare umfasst Lehrveranstaltungen in unterschiedlichen Formaten zum Erwerb von praktischen Kenntnissen und Fertigkeiten. Ausserdem soll selbstständiges Experimentieren und Gestalten gefördert, exploratives Lernen ermöglicht und die Methodik von Projektarbeiten vermittelt werden. |
| Lernziel | Deep Learning – Image Manipulation – Image Enhancement – Image Restoration – Style Transfer – Image to Image Translation – Generative Models – TensorFlow/PyTorch – Projects |

With the advent of deep learning tremendous advances were achieved in numerous areas from computer vision, computer graphics, and image processing. Using these techniques, an image can be automatically manipulated in various ways with high-quality results, often fooling the human observer. Deep learning based image processing and manipulation are being applied in a vast number of emerging technologies, including image enhancement in smartphone cameras, automated image editing, image content creation, graphics, and autonomous driving. This course focuses on the fundamentals of deep learning and image manipulation. Students will learn the tools to implement and develop deep learning solutions for a variety of image manipulation tasks. The course will end with a 4 weeks project where the students can target a specific application scenario.

The course will be taught in English.

| | | | | | |
|---------------------|--|----------|-------------|-----------|-----------------------|
| 227-0085-12L | Projekte & Seminare: Electronic Circuits & Signals Exploration Laboratory ■ <i>Nur für Elektrotechnik und Informationstechnologie BSc.</i> | W | 2 KP | 1P | H.-A. Loeliger |
|---------------------|--|----------|-------------|-----------|-----------------------|

Die Lerneinheit kann nur einmal belegt werden. Eine wiederholte Belegung in einem späteren Semester ist nicht anrechenbar.

| | |
|------------------|--|
| Kurzbeschreibung | Der Bereich Praktika, Projekte, Seminare umfasst Lehrveranstaltungen in unterschiedlichen Formaten zum Erwerb von praktischen Kenntnissen und Fertigkeiten. Ausserdem soll selbstständiges Experimentieren und Gestalten gefördert, exploratives Lernen ermöglicht und die Methodik von Projektarbeiten vermittelt werden. |
|------------------|--|

| | | | | | |
|------------------|---|---|--------|------|-------------|
| Lernziel | <p>As everyday electronic circuits have transitioned into integrated circuits, they have become increasingly difficult to examine and tinker with. As a result, students become less exposed to basic analog electronic circuits and their fundamental operating principles. At university level, bachelor classes in analog circuits and electronics provide rigorous theoretical insights but are typically focused on linearised operating behaviour.</p> <p>The goal of this lab course is for the students to enhance their understanding on how basic analog electronic circuits work, or perhaps don't work, and provide enough practical experience for the students to feel at ease using transistors, resistors, capacitances, diodes etc., to create working circuits.</p> <p>For example, students create circuits that make physical quantities audible. Students are encourage to realise their own circuit ideas.</p> | | | | |
| 227-0085-13L | Projekte & Seminare: Let's Build and Control our own Atomic Force Microscope... ■ <i>Nur für Elektrotechnik und Informationstechnologie BSc.</i> | W | 3.5 KP | 3.5P | J. Vörös |
| Kurzbeschreibung | <p><i>Die Lerneinheit kann nur einmal belegt werden. Eine wiederholte Belegung in einem späteren Semester ist nicht anrechenbar.</i></p> <p>Der Bereich Praktika, Projekte, Seminare umfasst Lehrveranstaltungen in unterschiedlichen Formaten zum Erwerb von praktischen Kenntnissen und Fertigkeiten. Ausserdem soll selbstständiges Experimentieren und Gestalten gefördert, exploratives Lernen ermöglicht und die Methodik von Projektarbeiten vermittelt werden.</p> | | | | |
| Lernziel | <p>Invented in the 1980s in Zurich and awarded with a Nobel price, the atomic force microscope (AFM) has enabled us to visualize surfaces at the single atom level, and to measure single molecule and cell-cell interactions, deepening our understanding of material science and biology. This is enabled by controlling micromechanical piezo actuators with nanometer precision and processing noisy signals in order to achieve meaningful data.</p> <p>In order to introduce you to the capabilities of modern AFMs in biomedical sensing, you will build your own setups in groups of two. You will be introduced to an AFM's functionality, control, and signal read-out using LabView. A tuning fork signal will be used as the feedback for the self-built AFM. In order to better understand the working principle of a tuning fork, you will also build your own frequency sweeper and analyze it with self-built low-pass filters.</p> <p>After you have implemented your own setup, you will have the chance to characterize different biomedical samples on state-of-the-art setups. This data will then be analyzed using Matlab.</p> <p>The focus of this P&S seminar is to enable you to transfer your theoretical knowledge into practice and at the same time get to know how electrical engineering can be used in biomedical research.</p> <p>The course requires active participation during the practical sessions, a 10-15 min presentation and a short written report on the acquired results. The course will be given in English.</p> <p>Dates: 05.10, 08.10, 12.10, 15.10, , 26.10, 29.10, 9.11, 12.11</p> | | | | |
| 227-0085-14L | Projekte & Seminare: Technical and Economic Aspects of Renewable Energy Supply ■ <i>Nur für Elektrotechnik und Informationstechnologie BSc.</i> | W | 3 KP | 3P | G. Hug |
| Kurzbeschreibung | <p><i>Die Lerneinheit kann nur einmal belegt werden. Eine wiederholte Belegung in einem späteren Semester ist nicht anrechenbar.</i></p> <p>Der Bereich Praktika, Projekte, Seminare umfasst Lehrveranstaltungen in unterschiedlichen Formaten zum Erwerb von praktischen Kenntnissen und Fertigkeiten. Ausserdem soll selbstständiges Experimentieren und Gestalten gefördert, exploratives Lernen ermöglicht und die Methodik von Projektarbeiten vermittelt werden.</p> | | | | |
| Lernziel | <p>More and more sustainable and renewable energy technologies are used for electricity generation to cope with climate change. These distributed resources transform the electric power grid and impose major challenges.</p> <p>In this seminar, students have the opportunity to glance at cutting-edge research in the field of power systems. Possible research questions might be:</p> <ul style="list-style-type: none"> - How to integrate distributed energy generation like PV plants and wind turbines into the electricity grid? - What challenges does the increasing share of electric vehicles and batteries impose on the power grid? - How to cope for the uncertain generation capacity of renewables and how to forecast it? - How does the electricity market work and how do the new sources of flexibility transform it? <p>Students will prepare a presentation and a report on their individual research question, which is based on an assigned paper. The main objectives are to practice literature review, scientific writing and presenting. Students will learn to independently understand specific research results – a crucial skill for academic research including semester and master projects.</p> <p>The language of instruction is English. Registrations for the seminar are binding.</p> | | | | |
| 227-0085-15L | Projekte & Seminare: Python for Engineers - Get Productive in the Classroom, in the Lab and at Home ■ <i>Nur für Elektrotechnik und Informationstechnologie BSc.</i> | W | 3 KP | 3P | J. Leuthold |
| Kurzbeschreibung | <p><i>Die Lerneinheit kann nur einmal belegt werden. Eine wiederholte Belegung in einem späteren Semester ist nicht anrechenbar.</i></p> <p>Der Bereich Praktika, Projekte, Seminare umfasst Lehrveranstaltungen in unterschiedlichen Formaten zum Erwerb von praktischen Kenntnissen und Fertigkeiten. Ausserdem soll selbstständiges Experimentieren und Gestalten gefördert, exploratives Lernen ermöglicht und die Methodik von Projektarbeiten vermittelt werden.</p> | | | | |
| Lernziel | <p>Python is an interpreted high-level programming language which is becoming increasingly popular in the academic scientific community as well as in industry. The course will introduce the basics of the python programming language, and will cover some of the most useful Python modules, such as numpy, scipy and matplotlib. The classes will further cover simple GUIs, data analysis and linking with shared libraries or C code. They will further familiarize with the GIT version control system, with the linux shell and with the most common software licenses. Students are not required to have previous Python programming experience.</p> | | | | |
| 227-0085-16L | Projekte & Seminare: Machine Learning for Brain-Computer Interfaces ■ <i>Nur für Elektrotechnik und Informationstechnologie BSc.</i> | W | 3 KP | 3P | L. Benini |

Die Lerneinheit kann nur einmal belegt werden. Eine wiederholte Belegung in einem späteren Semester ist nicht anrechenbar.

| | |
|------------------|--|
| Kurzbeschreibung | Der Bereich Praktika, Projekte, Seminare umfasst Lehrveranstaltungen in unterschiedlichen Formaten zum Erwerb von praktischen Kenntnissen und Fertigkeiten. Ausserdem soll selbstständiges Experimentieren und Gestalten gefördert, exploratives Lernen ermöglicht und die Methodik von Projektarbeiten vermittelt werden. |
| Lernziel | A brain-computer interface (BCI) provides a communication and control channel based on the recognition of subject's intention from spatiotemporal activity of the brain. A typical method to acquire neural activity signals is electroencephalography (EEG), which is often used in BCI. In order to make these data usable and get useful information out of them, signal processing techniques play a crucial role. Moreover, feature extraction and machine learning methods are applied to obtain a highly accurate BCI. The aim of the Project and Seminars course is to give insights of signal processing and machine learning applied to brain-computer interfaces to undergraduate students, by having hands-on experience in brain signal acquisition, data processing, feature extraction, and machine learning. |

| | | | | | |
|---------------------|--|----------|-------------|-----------|---------------------|
| 227-0085-17L | Projekte & Seminare: Bau eines drahtlosen Infrarot-Kopfhörers ■ <i>Nur für Elektrotechnik und Informationstechnologie BSc.</i> | W | 2 KP | 4P | A. Wittneben |
| | <i>Die Lerneinheit kann nur einmal belegt werden. Eine wiederholte Belegung in einem späteren Semester ist nicht anrechenbar.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | Der Bereich Praktika, Projekte, Seminare umfasst Lehrveranstaltungen in unterschiedlichen Formaten zum Erwerb von praktischen Kenntnissen und Fertigkeiten. Ausserdem soll selbstständiges Experimentieren und Gestalten gefördert, exploratives Lernen ermöglicht und die Methodik von Projektarbeiten vermittelt werden | | | | |
| Lernziel | Inhalt ist der Aufbau eines optischen Infrarot-Audioübertragungssystems. Wir machen uns mit wichtigen Messgeräten (Oszilloskop, Spektrumanalyser) und Messmethoden (Frequenzgang aufnehmen, S/N Verhältnis, nichtlineare Störungen) vertraut. Der Einfluss der Modulation zur Unterdrückung von Störungen wird untersucht. Jeder Student baut für sich je einen Infrarot-Sender und -Empfänger zusammen und kann diese am Ende mit nach Hause nehmen. Beim Zusammenbau sammeln wir praktische Erfahrungen mit dem Löten von konventionellen und SMD Bauteilen. Die fertigen Schaltungen werden in Betrieb genommen, abgeglichen und ausgemessen. | | | | |
| | Das Praktikum wird an fünf Nachmittagen in Zweiergruppen jeweils Donnerstags durchgeführt. Absenzen werden nur in begründeten Ausnahmefällen erlaubt. | | | | |
| | Die Daten der Praktikumsnachmittage, weitere Informationen sowie die Unterlagen für die Vorbereitung können auf unserer Homepage gefunden werden. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------|--|----------|-------------|-----------|-------------------|
| 227-0085-18L | Projekte & Seminare: Bits on Air ■ <i>Nur für Elektrotechnik und Informationstechnologie BSc.</i> | W | 2 KP | 2P | H. Bölscke |
| | <i>Die Lerneinheit kann nur einmal belegt werden. Eine wiederholte Belegung in einem späteren Semester ist nicht anrechenbar.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | Der Bereich Praktika, Projekte, Seminare umfasst Lehrveranstaltungen in unterschiedlichen Formaten zum Erwerb von praktischen Kenntnissen und Fertigkeiten. Ausserdem soll selbstständiges Experimentieren und Gestalten gefördert, exploratives Lernen ermöglicht und die Methodik von Projektarbeiten vermittelt werden | | | | |
| Lernziel | Täglich sind wir mit digitaler Nachrichtenübertragung konfrontiert, sei es beim Fernsehen, beim Mobiltelefon oder bei der Internet-Nutzung. Um die Funktionsweise dieser Systeme kennenzulernen, sollen in diesem P&S-Kurs die Grundzüge der Digitalkommunikation vermittelt werden. Auf herkömmlichen PCs werden dazu selber geschriebene Software-Modems implementiert. Diese Modems bestehen genau wie die in der Wirklichkeit verwendeten digitalen Kommunikationssysteme aus einem Modulator, einem Demodulator und einem Algorithmus zur Synchronisation des Trägers der eintreffenden Nachricht. Einmal implementiert, können mit Hilfe dieser Modems akustisch beliebige Daten (z.B. kleine Textdateien) zwischen verschiedenen PCs übertragen werden. | | | | |
| | Zum Programmieren wird MATLAB verwendet. MATLAB-Kenntnisse werden nicht vorausgesetzt. Vielmehr ist das Ziel dieses P&S-Kurses, neben dem Kennenlernen der Grundlagen der Digitalkommunikation auch das Programmieren mit MATLAB zu üben. | | | | |
| | Die Daten der Nachmittage können der Bits on Air-Homepage entnommen werden. | | | | |
| | Absenzen werden nur in begründeten Ausnahmefällen erlaubt. Der verpasste Stoff muss selbstständig nachgeholt und in einem kurzen Bericht zusammengefasst werden. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------|---|----------|-------------|-----------|-------------------|
| 227-0085-19L | Projekte & Seminare: Software Defined Radio ■ <i>Nur für Elektrotechnik und Informationstechnologie BSc.</i> | W | 3 KP | 3P | H. Bölscke |
| | <i>Die Lerneinheit kann nur einmal belegt werden. Eine wiederholte Belegung in einem späteren Semester ist nicht anrechenbar.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | Der Bereich Praktika, Projekte, Seminare umfasst Lehrveranstaltungen in unterschiedlichen Formaten zum Erwerb von praktischen Kenntnissen und Fertigkeiten. Ausserdem soll selbstständiges Experimentieren und Gestalten gefördert, exploratives Lernen ermöglicht und die Methodik von Projektarbeiten vermittelt werden | | | | |
| Lernziel | Drahtlose Übermittlung von Informationen über Funk ist heute allgegenwärtig. Je nach Anwendung und Frequenzbereich werden dabei verschiedene Modulationsarten benutzt, wobei digitale Verfahren weitgehend die alten analogen Verfahren abgelöst haben. Tools für Software Defined Radio (SDR) ermöglichen es, mit relativ kleinem Aufwand in diese Welt einzutauchen und "auf den Wellen zu surfen". Durch schnellere Computer wird es möglich, dass immer komplexere Signalverarbeitung in Sendern und Empfängern auf einem Rechner erfolgen können. Dabei können die Algorithmen sehr flexibel und schnell angepasst und verändert werden. | | | | |
| | In diesem P&S werden wir uns näher anschauen, wie dies funktioniert und was dahintersteckt. Dazu erarbeiten wir uns in einem ersten Teil Grundlagen zu Frequenzen, Spektren, Modulationsarten, Signalverarbeitung, u.s.w. | | | | |
| | Im zweiten Teil werden wir in Gruppen verschiedene Projekte mit SDR-Tools erarbeiten. Dabei können auch eigene Ideen eingebracht werden. Am Schluss werden die Projekte in einer Präsentation den anderen Teilnehmern vorgestellt. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------|---|----------|-------------|-----------|-------------------|
| 227-0085-21L | Projekte & Seminare: Quad-rotors: Control and Estimation ■ <i>Nur für Elektrotechnik und Informationstechnologie BSc.</i> | W | 2 KP | 2P | J. Lygeros |
|---------------------|---|----------|-------------|-----------|-------------------|

Die Lerneinheit kann nur einmal belegt werden. Eine wiederholte Belegung in einem späteren Semester ist nicht anrechenbar.

Kurzbeschreibung Der Bereich Praktika, Projekte, Seminare umfasst Lehrveranstaltungen in unterschiedlichen Formaten zum Erwerb von praktischen Kenntnissen und Fertigkeiten. Ausserdem soll selbstständiges Experimentieren und Gestalten gefördert, exploratives Lernen ermöglicht und die Methodik von Projektarbeiten vermittelt werden.

Lernziel The objective of this P&S is to make a real-world quad-rotor fly autonomously by applying the control and estimation theory taught in class. Details of this P&S course can be found at: <http://www.dfall.ethz.ch/pands.php>
A video showing highlights from HS2018 can be see here: <http://www.youtube.com/watch?v=PEg-XHSXd58>

In the first half of the P&S, we will introduce the physical model for a quad-rotor and use this to apply the control and estimation techniques that are taught in the 5th semester in the Control System 1 class. The students will then create their own control function for a quad-rotor and test these in simulation. The second half of the course will involve the students implementing the control and estimation algorithms they design in the real-world on our fleet of nano-quad-rotors. Once stable flight is achieved, the students will have the freedom to perform tasks with the quad-rotor. By implementing the control and estimation algorithms on a real-quadcopter, the students will gain experience with how decisions in the modelling and design stage affect real-world performance.

Important Information:
Students must be in the 5th semester.
The first class will be Monday, September 21 for all students.
Classes will then occur every second week. The students will be split into two groups and the classes for each group will occur on alternating weeks.
It is preferable to be taking the Control Systems 1 (CS1) course but not mandatory. Those students who are not taking CS1 will need to complete some extra reading to understand some aspects of this P&S.
Due to COVID-19, the course will be offered in an online setting with classes being held over Zoom. The students will be able to take a real-world quad-rotor to their homes in order to implement the control and estimation algorithms taught in the course.

227-0085-22L **Projekte & Seminare: Programmierung eines Blackfin DSP** **W** **4 KP** **4P** **H.-A. Loeliger**
Nur für Elektrotechnik und Informationstechnologie BSc.

Die Lerneinheit kann nur einmal belegt werden. Eine wiederholte Belegung in einem späteren Semester ist nicht anrechenbar.

Kurzbeschreibung Der Bereich Praktika, Projekte, Seminare umfasst Lehrveranstaltungen in unterschiedlichen Formaten zum Erwerb von praktischen Kenntnissen und Fertigkeiten. Ausserdem soll selbstständiges Experimentieren und Gestalten gefördert, exploratives Lernen ermöglicht und die Methodik von Projektarbeiten vermittelt werden.

Lernziel Die Echtzeitverarbeitung von digitalen Signalen ist eine Herausforderung welche in der Praxis häufig auftritt (digitale Kommunikation, Audio- und Videoverarbeitung, ...).

Es gibt eine Familie von Mikroprozessoren welche spezifisch für die Echtzeitverarbeitung von digitalen Signalen optimiert sind: Sogenannte "Digital Signal Processor" oder kurz DSP. In diesem Praktikum lernt ihr einige Grundlagen der digitalen Signalverarbeitung und deren Implementation auf einem DSP kennen.

In Zweiergruppen werdet ihr euch am Beispiel von akustischen Signalen Schritt für Schritt an die Theorie und die Programmierung in Assembler herantasten. In der zweiten Hälfte des Semesters könnt ihr ein kleines, selbst bestimmtes Audio-Projekt verwirklichen.

Für die Implementierung verwenden wir ein für dieses P&S entwickeltes Board mit Komponenten welche auch in der Industrie verwendet werden. Es ist bestückt mit Ein- und Ausgängen für analoge Audiosignale, einem Codec, welcher das analoge Signal in ein digitales und zurück umwandelt, einem DSP der Familie "Blackfin" von Analog Devices (BF532) und 32MB Arbeitsspeicher.

227-0085-23L **Projekte & Seminare: Phase Change Materials and Memories** **W** **1 KP** **1P** **M. Yarema**
Nur für Elektrotechnik und Informationstechnologie BSc.

Die Lerneinheit kann nur einmal belegt werden. Eine wiederholte Belegung in einem späteren Semester ist nicht anrechenbar.

Kurzbeschreibung Der Bereich Praktika, Projekte, Seminare umfasst Lehrveranstaltungen in unterschiedlichen Formaten zum Erwerb von praktischen Kenntnissen und Fertigkeiten. Ausserdem soll selbstständiges Experimentieren und Gestalten gefördert, exploratives Lernen ermöglicht und die Methodik von Projektarbeiten vermittelt werden.

Lernziel You will learn how to make and characterize phase change materials, which are being researched by companies like Intel and Micron for next generation transistor free memory, known as phase change memory (PCM). In the first laboratory session, you characterize the phase change of a PCM material using x-ray diffraction. In the second laboratory session, you will synthesize nanoparticles of the PCM material germanium telluride to understand the challenges and potential for addressing scaling issues in PCMs.

Important information:
In addition to the 8 hours of laboratory time, 6 hours of additional reading, preparation, and data analysis is expected. For the laboratory class, you must adhere to the safety rules introduced by the instructor and to the dress code (long pants and close-toed shoes must be worn, long hair must be pulled back, and no watches/jewelry on hands or wrists).

The course will be held in English. Minimum number of students is 3.

227-0085-24L **Projekte & Seminare: Vision and Control in RoboCup** **W** **1 KP** **1P** **L. Van Gool**
Nur für Elektrotechnik und Informationstechnologie BSc.

Die Lerneinheit kann nur einmal belegt werden. Eine wiederholte Belegung in einem späteren Semester ist nicht anrechenbar.

Kurzbeschreibung Der Bereich Praktika, Projekte, Seminare umfasst Lehrveranstaltungen in unterschiedlichen Formaten zum Erwerb von praktischen Kenntnissen und Fertigkeiten. Ausserdem soll selbstständiges Experimentieren und Gestalten gefördert, exploratives Lernen ermöglicht und die Methodik von Projektarbeiten vermittelt werden.

| | | | | | |
|---------------------|--|-------------|-------------|------------------------|-------------------|
| Lernziel | RoboCup is a tournament where teams of autonomous robots compete in soccer matches against each other. The ETH team NomadZ plays in the standard platform league with the humanoid NAO robot, where the focus lies on developing robust and efficient algorithms for vision, control and behavior. In this course, the basic challenges we encounter in RoboCup are presented and approached in practical exercises using MATLAB and Python. The topics cover visual localization, deep learning for object detection and reinforcement learning for control. | | | | |
| | The course is offered to students of the 5th semester. | | | | |
| 227-0085-25L | Projekte & Seminare: Magnetresonanz: Vom Spektrum W zum Bild ■ | 1 KP | 1P | K. P. Prüssmann | |
| | <i>Nur für Elektrotechnik und Informationstechnologie BSc.</i> | | | | |
| | <i>Die Lerneinheit kann nur einmal belegt werden. Eine wiederholte Belegung in einem späteren Semester ist nicht anrechenbar.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | Der Bereich Praktika, Projekte, Seminare umfasst Lehrveranstaltungen in unterschiedlichen Formaten zum Erwerb von praktischen Kenntnissen und Fertigkeiten. Ausserdem soll selbstständiges Experimentieren und Gestalten gefördert, exploratives Lernen ermöglicht und die Methodik von Projektarbeiten vermittelt werden. | | | | |
| Lernziel | Das Phänomen der magnetischen Kernresonanz (NMR) und ihre Anwendung in der Spektroskopie und in der Bildgebung werden kennen gelernt. Der Kurs beginnt mit einer allgemeinen Einführung in die NMR. Danach werden Messungen an einem klinischen MRI-Gerät durchgeführt. Dabei werden die NMR-Experimente selbst entwickelt und programmiert. Vom einfachen spektroskopischen Experiment ausgehend werden schrittweise die Grundlagen der Bildgebung erarbeitet. So können schliesslich Schnittbilder von Testobjekten erstellt werden. | | | | |
| | Aufgrund der Corona-Situation wird der Kurs nicht direkt am Scanner sondern per Remote-Verbindung in einem Seminarraum abgehalten. Bei Verbot von Präsenz-Unterricht muss die Veranstaltung entfallen. Der Kurs kann erst ab einer Mindestteilnehmerzahl von 2 durchgeführt werden. | | | | |
| | Kurstermine: 23.11., 30.11., 7.12., 14.12.2020 | | | | |
| 227-0085-26L | Projekte & Seminare: Biosignal Acquisition and Processing for IoT Low Power Wearable Sensing... ■ | W | 3 KP | 3P | S. Kozerke |
| | <i>Nur für Elektrotechnik und Informationstechnologie BSc.</i> | | | | |
| | <i>Die Lerneinheit kann nur einmal belegt werden. Eine wiederholte Belegung in einem späteren Semester ist nicht anrechenbar.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | Der Bereich Praktika, Projekte, Seminare umfasst Lehrveranstaltungen in unterschiedlichen Formaten zum Erwerb von praktischen Kenntnissen und Fertigkeiten. Ausserdem soll selbstständiges Experimentieren und Gestalten gefördert, exploratives Lernen ermöglicht und die Methodik von Projektarbeiten vermittelt werden. | | | | |
| Lernziel | Biosignal acquisition and processing – Wearable sensor node design and analysis for bio-impedance sensor using an Arm Cortex-M (Nordic nrf52838) Microcontroller Wearable smart sensor electronics has the potential to revolutionize the medical field. Various body conformal flexible sensors have been used to monitor motion and physiological electrical signals such as electrocardiography (ECG), electroencephalography (EEG) and body composition analysis via body bio-impedance measurements. Smart sensor nodes not only provide accurate and continuous data in time but also automate the process of maintaining medical records, thereby lowering the workload of the health worker or clinician. This course offers an avenue for the students to understand the interdisciplinary principles that make it possible to interpret human physiology by utilizing discreet electronic components. Most importantly, participants will get a chance to do hands-on system design specific to electronically tracking a particular physiological phenomenon. In particular, the focus will be laid on programming of micro controllers, interfacing with sensors, acquisition of data and utilizing discreet analog elements for bio-signal processing. The programming will be performed in C. | | | | |
| | The course will be taught in English and by the ITET center for project based learning. | | | | |
| 227-0085-27L | Projekte & Seminare: Android Application Development (AAD) ■ | W | 4 KP | 3P | S. Kozerke |
| | <i>Nur für Elektrotechnik und Informationstechnologie BSc.</i> | | | | |
| | <i>Die Lerneinheit kann nur einmal belegt werden. Eine wiederholte Belegung in einem späteren Semester ist nicht anrechenbar.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | Der Bereich Praktika, Projekte, Seminare umfasst Lehrveranstaltungen in unterschiedlichen Formaten zum Erwerb von praktischen Kenntnissen und Fertigkeiten. Ausserdem soll selbstständiges Experimentieren und Gestalten gefördert, exploratives Lernen ermöglicht und die Methodik von Projektarbeiten vermittelt werden. | | | | |
| Lernziel | Android Applications – Programming and development of Application - Android Studio – Smart Phone Sensors – GPS and Google Maps. | | | | |
| | Although the App-Industry is dominated by the giant Apps right now, it is still crucial that one knows how those Apps function and how those Apps are communicating with their hardware. This course offers the opportunity for the participants to understand the development of application using Android Studio. Most importantly, participants will get a chance to do hands-on software design specific to Android smartphone and the data acquisition from sensors, GPS, google maps and other internal devices. The main goal of the course is providing the students with the basic principle and software programming for build up every android application. The course includes 4-5 weeks project where the students alone or in group will build up a working demo of a target application. The course will conclude with the presentation of the students work. Previous experience in C/Java or other languages is preferable but not mandatory. The students will program their own Android Smartphone. | | | | |
| | The course will be taught in English by the new Project-based learning centre. | | | | |
| 227-0085-28L | Projekte & Seminare: iCEBreaker FPGA For IoT Sensing Systems ■ | W | 3 KP | 3P | L. Benini |
| | <i>Nur für Elektrotechnik und Informationstechnologie BSc.</i> | | | | |
| | <i>Die Lerneinheit kann nur einmal belegt werden. Eine wiederholte Belegung in einem späteren Semester ist nicht anrechenbar.</i> | | | | |

| | | | | | |
|---------------------|---|----------|-------------|-----------|--------------------|
| Kurzbeschreibung | Der Bereich Praktika, Projekte, Seminare umfasst Lehrveranstaltungen in unterschiedlichen Formaten zum Erwerb von praktischen Kenntnissen und Fertigkeiten. Ausserdem soll selbstständiges Experimentieren und Gestalten gefördert, exploratives Lernen ermöglicht und die Methodik von Projektarbeiten vermittelt werden. | | | | |
| Lernziel | Ultra Low Lattice FPGA – High Level Programming – Peripherals Interfacing using an Lattice FPGA | | | | |
| | Field-programmable gate array (FPGA) is an integrated circuit designed to be configured by a customer or a designer after manufacturing, so they are also "field-programmable". The FPGA configuration is generally specified using a hardware description language (HDL), similar to that used for an application-specific integrated circuit (ASIC). However more and more nowadays producers and open source community are providing higher level tools to program them similarly than processors. On the other side still it is important know the hardware architectures. This course will give to the students the opportunity to program FPGA in a high level way and use them to connect with external peripherals such as display, sensors, etc. In particular, the course will use the iCEBreaker FPGA boards that is specifically designed for students and engineers. They work out of the box with the latest open source FPGA development tools and next-generation open CPU architectures. The course will also iCEBreaker can be expandable through its Pmod connectors, so the students can make use of a large selection of third-party modules. The course will include a project where the students will learn how to build a full working system for the next generation of Internet of Things intelligent smart sensing. | | | | |
| | The course will be taught in English by the new D-ITET center for Project-based learning. | | | | |
| 227-0085-29L | Projekte & Seminare: Practical Embedded Deep Neural Networks with Special Hardware Accelerator ■ <i>Nur für Elektrotechnik und Informationstechnologie BSc.</i> | W | 3 KP | 3P | S. Kozerke |
| | <i>Die Lerneinheit kann nur einmal belegt werden. Eine wiederholte Belegung in einem späteren Semester ist nicht anrechenbar.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | Der Bereich Praktika, Projekte, Seminare umfasst Lehrveranstaltungen in unterschiedlichen Formaten zum Erwerb von praktischen Kenntnissen und Fertigkeiten. Ausserdem soll selbstständiges Experimentieren und Gestalten gefördert, exploratives Lernen ermöglicht und die Methodik von Projektarbeiten vermittelt werden. | | | | |
| Lernziel | Deep neural networks (DNNs) have become the leading method for a wide range of data analytics tasks, after a series of major victories at the ImageNet Large Scale Visual Recognition Challenge (ILSVRC). For ILSVRC, the task was to classify images into 1000 different classes, many of which are difficult to distinguish (e.g. many classes are different breeds of dogs). All that was given were 1.2 million labelled images. Meanwhile, this recipe for success has taken over many more areas, from image-based tasks like segmenting objects in images, detecting objects, enhancing images using super-resolution and compression artifact reduction, to robotics and reinforcement learning, and a wide range of industrial applications. DNNs and their subtype convolutional neural networks (CNNs) have not been new in the 2013 when the wave of success has started, but they got this huge boost through the new availability of large-scale dataset and—at least as importantly—the availability of the necessary compute resources by using GPUs to perform the computations required during training. While GPUs were then also used to stem the high computation effort of DNNs during inference (e.g. classifying images directly using a trained DNN rather than training the DNN itself). The high demand, the need for cost efficiency, and the goal of deploying DNNs not just in data centers but pervasively in everyday devices, wearables, and low-latency industrial or interactive applications, has triggered the development of various application-specific processors which are much faster, vastly more energy efficient, and cheaper at the same time—such as the Google TPU, Graphcore, ..., and Huawei's Ascend/Atlas platforms. | | | | |
| | In this course, you will learn: 1) the basics of deep neural networks, how they work, and what challenges there are for inference, 2) how platforms with specialized hardware accelerators, specifically the Huawei Atlas 200, can be used for running DNN inference and getting a practical application running, and 3) work on your own project using DNNs and hardware accelerators based on your own ideas or on some of our proposals. | | | | |
| | The course will be taught in English by the new D-ITET center for Project-Based Learning and a special guest lecturer from Huawei. Individual interactions/help can also be in (Swiss) German. Most sessions will be around 1 hour of lecture and 2 hours of practical computer exercises. We will start an introduction and then you will have ca. 8 weeks to work on your project, which will concluded with a final presentation of your results. | | | | |
| 227-0085-31L | Projekte & Seminare: Vision Goes Vegas ■ <i>Nur für Elektrotechnik und Informationstechnologie BSc.</i> | W | 2 KP | 2P | L. Van Gool |
| | <i>Die Lerneinheit kann nur einmal belegt werden. Eine wiederholte Belegung in einem späteren Semester ist nicht anrechenbar.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | Der Bereich Praktika, Projekte, Seminare umfasst Lehrveranstaltungen in unterschiedlichen Formaten zum Erwerb von praktischen Kenntnissen und Fertigkeiten. Ausserdem soll selbstständiges Experimentieren und Gestalten gefördert, exploratives Lernen ermöglicht und die Methodik von Projektarbeiten vermittelt werden. | | | | |
| Lernziel | Computer Vision beschäftigt sich unter anderem damit, Maschinen zu befähigen ihre Umwelt zu sehen und das wahrgenommene Bild zu verstehen. In unserem Projekt soll ein System entwickelt werden, das Spielkarten erkennen kann und, einer guten Strategie folgend, erfolgreich Black-Jack spielen kann. Die Teilnehmer des Projektes werden kleine Teams bilden und gemeinsam mit einem Assistenten die Aufgabe erarbeiten und eine Implementierung erstellen. Am Ende des Semesters sollen die Programme im öffentlichen Wettstreit gegeneinander antreten! Ziel des Projektes ist es, aktuelle Methoden der Computer Vision kennen zu lernen. Spielkarten, die von einer Digitalkamera in beliebiger Orientierung aufgenommen werden, müssen registriert und erkannt werden. Ein Strategiemodul kontrolliert dann die Spieltaktik aufgrund allgemeiner Regeln und dem Wissen über schon gefallene Karten. Da sehr viele verschiedene Möglichkeiten bestehen, solch ein System zu realisieren, sind der Phantasie der Teilnehmer keine Grenzen gesetzt. Als Voraussetzungen sollte Interesse an Computer Vision mitgebracht werden und die Bereitschaft, sich in einem Team von Mitstudierenden einzubringen. Kenntnisse in C++ sind notwendig. | | | | |
| | Dieses P&S wird in englischer Sprache durchgeführt. | | | | |
| 227-0085-32L | Projekte & Seminare: Magnetische Felder im Alltag ■ <i>Nur für Elektrotechnik und Informationstechnologie BSc.</i> | W | 2 KP | 2P | J. Leuthold |
| | <i>Die Lerneinheit kann nur einmal belegt werden. Eine wiederholte Belegung in einem späteren Semester ist nicht anrechenbar.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | Der Bereich Praktika, Projekte, Seminare umfasst Lehrveranstaltungen in unterschiedlichen Formaten zum Erwerb von praktischen Kenntnissen und Fertigkeiten. Ausserdem soll selbstständiges Experimentieren und Gestalten gefördert, exploratives Lernen ermöglicht und die Methodik von Projektarbeiten vermittelt werden. | | | | |

Lernziel Magnetfelder sind überall zu finden aber selten direkt wahrnehmbar. Das führt auch zu teils irrationalen Ängsten wie beispielsweise vor Elektromog. Die Stromversorgung mit Gleichstrom, 16.67 Hz und 50 Hz Wechselstrom ist heute nicht mehr wegzudenken. Überall wo Strom fließt, entstehen auch Magnetfelder. Deswegen sind Magnetfelder allgegenwärtig. Aber wo treten besonders hohe Felder auf? Wie hoch dürfen diese sein bevor gesundheitliche Schäden entstehen können? Damit haben sich schon viele Studien befasst und darauf basierend wurden landesspezifische Richtlinien definiert. Doch werden diese überhaupt eingehalten? Wo werden die gesetzlichen Grenzwerte überschritten? Was sind die Konsequenzen? Mit diesem Thema befasst sich das P&S und spricht ein eingeladener Gast.

Die Teilnehmer des P&S werden kleine eigene Forschungsprojekte verfolgen. Dafür werden sie mobilen Messgeräten ausgerüstet, welches sich mit einem Smartphone verbinden lassen, um verschiedene Magnetfeldquellen zu suchen und zu charakterisieren. Wie stark sind die Magnetfelder in unserem Umfeld wirklich? Können sie eine Gefahr darstellen? Wie können sie abgeschirmt werden? Diese Fragen sollen systematisch untersucht werden.

Zum Abschluss des P&S präsentieren die einzelnen Gruppen die Erkenntnisse aus ihren Messungen fassen diese in einem kurzen Bericht zusammen.

| | | | | | |
|------------------|--|---|------|----|----------|
| 227-0085-33L | Projekte & Seminare: Accelerating Genome Analysis with FPGAs, GPUs, and New Execution Paradigms ■ <i>Nur für Elektrotechnik und Informationstechnologie BSc.</i> | W | 3 KP | 3P | O. Mutlu |
| | <i>Die Lerneinheit kann nur einmal belegt werden. Eine wiederholte Belegung in einem späteren Semester ist nicht anrechenbar.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | Der Bereich Praktika, Projekte, Seminare umfasst Lehrveranstaltungen in unterschiedlichen Formaten zum Erwerb von praktischen Kenntnissen und Fertigkeiten. Ausserdem soll selbstständiges Experimentieren und Gestalten gefördert, exploratives Lernen ermöglicht und die Methodik von Projektarbeiten vermittelt werden. | | | | |
| Lernziel | A genome encodes a set of instructions for performing some functions within our cells. Analyzing our genomes helps, for example, to determine differences in these instructions (known as genetic variations) from human to human that may cause diseases or different traits. One benefit of knowing the genetic variations is better understanding and diagnosis of diseases and the development of efficient drugs. | | | | |
| | Computers are widely used to perform genome analysis using dedicated algorithms and data structures. However, timely analysis of genomic data remains a daunting challenge, due to the complex algorithms and large datasets used for the analysis. Increasing the number of processing cores used for genome analysis decreases the overall analysis time, but significantly escalates the cost of building, maintaining, and cooling such a computing cluster, as well as the power/energy consumed by the cluster. This is a critical shortcoming with respect to both energy production and environmental friendliness. Cloud computing platforms can be used as an alternative to distribute the workload, but transferring the data between the clinic and the cloud poses new privacy and legal concerns. | | | | |
| | In this course, we will cover the basics of genome analysis to understand the computational steps of the entire pipeline and find the computational bottlenecks. Students will learn about the existing efforts for accelerating one or more of these steps and will have the chance to carry out a hands-on project to improve these efforts. | | | | |
| | Prerequisites of the course: <ul style="list-style-type: none"> - No prior knowledge in bioinformatics or genome analysis is required. - Digital Design and Computer Architecture (or equivalent course) - A good knowledge in C programming language is required. - Experience in at least one of the following is highly desirable: <ul style="list-style-type: none"> FPGA implementation and GPU programming. - Interest in making things efficient and solving problems | | | | |
| | The course is conducted in English. | | | | |
| | Course website: https://safari.ethz.ch/projects_and_seminars/doku.php?id=bioinformatics | | | | |
| | Learning Materials ===== | | | | |
| | 1. A survey on accelerating genome analysis: https://arxiv.org/pdf/2008.00961 | | | | |
| | 2. A detailed survey on the state-of-the-art algorithms for sequencing data: https://arxiv.org/pdf/2003.00110 | | | | |
| | 3. An example of how to accelerate genomic sequence matching by two orders of magnitude with the help of FPGAs or GPUs: https://arxiv.org/abs/1910.09020 | | | | |
| | 4. An example of how to accelerate read mapping step by an order of magnitude and without using hardware acceleration: https://arxiv.org/pdf/1912.08735 | | | | |
| | 5. An example of using a different computing paradigm for accelerating read mapping step and improving its energy consumption: https://arxiv.org/pdf/1708.04329 | | | | |
| | 6. Two examples on using software/hardware co-design to accelerate genomic sequence matching by two orders of magnitude: https://arxiv.org/abs/1604.01789 https://arxiv.org/abs/1809.07858 | | | | |

| | | | | | |
|------------------|--|---|------|----|----------|
| 227-0085-34L | Projekte & Seminare: Designing and Evaluating Memory Systems and Modern Software Workloads with... ■ <i>Nur für Elektrotechnik und Informationstechnologie BSc.</i> | W | 3 KP | 3P | O. Mutlu |
| | <i>Die Lerneinheit kann nur einmal belegt werden. Eine wiederholte Belegung in einem späteren Semester ist nicht anrechenbar.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | Der Bereich Praktika, Projekte, Seminare umfasst Lehrveranstaltungen in unterschiedlichen Formaten zum Erwerb von praktischen Kenntnissen und Fertigkeiten. Ausserdem soll selbstständiges Experimentieren und Gestalten gefördert, exploratives Lernen ermöglicht und die Methodik von Projektarbeiten vermittelt werden. | | | | |

Lernziel DRAM is predominantly used to build the main memory systems of modern computing devices. Simulation-based experimental studies are key for understanding the complex interactions between DRAM and modern applications.

Ramulator is an extensible DRAM simulator providing cycle-accurate performance models for a variety of commercial DRAM standards (e.g., DDR3/4, LPDDR3/4, GDDR5, HBM) and academic proposals. Ramulator has a modular design that enables easy integration of additional DRAM standards and mechanisms. Ramulator is written in C++11 and can be easily integrated to full-system simulators such as gem5.

In this P&S, you will design new DRAM and memory controller mechanisms for improving overall system performance, energy consumption, and reliability. You will extend Ramulator with these new designs and evaluate their performance, energy consumption, and reliability using modern applications. This will be the right P&S for you if you would like to learn about the state-of-the-art memory controller and DRAM designs and their interaction with modern applications. This P&S will also enable you to hands-on simulate and understand the memory system behavior of modern workloads such as machine learning, graph analytics, genome analysis.

Prerequisites of the course:

- Digital Design and Computer Architecture (or equivalent course)
- A good knowledge in C/C++ programming language.
- Interest in making things efficient and solving problems.
- Interest in understanding software development and hardware design, and their interactions.

The course is conducted in English.

Course website: https://safari.ethz.ch/projects_and_seminars/doku.php?id=ramulator

Learning Materials

=====

1. An old version of Ramulator:
<https://github.com/CMU-SAFARI/ramulator>
2. Original Ramulator paper:
https://people.inf.ethz.ch/omutlu/pub/ramulator_dram_simulator-ieee-cal15.pdf
3. An example study of modern workloads and DRAM architectures using Ramulator:
https://people.inf.ethz.ch/omutlu/pub/Workload-DRAM-Interaction-Analysis_sigmetrics19_pomacs19.pdf
4. An example recent study of a new DRAM architecture using Ramulator:
https://people.inf.ethz.ch/omutlu/pub/CLR-DRAM_capacity-latency-reconfigurable-DRAM_isca20.pdf
5. An example recent study of a new virtual memory system architecture using Ramulator:
https://people.inf.ethz.ch/omutlu/pub/VBI-virtual-block-interface_isca20.pdf
6. Three examples of new ideas enabled by Ramulator based evaluation
https://people.inf.ethz.ch/omutlu/pub/rowclone_micro13.pdf
https://people.inf.ethz.ch/omutlu/pub/salp-dram_isca12.pdf
https://people.inf.ethz.ch/omutlu/pub/raidr-dram-refresh_isca12.pdf

| | | | | | |
|---------------------|--|----------|-------------|-----------|-----------------|
| 227-0085-35L | Projekte & Seminare: Understanding and Improving Modern DRAM Performance, Reliability, and... ■ <i>Nur für Elektrotechnik und Informationstechnologie BSc.</i> | W | 3 KP | 3P | O. Mutlu |
|---------------------|--|----------|-------------|-----------|-----------------|

Die Lerneinheit kann nur einmal belegt werden. Eine wiederholte Belegung in einem späteren Semester ist nicht anrechenbar.

Kurzbeschreibung Der Bereich Praktika, Projekte, Seminare umfasst Lehrveranstaltungen in unterschiedlichen Formaten zum Erwerb von praktischen Kenntnissen und Fertigkeiten. Ausserdem soll selbstständiges Experimentieren und Gestalten gefördert, exploratives Lernen ermöglicht und die Methodik von Projektarbeiten vermittelt werden.

Lernziel DRAM is predominantly used to build the main memory systems of modern computing devices. To improve the performance, reliability, and security of DRAM, it is critical to perform experimental characterization and analysis of existing cutting-edge DRAM chips.

SoftMC is an FPGA-based DRAM testing infrastructure that enables the programmer to perform all low-level DRAM operations (i.e., DDR commands) in a cycle-accurate manner. SoftMC provides a simple and intuitive high-level programming interface (in C++) that completely hides the low-level details of the FPGA from programmers. Programmers implement test routines in C++, and the test routines automatically get translated into the low-level SoftMC memory controller operations in the FPGA. SoftMC developers write low-level hardware description language code to enable new and faster studies.

In this P&S, you will have the chance to learn how DRAM is organized and operates in a low-level and gain practical experience in using SoftMC while developing SoftMC programs for new DRAM characterization studies related to performance, reliability and security. You may also improve the SoftMC infrastructure itself to enable new studies. And, who knows, you might discover new security vulnerabilities like RowHammer.

This will be the right P&S for you if you are interested in DRAM technology and would like to learn more about it as well as FPGA technology and how it can be used for practical purposes such as understanding and mitigating RowHammer attacks, generating true random numbers, reducing memory latency, fingerprinting and identifying devices, and improving reliability.

Prerequisites of the course:

- Digital Design and Computer Architecture (or equivalent course)
- Familiarity with FPGA programming
- Interest in low-level hacking and memory
- Interest in discovering why things do or do not work and solving problems

The course is conducted in English.

Course website: https://safari.ethz.ch/projects_and_seminars/doku.php?id=softmc

Learning Materials:

=====

- An old version of SoftMC is here: <https://github.com/CMU-SAFARI/SoftMC>
- SoftMC description: https://people.inf.ethz.ch/omutlu/pub/softMC_hpca17.pdf
- SoftMC lecture: <https://www.youtube.com/watch?v=tnSPEP3t-Ys>
- Example RowHammer study using SoftMC: https://people.inf.ethz.ch/omutlu/pub/Revisiting-RowHammer_isca20.pdf
- Example security attack study using SoftMC: https://people.inf.ethz.ch/omutlu/pub/rowhammer-TRRespass_jeec_security_privacy20.pdf
- Example neural network acceleration study using SoftMC: https://people.inf.ethz.ch/omutlu/pub/EDEN-efficient-DNN-inference-with-approximate-memory_micro19.pdf
- Example random number generation study using SoftMC: https://people.inf.ethz.ch/omutlu/pub/drang-dram-latency-based-true-random-number-generator_hpca19.pdf
- Example physical unclonable function study using SoftMC: https://people.inf.ethz.ch/omutlu/pub/dram-latency-puf_hpca18.pdf
- The original RowHammer study using SoftMC: https://people.inf.ethz.ch/omutlu/pub/dram-row-hammer_isca14.pdf

| | | | | | |
|------------------|--|---|------|----|----------|
| 227-0085-36L | Projekte & Seminare: Genome Sequencing on Mobile Devices ■ | W | 3 KP | 3P | O. Mutlu |
| | <i>Nur für Elektrotechnik und Informationstechnologie BSc.</i> | | | | |
| | <i>Die Lerneinheit kann nur einmal belegt werden. Eine wiederholte Belegung in einem späteren Semester ist nicht anrechenbar.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | Der Bereich Praktika, Projekte, Seminare umfasst Lehrveranstaltungen in unterschiedlichen Formaten zum Erwerb von praktischen Kenntnissen und Fertigkeiten. Ausserdem soll selbstständiges Experimentieren und Gestalten gefördert, exploratives Lernen ermöglicht und die Methodik von Projektarbeiten vermittelt werden. | | | | |

Lernziel Genome analysis is the foundation of many scientific and medical discoveries, and serves as a key enabler of personalized medicine. This analysis is currently limited by the inability of existing technologies to read an organism's complete genome. Instead, a dedicated machine (called sequencer) extracts a large number of shorter random fragments of an organism's DNA sequence, known as reads. Small, handheld sequencers such as ONT MinION and Flongle make it possible to sequence bacterial and viral genomes in the field, thus facilitating disease outbreak analyses such as COVID-19, Ebola, and Zika. However, large, capable computers are still needed to perform genome assembly, which tries to reassemble read fragments back into an entire genome sequence. This limits the benefits of mobile sequencing and may pose problems in rapid diagnosis of infectious diseases, tracking outbreaks, and near-patient testing. The problem is exacerbated in developing countries and during crises where access to the internet network, cloud services, or data centers is even more limited.

In this course, we will cover the basics of genome analysis to understand the speed-accuracy tradeoff in using computationally-lightweight heuristics versus accurate computationally-expensive algorithms. Such heuristic algorithms typically operate on a smaller dataset that can fit in the memory of today's mobile device. Students will experimentally evaluate different heuristic algorithms and observe their effect on the end results. This evaluation will give the students the chance to carry out a hands-on project to implement one or more of these heuristic algorithms in their smartphones and help the society by enabling on-site analysis of genomic data.

Prerequisites of the course:

- No prior knowledge in bioinformatics or genome analysis is required.
- A good knowledge in C programming language and programming is required.
- Interest in making things efficient and solving problems

The course is conducted in English.

Course website: https://safari.ethz.ch/projects_and_seminars/doku.php?id=genome_seq_mobile

Learning Materials

=====

1. A survey on accelerating genome analysis: <https://arxiv.org/pdf/2008.00961>
2. A detailed survey on the state-of-the-art algorithms for sequencing data: <https://arxiv.org/pdf/2003.00110>
3. An example of how to accelerate genomic sequence matching by two orders of magnitude with the help of FPGAs or GPUs: <https://arxiv.org/abs/1910.09020>
4. An example of how to accelerate read mapping step by an order of magnitude and without using hardware acceleration: <https://arxiv.org/pdf/1912.08735>
5. An example of using a different computing paradigm for accelerating read mapping step and improving its energy consumption: <https://arxiv.org/pdf/1708.04329>
6. Two examples on using software/hardware co-design to accelerate genomic sequence matching by two orders of magnitude: <https://arxiv.org/abs/1604.01789> <https://arxiv.org/abs/1809.07858>
7. An example of a purely software method for fast genome sequence analysis: <http://www.biomedcentral.com/content/pdf/1471-2164-14-S1-S13.pdf>

| | | | | | |
|------------------|---|---|------|----|----------|
| 227-0085-37L | <p>Projekte & Seminare: Exploring the Processing-in-Memory Paradigm for Future Computing Systems ■</p> <p><i>Nur für Elektrotechnik und Informationstechnologie BSc.</i></p> <p><i>Die Lerneinheit kann nur einmal belegt werden. Eine wiederholte Belegung in einem späteren Semester ist nicht anrechenbar.</i></p> | W | 3 KP | 3P | O. Mutlu |
| Kurzbeschreibung | <p>Der Bereich Praktika, Projekte, Seminare umfasst Lehrveranstaltungen in unterschiedlichen Formaten zum Erwerb von praktischen Kenntnissen und Fertigkeiten. Ausserdem soll selbstständiges Experimentieren und Gestalten gefördert, exploratives Lernen ermöglicht und die Methodik von Projektarbeiten vermittelt werden.</p> | | | | |

Lernziel Data movement between the memory units and the compute units of current computing systems is a major performance and energy bottleneck. From large-scale servers to mobile devices, data movement costs dominate computation costs in terms of both performance and energy consumption. For example, data movement between the main memory and the processing cores accounts for 62% of the total system energy in consumer applications. As a result, the data movement bottleneck is a huge burden that greatly limits the energy efficiency and performance of modern computing systems. This phenomenon is an undesired effect of the dichotomy between memory and the processor, which leads to the data movement bottleneck.

Many modern and important workloads such as machine learning, computational biology, graph processing, databases, video analytics, and real-time data analytics suffer greatly from the data movement bottleneck. These workloads are exemplified by irregular memory accesses, relatively low data reuse, low cache line utilization, low arithmetic intensity (i.e., ratio of operations per accessed byte), and large datasets that greatly exceed the main memory size. The computation in these workloads cannot usually compensate for the data movement costs. In order to alleviate this data movement bottleneck, we need a paradigm shift from the traditional processor-centric design, where all computation takes place in the compute units, to a more data centric design where processing elements are placed closer to or inside where the data resides. This paradigm of computing is known as Processing-in Memory (PIM).

This is your perfect P&S if you want to become familiar with the main PIM technologies, which represent "the next big thing" in Computer Architecture. You will work hands-on with the first real-world PIM architecture, will explore different PIM architecture designs for important workloads, and will develop tools to enable research of future PIM systems. Projects in this course span software and hardware as well as the software/hardware interface. You can potentially work on developing and optimizing new workloads for the first real world PIM hardware or explore new PIM designs in simulators, or do something else that can forward our understanding of the PIM paradigm.

Prerequisites of the course:

- Digital Design and Computer Architecture (or equivalent course).
- Familiarity with C/C++ programming.
- Interest in future computer architectures and computing paradigms.
- Interest in discovering why things do or do not work and solving problems
- Interest in making systems efficient and usable

The course is conducted in English.

Course website: https://safari.ethz.ch/projects_and_seminars/doku.php?id=processing_in_memory

Learning materials

=====

1. Summary papers about recent research in PIM.

https://people.inf.ethz.ch/omutlu/pub/ProcessingDataWhereItMakesSense_micro19-invited.pdf

https://people.inf.ethz.ch/omutlu/pub/processing-in-memory_workload-driven-perspective_IBMjrd19.pdf

2. Ramulator-PIM: A version of Ramulator simulator for PIM.

<https://github.com/CMU-SAFARI/ramulator-pim>

3. UPMEM SDK documentation: The first real-world PIM architecture.

<https://sdk.upmem.com/2020.3.0/>

4. An example recent study of 3D-stacked PIM for consumer workloads.

https://people.inf.ethz.ch/omutlu/pub/Google-consumer-workloads-data-movement-and-PIM_asplos18.pdf

5. An example recent study of lightweight PIM functionality on 3D-stacked memory:

https://people.inf.ethz.ch/omutlu/pub/pim-enabled-instructions-for-low-overhead-pim_isca15.pdf

6. An example recent study of a PIM accelerator for graph processing.

https://people.inf.ethz.ch/omutlu/pub/tesseract-pim-architecture-for-graph-processing_isca15.pdf

7. An example recent study of a Processing-using-Memory system.

https://people.inf.ethz.ch/omutlu/pub/ambit-bulk-bitwise-dram_micro17.pdf

<https://arxiv.org/pdf/1905.09822.pdf>

►► Projekte & Seminare (bis FS 2020)

Benutzen Sie diese Lerneinheiten ausschliesslich um Kreditpunkte aus P&S bis und mit FS 2020 absolviert wurden gutzuschreiben. Für Belegungen im HS 2020 siehe "Projekte & Seminare (HS 2020)".

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------------------|---|----------|-------------|-----------|-----------------|
| 227-0085-10L | Projekte & Seminare für 1 KP (1) <i>Nur für Elektrotechnik und Informationstechnologie BSc.</i> | W | 1 KP | 1P | Professor/innen |
| Kurzbeschreibung | <i>Die Lerneinheit kann nur einmal belegt werden. Eine wiederholte Belegung in einem späteren Semester ist nicht anrechenbar.</i> Förderung des selbstständigen Arbeitens, der Fähigkeit zur Teamarbeit, der Vorbereitung und Durchführung von Präsentationen, der Aneignung von Kenntnissen in Lernmethodik und Projektmethodik sowie die Vermittlung von Fertigkeiten und von Kenntnissen über den Aufbau von Systemen der Informationstechnologie und Elektrotechnik sowie Förderung der fachspezifischen Allgemeinbildung. | | | | |
| Lernziel | siehe oben | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Einschreibung über das Online-Tool, https://isgapps.ee.ethz.ch/ppsapp/ | | | | |
| 227-0085-20L | Projekte & Seminare für 1 KP (2) <i>Nur für Elektrotechnik und Informationstechnologie BSc.</i> | W | 1 KP | 1P | Professor/innen |
| Kurzbeschreibung | <i>Die Lerneinheit kann nur einmal belegt werden. Eine wiederholte Belegung in einem späteren Semester ist nicht anrechenbar.</i> Förderung des selbstständigen Arbeitens, der Fähigkeit zur Teamarbeit, der Vorbereitung und Durchführung von Präsentationen, der Aneignung von Kenntnissen in Lernmethodik und Projektmethodik sowie die Vermittlung von Fertigkeiten und von Kenntnissen über den Aufbau von Systemen der Informationstechnologie und Elektrotechnik sowie Förderung der fachspezifischen Allgemeinbildung. | | | | |
| Lernziel | siehe oben | | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|---|----------|-------------|-----------|-----------------|
| Voraussetzungen / Besonderes | Einschreibung über das Online-Tool, https://isgapps.ee.ethz.ch/ppsap/ | | | | |
| 227-0085-30L | Projekte & Seminare für 2 KP (1) <i>Nur für Elektrotechnik und Informationstechnologie BSc.</i> | W | 2 KP | 2P | Professor/innen |
| Kurzbeschreibung | <i>Die Lerneinheit kann nur einmal belegt werden. Eine wiederholte Belegung in einem späteren Semester ist nicht anrechenbar.</i> Förderung des selbstständigen Arbeitens, der Fähigkeit zur Teamarbeit, der Vorbereitung und Durchführung von Präsentationen, der Aneignung von Kenntnissen in Lernmethodik und Projektmethodik sowie die Vermittlung von Fertigkeiten und von Kenntnissen über den Aufbau von Systemen der Informationstechnologie und Elektrotechnik sowie Förderung der fachspezifischen Allgemeinbildung. | | | | |
| Lernziel | siehe oben | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Einschreibung über das Online-Tool, https://isgapps.ee.ethz.ch/ppsap/ | | | | |
| 227-0085-40L | Projekte & Seminare für 2 KP (2) <i>Nur für Elektrotechnik und Informationstechnologie BSc.</i> | W | 2 KP | 2P | Professor/innen |
| Kurzbeschreibung | <i>Die Lerneinheit kann nur einmal belegt werden. Eine wiederholte Belegung in einem späteren Semester ist nicht anrechenbar.</i> Förderung des selbstständigen Arbeitens, der Fähigkeit zur Teamarbeit, der Vorbereitung und Durchführung von Präsentationen, der Aneignung von Kenntnissen in Lernmethodik und Projektmethodik sowie die Vermittlung von Fertigkeiten und von Kenntnissen über den Aufbau von Systemen der Informationstechnologie und Elektrotechnik sowie Förderung der fachspezifischen Allgemeinbildung. | | | | |
| Lernziel | siehe oben | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Einschreibung über das Online-Tool, https://isgapps.ee.ethz.ch/ppsap/ | | | | |
| 227-0085-50L | Projekte & Seminare für 3 KP <i>Nur für Elektrotechnik und Informationstechnologie BSc.</i> | W | 3 KP | 3P | Professor/innen |
| Kurzbeschreibung | <i>Die Lerneinheit kann nur einmal belegt werden. Eine wiederholte Belegung in einem späteren Semester ist nicht anrechenbar.</i> Förderung des selbstständigen Arbeitens, der Fähigkeit zur Teamarbeit, der Vorbereitung und Durchführung von Präsentationen, der Aneignung von Kenntnissen in Lernmethodik und Projektmethodik sowie die Vermittlung von Fertigkeiten und von Kenntnissen über den Aufbau von Systemen der Informationstechnologie und Elektrotechnik sowie Förderung der fachspezifischen Allgemeinbildung. | | | | |
| Lernziel | siehe oben | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Einschreibung über das Online-Tool, https://isgapps.ee.ethz.ch/ppsap/ | | | | |
| 227-0085-60L | Projekte & Seminare für 4 KP <i>Nur für Elektrotechnik und Informationstechnologie BSc.</i> | W | 4 KP | 4P | Professor/innen |
| Kurzbeschreibung | <i>Die Lerneinheit kann nur einmal belegt werden. Eine wiederholte Belegung in einem späteren Semester ist nicht anrechenbar.</i> Förderung des selbstständigen Arbeitens, der Fähigkeit zur Teamarbeit, der Vorbereitung und Durchführung von Präsentationen, der Aneignung von Kenntnissen in Lernmethodik und Projektmethodik sowie die Vermittlung von Fertigkeiten und von Kenntnissen über den Aufbau von Systemen der Informationstechnologie und Elektrotechnik sowie Förderung der fachspezifischen Allgemeinbildung. | | | | |
| Lernziel | siehe oben | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Einschreibung über das Online-Tool, https://isgapps.ee.ethz.ch/ppsap/ | | | | |

►► Gruppenarbeiten

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|---|----------|-------------|-----------|--------------|
| 227-0091-10L | Gruppenarbeit I ■ | W | 6 KP | 5A | Dozent/innen |
| Kurzbeschreibung | Die Studierenden arbeiten in Gruppen an betreuten Projekten, im Umfang von 150 bis 180 Stunden. Die Themen der Gruppenarbeit sind frei wählbar und können sowohl rein technischer als auch genereller Natur im Rahmen des Ingenieurwesens sein. | | | | |
| Lernziel | siehe oben | | | | |
| 227-0092-10L | Gruppenarbeit II ■ | W | 6 KP | 5A | Dozent/innen |
| Kurzbeschreibung | Die Studierenden arbeiten in Gruppen an betreuten Projekten, im Umfang von 150 bis 180 Stunden. Die Themen der Gruppenarbeit sind frei wählbar und können sowohl rein technischer als auch genereller Natur im Rahmen des Ingenieurwesens sein. | | | | |
| Lernziel | siehe oben | | | | |

►► Industriepraktikum

Bitte beachten Sie die Bedingungen zum Industriepraktikum in den "Richtlinien für die Kategorie Projekte, Praktika, Seminare" (https://www.ee.ethz.ch/content/dam/ethz/special-interest/itet/departement/Studies/Bachelor/Regulations/Richtlinien_Praktika-Projekte-Seminare_v5_final.pdf).

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------------------|--|----------|-------------|--------|----------------------|
| 227-0093-10L | Industriepraktikum ■ <i>Nur für Studierende im Bachelorstudienreglement 2012/2016. Für Studierende im Bachelorstudienreglement 2018, siehe "227-1550-10L Internship in Industry" auf Masterstufe.</i> | W | 6 KP | | externe Veranstalter |
| Kurzbeschreibung | Es ist das Ziel der 12-wöchigen Praxis, Bachelor-Studierenden die industriellen Arbeitsumgebungen näher zu bringen. Während dieser Zeit bietet sich ihnen die Gelegenheit, in aktuelle Projekte der Gastinstitution involviert zu werden. | | | | |
| Lernziel | siehe oben | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Bitte beachten Sie die Bedingungen zum Industriepraktikum in den "Richtlinien für die Kategorie Projekte, Praktika, Seminare" (https://ethz.ch/content/dam/ethz/special-interest/itet/departement/Studies/Bachelor/Regulations/Richtlinien_Praktika-Projekte-Seminare_v5_final.pdf). | | | | |

►► Weitere Angebote

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------------------|---|-----|------|--------|-------------------|
| 227-0651-00L | Schaltungs- und Leiterplattenentwicklung in der Praxis <i>Maximale Teilnehmerzahl: 24</i> | W | 2 KP | 4G | A. Blanco Fontao |
| Kurzbeschreibung | Teilnehmer lernen eine vorgegebene elektronische Schaltung zu entwickeln und die zugehörige Leiterplatte zu entwerfen. Als CAE/CAD Werkzeuge für Design und Simulation gelangt Altium Designer zur Anwendung. | | | | |
| Lernziel | Das Lernziel besteht darin, sich anhand eines bescheidenen aber vollständig durchzuarbeitenden Beispiels mit den praktischen Aspekten des Entwurfs von elektronischen Schaltungen und Leiterplatten vertraut machen. Dazu gehören das Verstehen von Pflichtenheft und Spezifikationen, die Evaluation von Komponenten, Testbarkeit und effiziente Fehlersuche bei Prototypen, Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV), die Verwendung industrieller CAE/CAD Werkzeuge für Schaltungssimulation und PCB Konstruktion, die Erstellung von Fertigungsdaten für den Leiterplatten-Hersteller generieren, das Bestücken von Leiterplatten, das Testen und die Inbetriebnahme. | | | | |
| Inhalt | <p>Inhalt:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Arbeit mit Spezifikation, Lasten- und Pflichtenheft - Richtlinien, Normen und Vorschriften - Entwicklungs- und Designablauf. <ul style="list-style-type: none"> - Einführung in die Arbeit mit Altium Designer <ul style="list-style-type: none"> - Evaluation und Dimensionierung von Bauelementen - Aufbau von Schema- und Board-Symbolen für CAE/CAD - Arbeit mit Datenbanken für Bauteilebibliotheken. <ul style="list-style-type: none"> - Aufbau logisch strukturierter Schemata - Eingabe einer Schaltung nach Vorlage - Definition von Netzklassen und Layoutregeln im Schema - Störungssicheres Schaltungsdesign (EMV) - Prüfen von Schemadaten - Simulation von Mixed-Signal-Schaltungen mit Spice - Hinweise und Tipps zur Testbarkeit und Fehlersuche <ul style="list-style-type: none"> - Platzieren der Bauelemente auf der Leiterplatte - Umsetzen der Schemadaten in ein brauchbares Layout - Manuelles und automatisches Verlegen der Leiterbahnen - Definition von Layoutregeln - HF- und EMV-Richtlinien für die Leiterführung - Differentielle Leitungsführung und Impedanzkontrolle. <ul style="list-style-type: none"> - Einführung in die Leiterplattenherstellung - Erstellen der Fertigungsdaten, -Listen und -Pläne - Baugruppenfertigung (Bestücken und Löten) - Prüfen und Inbetriebnahme der Schaltung | | | | |
| Literatur | Alle notwendigen Unterlagen stehen als elektronische Dokumente zur Verfügung (PDF). | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | <ul style="list-style-type: none"> - Der Kurs wird allen Studenten empfohlen, welche beabsichtigen in einer Semester- oder Diplomarbeit eine Schaltung zu entwickeln oder eine Leiterplatte zu konstruieren. Damit sie optimal vorbereitet sind und sich ganz auf die eigentliche Projektarbeit konzentrieren können, ist es vorteilhaft den Kurs ein Semester zuvor zu belegen. - Die Anzahl Teilnehmer ist begrenzt. - Für Studenten und Mitarbeiter des Departements Informationstechnologie und Elektrotechnik trägt das Departement die Materialkosten. Andere Teilnehmer müssen diese Kosten im Wert von 200 CHF selber tragen. | | | | |
| 351-1138-00L | PRISMA Capstone - Rethinking Sustainable Cities and W Communities <i>Due to didactic reasons, the number of participants is limited to 30.</i> | | 4 KP | 5V | A. Cabello Llamas |
| Kurzbeschreibung | <p><i>All interested students are invited to attend the first day of class. Additionally please enroll via mystudies. Please note that all students are put on the waiting list and that your current position on the waiting list is irrelevant, as places will be assigned after the first lecture on the basis of your interest and commitment for the class.</i></p> <p>The goal of this course is to bring students from different backgrounds together to make connections between disciplines and to build bridges to society. Supported by student coaches and experts, our student teams will work using hands of design thinking methods to solve current challenges based on the UN sustainable development goals. This course is a capstone for the student initiative PRISMA.</p> | | | | |
| Lernziel | <p>In this course students will be able to acquire and practice cross-disciplinary competencies as a part of their studies. More specifically students will learn to:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Work and think in a problem-based way. - Put their own field into a broader context. - Engage in collaborative ideation with a multidisciplinary team. - Identify challenges related to relevant societal issues. - Develop, prototype and plan innovative solutions for a range of different contexts. - Innovate in a human-centred way by observing and interacting with key stakeholders. <p>The acquired methods and skills are based on the ETH competence framework and can be applied to tackle a broad range of problems in academia and society, way beyond the scope of this course.</p> | | | | |

Over the last decades, the share of human population living in urban areas has steadily increased, rapidly growing from 751 Million in 1950 to 4.2 Billion in 2018. Today, 55% of the global population lives in cities, and the number is expected to increase to 68% by 2050, making cities a crucial part of some of today's most pressing problems like climate change and poverty, but also a main driver for innovation and economic growth. The UN has underlined the importance of cities for the future with its Sustainable Development Goal (SDG) 11, which aims at making cities and human settlements inclusive, safe, resilient and sustainable. Moving beyond traditional teaching approaches, this course allows students to engage creatively in a process of rethinking and redesigning aspects and elements of current and future urban areas, actively contributing towards fulfilling the UN SDG 11.

What is Design Thinking?

Design Thinking is a deeply human process that taps into the creative abilities we all have, but that get often overlooked by more conventional problem-solving practices. It relies on our ability to be intuitive, to recognize patterns, to construct ideas that are emotionally meaningful as well as functional, and to express ourselves through means beyond words or symbols. Design Thinking provides an integrated way by incorporating tools, processes and techniques from design, engineering, the humanities and social sciences to identify, define and address diverse challenges. This integration leads to a highly productive collaboration between different disciplines.

Course structure

This course is offered on a yearly basis, each year addressing a different topic related to the UN SDGs.

The course is divided in to three stages:

Warm-up and framing: The objective of this first stage is to get familiar with current problems faced by cities and communities as well as with the Design Thinking process and mindset. The students will learn about the working process, the teaching spaces and resources, as well as the fellow students and the lecturers.

Identifying challenges: The objective is to get to know additional methods and tools to identify a specific challenge relevant for urban areas through fieldwork, resulting in the definition of an actionable problem statement that will form the starting point for the formulation of innovative solutions.

Solving challenges within current and future context: During this phase, students will apply the learned methods and tools to solve the identified challenge in a multi-disciplinary group. Although the challenge setting starts from the context of Swiss cities, the envisioned solution will draw inspiration from additional contexts (e.g. best practices from other countries) and reflect on its application in different settings.

To facilitate iterative learning, students will go through two cycles of this process, honing their skills in a smaller 3-week project before diving deeper and addressing a real world challenge in a bigger 9-week project in collaboration with an external partner.

Voraussetzungen / Besonderes Bachelor students are given preference to this course.

► **Wahlfächer**

Dies ist nur eine kleine Auswahl. Als Wahlfächer können aber auch weitere Fächer aus dem Angebot der ETH belegt werden, siehe dazu die "Richtlinien zu Projekten, Praktika, Seminare", publiziert auf <http://www.ee.ethz.ch/pps-richtlinien>

►► **Wirtschafts-, Rechts und Managementwissenschaftliche Wahlfächer**

Diese Fächer sind besonders geeignet bei einem geplanten Übertritt in den Masterstudiengang Energy Science and Technology (MSc EST) oder Management, Technologie und Ökonomie (MSc MTEC).

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------------------|---|-----|------|--------|--|
| 351-0778-00L | Discovering Management <i>Entry level course in management for BSc, MSc and PHD students at all levels not belonging to D-MTEC. This course can be complemented with Discovering Management (Exercises) 351-0778-01.</i> | W | 3 KP | 3G | B. Clarysse, S. Brusoni, S. Feuerriegel, G. Grote, V. Hoffmann, T. Netland, G. von Krogh |
| Kurzbeschreibung | Discovering Management offers an introduction to the field of business management and entrepreneurship for engineers and natural scientists. The module provides an overview of the principles of management, teaches knowledge about management that is highly complementary to the students' technical knowledge, and provides a basis for advancing the knowledge of the various subjects offered at D-MTEC. | | | | |
| Lernziel | Discovering Management combines in an innovate format a set of theory lectures and a series of case studies. The learning model for Discovering Management involves 'learning by doing'. The objective is to introduce the students to the relevant topics of the management literature and give them a good introduction in entrepreneurship topics too. The course is a series of lectures on the topics of strategy, innovation, leadership, productions and operations management and corporate social responsibility. While the different theory lectures provide the theoretical and conceptual foundations, the experiential learning outcomes result from the case studies. | | | | |
| Inhalt | Discovering Management aims to broaden the students' understanding of the principles of business management, emphasizing the interdependence of various topics in the development and management of a firm. The lectures introduce students not only to topics relevant for managing large corporations, but also touch upon the different aspects of starting up your own venture. The lectures will be presented by the respective area specialists at D-MTEC. The course broadens the view and understanding of technology by linking it with its commercial applications and with society. The lectures are designed to introduce students to topics related to strategy, corporate innovation, leadership, value chain analysis, corporate social responsibility, and information management. Practical examples from case studies will stimulate the students to critically assess these issues. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Discovering Management is designed to suit the needs and expectations of Bachelor students at all levels as well as Master and PhD students not belonging to D-MTEC. By providing an overview of Business Management, this course is an ideal enrichment of the standard curriculum at ETH Zurich. No prior knowledge of business or economics is required to successfully complete this course. | | | | |
| 351-0778-01L | Discovering Management (Exercises) <i>Complementary exercises for the module Discovering Management.</i> | W | 1 KP | 1U | B. Clarysse, L. De Cuyper |
| Kurzbeschreibung | <i>Prerequisite: Participation and successful completion of the module Discovering Management (351-0778-00L) is mandatory.</i> This course is offered complementary to the basis course 351-0778-00L, "Discovering Management". The course offers additional exercises and case studies. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|---|----------|-------------|-----------|--|
| Lernziel | This course is offered to complement the course 351-0778-00L. The course offers additional exercises and case studies. | | | | |
| Inhalt | The course offers additional exercises and case studies concerning: Strategic Management; Technology and Innovation Management; Operations and Supply Chain Management; Finance and Accounting; Marketing and Sales. | | | | |
| | Please refer to the course website for further information on the content, credit conditions and schedule of the module: https://www.ethz.ch/content/specialinterest/mtec/chair-of-entrepreneurship/en/education/discovering-management.html | | | | |
| 363-0511-00L | Managerial Economics <i>Not for MSc students belonging to D-MTEC!</i> | W | 4 KP | 3V | P. Egger, M. Köthenbürger, N. Loumeau |
| Kurzbeschreibung | "Managerial Economics" wendet Theorien und Methoden aus dem Bereich der Wirtschaftswissenschaften (Volks- und Betriebswirtschaftslehre) an, um das Entscheidungsverhalten von Unternehmen und Konsumenten im Kontext von Märkten zu analysieren. Der Kurs richtet sich an Studenten ohne wirtschaftswissenschaftliches Vorwissen. | | | | |
| Lernziel | Ziel des Kurses ist es, in die Grundlagen des mikroökonomischen Denkens einzuführen. Aufbauend auf Prinzipien von Optimierung und Gleichgewicht stehen hierbei zentrale ökonomische Konzepte des Individual- und Firmenverhaltens und deren Interaktion in Entscheidungskontexten von Märkten im Mittelpunkt. Aus einer Analyse des Verhaltens einzelner Konsumenten und Produzenten werden wir die Nachfrage, das Angebot und Gleichgewichte von Märkten unter verschiedenen Annahmen zur vorherrschenden Marktstruktur (vollständiger Wettbewerb, Monopol, oligopolistische Marktformen) entwickeln und ökonomisch diskutieren. Die in diesem Kurs vermittelten Inhalte bilden eine wesentliche Grundlage für eine volks- und betriebswirtschaftliche Kompetenz mit Hinblick auf Entscheidungskontexte des privatwirtschaftlichen und öffentlichen Sektors. | | | | |
| Literatur | "Mikroökonomie" von Robert Pindyck & Daniel Rubinfeld, aktualisierte 8. Auflage, 8/2013, (Pearson Studium - Economic VWL). | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Der Kurs richtet sich sowohl an Bachelor als auch an Master Studenten. Es ist kein spezielles Vorwissen in den Bereichen Ökonomik und Management erforderlich. | | | | |
| 363-1109-00L | Einführung in die Mikroökonomie <i>GESS (Science in Perspective): Diese Lehrveranstaltung ist nur für Bachelorstudierende. Masterstudierende können die LE 363-0503-00L „Principles of Microeconomics“ belegen.</i> <i>Hinweis für D-MAVT Studierende: Sollten Sie bereits «363-0503-00L Principles of Microeconomics» erfolgreich absolviert haben, dann dürfen Sie diese Lehrveranstaltung nicht mehr belegen.</i> | W | 3 KP | 2G | M. Wörter, M. Beck |
| Kurzbeschreibung | Der Kurs führt in die Grundlagen, Probleme und Ansätze der Mikroökonomie ein. Er beschreibt wirtschaftliche Entscheidungen von Haushalten und Unternehmen und deren Koordination durch vollkommene Märkte. | | | | |
| Lernziel | Die Studierenden erarbeiten sich ein vertieftes Verständnis grundlegender mikroökonomischer Modelle. Sie erlangen die Fähigkeit, diese Modelle bei der Interpretation realer wirtschaftlicher Zusammenhänge anzuwenden. | | | | |
| Inhalt | Die Studierenden verfügen über ein reflektierendes und kontextbezogenes Wissen darüber, wie Gesellschaften knappe Ressourcen nutzen, um Güter und Dienstleistungen zu produzieren und unter sich zu verteilen. | | | | |
| Skript | Markt, Budgetrestriktion, Präferenzen, Nutzenfunktion, Nutzenmaximierung, Nachfrage, Technologie, Gewinnfunktion, Kostenminimierung, Kostenfunktion, vollkommene Konkurrenz, Information und Kommunikationstechnologien. | | | | |
| Literatur | Unterlagen in der Internet Lernumgebung https://moodle-app2.let.ethz.ch/auth/shibboleth/login.php Varian, Hal R. (2014), Intermediate Microeconomics, W.W. Norton Deutsche Übersetzung: Grundzüge der Mikroökonomik (2016), 9. Auflage, Oldenbourg; auch die frühere 8. Ausgabe (2011) kann verwendet werden. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Diese Lehrveranstaltung "Einführung in die Mikroökonomie" (363-1109-00L) ist für Bachelorstudierende gedacht und LE 363-0503-00 „Principles of Microeconomics“ für Masterstudierende. | | | | |
| 851-0703-00L | Grundzüge des Rechts <i>Studierende, die die Vorlesung "Grundzüge des Rechts für Bauwissenschaften" (851-0703-03L) oder "Grundzüge des Rechts" (851-0708-00L) belegt haben oder belegen werden, sollen sich in dieser Lerneinheit nicht einschreiben.</i> <i>Besonders geeignet für Studierende D-ARCH, D-MAVT, D- MATL</i> | W | 2 KP | 2V | O. Streiff Gnöppf |
| Kurzbeschreibung | Die Vorlesung führt in die Grundzüge der Rechtsordnung ein. Es werden Grundfragen des Verfassungs- und Verwaltungsrechts, des Privatrechts sowie des Europarechts behandelt. | | | | |
| Lernziel | Studierende erkennen grundlegende Strukturen der Rechtsordnung, verstehen ausgewählte Probleme des öffentlichen Rechts und des Privatrechts und können die erworbenen Grundlagen in weitergehenden rechtswissenschaftlichen Lehrveranstaltungen anwenden. | | | | |
| Inhalt | Grundlegende Konzepte des Rechts, Rechtsquellen. Privatrecht: Vertragsrecht (inkl. Werk- und Ingenieurverträge), Deliktsrecht und Sachenrecht. Öffentliches Recht: Grundrechte, Verwaltungsrecht (inkl. Bezüge zu Umwelt und Raum), Staat als Nachfrager (öffentliche Beschaffung), prozessuales Denken. Grundzüge des Europarechts und des Strafrechts. | | | | |
| Skript | Jaap Hage, Bram Akkermans (Hg.), Introduction to Law, Cham 2017 (Online-Ressource ETH Bibliothek) | | | | |
| Literatur | Weiterführende Unterlagen werden auf der Moodle-Lernumgebung bereitgestellt (vgl. https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=12870). | | | | |
| 851-0735-10L | Wirtschaftsrecht <i>Maximale Teilnehmerzahl: 100</i> <i>Besonders geeignet für Studierende D-ITET, D-MAVT</i> | W | 2 KP | 2V | P. Peyrot |
| Kurzbeschreibung | Die Vorlesung führt die Studierenden in praxisnaher Weise in die rechtlichen Aspekte der Gründung und Führung eines Unternehmens ein. | | | | |

| | | | | | |
|------------------------------|--|----------|-------------|-----------|-------------------------------|
| Lernziel | Die Studierenden verfügen über grundlegende Kenntnisse des Wirtschaftsrechts. Sie sind in der Lage, selbständig wirtschaftsrechtliche Problemstellungen zu erkennen und interessengerecht zu lösen. Sie verfügen über folgende Kompetenzen: - Sie verfügen über das Grundlagenwissen zur Gründung und Führung eines Unternehmens. - Sie sind vertraut mit den Themen contracting, negotiation, claims management und dispute resolution - Sie kennen die Bedeutung eines Systems zur Einhaltung der rechtlichen Rahmenordnung einzurichten (compliance). - Sie können zum legal management des Unternehmens beitragen und rechtliche Fragestellungen mit Juristen besprechen. - Sie verstehen das Recht als Teil der Unternehmensstrategie und als wertvolle Ressource für die Unternehmung. | | | | |
| Skript | Ein umfassendes Skript wird auf der Plattform Moodle online zur Verfügung gestellt. | | | | |
| 851-0738-00L | Geistiges Eigentum: Eine Einführung | W | 2 KP | 2V | M. Schweizer |
| | <i>Besonders geeignet für Studierende D-CHAB, D-INFK, D-ITET, D-MAVT, D-MATL, D-MTEC</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | Die Vorlesung bietet eine Einführung in das schweizerische und europäische Immaterialgüterrecht (Marken-, Urheber-, Patent- und Designrecht). Auch werden die Aspekte des Wettbewerbsrechts behandelt, die für den Schutz geistiger Schöpfungen und unternehmens- oder produktbezogener Zeichen relevant sind. Die rechtlichen Grundlagen werden anhand aktueller Fälle erarbeitet. | | | | |
| Lernziel | Ziel der Vorlesung ist es, ETH-Studierende in die Lage zu versetzen, zu erkennen, welche Schutzrechte die von ihnen geschaffenen Leistungen möglicherweise schützen oder verletzen können. Dadurch lernen die Studierenden, die immaterialgüterrechtlichen Chancen und Risiken bei der Entwicklung und Vermarktung von Produkten abzuschätzen. Dazu müssen sie die Schutzvoraussetzungen und den Schutzzumfang der verschiedenen immaterialgüterrechtlichen Schutzrechte ebenso kennen wie die Probleme, die typischerweise bei der Durchsetzung von Schutzrechten auftreten. Diese Kenntnisse sollen praxisnah aufgrund von aktuellen Urteilen und Fällen vermittelt werden. Ein weiteres Ziel ist es, den Studierenden zu ermöglichen, informiert an der aktuellen Diskussion über die Ziele und Wünschbarkeit des Schutzes geistiger Leistungen teilzunehmen, wie sie insbesondere auf den Gebieten des Urheberrechts (Stichworte fair use, Creative Commons, Copyleft) und Patentrechts (Software-Patente, patent trolls, patent thickets), geführt wird. | | | | |
| 851-0738-01L | Die Rolle des Geistigen Eigentums im Ingenieurwesen und den technischen Wissenschaften | W | 2 KP | 2V | K. Houshang Pour Islam |
| | <i>Maximale Teilnehmerzahl: 40</i> | | | | |
| | <i>Besonders geeignet für Studierende D-BAUG, D-BIOL, D-BSSE, D-CHAB, D-ITET, D-MAVT</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | Patente und andere Formen des Geistigen Eigentums haben in den letzten Jahrzehnten einen starken Bedeutungszuwachs im Alltag von Ingenieuren und Wissenschaftlern erfahren. Ziel der Vorlesung ist es, einen Überblick über grundlegende Aspekte des Geistigen Eigentums zu vermitteln und die Vorlesungsteilnehmer in die Lage zu versetzen, das Wissen später im Berufsalltag einzusetzen. | | | | |
| Lernziel | Das Wissen über Geistiges Eigentum ist für Ingenieure und Wissenschaftler in den letzten Jahrzehnten zunehmend wichtiger geworden und bildet mittlerweile eine Schlüsselqualifikation. Sowohl in Produktion und Vertrieb als auch in Forschung und Entwicklung sind sie dabei insbesondere mit Fragen zum Schutz von technischen Erfindungen und mit der Nutzung von Patentinformationen konfrontiert. Im Rahmen der Vorlesung werden die Vorlesungsteilnehmer mit den praxisrelevanten Aspekten des Geistigen Eigentums vertraut gemacht und in die Lage versetzt, das erworbene Wissen später im Berufsalltag einzusetzen. Unter anderem werden in der Vorlesung die folgenden Themen behandelt: - Die Bedeutung von Innovationen in industrialisierten Ländern - Überblick über die Formen des Geistigen Eigentums - Der Schutz von technischen Erfindungen und die Absicherung der kommerziellen Umsetzung - Patente als Quelle für technische und andere wichtige Informationen - Praktische Aspekte des Geistigen Eigentum im Forschungsalltag, bei der Arbeit im Unternehmen und bei der Gründung von Startups. Das in der Vorlesung vermittelte Wissen wird anhand von Beispielen aus verschiedenen technischen Bereichen veranschaulicht und vertieft. Die Vorlesung umfasst praktische Übungen zur Nutzung und Recherche von Patentinformationen. Es wird dabei das Grundwissen vermittelt, wie Patentdokumente gelesen und ausgewertet werden und öffentlich zugängliche Patentdatenbanken genutzt werden können, um die benötigten Patentinformationen zu beschaffen und im Alltag einzusetzen. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Die Vorlesung ist für Studierende ingenieurwissenschaftlicher, naturwissenschaftlicher und anderer technischer Studienfächer geeignet. | | | | |

►► Ingenieurwissenschaftliche Wahlfächer

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------------------|---|----------|-------------|-----------|-----------------------|
| 227-0105-00L | Introduction to Estimation and Machine Learning | W | 6 KP | 4G | H.-A. Loeliger |
| Kurzbeschreibung | Mathematical basics of estimation and machine learning, with a view towards applications in signal processing. | | | | |
| Lernziel | Students master the basic mathematical concepts and algorithms of estimation and machine learning. | | | | |
| Inhalt | Review of probability theory; basics of statistical estimation; least squares and linear learning; Hilbert spaces; Gaussian random variables; singular-value decomposition; kernel methods, neural networks, and more | | | | |
| Skript | Lecture notes will be handed out as the course progresses. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | solid basics in linear algebra and probability theory | | | | |
| 227-0517-10L | Fundamentals of Electric Machines | W | 6 KP | 4G | D. Bortis |
| Kurzbeschreibung | This course introduces to different electric machine concepts and provides a deeper understanding of their detailed operating principles. Different aspects arising in the design of electric machines, like dimensioning of magnetic and electric circuits as well as consideration of mechanical and thermal constraints, are investigated. The exercises are used to consolidate the concepts discussed. | | | | |
| Lernziel | The objective of this course is to convey knowledge on the operating principles of different types of electric machines. Further objectives are to evaluate machine types for given specification and to acquire the ability to perform a rough design of an electrical machine while considering the versatile aspects with respect to magnetic, electrical, mechanical and thermal limitations. Exercises are used to consolidate the presented theoretical concepts. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|---|----------|-------------|--------------|--|
| Inhalt | <ul style="list-style-type: none"> - Fundamentals in magnetic circuits and electromechanical energy conversion. - Force and torque calculation. - Operating principles, magnetic and electric modelling and design of different electric machine concepts: DC machine, AC machines (permanent magnet synchronous machine, reluctance machine and induction machine). - Complex space vector notation, rotating coordinate system (dqtransformation). - Loss components in electric machines, scaling laws of electromechanical actuators. - Mechanical and thermal modelling. | | | | |
| Skript | Lecture notes and associated exercises including correct answers | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Prerequisites: Introductory course on power electronics. | | | | |
| 151-0723-00L | Manufacturing of Electronic Devices | W | 4 KP | 3G | A. Kunz, A. Guber, R.-D. Moryson, F. Reichert |
| Kurzbeschreibung | Die Vorlesung verfolgt die Prozesskette der Wertschöpfung elektrischer und elektronischer Komponenten: Inhalt sind der Schaltungsentwurf und die Schaltungsentwicklung, die Fertigung elektronischer Schaltungen in Leiterplatten und Hybridtechnik, integrierte Prüftechnik, die Planung von Produktionsanlagen, Fertigung hochintegrierter elektronischer Bausteine vom Wafer an sowie das Recycling. | | | | |
| Lernziel | Kenntnisse der Wertschöpfungskette Elektronik. Fertigungsgerechte Planung der Produkte sowie deren Fertigung. Aufbau von Produktionsanlagen, Recycling. | | | | |
| Inhalt | Ohne elektronische Komponenten geht nichts mehr. Typische Maschinenbauprodukte wie Werkzeugmaschinen oder Fahrzeuge haben heute einen wertmässigen Anteil an elektrischen und elektronischen Komponenten von über 60%, so dass der Zugang zur bzw. die Beherrschung der Wertschöpfung von entscheidender Bedeutung für die gesamte Leistungserstellung wird. Es werden zunächst elektronische Bauelemente in ihrer Funktion und die Planung von Schaltkreisen erläutert. Anschliessend wird gezeigt, wie elektronische Funktionseinheiten aus Bauelementen montiert werden. Gezeigt wird sowohl die Leiterplattentechnik als auch die sich mehr und mehr durchsetzende Hybridtechnik, gezeigt werden wertschöpfende Prozesse sowie die Prüfung und das Handling und die Kombination der Verfahren im Rahmen der Anlagenprojektierung. Weiter behandelt die Vorlesung die Fertigung elektronischer Bausteine beginnend von der Waferfertigung über die Strukturierung und das Bonding und Packaging. Dabei wird die Fertigung Mikroelektromechanischer und elektrooptischer Systeme und Aktuatoren besprochen. Keine Produktplanung noch Fertigung kommt heute ohne die Betrachtung des Recycling aus, was auch diese Vorlesung beschliesst. Auf einer Exkursion sehen die Studierenden die praktische Anwendung und Verwirklichung der Fertigung elektrischer und elektronischer Komponenten. | | | | |
| Skript | Unterlagen werden pro Vorlesungsblock zur Verfügung gestellt. Unkostenbeitrag CHF 20.- | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Die Vorlesung wird gestaltet und vorgetragen von Fachleuten aus der Industrie. Eine Exkursion zu einem Fertigungsbetrieb soll die Kenntnisse praxisorientiert untermauern. | | | | |
| 151-0621-00L | Microsystems I: Process Technology and Integration | W | 6 KP | 3V+3U | M. Haluska, C. Hierold |
| Kurzbeschreibung | Die Studenten werden in die Grundlagen der Mikrosystemtechnik, der Halbleiterphysik und der Halbleiterprozessstechnologie eingeführt und erfahren, wie die Herstellung von Mikrosystemen in einer Serie von genau definierten Prozessschritten erfolgt (Gesamtprozess und Prozessablauf). | | | | |
| Lernziel | Die Studenten sind mit den Grundlagen der Mikrosystemtechnik und der Prozessstechnologie für Halbleiter vertraut und verstehen die Herstellung von Mikrosystemen durch die Kombination von Einzelprozessschritten (= Gesamtprozess oder Prozessablauf). | | | | |
| Inhalt | <ul style="list-style-type: none"> - Einführung in die Mikrosystemtechnik (MST) und in mikroelektromechanische Systeme (MEMS) - Grundlegende Siliziumtechnologie: thermische Oxidation, Fotolithografie und Ätztechnik, Diffusion und Ionenimplantation, Dünnschichttechnik. - Besondere Mikrosystemtechnologien: Volumen- und Oberflächenmikromechanik, Trocken- und Nassätzen, isotropisches und anisotropisches Ätzen, Herstellung von Balken und Membranen, Waferbonden, mechanische Eigenschaften von Dünnschichten. Die Anwendung ausgewählter Technologien wird anhand von Fallstudien nachgewiesen. | | | | |
| Skript | Handouts (online erhältlich) | | | | |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> - S.M. Sze: Semiconductor Devices, Physics and Technology - W. Menz, J. Mohr, O.Paul: Microsystem Technology - Hong Xiao: Introduction to Semiconductor Manufacturing Technology - M. J. Madou: Fundamentals of Microfabrication and Nanotechnology, 3rd ed. - T. M. Adams, R. A. Layton: Introductory MEMS, Fabrication and Applications | | | | |
| Voraussetzung / Besonderes | Voraussetzung: Physik I und II | | | | |
| 252-0834-00L | Information Systems for Engineers | W | 4 KP | 2V+1U | G. Fourny |
| Kurzbeschreibung | This course provides the basics of relational databases from the perspective of the user. | | | | |
| | We will discover why tables are so incredibly powerful to express relations, learn the SQL query language, and how to make the most of it. The course also covers support for data cubes (analytics). | | | | |

Lernziel This lesson is complementary with Big Data for Engineers as they cover different time periods of database history and practices -- you can take them in any order, even though it might be more enjoyable to take this lecture first.

After visiting this course, you will be capable to:

1. Explain, in the big picture, how a relational database works and what it can do in your own words.
2. Explain the relational data model (tables, rows, attributes, primary keys, foreign keys), formally and informally, including the relational algebra operators (select, project, rename, all kinds of joins, division, cartesian product, union, intersection, etc).
3. Perform non-trivial reading SQL queries on existing relational databases, as well as insert new data, update and delete existing data.
4. Design new schemas to store data in accordance to the real world's constraints, such as relationship cardinality
5. Explain what bad design is and why it matters.
6. Adapt and improve an existing schema to make it more robust against anomalies, thanks to a very good theoretical knowledge of what is called "normal forms".
7. Understand how indices work (hash indices, B-trees), how they are implemented, and how to use them to make queries faster.
8. Access an existing relational database from a host language such as Java, using bridges such as JDBC.
9. Explain what data independence is all about and didn't age a bit since the 1970s.
10. Explain, in the big picture, how a relational database is physically implemented.
11. Know and deal with the natural syntax for relational data, CSV.
12. Explain the data cube model including slicing and dicing.
13. Store data cubes in a relational database.
14. Map cube queries to SQL.
15. Slice and dice cubes in a UI.

Inhalt And of course, you will think that tables are the most wonderful object in the world.

Using a relational database

=====

1. Introduction
2. The relational model
3. Data definition with SQL
4. The relational algebra
5. Queries with SQL

Taking a relational database to the next level

=====

6. Database design theory
7. Databases and host languages
8. Databases and host languages
9. Indices and optimization
10. Database architecture and storage

Analytics on top of a relational database

=====

12. Data cubes

Outlook

=====

13. Outlook

Literatur - Lecture material (slides).

- Book: "Database Systems: The Complete Book", H. Garcia-Molina, J.D. Ullman, J. Widom
(It is not required to buy the book, as the library has it)

Voraussetzungen / Besonderes For non-CS/DS students only, BSc and MSc
Elementary knowledge of set theory and logics
Knowledge as well as basic experience with a programming language such as Pascal, C, C++, Java, Haskell, Python

| | | | | | |
|---------------------|---|----------|-------------|-----------|---------------------------------------|
| 376-0021-00L | Materials and Mechanics in Medicine | W | 4 KP | 3G | M. Zenobi-Wong, J. G. Snedeker |
| Kurzbeschreibung | Understanding of physical and technical principles in biomechanics, biomaterials, and tissue engineering as well as a historical perspective. Mathematical description and problem solving. Knowledge of biomedical engineering applications in research and clinical practice. | | | | |
| Lernziel | Understanding of physical and technical principles in biomechanics, biomaterials, tissue engineering. Mathematical description and problem solving. Knowledge of biomedical engineering applications in research and clinical practice. | | | | |
| Inhalt | Biomaterials, Tissue Engineering, Tissue Biomechanics, Implants. | | | | |
| Skript | course website on Moodle | | | | |
| Literatur | Introduction to Biomedical Engineering, 3rd Edition 2011, Autor: John Enderle, Joseph Bronzino, ISBN 9780123749796 Academic Press | | | | |

Auch weitere Kernfächer des 3. Studienjahres sind als Wahlfach anrechenbar.

►► Mensch-Technik-Umwelt Wahlfächer (MTU)

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|--------------|--|-----|------|--------|------------|
| 227-0802-02L | Soziologie. Eine Einführung anhand ausgewählter Themen | W | 2 KP | 2V | |

| | |
|---------------------------------|---|
| | <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> |
| Kurzbeschreibung | In der Soziologie-Veranstaltung werden anhand von Beispielstudien Grundbegriffe, Theorien, empirische Forschungsmethoden und ausgewählte Themen der Soziologie behandelt. Ziel ist, ein Verständnis der Arbeitsweise empirischer Soziologie und zentraler Befunde soziologischer Untersuchungen zu vermitteln. |
| Lernziel | - Erlernen elementarer Kenntnisse empirisch-sozialwissenschaftlicher Methoden - Erlernen der Untersuchungsmethodik und der Hauptergebnisse klassischer und moderner Studien |
| Inhalt | Soziologie befasst sich mit den Regelmässigkeiten sozialer Handlungen und ihrer gesellschaftlichen Folgen. Sie richtet ihren Blick auf die Beschreibung und Erklärung neuer gesellschaftlicher Entwicklungen und erfasst diese mit empirischen Forschungsmethoden. Die Vorlesung wird u.a. anhand von Beispielstudien - klassische Untersuchungen ebenso wie moderne Forschungsarbeiten - in die Grundbegriffe, Theorien, Forschungsmethoden und Themenbereiche der Soziologie einführen. Dabei kommen auch neue Arbeiten zur Sprache, die auf Spieltheorie, Netzwerkanalyse, Modellen sozialer Diffusion, experimentellen Studien und der Analyse von Internetdaten aufbauen, zur Sprache. Folgende Themen werden behandelt: 1. Einführung in die Arbeitsweise der Soziologie anhand verschiedener Beispielstudien. Darstellung von Forschungsmethoden und ihrer Probleme. Etappen des Forschungsprozesses: Hypothese, Messung, Stichproben, Erhebungsmethoden, Datenanalyse. 2. Darstellung und Diskussion soziologischer Befunde aus der Umwelt- und Techniksoziologie. (1) Modernisierung und Technikrisiken, (2) Umweltbewegung, Umweltbewusstsein und Umweltverhalten, (3) Umweltprobleme als "soziale Dilemmata", (4) Modelle der Diffusion technischer Innovationen. 3. Der Beitrag der Sozialtheorie. Vorstellung und Diskussion ausgewählter Studien zu einzelnen Themenbereichen, z.B.: (1) Die Entstehung sozialer Kooperation, (2) Reputation und Märkte, (3) Soziale Netzwerke u.a.m. Ergänzende Gruppenarbeiten (nicht verpflichtend). Im Rahmen des MTU-Programms des ITET und Programmen anderer Departemente können Semesterarbeiten in Soziologie (Durchführung einer kleinen empirischen Studie, Konstruktion eines Simulationsmodells sozialer Prozesse oder Diskussion einer vorliegenden soziologischen Untersuchung) angefertigt werden. Kreditpunkte (in der Regel 6 bis 12) für "kleine" oder "grosse" Semesterarbeiten werden nach den Regeln des Departements, das Semestergruppenarbeiten ermöglicht, vergeben. |
| Skript | Folien der Vorlesung und weitere Materialien (Fachartikel, Kopien aus Büchern) werden auf der Webseite der Vorlesung zum Download zur Verfügung gestellt. |
| Literatur | Folien der Vorlesung und weitere Materialien (Fachartikel, Kopien aus Büchern) werden auf der Webseite der Vorlesung zum Download zur Verfügung gestellt. |
| Voraussetzungen / Besonderes | Interesse am Thema und Bereitschaft zum Mitdenken. |

| | | | | | |
|---------------------------------|--|----------|-------------|-----------|----------------|
| 151-0227-00L | Basics of Air Transport (Aviation I) | W | 4 KP | 3G | P. Wild |
| Kurzbeschreibung | In general the course explains the main principles of air transport and elaborates on simple interdisciplinary topics. Working on broad 14 different topics like aerodynamics, manufacturers, airport operations, business aviation, business models etc. the students get a good overview in air transportation. The program is taught in English and we provide 11 different experts/lecturers. | | | | |
| Lernziel | The goal is to understand and explain basics, principles and contexts of the broader air transport industry. Further, we provide the tools for starting a career in the air transport industry. The knowledge may also be used for other modes of transport. | | | | |
| Inhalt | Ideal foundation for Aviation II - Management of Air Transport. Weekly: 1h independent preparation; 2h lectures and 1 h training with an expert in the respective field Concept: This course will be taught as Aviation I. A subsequent course - Aviation II - covers the "Management of Air Transport". Content: Transport as part of the overall transportation scheme; Aerodynamics; Aircraft (A/C) Designs & Structures; A/C Operations; Aviation Law; Maintenance & Manufacturers; Airport Operations & Planning; Aviation Security; ATC & Airspace; Air Freight; General Aviation; Business Jet Operations; Business models within Airline Industry; Military Aviation. Excursions: In the past few years, we conducted two excursions for this course. Yet, under COVID the situation is too complicated so that we have to cancel both events. We may offer students to register in one of the next excursions....thank you for your understanding | | | | |
| Skript | Preparation materials & slides are provided prior to each class | | | | |
| Literatur | Literature will be provided by the lecturers, respectively there will be additional information upon registration | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | None | | | | |

► GESS Wissenschaft im Kontext

►► Wissenschaft im Kontext

*siehe Studiengang Wissenschaft im Kontext: Typ A:
Förderung allgemeiner Reflexionsfähigkeiten*

*Empfehlungen aus dem Bereich Wissenschaft im Kontext
(Typ B) für das D-ITET*

►► Sprachkurse

*siehe Studiengang Wissenschaft im Kontext: Sprachkurse
ETH/UZH*

► Bachelor-Projekt

Die Bachelor-Arbeit bildet den Abschluss des Bachelorstudiengangs und sollte daher erst in dem Semester belegt werden, in dem das Bachelor-Diplom erworben wird.

Mindestvoraussetzung für die Belegung ist das erfolgreiche Bestehen von:

- Basisprüfung (Prüfungsblöcke A+B) und
- Grundlagenfächer des zweiten Studienjahres (Prüfungsblöcke 1-3)

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|--------------|--|-----|-------|--------|----------------|
| 227-0100-00L | Bachelor-Arbeit ■ <i>Die Bachelor-Arbeit dauert 14 Wochen und bildet den Abschluss des Bachelorstudiengangs. Sie soll daher erst in dem Semester belegt werden, in dem das Bachelor-</i> | O | 12 KP | 26D | Betreuer/innen |

Diplom erworben wird.

Eine Belegung setzt voraus, dass folgende Fächer erfolgreich bestanden sind:

- Basisprüfung (Prüfungsblöcke A+B)
- Grundlagenfächer des zweiten Studienjahres (Prüfungsblöcke 1-3)

Die Arbeit muss von einem Professor oder einer Professorin des D-ITET (oder assoziiert) betreut werden, siehe

<https://ee.ethz.ch/de/studium/bachelorstudiengang/drittes-studienjahr/bachelor-projekt.html>

| | |
|---------------------------------|--|
| Kurzbeschreibung | In der Bachelor-Arbeit sammeln die Studierenden unter Anwendung der erworbenen Fach- und Sozialkompetenzen erste Erfahrungen in der selbständigen Lösung eines technisch-wissenschaftlichen Problems. Sie nimmt etwa die Hälfte der Arbeitszeit während des letzten Semesters ein (ca. 300-400h). Die Arbeit wird benotet und umfasst neben einer mündlichen Präsentation einen schriftlichen Bericht. |
| Lernziel | siehe oben |
| Voraussetzungen / Besonderes | Die Bachelor-Arbeit dauert 14 Wochen und bildet den Abschluss des Bachelorstudiengangs. Sie soll daher erst in dem Semester belegt werden, in dem das Bachelor-Diplom erworben wird. |

Eine Belegung setzt voraus, dass folgende Fächer erfolgreich bestanden sind:

- Basisprüfung (Prüfungsblöcke A+B)
- Grundlagenfächer des zweiten Studienjahres (Prüfungsblöcke 1-3)

Die Arbeit muss von einem Professor oder einer Professorin des D-ITET (oder assoziiert) betreut werden, siehe

<https://ee.ethz.ch/de/studium/bachelorstudiengang/drittes-studienjahr/bachelor-projekt.html>

| | | | | |
|---------------------------------|--|-----------|-------------|----------------|
| 227-1101-00L | How to Write Scientific Texts <i>Strongly recommended prerequisite for Semester Projects and Master Theses at D-ITET (MSc BME, MSc EEIT, MSc EST).</i> | E- | 0 KP | U. Koch |
| Kurzbeschreibung | The 4 hour lecture covers the basics of writing & presenting a scientific text. The focus will be on the structure and elements of a scientific text and not on the language. Citation rules, good practice of scientific writing and an overview on software tools will be part of the training. The lecture will be thought on two afternoons. Some exercises will be built into the lecture. | | | |
| Lernziel | Knowledge on structure and content of a scientific text. The course further is arranged to stimulate a discussion on how to properly write a legible scientific text versus writing an interesting novel. We will further discuss the practice of properly citing and critically reflect on recent plagiarism allegations. | | | |
| Inhalt | <ul style="list-style-type: none"> * Topic 1: Structure of a Scientific Text (The Title, the author list, the abstract, State-of-the Art, the "in this paper" paragraph, the scientific part, the summary, Equations, Figures). * Topic 2: Power Point Presentations. * Topic 3: Citation Rules and Citation Software. * Topic 4: Guidelines for Research Integrity. | | | |
| Literatur | ETH "Citation Etiquette", see www.plagiate.ethz.ch . | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | ETH Guidelines on "Guidelines for Research Integrity", see www.ee.ethz.ch > Education > > Contacts, links & documents > Forms and documents > Brochures / guides. | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Students should already have a Bachelor degree and plan to do either a semester project or a master thesis in the immediate future. | | | |

Elektrotechnik und Informationstechnologie Bachelor - Legende für Typ

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

Legende für Umfang

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

| | |
|------|---|
| ECTS | European Credit Transfer and Accumulation System |
| KP | Kreditpunkte |
| ■ | Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig. |

Elektrotechnik und Informationstechnologie DZ

Weitere Informationen: <https://www.ethz.ch/de/studium/didaktische-ausbildung/studienangebot-zulassung/didaktik-zertifikat.html>

► Erziehungswissenschaften

Das allgemeine Lehrangebot für den Bereich Erziehungswissenschaften ist unter "Studiengang: Ausbildung in Erziehungswissenschaften für Lehrdiplom und DZ" aufgeführt.

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------------------|--|-----|------|--------|--|
| 851-0240-00L | Menschliches Lernen (EW1) <i>Die Veranstaltung sollte nur besucht werden, wenn man vorhat, sich in den Studiengang "Lehrdiplom für Maturitätsschulen" oder in den Ausbildungsgang "Didaktik-Zertifikat" einzuschreiben. Der Inhalt ist auf schulisches Lernen im Kindes- und Jugendalter abgestimmt.</i> | O | 2 KP | 2V | E. Stern |
| Kurzbeschreibung | Es werden wissenschaftliche Theorien sowie empirische Untersuchungen zum menschlichen Lernen behandelt und auf die Schule bezogen. | | | | |
| Lernziel | Wer erfolgreich lehren will, muss zunächst einmal das Lernen verstehen. Vor diesem Hintergrund werden Theorien und Befunde zur menschlichen Informationsverarbeitung und zum menschlichen Verhalten so aufbereitet, dass sie für die Planung und Durchführung von Unterricht genutzt werden können. Zudem soll ein Verständnis für das Vorgehen in der lern- und verhaltenswissenschaftlichen Forschung aufgebaut werden, so dass Lehrpersonen befähigt werden, sich im Gebiet der Lehr- und Lernforschung selbständig weiterzubilden. | | | | |
| Inhalt | Thematische Schwerpunkte: Lernen als Verhaltensänderung und als Informationsverarbeitung; Das menschliche Gedächtnis unter besonderer Berücksichtigung der Verarbeitung symbolischer Information; Lernen als Wissenskonstruktion und Kompetenzerwerb unter besonderer Berücksichtigung des Wissenstransfers; Lernen durch Instruktion und Erklärungen; Die Rolle von Emotion und Motivation beim Lernen; Interindividuelle Unterschiede in der Lernfähigkeit und ihre Ursachen: Intelligenztheorien, Geschlechtsunterschiede beim Lernen Lernformen: Theorien und wissenschaftliche Konstrukte werden zusammen mit ausgewählten wissenschaftlichen Untersuchungen in Form einer Vorlesung präsentiert. Die Studierenden vertiefen nach jeder Stunde die Inhalte durch die Bearbeitung von Aufträgen in einem elektronischen Lerntagebuch. Über die Bedeutung des Gelernten für den Schulalltag soll reflektiert werden. Ausgewählte Tagebucheinträge werden zu Beginn jeder Vorlesung thematisiert. | | | | |
| Skript | Folien werden zur Verfügung gestellt. | | | | |
| Literatur | 1) Marcus Hasselhorn & Andreas Gold (2006). Pädagogische Psychologie: Erfolgreiches Lernen und Lehren. Stuttgart: Kohlhammer. 2) Jeanne Omrod (2006): Human Learning. Upper Saddle River: Pearson Prentice Hall. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Die Veranstaltung sollte nur besucht werden, wenn man vorhat, sich in die Studiengänge Lehrdiplom oder Didaktisches Zertifikat einzuschreiben. Der Inhalt ist auf schulisches Lernen im Kindes- und Jugendalter abgestimmt. | | | | |
| 851-0240-16L | Kolloquium Lehr-Lern-Forschung und Fachdidaktik | W | 1 KP | 1K | E. Stern, P. Greutmann, weitere Dozierende |
| Kurzbeschreibung | Im Kolloquium werden wissenschaftliche Arbeiten zu Fragen der Vermittlung von Mathematik, Informatik, Naturwissenschaften und Technik (MINT) und weiteren an Mittelschulen unterrichteten Fächern präsentiert und diskutiert. Im Mittelpunkt stehen die Arbeiten der am Kompetenzzentrum EducETH der ETH sowie der an der Lehrerinnen- und Lehrerbildung Maturitätsschulen der UZH beteiligten Professuren. | | | | |
| Lernziel | Die Teilnehmer sollen exemplarisch unterschiedliche Methoden der Lehr- und Unterrichtsforschung und die damit einhergehenden Probleme kennen lernen. | | | | |
| 851-0240-22L | Bewältigung psychosozialer Anforderungen im Lehrberuf (EW4 DZ) ■ <i>Maximale Teilnehmerzahl: 20</i> | W | 2 KP | 3S | P. Greutmann, S. Maurer, S. Peteranderl |
| Kurzbeschreibung | <i>Der erfolgreiche Abschluss von EW1 und EW2 stellt eine wünschenswerte, jedoch nicht obligatorische Voraussetzung dar.</i> In diesem Seminar werden Kenntnisse und Kompetenzen für die Bewältigung psychosozialer Anforderungen im Lehrberuf vermittelt. | | | | |
| Lernziel | Die Teilnehmenden verfügen über Hintergrundwissen und Handlungskompetenzen, um mit den psychosozialen Anforderungen im Lehrberuf produktiv umgehen zu können. (1) Sie kennen wichtige Regeln der Gesprächsführung und des Konfliktmanagements (z.B. Mediation) und können diese im schulischen Rahmen (z.B. Gespräche mit Eltern) adäquat einsetzen. (2) Sie können Massnahmen des Classroom Managements gezielt anwenden (z.B. Verhinderung von Disziplinschwierigkeiten) und kennen entsprechende Anlaufstellen (z.B. rechtliche Rahmenbedingungen). | | | | |
| 851-0242-06L | Kognitiv aktivierender Unterricht in den MINT-Fächern | W | 2 KP | 2S | R. Schumacher |
| Kurzbeschreibung | <i>Belegung für Studierende des Didaktik-Zertifikats (DZ) und des Lehrdiploms (LD) ohne das Fach Sport.</i> <i>Diese Veranstaltung kann nur parallel zu oder nach dem erfolgreichen Abschluss von der Veranstaltung 851-0240-00L "Menschliches Lernen (EW 1)" belegt werden.</i> Die am MINT-Lernzentrum der ETH erarbeiteten Unterrichtseinheiten zu Themen der Chemie, Physik und Mathematik stehen im Mittelpunkt. In der ersten Veranstaltung wird die Mission des MINT-Zentrums vermittelt. In Zweiergruppen müssen die Studierenden sich intensiv in eine Einheit einarbeiten und sie im Sinne eines vorab besprochenen Ziel erweitern und optimieren. | | | | |
| Lernziel | - Kognitiv aktivierende Lernformen kennen lernen - Mit didaktischer Forschungsliteratur vertraut werden | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Für eine reibungslose Semesterplanung wird um frühe Anmeldung und persönliches Erscheinen zum ersten Lehrveranstaltungstermin ersucht. | | | | |
| 851-0242-07L | Menschliche Intelligenz | W | 1 KP | 1S | E. Stern |
| Kurzbeschreibung | <i>Belegung für Studierende des Didaktik-Zertifikats (DZ) und des Lehrdiploms (LD) ohne das Fach Sport.</i> <i>Maximale Teilnehmerzahl: 30</i> <i>Diese Veranstaltung kann nur parallel zu oder nach dem erfolgreichen Abschluss von der Veranstaltung 851-</i> | | | | |

0240-00L "Menschliches Lernen (EW 1)" belegt werden!

| | |
|------------------|---|
| Kurzbeschreibung | Das Buch "Intelligenz: Grosse Unterschiede und ihre Folgen" von Stern/Neubauer steht im Mittelpunkt. Zum ersten Termin müssen alle Teilnehmer kommen. Danach muss das Buch vollständig gelesen werden. In zwei 90-minütigen Sitzungen werden in Kleingruppen (5-10 Personen) von den Studierenden ausgearbeitete Konzeptpapiere diskutiert. |
| Lernziel | - Empirische humanwissenschaftliche Forschungsmethoden verstehen - Intelligenztests kennenlernen - Pädagogisch relevante Befunde der Intelligenzforschung verstehen |

| | | | | | |
|---------------------|--|----------|-------------|-----------|---|
| 851-0242-08L | Forschungsmethoden der empirischen Bildungsforschung | W | 1 KP | 2S | P. Edelsbrunner, T. Braas, C. M. Thurn |
| | <i>Maximale Teilnehmerzahl: 30 Diese Veranstaltung kann nur parallel zu oder nach dem erfolgreichen Abschluss von der Veranstaltung 851-0240-00L "Menschliches Lernen (EW 1)" belegt werden.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | Literatur aus der empirischen Bildungsforschung wird gelesen und diskutiert. Forschungsmethodische Aspekte stehen im Vordergrund. Am ersten Termin werden alle Teilnehmer in Kleingruppen eingeteilt und mit den Gruppen Einzeltermine vereinbart. Die Kleingruppen verfassen kritische Kurzeassays zur gelesenen Literatur. Die Essays werden am dritten Termin im Plenum vorgestellt und diskutiert. | | | | |
| Lernziel | - Empirische bildungswissenschaftliche Forschungsmethoden verstehen - Information aus wissenschaftlichen Journals und Medien verstehen und kritisch beleuchten - Pädagogisch relevante Befunde der Bildungsforschung verstehen | | | | |

| | | | | | |
|------------------------------|---|----------|-------------|-----------|--|
| 851-0242-11L | Gender Issues In Education and STEM ■ | W | 2 KP | 2S | |
| | <i>Findet dieses Semester nicht statt. Number of participants limited to 20.</i> | | | | |
| | <i>Enrolment only possible with matriculation in Teaching Diploma or Teaching Certificate (excluding Teaching Diploma Sport).</i> | | | | |
| | <i>Prerequisite: students should be taking the course 851-0240-00L Human Learning (EW1) in parallel, or to have successfully completed it.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | In this seminar, we will introduce some of the major gender-related issues in the context of education and science learning, such as the under-representation of girls and women in science, technology, engineering and mathematics (STEM). Common perspectives, controversies and empirical evidence will be discussed. | | | | |
| Lernziel | - To familiarize students with gender issues in the educational and STEM context and with controversies regarding these issues - To develop a critical view on existing perspectives. - To integrate this knowledge with teacher's work. | | | | |
| Inhalt | Why do fewer women than men specialize in STEM (science, technology, engineering and mathematics)? Are girls better in language and boys better in math? These and other questions about gender differences relevant to education and STEM learning have been occupying researchers for decades. In this seminar, students will learn about major gender issues in the educational context and the different perspectives for understanding them. Students will read and critically discuss selected papers in the field, and their implications for the classroom context. In a final project, students will integrate and elaborate on the topics learned in the seminar and will present their work in class. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Prerequisite: Successful participation in the course 851-0240-00L Human Learning (EW1). | | | | |

► Fachdidaktik und Berufspraktische Ausbildung

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

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------------------|--|----------|-------------|------------|--------------------------------|
| 227-0857-00L | Fachdidaktik I für D-MAVT und D-TET ■ | O | 4 KP | 3G | Q. Lohmeyer, A. Colotti |
| Kurzbeschreibung | In der Fachdidaktik I werden Unterrichtstechniken im Sinne von Bausteinen von typischen Lektionen behandelt. Dies geschieht auf Basis der Erkenntnisse der Lehr- und Lernforschung und deren Umsetzung in der Praxis. Ziel ist die Planung und Durchführung von lernwirksamen Unterrichtssequenzen sowie deren Evaluation und Reflexion. | | | | |
| Lernziel | - Die Studierenden können Einzellektionen aufgrund von Bildungsvorgaben lernwirksam planen, durchführen und reflektieren. - Sie orientieren sich an Lernzielen und berücksichtigen die Vorkenntnisse, das berufliche Umfeld und die Ambitionen der Lernenden. - Sie können die grundlegenden Unterrichtstechniken in ihrem Fach lernwirksam umsetzen und die Lernphasen geeignet rhythmisieren. - Sie können komplexe technische Fachinhalte lerngerecht reduzieren und darstellen. - Sie kennen Beispiele von verbreiteten Fehlkonzepthen der Lernenden und können den Unterricht entsprechend gestalten. | | | | |
| Inhalt | - Planen einer Unterrichtseinheit - Unterrichtseinstieg - Direkte Instruktion - Tafelanschrieb und Foliengestaltung - Übungsaufgaben entwickeln - Unterrichtsübung - Exkursion Fachhochschule | | | | |
| Skript | Vorlesungsunterlagen werden über Moodle bereitgestellt. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Voraussetzung: Erziehungswissenschaftliche Lehrveranstaltung schon absolviert oder gleichzeitig. | | | | |
| 227-0859-10L | Unterrichtspraktikum mit Prüfungslektionen Elektrotechnik und Informationstechnologie ■ | W | 6 KP | 13P | A. Colotti |
| | <i>Das Unterrichtspraktikum kann erst nach Abschluss aller anderen Lehrveranstaltungen des DZ absolviert werden. Bei Repetition der Prüfungslektionen kann das Praktikum nicht nochmals besucht werden.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | Die Studierenden setzen die erworbenen Einsichten, Fähigkeiten und Fertigkeiten im Schulalltag ein: Sie hospitieren 10 Lektionen und erteilen selber 20 Lektionen Unterricht. Zwei davon werden als Prüfungslektionen bewertet. | | | | |

| | |
|-----------|---|
| Lernziel | <ul style="list-style-type: none"> - Die Studierenden nutzen ihre fachwissenschaftliche, erziehungswissenschaftliche und fachdidaktische Expertise zum Entwurf von Unterricht. - Sie können die Bedeutung von Unterrichtsthemen in ihrem Fach unter verschiedenen - auch interdisziplinären - Blickwinkeln einschätzen und den Schülerinnen und Schülern vermitteln. - Sie erlernen das unterrichtliche Handwerk. - Sie üben sich darin, die Balance zwischen Anleitung und Offenheit zu finden, so dass die Lernenden kognitive Eigenleistungen erbringen können und müssen. - Sie lernen die Leistungen der Schülerinnen und Schüler zu beurteilen. - Gemeinsam mit der Praktikumslehrperson evaluieren die Studierenden laufend ihre eigene Leistung. |
| Inhalt | <p>Die Studierenden sammeln Erfahrungen in der Unterrichtsführung, der Auseinandersetzung mit Lernenden, der Klassenbetreuung und der Leistungsbeurteilung. Zu Beginn des Praktikums plant die Praktikumslehrperson gemeinsam mit dem/der Studierenden das Praktikum und die Arbeitsaufträge. Die schriftlich dokumentierten Ergebnisse der Arbeitsaufträge sind Bestandteil des Portfolios der Studierenden. Anlässlich der Hospitationen erläutert die Praktikumslehrperson ihre fachlichen, fachdidaktischen und pädagogischen Überlegungen, auf deren Basis sie den Unterricht geplant hat und tauscht sich mit dem/der Studierenden aus. Die von dem/der Studierenden gehaltenen Lektionen werden vor- und nachbesprochen.</p> <p>Die Themen für die beiden Prüfungslektionen am Schluss des Praktikums erfahren die Studierenden in der Regel eine Woche vor dem Prüfungstermin. Sie erstellen eine Vorbereitung gemäss Anleitung und reichen sie bis am Vortrag um 12 Uhr den beiden Prüfungsexperten (Fachdidaktiker/-in, Departementsvertreter/-in) ein. Die gehaltenen Lektionen werden kriteriumsorientiert beurteilt. Die Beurteilung umfasst auch die schriftliche Vorbereitung und eine mündliche Reflexion des Kandidaten/der Kandidatin über die gehaltenen Lektionen im Rahmen eines kurzen Kolloquiums.</p> |
| Skript | Dokument: schriftliche Vorbereitung für Prüfungslektionen. |
| Literatur | Wird von der Praktikumslehrperson bestimmt. |

► Weitere Fachdidaktik im Fach

Für Studierende mit Immatrikulation ab HS 2019: Die hier angebotenen Fächer werden unter der Kategorie «Fachdidaktik und Berufspraktische Ausbildung» angerechnet.

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---|---|-----|------|--------|------------|
| 227-0854-00L | Mentorierte Arbeit Fachdidaktik Elektrotechnik und Informationstechnologie ■ <i>Voraussetzungen: erfolgreicher Abschluss von FD I und FD II</i> | O | 2 KP | 4A | A. Colotti |
| Kurzbeschreibung | Durch eine geeignete Aufgabenstellung werden in der mentorierten Arbeit theoretische Themen aus der didaktischen Ausbildung mit praxisrelevanten Aspekten verknüpft und das Ergebnis in schriftlicher Form präsentiert. Die Studierenden werden bei der Bearbeitung von erfahrenen Lehrpersonen betreut. | | | | |
| Lernziel | Die Studierenden können: <ul style="list-style-type: none"> - aufgrund von Modulbeschreibungen oder thematischen Vorgaben eine Unterrichtssequenz planen; - Inhalte, Schwerpunkte und Methoden sowie Leistungskontrollen basierend auf den Aspekten der didaktischen Analyse und der kompetenzorientierten Lernzielformulierung in einem wissenschaftlichen Bericht darlegen; - einen lernwirksamen Unterricht unter Einhaltung der spezifischen Vorgaben entwickeln. | | | | |
| Inhalt | Die Wahl des Themas und die Festlegung der Inhalte erfolgt in Absprache zwischen den Studierenden und dem Mentor bzw. der Mentorin. Mögliche Themen sind beispielsweise (nicht abschliessend): <ul style="list-style-type: none"> - Entwicklung eines Semesterplanes für ein neues Fachhochschulmodul; - Überarbeitung von bestehenden Inhalten unter Berücksichtigung von technologischen oder methodischen Entwicklungen; - Konzipieren von eLearning Elementen für einen bestehenden Unterricht; - Erarbeitung einer Unterrichtseinheit mit besonderen Lernmethoden (z.B. projektorientiert, explorativ, Puzzle, ...). | | | | |
| Skript | Die mentorierte Arbeit basiert auf den vorgängigen Kursen und Lernmaterialien der didaktischen Ausbildung. | | | | |
| Literatur | Die Literatur ist themenspezifisch. Die Studierenden beschaffen sie sich in der Regel selbst (siehe Lernziele). In besonderen Fällen wird sie vom Betreuer zur Verfügung gestellt. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Voraussetzung für die Mentorierte Arbeit Fachdidaktik ist der erfolgreiche Abschluss von Fachdidaktik I (227-0857-00L) und Fachdidaktik II (227-0858-00L). | | | | |
| Die mentorierte Arbeit sollte vor Beginn des Unterrichtspraktikums (227-0859-10L) abgeschlossen werden. | | | | | |

Elektrotechnik und Informationstechnologie DZ - Legende für Typ

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

Legende für Umfang

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

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

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

Elektrotechnik und Informationstechnologie Master

► Master-Studium (Studienreglement 2018)

►► Communication

The core courses and specialisation courses below are a selection for students who wish to specialise in the area of "Communication", see <https://www.ee.ethz.ch/studies/main-master/areas-of-specialisation.html>.

The individual study plan is subject to the tutor's approval.

►►► Kernfächer

These core courses are particularly recommended for the field of "Communication". You may choose core courses from other fields in agreement with your tutor.

A minimum of 24 credits must be obtained from core courses during the MSc EEIT.

►►►► Foundation Core Courses

Fundamentals at bachelor level, for master students who need to strengthen or refresh their background in the area.

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|---|----------|-------------|--------------|-----------------------|
| 227-0121-00L | Kommunikationssysteme | W | 6 KP | 2V+2U | A. Wittneben |
| Kurzbeschreibung | Informationstheorie, Signalraumanalyse, Basisbandübertragung, Passbandübertragung, Systembeispiel und Kanal, Sicherungsschicht, MAC, Beispiele Layer 2, Layer 3, Internet | | | | |
| Lernziel | Ziel der Vorlesung ist die Einführung der wichtigsten Konzepte und Verfahren, die in modernen digitalen Kommunikationssystemen Anwendung finden, sowie eine Übersicht über bestehende und zukünftige Systeme. | | | | |
| Inhalt | Es werden die untersten drei Schichten des OSI-Referenzmodells behandelt: die Bitübertragungsschicht, die Sicherungsschicht mit dem Zugriff auf das Übertragungsmedium und die Vermittlung. Die wichtigsten Begriffe der Informationstheorie werden eingeführt. Anschliessend konzentrieren sich die Betrachtungen auf die Verfahren der Punkt-zu-Punkt-Übertragung, welche sich mittels der Signalraumdarstellung elegant und kohärent behandeln lassen. Den Methoden der Fehlererkennung und -korrektur, sowie Protokollen für die erneute Übermittlung gestörter Daten wird Rechnung getragen. Auch der Vielfachzugriff bei geteiltem Übertragungsmedium wird diskutiert. Den Abschluss bilden Algorithmen für das Routing in Kommunikationsnetzen und der Flusssteuerung. Die Anwendung der grundlegenden Verfahren wird ausführlich anhand von bestehenden und zukünftigen drahtlosen und drahtgebundenen Systemen erläutert. | | | | |
| Skript | Vorlesungsfolien | | | | |
| Literatur | [1] Simon Haykin, Communication Systems, 4. Auflage, John Wiley & Sons, 2001 [2] Andrew S. Tanenbaum, Computernetzwerke, 3. Auflage, Pearson Studium, 2003 [3] M. Bossert und M. Breitbach, Digitale Netze, 1. Auflage, Teubner, 1999 | | | | |
| 227-0101-00L | Discrete-Time and Statistical Signal Processing | W | 6 KP | 4G | H.-A. Loeliger |
| Kurzbeschreibung | The course introduces some fundamental topics of digital signal processing with a bias towards applications in communications: discrete-time linear filters, inverse filters and equalization, DFT, discrete-time stochastic processes, elements of detection theory and estimation theory, LMMSE estimation and LMMSE filtering, LMS algorithm, Viterbi algorithm. | | | | |
| Lernziel | The course introduces some fundamental topics of digital signal processing with a bias towards applications in communications. The two main themes are linearity and probability. In the first part of the course, we deepen our understanding of discrete-time linear filters. In the second part of the course, we review the basics of probability theory and discrete-time stochastic processes. We then discuss some basic concepts of detection theory and estimation theory, as well as some practical methods including LMMSE estimation and LMMSE filtering, the LMS algorithm, and the Viterbi algorithm. A recurrent theme throughout the course is the stable and robust "inversion" of a linear filter. | | | | |
| Inhalt | 1. Discrete-time linear systems and filters: state-space realizations, z-transform and spectrum, decimation and interpolation, digital filter design, stable realizations and robust inversion. 2. The discrete Fourier transform and its use for digital filtering. 3. The statistical perspective: probability, random variables, discrete-time stochastic processes; detection and estimation: MAP, ML, Bayesian MMSE, LMMSE; Wiener filter, LMS adaptive filter, Viterbi algorithm. | | | | |
| Skript | Lecture Notes | | | | |

►►►► Advanced Core Courses

Advanced core courses bring students to gain in-depth knowledge of the chosen specialization. They are MSc level only.

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|---|----------|-------------|-----------------|--------------------|
| 227-0301-00L | Optical Communication Fundamentals | W | 6 KP | 2V+1U+1P | J. Leuthold |
| Kurzbeschreibung | The path of an analog signal in the transmitter to the digital world in a communication link and back to the analog world at the receiver is discussed. The lecture covers the fundamentals of all important optical and optoelectronic components in a fiber communication system. This includes the transmitter, the fiber channel and the receiver with the electronic digital signal processing elements. | | | | |
| Lernziel | An in-depth understanding on how information is transmitted from source to destination. Also the mathematical framework to describe the important elements will be passed on. Students attending the lecture will further get engaged in critical discussion on societal, economical and environmental aspects related to the on-going exponential growth in the field of communications. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|--|----------|-------------|--------------|-----------------------|
| Inhalt | <p>* Chapter 1: Introduction: Analog/Digital conversion, The communication channel, Shannon channel capacity, Capacity requirements.</p> <p>* Chapter 2: The Transmitter: Components of a transmitter, Lasers, The spectrum of a signal, Optical modulators, Modulation formats.</p> <p>* Chapter 3: The Optical Fiber Channel: Geometrical optics, The wave equations in a fiber, Fiber modes, Fiber propagation, Fiber losses, Nonlinear effects in a fiber.</p> <p>* Chapter 4: The Receiver: Photodiodes, Receiver noise, Detector schemes (direct detection, coherent detection), Bit-error ratios and error estimations.</p> <p>* Chapter 5: Digital Signal Processing Techniques: Digital signal processing in a coherent receiver, Error detection techniques, Error correction coding.</p> <p>* Chapter 6: Pulse Shaping and Multiplexing Techniques: WDM/FDM, TDM, OFDM, Nyquist Multiplexing, OCDMA.</p> <p>* Chapter 7: Optical Amplifiers : Semiconductor Optical Amplifiers, Erbium Doped Fiber Amplifiers, Raman Amplifiers.</p> | | | | |
| Skript | Lecture notes are handed out. | | | | |
| Literatur | Govind P. Agrawal; "Fiber-Optic Communication Systems"; Wiley, 2010 | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Fundamentals of Electromagnetic Fields & Bachelor Lectures on Physics. | | | | |
| 227-0417-00L | Information Theory I | W | 6 KP | 4G | A. Lapidoth |
| Kurzbeschreibung | This course covers the basic concepts of information theory and of communication theory. Topics covered include the entropy rate of a source, mutual information, typical sequences, the asymptotic equi-partition property, Huffman coding, channel capacity, the channel coding theorem, the source-channel separation theorem, and feedback capacity. | | | | |
| Lernziel | The fundamentals of Information Theory including Shannon's source coding and channel coding theorems | | | | |
| Inhalt | The entropy rate of a source, Typical sequences, the asymptotic equi-partition property, the source coding theorem, Huffman coding, Arithmetic coding, channel capacity, the channel coding theorem, the source-channel separation theorem, feedback capacity | | | | |
| Literatur | T.M. Cover and J. Thomas, Elements of Information Theory (second edition) | | | | |
| 227-0427-00L | Signal Analysis, Models, and Machine Learning | W | 6 KP | 4G | H.-A. Loeliger |
| | <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> | | | | |
| | <i>This course has been replaced by "Introduction to Estimation and Machine Learning" (autumn semester) and "Advanced Signal Analysis, Modeling, and Machine Learning" (spring semester).</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | Mathematical methods in signal processing and machine learning. I. Linear signal representation and approximation: Hilbert spaces, LMMSE estimation, regularization and sparsity. II. Learning linear and nonlinear functions and filters: neural networks, kernel methods. III. Structured statistical models: hidden Markov models, factor graphs, Kalman filter, Gaussian models with sparse events. | | | | |
| Lernziel | The course is an introduction to some basic topics in signal processing and machine learning. | | | | |
| Inhalt | Part I - Linear Signal Representation and Approximation: Hilbert spaces, least squares and LMMSE estimation, projection and estimation by linear filtering, learning linear functions and filters, L2 regularization, L1 regularization and sparsity, singular-value decomposition and pseudo-inverse, principal-components analysis. Part II - Learning Nonlinear Functions: fundamentals of learning, neural networks, kernel methods. Part III - Structured Statistical Models and Message Passing Algorithms: hidden Markov models, factor graphs, Gaussian message passing, Kalman filter and recursive least squares, Monte Carlo methods, parameter estimation, expectation maximization, linear Gaussian models with sparse events. | | | | |
| Skript | Lecture notes. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Prerequisites: - local bachelors: course "Discrete-Time and Statistical Signal Processing" (5. Sem.) - others: solid basics in linear algebra and probability theory | | | | |
| 227-0439-00L | Wireless Access Systems | W | 6 KP | 2V+2U | A. Wittneben |
| Kurzbeschreibung | The lecture course covers current and upcoming wireless systems for data communication and localization in diverse applications. Important topics are broadband data networks, indoor localization, internet-of-things, biomedical sensor networks and smart grid communications. The course consists of two tracks, the lecture part "Technology & Systems" and the group exercise part "Simulate & Practice". | | | | |
| Lernziel | <p>General learning goals of the course: By the end of this course, students will be able to</p> <ul style="list-style-type: none"> - understand and illustrate the physical layer and MAC layer limits and challenges of wireless systems with emphasis on data communication and localization - understand and explain the functioning of the most widely used wireless systems - model and simulate the physical layer of state-of-the-art wireless systems - explain challenges and solutions of indoor localization - understand research challenges of future wireless networks <p>Specific learning goals include:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Understanding the principles of OFDM and analyzing its performance on the physical layer - Understanding and evaluating the challenges regarding current applications of wireless networks, e.g. for the internet-of-things, smart grid communication, biomedical sensor communication - Illustrating the characteristics of the wireless channel - Simulation of localization and user tracking based on wireless systems - Explaining the basics of smart grid communications approaches (including narrowband PLC, G3-PLC) | | | | |

- Inhalt
- Introduction
 - Wireless communication: fundamental Physical layer and MAC layer limits and challenges
 - Basics of OFDM
 - Wireless systems: WiFi / WLAN
 - Wireless systems: Bluetooth, RFID (Radio Frequency Identification) and NFC (Near Field Communication)
 - Indoor localization based on wireless systems
 - Internet-of-things: Challenges and solutions regarding wireless data communication and localization
 - Smart grid communications
 - Biomedical sensor communication
 - Next generation designs (glimpse on current research topics)

The goal of the course is to explain and analyze modern and future wireless systems for data communication and localization. The course covers designs for generic applications (e.g. WiFi, Bluetooth) as well as systems optimized for specific applications (e.g. biomedical sensor networks, smart grid communications).

The course consists of two parallel tracks. The track "Technology&Systems" is structured as regular lecture. In the introduction, we discuss the challenges and potential of wireless access and study some fundamental limits of wireless communications and localization approaches.

The second part of this track is devoted to the most widely used wireless systems, WiFi/WLAN, Bluetooth, RFID, NFC. Furthermore, we study the potential of using existing wireless communication systems for indoor localization.

The third part follows with an introduction to the internet-of-things, where we focus on data communication and localization challenges and solutions in wireless networks with a massive number of nodes. Next, we study communication technologies for the smart grid, which combine wireless as well as power line communication approaches to optimize availability and efficiency.

The track is completed by a comprehensive survey of short-range magneto-inductive micro sensor networks for communication and localization - as a promising technology for biomedical sensor communication (in-body, out-of-body).

In the track "Simulate&Practice" we form student teams to simulate and analyze functional blocks of the physical layer of advanced wireless systems (based on MATLAB simulations). The track includes combination tasks in which different teams combine their functional blocks (e.g. transmitter, receiver) in order to simulate the complete physical layer of a wireless system. The focus is on data communication and localization. The tasks include modeling and simulating of single-carrier systems (as, e.g., used in Bluetooth), multi-carrier OFDM systems (e.g. used in WiFi or power line communication), and indoor localization approaches (e.g. relevant for IoT and sensor networks).

- Skript: Lecture slides are available.
 Literatur: Will be announced in the lecture.
 Voraussetzungen / Besonderes: English

▶▶▶ Vertiefungsfächer

These specialisation courses are particularly recommended for the area of "Communication", but you are free to choose courses from any other field in agreement with your tutor.

A minimum of 40 credits must be obtained from specialisation courses during the Master's Programme.

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|--------------|--------------------------|-----|------|--------|--|
| 227-0102-00L | Diskrete Ereignissysteme | W | 6 KP | 4G | L. Thiele, L. Vanbever, R. Wattenhofer |

Kurzbeschreibung: Einführung in Diskrete Ereignissysteme (DES). Zuerst studieren wir populäre Modelle für DES. Im zweiten Teil analysieren wir DES, aus einer Average-Case und einer Worst-Case Sicht. Stichworte: Automaten und Sprachen, Spezifikationsmodelle, Stochastische DES, Worst-Case Ereignissysteme, Verifikation, Netzwerkalgebra.

Lernziel: Over the past few decades the rapid evolution of computing, communication, and information technologies has brought about the proliferation of new dynamic systems. A significant part of activity in these systems is governed by operational rules designed by humans. The dynamics of these systems are characterized by asynchronous occurrences of discrete events, some controlled (e.g. hitting a keyboard key, sending a message), some not (e.g. spontaneous failure, packet loss).

The mathematical arsenal centered around differential equations that has been employed in systems engineering to model and study processes governed by the laws of nature is often inadequate or inappropriate for discrete event systems. The challenge is to develop new modeling frameworks, analysis techniques, design tools, testing methods, and optimization processes for this new generation of systems.

In this lecture we give an introduction to discrete event systems. We start out the course by studying popular models of discrete event systems, such as automata and Petri nets. In the second part of the course we analyze discrete event systems. We first examine discrete event systems from an average-case perspective: we model discrete events as stochastic processes, and then apply Markov chains and queuing theory for an understanding of the typical behavior of a system. In the last part of the course we analyze discrete event systems from a worst-case perspective using the theory of online algorithms and adversarial queuing.

- Inhalt
1. Introduction
 2. Automata and Languages
 3. Smarter Automata
 4. Specification Models
 5. Stochastic Discrete Event Systems
 6. Worst-Case Event Systems
 7. Network Calculus
- Skript: Available

Literatur [bertsekas] Data Networks
Dimitri Bertsekas, Robert Gallager
Prentice Hall, 1991, ISBN: 0132009161

[borodin] Online Computation and Competitive Analysis
Allan Borodin, Ran El-Yaniv.
Cambridge University Press, 1998

[boudec] Network Calculus
J.-Y. Le Boudec, P. Thiran
Springer, 2001

[cassandras] Introduction to Discrete Event Systems
Christos Cassandras, Stéphane Lafortune.
Kluwer Academic Publishers, 1999, ISBN 0-7923-8609-4

[fiat] Online Algorithms: The State of the Art
A. Fiat and G. Woeginger

[hochbaum] Approximation Algorithms for NP-hard Problems (Chapter 13 by S. Irani, A. Karlin)
D. Hochbaum

[schickinger] Diskrete Strukturen (Band 2: Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik)
T. Schickinger, A. Steger
Springer, Berlin, 2001

[sipser] Introduction to the Theory of Computation
Michael Sipser.
PWS Publishing Company, 1996, ISBN 053494728X

| 227-0103-00L | Regelsysteme | W | 6 KP | 2V+2U | F. Dörfler |
|---------------------------------|---|---|------|-------|------------|
| Kurzbeschreibung | Study of concepts and methods for the mathematical description and analysis of dynamical systems. The concept of feedback. Design of control systems for single input - single output and multivariable systems. | | | | |
| Lernziel | Study of concepts and methods for the mathematical description and analysis of dynamical systems. The concept of feedback. Design of control systems for single input - single output and multivariable systems. | | | | |
| Inhalt | Process automation, concept of control. Modelling of dynamical systems - examples, state space description, linearisation, analytical/numerical solution. Laplace transform, system response for first and second order systems - effect of additional poles and zeros. Closed-loop control - idea of feedback. PID control, Ziegler - Nichols tuning. Stability, Routh-Hurwitz criterion, root locus, frequency response, Bode diagram, Bode gain/phase relationship, controller design via "loop shaping", Nyquist criterion. Feedforward compensation, cascade control. Multivariable systems (transfer matrix, state space representation), multi-loop control, problem of coupling, Relative Gain Array, decoupling, sensitivity to model uncertainty. State space representation (modal description, controllability, control canonical form, observer canonical form), state feedback, pole placement - choice of poles. Observer, observability, duality, separation principle. LQ Regulator, optimal state estimation. | | | | |
| Literatur | K. J. Aström & R. Murray. Feedback Systems: An Introduction for Scientists and Engineers. Princeton University Press, 2010. R. C. Dorf and R. H. Bishop. Modern Control Systems. Prentice Hall, New Jersey, 2007. G. F. Franklin, J. D. Powell, and A. Emami-Naeini. Feedback Control of Dynamic Systems. Addison-Wesley, 2010. J. Lunze. Regelungstechnik 1. Springer, Berlin, 2014. J. Lunze. Regelungstechnik 2. Springer, Berlin, 2014. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Prerequisites: Signal and Systems Theory II. MATLAB is used for system analysis and simulation. | | | | |

| 227-0112-00L | High-Speed Signal Propagation | W | 6 KP | 2V+2U | C. Bolognesi |
|---------------------------------|--|---|------|-------|--------------|
| Kurzbeschreibung | <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> Verständnis der Hochgeschwindigkeits-Signalausbreitung in Mikrowellenkabel, integr. Mikrowellenschaltungen und Leiterplatten. Da Systemtaktfrequenzen stets in höhere GHz Bereiche vordringen, ist es notwendig die Hochgeschwindigkeits-Signalausbreitung zu verstehen, um Signalintegrität zu gewährleisten. | | | | |
| Lernziel | Der Kurs richtet sich an Interessierte an analogen/digitalen Hochgeschwindigkeitssystemen. Verständnis der Hochgeschwindigkeits-Signalausbreitung in Verbindungsleitern, Mikrowellenkabel und integrierten Übertragungsleitungen wie zum Beispiel in integrierten Mikrowellenschaltungen und/oder Leiterplatten. Da Systemtaktfrequenzen kontinuierlich in höhere GHz Bereiche vordringen, entwickelt sich das dringende Bedürfnis die Hochgeschwindigkeits-Signalausbreitung zu verstehen um nach wie vor eine hohe Signalintegrität zu gewährleisten, insbesondere angesichts Phänomenen wie der Intersymbol-Interferenz (ISI) und des Übersprechens. Konzepte wie Streuparameter (oder S-Parameter) übernehmen eine Schlüsselrolle in der Charakterisierung von Netzwerken über grosse Bandbreiten. Bei hohen Frequenzen werden alle Strukturen effektiv zu "Übertragungsleitungen". Ohne besondere Vorsicht ist es sehr wahrscheinlich, dass eine schlecht entworfene Übertragungsleitung zum Versagen des gesamten entworfenen Systems führt. | | | | |
| Inhalt | Filter werden ebenfalls behandelt, da sich herausstellt, dass einige der Probleme von verlustbehafteten Übertragungskanälen (Leitungen, Kabel, etc.) durch adäquates Filtern korrigiert werden können. Ein Prozess der "Entzerrung" genannt wird. Leitungsgleichungen der TEM-Leitung (Telegraphengleichungen). Beschreibung elektrischer Größen auf der TEM Leitung; Reflexion im Zeit- und Frequenzbereich, Smith-Diagramm. Verhalten schwach bedämpfter Leitungen. Einfluss des Skineffekts auf Dämpfung und Impulsverzerrung. Leitungersatzschaltungen. Gruppenlaufzeit und Dispersion. Eigenschaften gekoppelter Leitungen. Streuparameter. Butterworth-, Tschebyscheff- und Besselfilter: Einführung zum Filterentwurf mit Filterprototypen (Tiefpass, Hochpass, Bandpass, Bandsperre). Einfache aktive Filter. | | | | |
| Skript | Skript: Leitungen und Filter (In deutscher Sprache). | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Die Übungen werden auf Englisch gehalten. | | | | |

| 227-0116-00L | VLSI I: From Architectures to VLSI Circuits and FPGAs | W | 6 KP | 5G | F. K. Gürkaynak, L. Benini |
|--------------|---|---|------|----|----------------------------|
|--------------|---|---|------|----|----------------------------|

| | | | | | |
|---------------------------------|--|----------|-------------|--------------|-----------------------------------|
| Kurzbeschreibung | This first course in a series that extends over three consecutive terms is concerned with tailoring algorithms and with devising high performance hardware architectures for their implementation as ASIC or with FPGAs. The focus is on front end design using HDLs and automatic synthesis for producing industrial-quality circuits. | | | | |
| Lernziel | Understand Very-Large-Scale Integrated Circuits (VLSI chips), Application-Specific Integrated Circuits (ASIC), and Field-Programmable Gate-Arrays (FPGA). Know their organization and be able to identify suitable application areas. Become fluent in front-end design from architectural conception to gate-level netlists. How to model digital circuits with SystemVerilog. How to ensure they behave as expected with the aid of simulation, testbenches, and assertions. How to take advantage of automatic synthesis tools to produce industrial-quality VLSI and FPGA circuits. Gain practical experience with the hardware description language SystemVerilog and with industrial Electronic Design Automation (EDA) tools. | | | | |
| Inhalt | <p>This course is concerned with system-level issues of VLSI design and FPGA implementations. Topics include:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Overview on design methodologies and fabrication depths. - Levels of abstraction for circuit modeling. - Organization and configuration of commercial field-programmable components. - FPGA design flows. - Dedicated and general purpose architectures compared. - How to obtain an architecture for a given processing algorithm. - Meeting throughput, area, and power goals by way of architectural transformations. - Hardware Description Languages (HDL) and the underlying concepts. - SystemVerilog - Register Transfer Level (RTL) synthesis and its limitations. - Building blocks of digital VLSI circuits. - Functional verification techniques and their limitations. - Modular and largely reusable testbenches. - Assertion-based verification. - Synchronous versus asynchronous circuits. - The case for synchronous circuits. - Periodic events and the Anceau diagram. - Case studies, ASICs compared to microprocessors, DSPs, and FPGAs. <p>During the exercises, students learn how to model FPGAs with SystemVerilog. They write testbenches for simulation purposes and synthesize gate-level netlists for FPGAs. Commercial EDA software by leading vendors is being used throughout.</p> | | | | |
| Skript | Textbook and all further documents in English. | | | | |
| Literatur | H. Kaeslin: "Top-Down Digital VLSI Design, from Architectures to Gate-Level Circuits and FPGAs", Elsevier, 2014, ISBN 9780128007303. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | <p>Prerequisites: Basics of digital circuits.</p> <p>Examination: In written form following the course semester (spring term). Problems are given in English, answers will be accepted in either English oder German.</p> <p>Further details: https://iis-students.ee.ethz.ch/lectures/vlsi-i/</p> | | | | |
| 227-0148-00L | VLSI III: Test and Fabrication of VLSI Circuits | W | 6 KP | 4G | F. K. Gürkaynak, L. Benini |
| Kurzbeschreibung | In this course, we will cover how modern microchips are fabricated, and we will focus on methods and tools to uncover fabrication defects, if any, in these microchips. As part of the exercises, students will get to work on an industrial 1 million dollar automated test equipment. | | | | |
| Lernziel | Learn about modern IC manufacturing methodologies, understand the problem of IC testing. Cover the basic methods, algorithms and techniques to test circuits in an efficient way. Learn about practical aspects of IC testing and apply what you learn in class using a state-of-the-art tester. | | | | |
| Inhalt | <p>In this course we will deal with modern integrated circuit (IC) manufacturing technology and cover topics such as:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Today's nanometer CMOS fabrication processes (HKMG). - Optical and post optical Photolithography. - Potential alternatives to CMOS technology and MOSFET devices. - Evolution paths for design methodology. - Industrial roadmaps for the future evolution of semiconductor technology (ITRS). <p>If you want to earn money by selling ICs, you will have to deliver a product that will function properly with a very large probability. The main emphasis of the lecture will be discussing how this can be achieved. We will discuss fault models and practical techniques to improve testability of VLSI circuits. At the IIS we have a state-of-the-art automated test equipment (Advantest SoC V93000) that we will make available for in class exercises and projects. At the end of the lecture you will be able to design state-of-the-art digital integrated circuits such as to make them testable and to use automatic test equipment (ATE) to carry out the actual testing.</p> <p>During the first weeks of the course there will be weekly practical exercises where you will work in groups of two. For the last 5 weeks of the class students will be able to choose a class project that can be:</p> <ul style="list-style-type: none"> - The test of their own chip developed during a previous semester thesis - Developing new setups and measurement methods in C++ on the tester - Helping to debug problems encountered in previous microchips by IIS. <p>Half of the oral exam will consist of a short presentation on this class project.</p> | | | | |
| Skript | Main course book: "Essentials of Electronic Testing for Digital, Memory and Mixed-Signal VLSI Circuits" by Michael L. Bushnell and Vishwani D. Agrawal, Springer, 2004. This book is available online within ETH through http://link.springer.com/book/10.1007%2Fb117406 | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | <p>Although this is the third part in a series of lectures on VLSI design, you can follow this course even if you have not visited VLSI I and VLSI II lectures. An interest in integrated circuit design, and basic digital circuit knowledge is required though.</p> <p>Course website: https://iis-students.ee.ethz.ch/lectures/vlsi-iii/</p> | | | | |
| 227-0166-00L | Analog Integrated Circuits | W | 6 KP | 2V+2U | T. Jang |
| Kurzbeschreibung | This course provides a foundation in analog integrated circuit design based on bipolar and CMOS technologies. | | | | |
| Lernziel | <p>Integrated circuits are responsible for much of the progress in electronics in the last 50 years, particularly the revolutions in the Information and Communications Technologies we witnessed in recent years. Analog integrated circuits play a crucial part in the highly integrated systems that power the popular electronic devices we use daily. Understanding their design is beneficial to both future designers and users of such systems.</p> <p>The basic elements, design issues and techniques for analog integrated circuits will be taught in this course.</p> | | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|---|----------|-------------|-----------------|---|
| Inhalt | Review of bipolar and MOS devices and their small-signal equivalent circuit models; Building blocks in analog circuits such as current sources, active load, current mirrors, supply independent biasing etc; Amplifiers: differential amplifiers, cascode amplifier, high gain structures, output stages, gain bandwidth product of op-amps; stability; comparators; second-order effects in analog circuits such as mismatch, noise and offset; data converters; frequency synthesizers; switched capacitors. The exercise sessions aim to reinforce the lecture material by well guided step-by-step design tasks. The circuit simulator SPECTRE is used to facilitate the tasks. There is also an experimental session on op-amp measurements. | | | | |
| Skript | Handouts of presented slides. No script but an accompanying textbook is recommended. | | | | |
| Literatur | Behzad Razavi, Design of Analog CMOS Integrated Circuits (Irwin Electronics & Computer Engineering) 1st or 2nd edition, McGraw-Hill Education | | | | |
| 227-0301-00L | Optical Communication Fundamentals | W | 6 KP | 2V+1U+1P | J. Leuthold |
| Kurzbeschreibung | The path of an analog signal in the transmitter to the digital world in a communication link and back to the analog world at the receiver is discussed. The lecture covers the fundamentals of all important optical and optoelectronic components in a fiber communication system. This includes the transmitter, the fiber channel and the receiver with the electronic digital signal processing elements. | | | | |
| Lernziel | An in-depth understanding on how information is transmitted from source to destination. Also the mathematical framework to describe the important elements will be passed on. Students attending the lecture will further get engaged in critical discussion on societal, economical and environmental aspects related to the on-going exponential growth in the field of communications. | | | | |
| Inhalt | <p>* Chapter 1: Introduction: Analog/Digital conversion, The communication channel, Shannon channel capacity, Capacity requirements.</p> <p>* Chapter 2: The Transmitter: Components of a transmitter, Lasers, The spectrum of a signal, Optical modulators, Modulation formats.</p> <p>* Chapter 3: The Optical Fiber Channel: Geometrical optics, The wave equations in a fiber, Fiber modes, Fiber propagation, Fiber losses, Nonlinear effects in a fiber.</p> <p>* Chapter 4: The Receiver: Photodiodes, Receiver noise, Detector schemes (direct detection, coherent detection), Bit-error ratios and error estimations.</p> <p>* Chapter 5: Digital Signal Processing Techniques: Digital signal processing in a coherent receiver, Error detection techniques, Error correction coding.</p> <p>* Chapter 6: Pulse Shaping and Multiplexing Techniques: WDM/FDM, TDM, OFDM, Nyquist Multiplexing, OCDMA.</p> <p>* Chapter 7: Optical Amplifiers : Semiconductor Optical Amplifiers, Erbium Doped Fiber Amplifiers, Raman Amplifiers.</p> | | | | |
| Skript | Lecture notes are handed out. | | | | |
| Literatur | Govind P. Agrawal; "Fiber-Optic Communication Systems"; Wiley, 2010 | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Fundamentals of Electromagnetic Fields & Bachelor Lectures on Physics. | | | | |
| 227-0377-10L | Physics of Failure and Reliability of Electronic Devices and Systems | W | 3 KP | 2V | I. Shorubalko, M. Held |
| Kurzbeschreibung | Understanding the physics of failures and failure mechanisms enables reliability analysis and serves as a practical guide for electronic devices design, integration, systems development and manufacturing. The field gains additional importance in the context of managing safety, sustainability and environmental impact for continuously increasing complexity and scaling-down trends in electronics. | | | | |
| Lernziel | Provide an understanding of the physics of failure and reliability. Introduce the degradation and failure mechanisms, basics of failure analysis, methods and tools of reliability testing. | | | | |
| Inhalt | Summary of reliability and failure analysis terminology; physics of failure: materials properties, physical processes and failure mechanisms; failure analysis; basics and properties of instruments; quality assurance of technical systems (introduction); introduction to stochastic processes; reliability analysis; component selection and qualification; maintainability analysis (introduction); design rules for reliability, maintainability, reliability tests (introduction). | | | | |
| Skript | Comprehensive copy of transparencies | | | | |
| Literatur | Reliability Engineering: Theory and Practice, 8th Edition, Springer 2017, DOI 10.1007/978-3-662-54209-5 Reliability Engineering: Theory and Practice, 8th Edition (2017), DOI 10.1007/978-3-662-54209-5 | | | | |
| 227-0423-00L | Neural Network Theory | W | 4 KP | 2V+1U | H. Bölcskei |
| Kurzbeschreibung | The class focuses on fundamental mathematical aspects of neural networks with an emphasis on deep networks: Universal approximation theorems, basics of approximation theory, fundamental limits of deep neural network learning, geometry of decision surfaces, capacity of separating surfaces, dimension measures relevant for generalization, VC dimension of neural networks. | | | | |
| Lernziel | After attending this lecture, participating in the exercise sessions, and working on the homework problem sets, students will have acquired a working knowledge of the mathematical foundations of (deep) neural networks. | | | | |
| Inhalt | <ol style="list-style-type: none"> 1. Universal approximation with single- and multi-layer networks 2. Introduction to approximation theory: Fundamental limits on compressibility of signal classes, Kolmogorov epsilon-entropy of signal classes, non-linear approximation theory 3. Fundamental limits of deep neural network learning 4. Geometry of decision surfaces 5. Separating capacity of nonlinear decision surfaces 6. Dimension measures: Pseudo-dimension, fat-shattering dimension, Vapnik-Chervonenkis (VC) dimension 7. Dimensions of neural networks 8. Generalization error in neural network learning | | | | |
| Skript | Detailed lecture notes will be provided. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | This course is aimed at students with a strong mathematical background in general, and in linear algebra, analysis, and probability theory in particular. | | | | |
| 227-0447-00L | Image Analysis and Computer Vision | W | 6 KP | 3V+1U | L. Van Gool, E. Konukoglu, F. Yu |
| Kurzbeschreibung | Light and perception. Digital image formation. Image enhancement and feature extraction. Unitary transformations. Color and texture. Image segmentation. Motion extraction and tracking. 3D data extraction. Invariant features. Specific object recognition and object class recognition. Deep learning and Convolutional Neural Networks. | | | | |
| Lernziel | Overview of the most important concepts of image formation, perception and analysis, and Computer Vision. Gaining own experience through practical computer and programming exercises. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|---|----------|--------------|-----------------|--|
| Inhalt | <p>This course aims at offering a self-contained account of computer vision and its underlying concepts, including the recent use of deep learning.</p> <p>The first part starts with an overview of existing and emerging applications that need computer vision. It shows that the realm of image processing is no longer restricted to the factory floor, but is entering several fields of our daily life. First the interaction of light with matter is considered. The most important hardware components such as cameras and illumination sources are also discussed. The course then turns to image discretization, necessary to process images by computer.</p> <p>The next part describes necessary pre-processing steps, that enhance image quality and/or detect specific features. Linear and non-linear filters are introduced for that purpose. The course will continue by analyzing procedures allowing to extract additional types of basic information from multiple images, with motion and 3D shape as two important examples. Finally, approaches for the recognition of specific objects as well as object classes will be discussed and analyzed. A major part at the end is devoted to deep learning and AI-based approaches to image analysis. Its main focus is on object recognition, but also other examples of image processing using deep neural nets are given.</p> | | | | |
| Skript | Course material Skript, computer demonstrations, exercises and problem solutions | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Prerequisites: Basic concepts of mathematical analysis and linear algebra. The computer exercises are based on Python and Linux. The course language is English. | | | | |
| 227-0468-00L | Analog Signal Processing and Filtering | W | 6 KP | 2V+2U | H. Schmid |
| | <i>Suitable for Master Students as well as Doctoral Students.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | This lecture provides a wide overview over analog filters (continuous-time and discrete-time), signal-processing systems, and sigma-delta conversion, and gives examples with sensor interfaces and class-D audio drivers. All systems and circuits are treated using a signal-flow view. The lecture is suitable for both analog and digital designers. | | | | |
| Lernziel | This lecture provides a wide overview over analog filters (continuous-time and discrete-time), signal-processing systems, and sigma-delta conversion, and gives examples with sensor interfaces and class-D audio drivers. All systems and circuits are treated using a signal-flow view. The lecture is suitable for both analog and digital designers. The way the exam is done allows for the different interests of the two groups. | | | | |
| Inhalt | <p>The learning goal is that the students can apply signal-flow graphs and can understand the signal flow in such circuits and systems (including non-ideal effects) well enough to gain an understanding of further circuits and systems by themselves.</p> <p>At the beginning, signal-flow graphs in general and driving-point signal-flow graphs in particular are introduced. We will use them during the whole term to analyze circuits on a system level (analog continuous-time, analog discrete-time, mixed-signal and digital) and understand how signals propagate through them. The theory and CMOS implementation of active Filters is then discussed in detail using the example of Gm-C filters and active-RC filters. The ideal and nonideal behaviour of opamps, current conveyors, and inductor simulators follows. The link to the practical design of circuits and systems is done with an overview over different quality measures and figures of merit used in scientific literature and datasheets. Finally, an introduction to discrete-time and mixed-domain filters and circuits is given, including sensor read-out amplifiers, correlated double sampling, and chopping, and an introduction to sigma-delta A/D and D/A conversion on a system level.</p> | | | | |
| Skript | <p>This lecture does not go down to the details of transistor implementations. The lecture "227-0166-00L Analog Integrated Circuits" complements This lecture very well in that respect.</p> <p>The base for these lectures are lecture notes and two or three published scientific papers. From these papers we will together develop the technical content.</p> <p>Details: https://people.ee.ethz.ch/~haschmid/asfwiki/</p> <p>The graph methods are also supported with teaching videos: https://tube.switch.ch/channels/d206c96c?order=episodes</p> <p>Some material is protected by password; students from ETHZ who are interested can write to haschmid@ethz.ch to ask for the password even if they do not attend the lecture.</p> | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | <p>Live stream: due to Covids rules, the lecture will be streamed live. Join here: https://www.twitch.tv/hanspi42/</p> <p>Prerequisites: Recommended (but not required): Stochastic models and signal processing, Communication Electronics, Analog Integrated Circuits, Transmission Lines and Filters.</p> <p>Knowledge of the Laplace transform and z transform and their interpretation (transfer functions, poles and zeros, bode diagrams, stability criteria ...) and of the main properties of linear systems is necessary.</p> | | | | |
| 227-0477-00L | Acoustics I | W | 6 KP | 4G | K. Heutschi |
| Kurzbeschreibung | Introduction to the fundamentals of acoustics in the area of sound field calculations, measurement of acoustical events, outdoor sound propagation and room acoustics of large and small enclosures. | | | | |
| Lernziel | Introduction to acoustics. Understanding of basic acoustical mechanisms. Survey of the technical literature. Illustration of measurement techniques in the laboratory. | | | | |
| Inhalt | Fundamentals of acoustics, measuring and analyzing of acoustical events, anatomy and properties of the ear. Outdoor sound propagation, absorption and transmission of sound, room acoustics of large and small enclosures, architectural acoustics, noise and noise control, calculation of sound fields. | | | | |
| Skript | yes | | | | |
| 252-0535-00L | Advanced Machine Learning | W | 10 KP | 3V+2U+4A | J. M. Buhmann, C. Cotrini Jimenez |
| Kurzbeschreibung | Machine learning algorithms provide analytical methods to search data sets for characteristic patterns. Typical tasks include the classification of data, function fitting and clustering, with applications in image and speech analysis, bioinformatics and exploratory data analysis. This course is accompanied by practical machine learning projects. | | | | |
| Lernziel | Students will be familiarized with advanced concepts and algorithms for supervised and unsupervised learning; reinforce the statistics knowledge which is indispensable to solve modeling problems under uncertainty. Key concepts are the generalization ability of algorithms and systematic approaches to modeling and regularization. Machine learning projects will provide an opportunity to test the machine learning algorithms on real world data. | | | | |

| | |
|---------------------------------|--|
| Inhalt | The theory of fundamental machine learning concepts is presented in the lecture, and illustrated with relevant applications. Students can deepen their understanding by solving both pen-and-paper and programming exercises, where they implement and apply famous algorithms to real-world data. Topics covered in the lecture include: Fundamentals: What is data? Bayesian Learning Computational learning theory Supervised learning: Ensembles: Bagging and Boosting Max Margin methods Neural networks Unsupervised learning: Dimensionality reduction techniques Clustering Mixture Models Non-parametric density estimation Learning Dynamical Systems |
| Skript | No lecture notes, but slides will be made available on the course webpage. |
| Literatur | C. Bishop. Pattern Recognition and Machine Learning. Springer 2007. R. Duda, P. Hart, and D. Stork. Pattern Classification. John Wiley & Sons, second edition, 2001. T. Hastie, R. Tibshirani, and J. Friedman. The Elements of Statistical Learning: Data Mining, Inference and Prediction. Springer, 2001. L. Wasserman. All of Statistics: A Concise Course in Statistical Inference. Springer, 2004. |
| Voraussetzungen / Besonderes | The course requires solid basic knowledge in analysis, statistics and numerical methods for CSE as well as practical programming experience for solving assignments. Students should have followed at least "Introduction to Machine Learning" or an equivalent course offered by another institution. PhD students are required to obtain a passing grade in the course (4.0 or higher based on project and exam) to gain credit points. |

| | | | | | |
|---------------------|-------------------------|----------|-------------|-----------------|--------------------------------------|
| 263-4640-00L | Network Security | W | 8 KP | 2V+2U+3A | A. Perrig, S. Frei, M. Legner |
|---------------------|-------------------------|----------|-------------|-----------------|--------------------------------------|

| | |
|---------------------------------|---|
| Kurzbeschreibung | Some of today's most damaging attacks on computer systems involve exploitation of network infrastructure, either as the target of attack or as a vehicle to attack end systems. This course provides an in-depth study of network attack techniques and methods to defend against them. |
| Lernziel | <ul style="list-style-type: none"> - Students are familiar with fundamental network security concepts. - Students can assess current threats that Internet services and networked devices face, and can evaluate appropriate countermeasures. - Students can identify and assess known vulnerabilities in a software system that is connected to the Internet (through analysis and penetration testing tools). - Students have an in-depth understanding of a range of important security technologies. - Students learn how formal analysis techniques can help in the design of secure networked systems. |
| Inhalt | The course will cover topics spanning five broad themes: (1) network defense mechanisms such as secure routing protocols, TLS, anonymous communication systems, network intrusion detection systems, and public-key infrastructures; (2) network attacks such as denial of service (DoS) and distributed denial-of-service (DDoS) attacks; (3) analysis and inference topics such as network forensics and attack economics; (4) formal analysis techniques for verifying the security properties of network architectures; and (5) new technologies related to next-generation networks. |
| Voraussetzungen / Besonderes | This lecture is intended for students with an interest in securing Internet communication services and network devices. Students are assumed to have knowledge in networking as taught in a Communication Networks lecture. The course will involve a course project and some smaller programming projects as part of the homework. Students are expected to have basic knowledge in network programming in a programming language such as C/C++, Go, or Python. |

►► Computers and Networks

The core courses and specialisation courses below are a selection for students who wish to specialise in the area of "Computers and Networks", see <https://www.ee.ethz.ch/studies/main-master/areas-of-specialisation.html>.

The individual study plan is subject to the tutor's approval.

►►► Kernfächer

These core courses are particularly recommended for the field of "Computers and Networks". You may choose core courses from other fields in agreement with your tutor.

A minimum of 24 credits must be obtained from core courses during the MSc EEIT.

►►►► Foundation Core Courses

Fundamentals at bachelor level, for master students who need to strengthen or refresh their background in the area.

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|--------------|--------------------------|-----|------|--------|---|
| 227-0102-00L | Diskrete Ereignissysteme | W | 6 KP | 4G | L. Thiele, L. Vanbever, R. Wattenhofer |

| | |
|------------------|---|
| Kurzbeschreibung | Einführung in Diskrete Ereignissysteme (DES). Zuerst studieren wir populäre Modelle für DES. Im zweiten Teil analysieren wir DES, aus einer Average-Case und einer Worst-Case Sicht. Stichworte: Automaten und Sprachen, Spezifikationsmodelle, Stochastische DES, Worst-Case Ereignissysteme, Verifikation, Netzwerkalgebra. |
| Lernziel | Over the past few decades the rapid evolution of computing, communication, and information technologies has brought about the proliferation of new dynamic systems. A significant part of activity in these systems is governed by operational rules designed by humans. The dynamics of these systems are characterized by asynchronous occurrences of discrete events, some controlled (e.g. hitting a keyboard key, sending a message), some not (e.g. spontaneous failure, packet loss). |
| Inhalt | The mathematical arsenal centered around differential equations that has been employed in systems engineering to model and study processes governed by the laws of nature is often inadequate or inappropriate for discrete event systems. The challenge is to develop new modeling frameworks, analysis techniques, design tools, testing methods, and optimization processes for this new generation of systems. In this lecture we give an introduction to discrete event systems. We start out the course by studying popular models of discrete event systems, such as automata and Petri nets. In the second part of the course we analyze discrete event systems. We first examine discrete event systems from an average-case perspective: we model discrete events as stochastic processes, and then apply Markov chains and queuing theory for an understanding of the typical behavior of a system. In the last part of the course we analyze discrete event systems from a worst-case perspective using the theory of online algorithms and adversarial queuing. |
| Skript | Available |
| Literatur | [bertsekas] Data Networks Dimitri Bersekas, Robert Gallager Prentice Hall, 1991, ISBN: 0132009161 [borodin] Online Computation and Competitive Analysis Allan Borodin, Ran El-Yaniv. Cambridge University Press, 1998 [boudec] Network Calculus J.-Y. Le Boudec, P. Thiran Springer, 2001 [cassandras] Introduction to Discrete Event Systems Christos Cassandras, Stéphane Lafortune. Kluwer Academic Publishers, 1999, ISBN 0-7923-8609-4 [fiat] Online Algorithms: The State of the Art A. Fiat and G. Woeginger [hochbaum] Approximation Algorithms for NP-hard Problems (Chapter 13 by S. Irani, A. Karlin) D. Hochbaum [schickinger] Diskrete Strukturen (Band 2: Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik) T. Schickinger, A. Steger Springer, Berlin, 2001 [sipser] Introduction to the Theory of Computation Michael Sipser. PWS Publishing Company, 1996, ISBN 053494728X |

| | | | | | |
|---------------------|--|----------|-------------|--------------|---------------------|
| 227-0121-00L | Kommunikationssysteme | W | 6 KP | 2V+2U | A. Wittneben |
| Kurzbeschreibung | Informationstheorie, Signalraumanalyse, Basisbandübertragung, Passbandübertragung, Systembeispiel und Kanal, Sicherungsschicht, MAC, Beispiele Layer 2, Layer 3, Internet | | | | |
| Lernziel | Ziel der Vorlesung ist die Einführung der wichtigsten Konzepte und Verfahren, die in modernen digitalen Kommunikationssystemen Anwendung finden, sowie eine Übersicht über bestehende und zukünftige Systeme. | | | | |
| Inhalt | Es werden die untersten drei Schichten des OSI-Referenzmodells behandelt: die Bitübertragungsschicht, die Sicherungsschicht mit dem Zugriff auf das Übertragungsmedium und die Vermittlung. Die wichtigsten Begriffe der Informationstheorie werden eingeführt. Anschliessend konzentrieren sich die Betrachtungen auf die Verfahren der Punkt-zu-Punkt-Übertragung, welche sich mittels der Signalraumdarstellung elegant und kohärent behandeln lassen. Den Methoden der Fehlererkennung und korrektur, sowie Protokollen für die erneute Übermittlung gestörter Daten wird Rechnung getragen. Auch der Vielfachzugriff bei geteiltem Übertragungsmedium wird diskutiert. Den Abschluss bilden Algorithmen für das Routing in Kommunikationsnetzen und der Flusssteuerung. | | | | |
| Skript | Die Anwendung der grundlegenden Verfahren wird ausführlich anhand von bestehenden und zukünftigen drahtlosen und drahtgebundenen Systemen erläutert. | | | | |
| Literatur | Vorlesungsfolien [1] Simon Haykin, Communication Systems, 4. Auflage, John Wiley & Sons, 2001 [2] Andrew S. Tanenbaum, Computernetzwerke, 3. Auflage, Pearson Studium, 2003 [3] M. Bossert und M. Breitbach, Digitale Netze, 1. Auflage, Teubner, 1999 | | | | |
| 227-0124-00L | Embedded Systems | W | 6 KP | 4G | L. Thiele |
| Kurzbeschreibung | An embedded system is some combination of computer hardware and software, either fixed in capability or programmable, that is designed for a specific function or for specific functions within a larger system. The course covers theoretical and practical aspects of embedded system design and includes a series of lab sessions. | | | | |
| Lernziel | Understanding specific requirements and problems arising in embedded system applications. | | | | |
| | Understanding architectures and components, their hardware-software interfaces, the memory architecture, communication between components, embedded operating systems, real-time scheduling theory, shared resources, low-power and low-energy design as well as hardware architecture synthesis. | | | | |
| | Using the formal models and methods in embedded system design in practical applications using the programming language C, the operating system FreeRTOS, a commercial embedded system platform and the associated design environment. | | | | |

| | |
|---------------------------------|--|
| Inhalt | <p>An embedded system is some combination of computer hardware and software, either fixed in capability or programmable, that is designed for a specific function or for specific functions within a larger system. For example, they are part of industrial machines, agricultural and process industry devices, automobiles, medical equipment, cameras, household appliances, airplanes, sensor networks, internet-of-things, as well as mobile devices.</p> <p>The focus of this lecture is on the design of embedded systems using formal models and methods as well as computer-based synthesis methods. Besides, the lecture is complemented by laboratory sessions where students learn to program in C, to base their design on the embedded operating systems FreeRTOS, to use a commercial embedded system platform including sensors, and to edit/debug via an integrated development environment.</p> <p>Specifically the following topics will be covered in the course: Embedded system architectures and components, hardware-software interfaces and memory architecture, software design methodology, communication, embedded operating systems, real-time scheduling, shared resources, low-power and low-energy design, hardware architecture synthesis.</p> <p>More information is available at https://www.tec.ee.ethz.ch/education/lectures/embedded-systems.html .</p> |
| Skript | The following information will be available: Lecture material, publications, exercise sheets and laboratory documentation at https://www.tec.ee.ethz.ch/education/lectures/embedded-systems.html . |
| Literatur | <p>P. Marwedel: Embedded System Design, Springer, ISBN 978-3-319-56045-8, 2018.</p> <p>G.C. Buttazzo: Hard Real-Time Computing Systems. Springer Verlag, ISBN 978-1-4614-0676-1, 2011.</p> <p>Edward A. Lee and Sanjit A. Seshia: Introduction to Embedded Systems, A Cyber-Physical Systems Approach, Second Edition, MIT Press, ISBN 978-0-262-53381-2, 2017.</p> <p>M. Wolf: Computers as Components – Principles of Embedded System Design. Morgan Kaufman Publishers, ISBN 978-0-128-05387-4, 2016.</p> |
| Voraussetzungen / Besonderes | Prerequisites: Basic knowledge in computer architectures and programming. |

▶▶▶▶ Advanced Core Courses

Advanced core courses bring students to gain in-depth knowledge of the chosen specialization. They are MSc level only.

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------------------|--|----------|-------------|--------------|--------------------|
| 227-0575-00L | Advanced Topics in Communication Networks (Autumn 2020) | W | 6 KP | 2V+2U | L. Vanbever |
| Kurzbeschreibung | This course covers advanced topics and technologies in computer networks, both theoretically and practically. It is offered each Fall semester, with rotating topics. Repetition for credit is possible with consent of the instructor. In the Fall 2020, the course will cover advanced topics in Internet routing and forwarding. | | | | |
| Lernziel | The goals of this course is to provide students with a deeper understanding of the existing and upcoming Internet routing and forwarding technologies used in large-scale computer networks such as Internet Service Providers (e.g., Swisscom or Deutsche Telekom), Content Delivery Networks (e.g., Netflix) and Data Centers (e.g., Google). Besides covering the fundamentals, the course will be "hands-on" and will enable students to play with the technologies in realistic network environments, and even implement some of them on their own during labs and a final group project. | | | | |
| Inhalt | <p>The course will cover advanced topics in Internet routing and forwarding such as:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Tunneling - Hierarchical routing - Traffic Engineering and Load Balancing - Virtual Private Networks - Quality of Service/Queueing/Scheduling - IP Multicast - Fast Convergence - Network virtualization - Network programmability (OpenFlow, P4) - Network measurements <p>The course will be divided in two main blocks. The first block (~10 weeks) will interleave classical lectures with practical exercises and labs. The second block (~4 weeks) will consist of a practical project which will be performed in small groups (~3 students). During the second block, lecture slots will be replaced by feedback sessions where students will be able to ask questions and get feedback about their project. The last week of the semester will be dedicated to student presentations and demonstrations.</p> | | | | |
| Skript | Lecture notes and material will be made available before each course on the course website. | | | | |
| Literatur | Relevant references will be made available through the course website. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Prerequisites: Communication Networks (227-0120-00L) or equivalents / good programming skills (in any language) are expected as both the exercises and the final project will involve coding. | | | | |
| 227-0579-00L | Hardware Security | W | 6 KP | 4G | K. Razavi |
| Kurzbeschreibung | This course covers the security of commodity computer hardware (e.g., CPU, DRAM, etc.) with a special focus on cutting-edge hands-on research. The aim of the course is familiarizing the students with hardware security and more specifically microarchitectural and circuit-level attacks and defenses through lectures, reviewing and discussing papers, and executing some of these advanced attacks. | | | | |
| Lernziel | By the end of the course, the students will be familiar with the state of the art in commodity computer hardware attacks and defenses. More specifically, the students will learn about: | | | | |
| | <ul style="list-style-type: none"> - security problems of commodity hardware that we use everyday and how you can defend against them. - relevant computer architecture and operating system aspects of these issues. - hands-on techniques for performing hardware attacks. - writing critical reviews and constructive discussions with peers on this topic. <p>This is the course where you get credit points by building some of the most advanced exploits on the planet! The luckiest team will collect a Best Demo Award at the end of the course.</p> | | | | |
| Literatur | Slides, relevant literature and manuals will be made available during the course. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Knowledge of systems programming and computer architecture is a plus. | | | | |
| 227-0781-00L | Low-Power System Design <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> | W | 6 KP | 2V+2U | |

| | |
|------------------------------|---|
| Kurzbeschreibung | Introduction to low-power and low-energy design techniques from a systems perspective including aspects both from hard- and software. The focus of this lecture is on cutting across a number of related fields discussing architectural concepts, modeling and measurement techniques as well as software design mainly using the example of networked embedded systems. |
| Lernziel | Knowledge of the state-of-the-art in low power system design, understanding recent research results and their implication on industrial products. |
| Inhalt | Designing systems with a low energy footprint is an increasingly important. There are many applications for low-power systems ranging from mobile devices powered from batteries such as today's smart phones to energy efficient household appliances and datacenters. Key drivers are to be found mainly in the tremendous increase of mobile devices and the growing integration density requiring to carefully reason about power, both from a provision and consumption viewpoint. Traditional circuit design classes introduce low-power solely from a hardware perspective with a focus on the power performance of a single or at most a hand full of circuit elements. Similarly, low-power aspects are touched in a multitude of other classes, mostly as a side topic. However in successfully designing systems with a low energy footprint it is not sufficient to only look at low-power as an aspect of second class. In modern low-power system design advanced CMOS circuits are of course a key ingredient but successful low-power integration involves many more disciplines such as system architecture, different sources of energy as well as storage and most importantly software and algorithms. In this lecture we will discuss aspects of low-power design as a first class citizen introducing key concepts as well as modeling and measurement techniques focusing mainly on the design of networked embedded systems but of course equally applicable to many other classes of systems. The lecture is further accompanied by a reading seminar as well as exercises and lab sessions. |
| Skript | Exercise and lab materials, copies of lecture slides. |
| Literatur | A detailed reading list will be made available in the lecture. |
| Voraussetzungen / Besonderes | Knowledge in embedded systems, system software, (wireless) networking, possibly integrated circuits, and hardware software codesign. |

| 227-2210-00L | Computer Architecture | W | 8 KP | 6G+1A | O. Mutlu |
|------------------------------|--|---|------|-------|----------|
| Kurzbeschreibung | Computer architecture is the science & art of designing and optimizing hardware components and the hardware/software interface to create a computer that meets design goals. This course covers basic components of a modern computing system (processors, memory, interconnects, accelerators). The course takes a hardware/software cooperative approach to understanding and designing computing systems. | | | | |
| Lernziel | We will learn the fundamental concepts of the different parts of modern computing systems, as well as the latest trends by exploring the recent research in Industry and Academia. We will extensively cover memory technologies (including DRAM and new Non-Volatile Memory technologies), memory scheduling, parallel computing systems (including multicore processors and GPUs), heterogeneous computing, processing-in-memory, interconnection networks, specialized systems for major data-intensive workloads (e.g. graph processing, bioinformatics, machine learning), etc. | | | | |
| Inhalt | The principles presented in the lecture are reinforced in the laboratory through 1) the design and implementation of a cycle-accurate simulator, where we will explore different components of a modern computing system (e.g., pipeline, memory hierarchy, branch prediction, prefetching, caches, multithreading), and 2) the extension of state-of-the-art research simulators (e.g., Ramulator) for more in-depth understanding of specific system components (e.g., memory scheduling, prefetching). | | | | |
| Skript | All the materials (including lecture slides) will be provided on the course website: https://safari.ethz.ch/architecture/ The video recordings of the lectures are expected to be made available after lectures. | | | | |
| Literatur | We will provide required and recommended readings in every lecture. They will mainly consist of research papers presented in major Computer Architecture and related conferences and journals. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Digital Design and Computer Architecture. | | | | |

| 252-1414-00L | System Security | W | 7 KP | 2V+2U+2A | S. Capkun, A. Perrig |
|------------------|---|---|------|----------|----------------------|
| Kurzbeschreibung | The first part of the lecture covers individual system aspects starting with tamperproof or tamper-resistant hardware in general over operating system related security mechanisms to application software systems, such as host based intrusion detection systems. In the second part, the focus is on system design and methodologies for building secure systems. | | | | |
| Lernziel | In this lecture, students learn about the security requirements and capabilities that are expected from modern hardware, operating systems, and other software environments. An overview of available technologies, algorithms and standards is given, with which these requirements can be met. | | | | |
| Inhalt | The first part of the lecture covers individual system's aspects starting with tamperproof or tamperresistant hardware in general over operating system related security mechanisms to application software systems such as host based intrusion detection systems. The main topics covered are: tamper resistant hardware, CPU support for security, protection mechanisms in the kernel, file system security (permissions / ACLs / network filesystem issues), IPC Security, mechanisms in more modern OS, such as Capabilities and Zones, Libraries and Software tools for security assurance, etc. In the second part, the focus is on system design and methodologies for building secure systems. Topics include: patch management, common software faults (buffer overflows, etc.), writing secure software (design, architecture, QA, testing), compiler-supported security, language-supported security, logging and auditing (BSM audit, dtrace, ...), cryptographic support, and trustworthy computing (TCG, SGX). Along the lectures, model cases will be elaborated and evaluated in the exercises. | | | | |

| 263-4640-00L | Network Security | W | 8 KP | 2V+2U+3A | A. Perrig, S. Frei, M. Legner |
|------------------|---|---|------|----------|-------------------------------|
| Kurzbeschreibung | Some of today's most damaging attacks on computer systems involve exploitation of network infrastructure, either as the target of attack or as a vehicle to attack end systems. This course provides an in-depth study of network attack techniques and methods to defend against them. | | | | |
| Lernziel | - Students are familiar with fundamental network security concepts. - Students can assess current threats that Internet services and networked devices face, and can evaluate appropriate countermeasures. - Students can identify and assess known vulnerabilities in a software system that is connected to the Internet (through analysis and penetration testing tools). - Students have an in-depth understanding of a range of important security technologies. - Students learn how formal analysis techniques can help in the design of secure networked systems. | | | | |
| Inhalt | The course will cover topics spanning five broad themes: (1) network defense mechanisms such as secure routing protocols, TLS, anonymous communication systems, network intrusion detection systems, and public-key infrastructures; (2) network attacks such as denial of service (DoS) and distributed denial-of-service (DDoS) attacks; (3) analysis and inference topics such as network forensics and attack economics; (4) formal analysis techniques for verifying the security properties of network architectures; and (5) new technologies related to next-generation networks. | | | | |

Voraussetzungen /
Besonderes

This lecture is intended for students with an interest in securing Internet communication services and network devices. Students are assumed to have knowledge in networking as taught in a Communication Networks lecture. The course will involve a course project and some smaller programming projects as part of the homework. Students are expected to have basic knowledge in network programming in a programming language such as C/C++, Go, or Python.

▶▶▶ Vertiefungsfächer

These specialisation courses are particularly recommended for the area of "Computers and Networks", but you are free to choose courses from any other field in agreement with your tutor.

A minimum of 40 credits must be obtained from specialisation courses during the Master's Programme.

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------------------|---|----------|-------------|--------------|-----------------------------------|
| 227-0101-00L | Discrete-Time and Statistical Signal Processing | W | 6 KP | 4G | H.-A. Loeliger |
| Kurzbeschreibung | The course introduces some fundamental topics of digital signal processing with a bias towards applications in communications: discrete-time linear filters, inverse filters and equalization, DFT, discrete-time stochastic processes, elements of detection theory and estimation theory, LMMSE estimation and LMMSE filtering, LMS algorithm, Viterbi algorithm. | | | | |
| Lernziel | The course introduces some fundamental topics of digital signal processing with a bias towards applications in communications. The two main themes are linearity and probability. In the first part of the course, we deepen our understanding of discrete-time linear filters. In the second part of the course, we review the basics of probability theory and discrete-time stochastic processes. We then discuss some basic concepts of detection theory and estimation theory, as well as some practical methods including LMMSE estimation and LMMSE filtering, the LMS algorithm, and the Viterbi algorithm. A recurrent theme throughout the course is the stable and robust "inversion" of a linear filter. | | | | |
| Inhalt | <p>1. Discrete-time linear systems and filters: state-space realizations, z-transform and spectrum, decimation and interpolation, digital filter design, stable realizations and robust inversion.</p> <p>2. The discrete Fourier transform and its use for digital filtering.</p> <p>3. The statistical perspective: probability, random variables, discrete-time stochastic processes; detection and estimation: MAP, ML, Bayesian MMSE, LMMSE; Wiener filter, LMS adaptive filter, Viterbi algorithm.</p> | | | | |
| Skript | Lecture Notes | | | | |
| 227-0103-00L | Regelssysteme | W | 6 KP | 2V+2U | F. Dörfler |
| Kurzbeschreibung | Study of concepts and methods for the mathematical description and analysis of dynamical systems. The concept of feedback. Design of control systems for single input - single output and multivariable systems. | | | | |
| Lernziel | Study of concepts and methods for the mathematical description and analysis of dynamical systems. The concept of feedback. Design of control systems for single input - single output and multivariable systems. | | | | |
| Inhalt | Process automation, concept of control. Modelling of dynamical systems - examples, state space description, linearisation, analytical/numerical solution. Laplace transform, system response for first and second order systems - effect of additional poles and zeros. Closed-loop control - idea of feedback. PID control, Ziegler - Nichols tuning. Stability, Routh-Hurwitz criterion, root locus, frequency response, Bode diagram, Bode gain/phase relationship, controller design via "loop shaping", Nyquist criterion. Feedforward compensation, cascade control. Multivariable systems (transfer matrix, state space representation), multi-loop control, problem of coupling, Relative Gain Array, decoupling, sensitivity to model uncertainty. State space representation (modal description, controllability, control canonical form, observer canonical form), state feedback, pole placement - choice of poles. Observer, observability, duality, separation principle. LQ Regulator, optimal state estimation. | | | | |
| Literatur | <p>K. J. Aström & R. Murray. Feedback Systems: An Introduction for Scientists and Engineers. Princeton University Press, 2010.</p> <p>R. C. Dorf and R. H. Bishop. Modern Control Systems. Prentice Hall, New Jersey, 2007.</p> <p>G. F. Franklin, J. D. Powell, and A. Emami-Naeini. Feedback Control of Dynamic Systems. Addison-Wesley, 2010.</p> <p>J. Lunze. Regelungstechnik 1. Springer, Berlin, 2014.</p> <p>J. Lunze. Regelungstechnik 2. Springer, Berlin, 2014.</p> | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | <p>Prerequisites: Signal and Systems Theory II.</p> <p>MATLAB is used for system analysis and simulation.</p> | | | | |
| 227-0116-00L | VLSI I: From Architectures to VLSI Circuits and FPGAs | W | 6 KP | 5G | F. K. Gürkaynak, L. Benini |
| Kurzbeschreibung | This first course in a series that extends over three consecutive terms is concerned with tailoring algorithms and with devising high performance hardware architectures for their implementation as ASIC or with FPGAs. The focus is on front end design using HDLs and automatic synthesis for producing industrial-quality circuits. | | | | |
| Lernziel | Understand Very-Large-Scale Integrated Circuits (VLSI chips), Application-Specific Integrated Circuits (ASIC), and Field-Programmable Gate-Arrays (FPGA). Know their organization and be able to identify suitable application areas. Become fluent in front-end design from architectural conception to gate-level netlists. How to model digital circuits with SystemVerilog. How to ensure they behave as expected with the aid of simulation, testbenches, and assertions. How to take advantage of automatic synthesis tools to produce industrial-quality VLSI and FPGA circuits. Gain practical experience with the hardware description language SystemVerilog and with industrial Electronic Design Automation (EDA) tools. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|--|----------|-------------|--------------|--|
| Inhalt | <p>This course is concerned with system-level issues of VLSI design and FPGA implementations. Topics include:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Overview on design methodologies and fabrication depths. - Levels of abstraction for circuit modeling. - Organization and configuration of commercial field-programmable components. - FPGA design flows. - Dedicated and general purpose architectures compared. - How to obtain an architecture for a given processing algorithm. - Meeting throughput, area, and power goals by way of architectural transformations. - Hardware Description Languages (HDL) and the underlying concepts. - SystemVerilog - Register Transfer Level (RTL) synthesis and its limitations. - Building blocks of digital VLSI circuits. - Functional verification techniques and their limitations. - Modular and largely reusable testbenches. - Assertion-based verification. - Synchronous versus asynchronous circuits. - The case for synchronous circuits. - Periodic events and the Anceau diagram. - Case studies, ASICs compared to microprocessors, DSPs, and FPGAs. <p>During the exercises, students learn how to model FPGAs with SystemVerilog. They write testbenches for simulation purposes and synthesize gate-level netlists for FPGAs. Commercial EDA software by leading vendors is being used throughout.</p> | | | | |
| Skript | Textbook and all further documents in English. | | | | |
| Literatur | H. Kaeslin: "Top-Down Digital VLSI Design, from Architectures to Gate-Level Circuits and FPGAs", Elsevier, 2014, ISBN 9780128007303. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | <p>Prerequisites: Basics of digital circuits.</p> <p>Examination: In written form following the course semester (spring term). Problems are given in English, answers will be accepted in either English oder German.</p> <p>Further details: https://iis-students.ee.ethz.ch/lectures/vlsi-i/</p> | | | | |
| 227-2211-00L | Seminar in Computer Architecture <i>Number of participants limited to 22.</i> | W | 2 KP | 2S | O. Mutlu, M. H. K. Alser, J. Gómez Luna |
| Kurzbeschreibung | <i>The deadline for deregistering expires at the end of the second week of the semester. Students who are still registered after that date, but do not attend the seminar, will officially fail the seminar.</i> | | | | |
| Lernziel | This seminar course covers fundamental and cutting-edge research papers in computer architecture. It consists of multiple components that are aimed at improving students' (1) technical skills in computer architecture, (2) critical thinking and analysis abilities on computer architecture concepts, as well as (3) technical presentation of concepts and papers in both spoken and written forms. | | | | |
| Inhalt | The main objective is to learn how to rigorously analyze and present papers and ideas on computer architecture. We will have rigorous presentation and discussion of selected papers during lectures and a written report delivered by each student at the end of the semester. This course is for those interested in computer architecture. Registered students are expected to attend every meeting, participate in the discussion, and create a synthesis report at the end of the course. | | | | |
| Skript | Topics will center around computer architecture. We will, for example, discuss papers on hardware security; accelerators for key applications like machine learning, graph processing and bioinformatics; memory systems; interconnects; processing in memory; various fundamental and emerging paradigms in computer architecture; hardware/software co-design and cooperation; fault tolerance; energy efficiency; heterogeneous and parallel systems; new execution models; predictable computing, etc. | | | | |
| Literatur | All materials will be posted on the course website: https://safari.ethz.ch/architecture_seminar/ Past course materials, including the synthesis report assignment, can be found in the Spring 2020 website for the course: https://safari.ethz.ch/architecture_seminar/spring2020/doku.php?id=start | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Key papers and articles, on both fundamentals and cutting-edge topics in computer architecture will be provided and discussed. These will be posted on the course website. | | | | |
| | Digital Design and Computer Architecture. Students should (1) have done very well in Digital Design and Computer Architecture and (2) show a genuine interest in Computer Architecture. | | | | |
| 227-0377-10L | Physics of Failure and Reliability of Electronic Devices and Systems | W | 3 KP | 2V | I. Shorubalko, M. Held |
| Kurzbeschreibung | Understanding the physics of failures and failure mechanisms enables reliability analysis and serves as a practical guide for electronic devices design, integration, systems development and manufacturing. The field gains additional importance in the context of managing safety, sustainability and environmental impact for continuously increasing complexity and scaling-down trends in electronics. | | | | |
| Lernziel | Provide an understanding of the physics of failure and reliability. Introduce the degradation and failure mechanisms, basics of failure analysis, methods and tools of reliability testing. | | | | |
| Inhalt | Summary of reliability and failure analysis terminology; physics of failure: materials properties, physical processes and failure mechanisms; failure analysis; basics and properties of instruments; quality assurance of technical systems (introduction); introduction to stochastic processes; reliability analysis; component selection and qualification; maintainability analysis (introduction); design rules for reliability, maintainability, reliability tests (introduction). | | | | |
| Skript | Comprehensive copy of transparencies | | | | |
| Literatur | Reliability Engineering: Theory and Practice, 8th Edition, Springer 2017, DOI 10.1007/978-3-662-54209-5 Reliability Engineering: Theory and Practice, 8th Edition (2017), DOI 10.1007/978-3-662-54209-5 | | | | |
| 227-0447-00L | Image Analysis and Computer Vision | W | 6 KP | 3V+1U | L. Van Gool, E. Konukoglu, F. Yu |
| Kurzbeschreibung | Light and perception. Digital image formation. Image enhancement and feature extraction. Unitary transformations. Color and texture. Image segmentation. Motion extraction and tracking. 3D data extraction. Invariant features. Specific object recognition and object class recognition. Deep learning and Convolutional Neural Networks. | | | | |
| Lernziel | Overview of the most important concepts of image formation, perception and analysis, and Computer Vision. Gaining own experience through practical computer and programming exercises. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|---|----------|-------------|--------------|-----------------------|
| Inhalt | <p>This course aims at offering a self-contained account of computer vision and its underlying concepts, including the recent use of deep learning.</p> <p>The first part starts with an overview of existing and emerging applications that need computer vision. It shows that the realm of image processing is no longer restricted to the factory floor, but is entering several fields of our daily life. First the interaction of light with matter is considered. The most important hardware components such as cameras and illumination sources are also discussed. The course then turns to image discretization, necessary to process images by computer.</p> <p>The next part describes necessary pre-processing steps, that enhance image quality and/or detect specific features. Linear and non-linear filters are introduced for that purpose. The course will continue by analyzing procedures allowing to extract additional types of basic information from multiple images, with motion and 3D shape as two important examples. Finally, approaches for the recognition of specific objects as well as object classes will be discussed and analyzed. A major part at the end is devoted to deep learning and AI-based approaches to image analysis. Its main focus is on object recognition, but also other examples of image processing using deep neural nets are given.</p> | | | | |
| Skript | Course material Skript, computer demonstrations, exercises and problem solutions | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Prerequisites: Basic concepts of mathematical analysis and linear algebra. The computer exercises are based on Python and Linux. The course language is English. | | | | |
| 227-0555-00L | Distributed Systems | W | 4 KP | 3G+1A | R. Wattenhofer |
| | <i>Enrolled students will be notified by e-mail about the lecture start.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | This course introduces the fundamentals of distributed systems. We study different protocols and algorithms that allow for fault-tolerant operation, and discuss practical systems that implement these techniques. | | | | |
| Lernziel | The objective of the course is for students to understand the theoretical principles and practical considerations of distributed systems. This includes the main models of fault-tolerant distributed systems (crash failures, byzantine failures, and selfishness), and the most important algorithms, protocols and impossibility results. By the end of the course, students should be able to reason about various concepts such as consistency, durability, availability, fault tolerance, and replication. | | | | |
| Inhalt | We discuss the following concepts related to fault-tolerant distributed systems: client-server, serialization, two-phase protocols, three-phase protocols, paxos, two generals problem, crash failures, impossibility of consensus, byzantine failures, agreement, termination, validity, byzantine agreement, king algorithm, asynchronous byzantine agreement, authentication, signatures, reliable and atomic broadcast, eventual consistency, blockchain, cryptocurrencies such as bitcoin and ethereum, proof-of-work, proof-of-stake, smart contracts, quorum systems, fault-tolerant protocols such as piChain or pbft, distributed storage, distributed hash tables, physical and logical clocks, causality, selfishness, game theoretic models, mechanism design. | | | | |
| Skript | A script is available on the web page. | | | | |
| Literatur | The script is self-contained, but links to additional material are available on the web page. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | This lecture takes place in roughly the second half of the semester, as the lecture is the second part of the lecture "Computer Systems" (252-0217-00). Students may attend at most one of the two lectures, NOT both. | | | | |
| 227-0559-10L | Seminar in Communication Networks: Learning, Reasoning and Control | W | 2 KP | 2S | L. Vanbever |
| | <i>Findet dieses Semester nicht statt. Number of participants limited to 24.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | In this seminar participating students review, present, and discuss (mostly recent) research papers in the area of computer networks. During the fall semester of 2019, the seminar will focus on topics blending networks with machine learning and control theory. | | | | |
| Lernziel | The two main goals of this seminar are: 1) learning how to read and review scientific papers; and 2) learning how to present and discuss technical topics with an audience of peers. | | | | |
| | Students are required to attend the entire seminar, choose a paper to present from a given list, prepare and give a presentation on that topic, and lead the follow-up discussion. To ensure the talks' quality, each student will be mentored by a teaching assistant. In addition to presenting one paper, every student is also required to submit one (short) review for one of the two papers presented every week in-class (12 reviews in total). | | | | |
| | The students will be evaluated based on their submitted reviews, their presentation, their leadership in animating the discussion for their own paper, and their participation in the discussions of other papers. | | | | |
| Inhalt | The seminar will start with two introductory lectures in week 1 and week 2. Starting from week 3, participating students will start reviewing, presenting, and discussing research papers. Each week will see two presentations, for a total of 24 papers. | | | | |
| | The course content will vary from semester to semester. During the fall semester of 2019, the seminar will focus on topics blending networks with machine learning and control theory. For details, please see: https://seminar-net.ethz.ch | | | | |
| Skript | The slides of each presentation will be made available on the website. | | | | |
| Literatur | The paper selection will be made available on the course website: https://seminar-net.ethz.ch | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Communication Networks (227-0120-00L) or equivalents. For fall 2019, it is expected that students have prior knowledge in machine learning and control theory, for instance by having attended appropriate courses. | | | | |
| 227-0627-00L | Angewandte Computer Architektur | W | 6 KP | 4G | A. Gunzinger |
| Kurzbeschreibung | Diese Vorlesung gibt einen Überblick über die Anforderungen und die Architektur von parallelen Computersystemen unter Berücksichtigung von Rechenleistung, Zuverlässigkeit und Kosten. | | | | |
| Lernziel | Arbeitsweise von parallelen Computersystemen verstehen, solche Systeme entwerfen und modellieren. | | | | |
| Inhalt | <p>Die Vorlesung Angewandte Computer Architektur gibt technische und unternehmerische Einblicke in innovative Computersysteme/Architekturen (CPU, GPU, FPGA, Spezialprozessoren) und deren praxisnahe Umsetzung. Dabei werden oft die Grenzen der technologischen Möglichkeiten ausgereizt.</p> <p>Wie ist das Computersystem aufgebaut, das die über 1000 Magneten an der Swiss Light Source (SLS) steuert?</p> <p>Wie ist das hochverfügbare Alarmzentrum der SBB aufgebaut?</p> <p>Welche Computer Architekturen werden in Fahrerassistenzsystemen verwendet?</p> <p>Welche Computerarchitektur versteckt sich hinter einem professionellen digitalen Audio Mischpult?</p> <p>Wie können Datenmengen von 30 TB/s, wie sie bei einem Protonen-Beschleuniger entstehen, in Echtzeit verarbeitet werden?</p> <p>Kann die aufwändige Berechnung der Wettervorhersage auch mit GPUs erfolgen?</p> <p>Nach welcher Systematik können optimale Computerarchitekturen gefunden werden?</p> <p>Welche Faktoren sind entscheidend, um solche Projekte erfolgreich umzusetzen?</p> | | | | |
| Skript | Skript und Übungsblätter. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Voraussetzungen: Grundlagen der Computerarchitektur. | | | | |
| 151-0593-00L | Embedded Control Systems | W | 4 KP | 6G | |
| | <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | This course provides a comprehensive overview of embedded control systems. The concepts introduced are implemented and verified on a microprocessor-controlled haptic device. | | | | |

| | |
|---------------------------------|---|
| Lernziel | Familiarize students with main architectural principles and concepts of embedded control systems. |
| Inhalt | An embedded system is a microprocessor used as a component in another piece of technology, such as cell phones or automobiles. In this intensive two-week block course the students are presented the principles of embedded digital control systems using a haptic device as an example for a mechatronic system. A haptic interface allows for a human to interact with a computer through the sense of touch. Subjects covered in lectures and practical lab exercises include: <ul style="list-style-type: none"> - The application of C-programming on a microprocessor - Digital I/O and serial communication - Quadrature decoding for wheel position sensing - Queued analog-to-digital conversion to interface with the analog world - Pulse width modulation - Timer interrupts to create sampling time intervals - System dynamics and virtual worlds with haptic feedback - Introduction to rapid prototyping |
| Skript | Lecture notes, lab instructions, supplemental material |
| Voraussetzungen / Besonderes | Prerequisite courses are Control Systems I and Informatics I. This course is restricted to 33 students due to limited lab infrastructure. Interested students please contact Marianne Schmid (E-Mail: marischm@ethz.ch) After your reservation has been confirmed please register online at www.mystudies.ethz.ch . Detailed information can be found on the course website http://www.idsc.ethz.ch/education/lectures/embedded-control-systems.html |

| | | | | | |
|---------------------------------|---|----------|-------------|-----------------|--------------------------------|
| 252-1411-00L | Security of Wireless Networks | W | 6 KP | 2V+1U+2A | S. Capkun, K. Kostianen |
| Kurzbeschreibung | Core Elements: Wireless communication channel, Wireless network architectures and protocols, Attacks on wireless networks, Protection techniques. | | | | |
| Lernziel | After this course, the students should be able to: describe and classify security goals and attacks in wireless networks; describe security architectures of the following wireless systems and networks: 802.11, GSM/UMTS, RFID, ad hoc/sensor networks; reason about security protocols for wireless network; implement mechanisms to secure 802.11 networks. | | | | |
| Inhalt | Wireless channel basics. Wireless electronic warfare: jamming and target tracking. Basic security protocols in cellular, WLAN and multi-hop networks. Recent advances in security of multi-hop networks; RFID privacy challenges and solutions. | | | | |
| 263-3900-01L | Communication Networks Seminar | W | 2 KP | 2S | A. Singla, L. Vanbever |
| | <i>Number of participants limited to 20.</i> | | | | |
| | <i>The deadline for deregistering expires at the end of the second week of the semester. Students who are still registered after that date, but do not attend the seminar, will officially fail the seminar.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | We explore recent advances in networking by reading high quality research papers, and discussing open research opportunities, most of which are suitable for students to later take up as thesis or semester projects. | | | | |
| Lernziel | The objectives are (a) to understand the state-of-the-art in the field; (b) to learn to read, present and critique papers; (c) to engage in discussion and debate about research questions; and (d) to identify opportunities for new research. | | | | |
| | Students are expected to attend the entire seminar, choose a topic for presentation from a given list, make a presentation on that topic, and lead the discussion. Further, for each reading, every student needs to submit a review before the in-class discussion. Students are evaluated on their submitted reviews, their presentation and discussion leadership, and participation in seminar discussions. | | | | |
| Literatur | A program will be posted here: https://ndal.ethz.ch/courses/networks-seminar.html , comprising of a list of papers the seminar group will cover. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | An undergraduate-level understanding of networking, such that the student is familiar with concepts like reliable transport protocols (like TCP) and basics of Internet routing. ETH courses that fulfill this requirement: Computer Networks (252-0064-00L) and Communication Networks (227-0120-00L). Similar courses at other universities are also sufficient. | | | | |

►► Electronics and Photonics

The core courses and specialisation courses below are a selection for students who wish to specialise in the area of "Electronics and Photonics", see <https://www.ee.ethz.ch/studies/main-master/areas-of-specialisation.html>.

The individual study plan is subject to the tutor's approval.

►►► Kernfächer

These core courses are particularly recommended for the field of "Electronics and Photonics". You may choose core courses from other fields in agreement with your tutor.

A minimum of 24 credits must be obtained from core courses during the MSc EEIT.

►►►► Foundation Core Courses

Fundamentals at bachelor level, for master students who need to strengthen or refresh their background in the area.

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------------------|--|------------|-------------|---------------|------------------------------|
| 227-0110-00L | Elektromagnetische Wellen für Fortgeschrittene | W | 6 KP | 2V+2U | P. Leuchtman, U. Koch |
| Kurzbeschreibung | Die Vorlesung gibt einen vertieften Einblick in das Verhalten elektromagnetischer Wellen in linearen Materialien, inklusive negativem Brechungsindex oder Metamaterialien. | | | | |
| Lernziel | Sie verstehen das Verhalten elektromagnetischer Wellen sowohl im homogenen Raum als auch in ausgewählten Strukturen (Oberflächen, geschichtete Medien, zylindrische Strukturen, Wellenleiter) und wissen auch über zeitharmonische Materialmodelle in Plasmonik Bescheid. | | | | |
| Inhalt | Beschreibung von zeitharmonischen Feldern; die Rolle des Materials in den Maxwell'schen Gleichungen; Energietransport- und -absorbierungsmechanismen; Elektromagnetische Wellen im homogenen Raum: gewöhnliche und evaneszente Ebene Wellen, Zylinderwellen, Kugelwellen, "Complex origin"-Wellen und -Strahlen; Reflexion an beschichteten Grenzflächen; Oberflächen-Wellen; Wellen in geschichteten Strukturen; Mechanismus der Führung elektromagnetischer Wellen; TEM-Wellen; Hohlleiter und dielektrische Wellenleiter. | | | | |
| Skript | Ein englischsprachiges Skript mit animierten Darstellungen kann heruntergeladen werden, ebenso die in der Vorlesung gezeigten Folien. | | | | |
| Literatur | Das Skript enthält eine Literaturliste. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Die Vorlesung wird auf Deutsch gehalten, das Skript und die Präsentationen sind auf Englisch. | | | | |

| | | | | | |
|------------------------------|---|----------|-------------|--------------|-----------------------------------|
| 227-0112-00L | High-Speed Signal Propagation <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> | W | 6 KP | 2V+2U | C. Bolognesi |
| Kurzbeschreibung | Verständnis der Hochgeschwindigkeits-Signalausbreitung in Mikrowellenkabel, integr. Mikrowellenschaltungen und Leiterplatten. Da Systemtaktfrequenzen stets in höhere GHz Bereiche vordringen, ist es notwendig die Hochgeschwindigkeits-Signalausbreitung zu verstehen, um Signalintegrität zu gewährleisten. | | | | |
| Lernziel | Der Kurs richtet sich an Interessierte an analogen/digitalen Hochgeschwindigkeitssystemen. Verständnis der Hochgeschwindigkeits-Signalausbreitung in Verbindungsleitern, Mikrowellenkabel und integrierten Übertragungsleitungen wie zum Beispiel in integrierten Mikrowellenschaltungen und/oder Leiterplatten. Da Systemtaktfrequenzen kontinuierlich in höhere GHz Bereiche vordringen, entwickelt sich das dringende Bedürfnis die Hochgeschwindigkeits-Signalausbreitung zu verstehen um nach wie vor eine hohe Signalintegrität zu gewährleisten, insbesondere angesichts Phänomenen wie der Intersymbol-Interferenz (ISI) und des Übersprechens. Konzepte wie Streuparameter (oder S-Parameter) übernehmen eine Schlüsselrolle in der Charakterisierung von Netzwerken über grosse Bandbreiten. Bei hohen Frequenzen werden alle Strukturen effektiv zu "Übertragungsleitungen". Ohne besondere Vorsicht ist es sehr wahrscheinlich, dass eine schlecht entworfene Übertragungsleitung zum Versagen des gesamten entworfenen Systems führt. | | | | |
| Inhalt | Filter werden ebenfalls behandelt, da sich herausstellt, dass einige der Probleme von verlustbehafteten Übertragungskanälen (Leitungen, Kabel, etc.) durch adäquates filtern korrigiert werden können. Ein Prozess der "Entzerrung" genannt wird. Leitungsgleichungen der TEM-Leitung (Telegraphengleichungen). Beschreibung elektrischer Größen auf der TEM Leitung; Reflexion im Zeit- und Frequenzbereich, Smith-Diagramm. Verhalten schwach bedämpfter Leitungen. Einfluss des Skineffekts auf Dämpfung und Impulsverzerrung. Leitungersatzschaltungen. Gruppenlaufzeit und Dispersion. Eigenschaften gekoppelter Leitungen. Streuparameter. Butterworth-, Tschebyscheff- und Besselfilter: Einführung zum Filterentwurf mit Filterprototypen (Tiefpass, Hochpass, Bandpass, Bandsperre). Einfache aktive Filter. | | | | |
| Skript | Skript: Leitungen und Filter (In deutscher Sprache). | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Die Übungen werden auf Englisch gehalten. | | | | |
| 227-0116-00L | VLSI I: From Architectures to VLSI Circuits and FPGAs | W | 6 KP | 5G | F. K. Gürkaynak, L. Benini |
| Kurzbeschreibung | This first course in a series that extends over three consecutive terms is concerned with tailoring algorithms and with devising high performance hardware architectures for their implementation as ASIC or with FPGAs. The focus is on front end design using HDLs and automatic synthesis for producing industrial-quality circuits. | | | | |
| Lernziel | Understand Very-Large-Scale Integrated Circuits (VLSI chips), Application-Specific Integrated Circuits (ASIC), and Field-Programmable Gate-Arrays (FPGA). Know their organization and be able to identify suitable application areas. Become fluent in front-end design from architectural conception to gate-level netlists. How to model digital circuits with SystemVerilog. How to ensure they behave as expected with the aid of simulation, testbenches, and assertions. How to take advantage of automatic synthesis tools to produce industrial-quality VLSI and FPGA circuits. Gain practical experience with the hardware description language SystemVerilog and with industrial Electronic Design Automation (EDA) tools. | | | | |
| Inhalt | This course is concerned with system-level issues of VLSI design and FPGA implementations. Topics include: - Overview on design methodologies and fabrication depths. - Levels of abstraction for circuit modeling. - Organization and configuration of commercial field-programmable components. - FPGA design flows. - Dedicated and general purpose architectures compared. - How to obtain an architecture for a given processing algorithm. - Meeting throughput, area, and power goals by way of architectural transformations. - Hardware Description Languages (HDL) and the underlying concepts. - SystemVerilog - Register Transfer Level (RTL) synthesis and its limitations. - Building blocks of digital VLSI circuits. - Functional verification techniques and their limitations. - Modular and largely reusable testbenches. - Assertion-based verification. - Synchronous versus asynchronous circuits. - The case for synchronous circuits. - Periodic events and the Anceau diagram. - Case studies, ASICs compared to microprocessors, DSPs, and FPGAs. | | | | |
| Skript | Textbook and all further documents in English. | | | | |
| Literatur | H. Kaeslin: "Top-Down Digital VLSI Design, from Architectures to Gate-Level Circuits and FPGAs", Elsevier, 2014, ISBN 9780128007303. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Prerequisites: Basics of digital circuits. Examination: In written form following the course semester (spring term). Problems are given in English, answers will be accepted in either English oder German. Further details: https://iis-students.ee.ethz.ch/lectures/vlsi-i/ | | | | |
| 227-0145-00L | Solid State Electronics and Optics | W | 6 KP | 4G | N. Yazdani, V. Wood |
| Kurzbeschreibung | "Solid State Electronics" is an introductory condensed matter physics course covering crystal structure, electron models, classification of metals, semiconductors, and insulators, band structure engineering, thermal and electronic transport in solids, magnetoresistance, and optical properties of solids. | | | | |
| Lernziel | Understand the fundamental physics behind the mechanical, thermal, electric, magnetic, and optical properties of materials. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Recommended background: Undergraduate physics, mathematics, semiconductor devices | | | | |
| 227-0166-00L | Analog Integrated Circuits | W | 6 KP | 2V+2U | T. Jang |
| Kurzbeschreibung | This course provides a foundation in analog integrated circuit design based on bipolar and CMOS technologies. | | | | |

| | |
|-----------|---|
| Lernziel | Integrated circuits are responsible for much of the progress in electronics in the last 50 years, particularly the revolutions in the Information and Communications Technologies we witnessed in recent years. Analog integrated circuits play a crucial part in the highly integrated systems that power the popular electronic devices we use daily. Understanding their design is beneficial to both future designers and users of such systems. The basic elements, design issues and techniques for analog integrated circuits will be taught in this course. |
| Inhalt | Review of bipolar and MOS devices and their small-signal equivalent circuit models; Building blocks in analog circuits such as current sources, active load, current mirrors, supply independent biasing etc; Amplifiers: differential amplifiers, cascode amplifier, high gain structures, output stages, gain bandwidth product of op-amps; stability; comparators; second-order effects in analog circuits such as mismatch, noise and offset; data converters; frequency synthesizers; switched capacitors. The exercise sessions aim to reinforce the lecture material by well guided step-by-step design tasks. The circuit simulator SPECTRE is used to facilitate the tasks. There is also an experimental session on op-amp measurements. |
| Skript | Handouts of presented slides. No script but an accompanying textbook is recommended. |
| Literatur | Behzad Razavi, Design of Analog CMOS Integrated Circuits (Irwin Electronics & Computer Engineering) 1st or 2nd edition, McGraw-Hill Education |

▶▶▶▶ Advanced Core Courses

Advanced core courses bring students to gain in-depth knowledge of the chosen specialization. They are MSc level only.

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------------------|---|-----|------|--------|----------------------------|
| 227-0146-00L | Analog-to-Digital Converters <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Course will be moved to the autumn semester 2021.</i> | W | 6 KP | 2V+2U | |
| Kurzbeschreibung | This course provides a thorough treatment of integrated data conversion systems from system level specifications and trade-offs, over architecture choice down to circuit implementation. | | | | |
| Lernziel | Data conversion systems are substantial sub-parts of many electronic systems, e.g. the audio conversion system of a home-cinema systems or the base-band front-end of a wireless modem. Data conversion systems usually determine the performance of the overall system in terms of dynamic range and linearity. The student will learn to understand the basic principles behind data conversion and be introduced to the different methods and circuit architectures to implement such a conversion. The conversion methods such as successive approximation or algorithmic conversion are explained with their principle of operation accompanied with the appropriate mathematical calculations, including the effects of non-idealities in some cases. After successful completion of the course the student should understand the concept of an ideal ADC, know all major converter architectures, their principle of operation and what governs their performance. | | | | |
| Inhalt | <ul style="list-style-type: none"> - Introduction: information representation and communication; abstraction, categorization and symbolic representation; basic conversion algorithms; data converter application; tradeoffs among key parameters; ADC taxonomy. - Dual-slope & successive approximation register (SAR) converters: dual slope principle & converter; SAR ADC operating principle; SAR implementation with a capacitive array; range extension with segmented array. - Algorithmic & pipelined A/D converters: algorithmic conversion principle; sample & hold stage; pipe-lined converter; multiplying DAC; flash sub-ADC and n-bit MDAC; redundancy for correction of non-idealities, error correction. - Performance metrics and non-linearity: ideal ADC; offset, gain error, differential and integral non-linearities; capacitor mismatch; impact of capacitor mismatch on SAR ADC's performance. - Flash, folding an interpolating analog-to-digital converters: flash ADC principle, thermometer to binary coding, sparkle correction; limitations of flash converters; the folding principle, residue extraction; folding amplifiers; cascaded folding; interpolation for folding converters; cascaded folding and interpolation. - Noise in analog-to-digital converters: types of noise; noise calculation in electronic circuit, kT/C-noise, sampled noise; noise analysis in switched-capacitor circuits; aperture time uncertainty and sampling jitter. - Delta-sigma A/D-converters: linearity and resolution; from delta-modulation to delta-sigma modulation; first-order delta-sigma modulation, circuit level implementation; clock-jitter & SNR in delta-sigma modulators; second-order delta-sigma modulation, higher-order modulation, design procedure for a single-loop modulator. - Digital-to-analog converters: introduction; current scaling D/A converter, current steering DAC, calibration for improved performance. | | | | |
| Skript | Slides are available online under https://iis-students.ee.ethz.ch/lectures/analog-to-digital-converters/ | | | | |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> - B. Razavi, Principles of Data Conversion System Design, IEEE Press, 1994 - M. Gustavsson et. al., CMOS Data Converters for Communications, Springer, 2010 - R.J. van de Plassche, CMOS Integrated Analog-to-Digital and Digital-to-Analog Converters, Springer, 2010 | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | It is highly recommended to attend the course "Analog Integrated Circuits" of Prof. Huang as a preparation for this course. | | | | |
| 227-0148-00L | VLSI III: Test and Fabrication of VLSI Circuits | W | 6 KP | 4G | F. K. Gürkaynak, L. Benini |
| Kurzbeschreibung | In this course, we will cover how modern microchips are fabricated, and we will focus on methods and tools to uncover fabrication defects, if any, in these microchips. As part of the exercises, students will get to work on an industrial 1 million dollar automated test equipment. | | | | |
| Lernziel | Learn about modern IC manufacturing methodologies, understand the problem of IC testing. Cover the basic methods, algorithms and techniques to test circuits in an efficient way. Learn about practical aspects of IC testing and apply what you learn in class using a state-of-the-art tester. | | | | |
| Inhalt | <p>In this course we will deal with modern integrated circuit (IC) manufacturing technology and cover topics such as:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Today's nanometer CMOS fabrication processes (HKMG). - Optical and post optical Photolithography. - Potential alternatives to CMOS technology and MOSFET devices. - Evolution paths for design methodology. - Industrial roadmaps for the future evolution of semiconductor technology (ITRS). <p>If you want to earn money by selling ICs, you will have to deliver a product that will function properly with a very large probability. The main emphasis of the lecture will be discussing how this can be achieved. We will discuss fault models and practical techniques to improve testability of VLSI circuits. At the IIS we have a state-of-the-art automated test equipment (Advantest SoC V93000) that we will make available for in class exercises and projects. At the end of the lecture you will be able to design state-of-the-art digital integrated circuits such as to make them testable and to use automatic test equipment (ATE) to carry out the actual testing.</p> <p>During the first weeks of the course there will be weekly practical exercises where you will work in groups of two. For the last 5 weeks of the class students will be able to choose a class project that can be:</p> <ul style="list-style-type: none"> - The test of their own chip developed during a previous semester thesis - Developing new setups and measurement methods in C++ on the tester - Helping to debug problems encountered in previous microchips by IIS. | | | | |
| Skript | Half of the oral exam will consist of a short presentation on this class project. Main course book: "Essentials of Electronic Testing for Digital, Memory and Mixed-Signal VLSI Circuits" by Michael L. Bushnell and Vishwani D. Agrawal, Springer, 2004. This book is available online within ETH through http://link.springer.com/book/10.1007%2Fb117406 | | | | |

Voraussetzungen /
Besonderes Although this is the third part in a series of lectures on VLSI design, you can follow this course even if you have not visited VLSI I and VLSI II lectures. An interest in integrated circuit design, and basic digital circuit knowledge is required though.

Course website:
<https://iis-students.ee.ethz.ch/lectures/vlsi-iii/>

| | | | | | |
|---------------------------------|---|----------|-------------|-----------------|--------------------|
| 227-0301-00L | Optical Communication Fundamentals | W | 6 KP | 2V+1U+1P | J. Leuthold |
| Kurzbeschreibung | The path of an analog signal in the transmitter to the digital world in a communication link and back to the analog world at the receiver is discussed. The lecture covers the fundamentals of all important optical and optoelectronic components in a fiber communication system. This includes the transmitter, the fiber channel and the receiver with the electronic digital signal processing elements. | | | | |
| Lernziel | An in-depth understanding on how information is transmitted from source to destination. Also the mathematical framework to describe the important elements will be passed on. Students attending the lecture will further get engaged in critical discussion on societal, economical and environmental aspects related to the on-going exponential growth in the field of communications. | | | | |
| Inhalt | <p>* Chapter 1: Introduction: Analog/Digital conversion, The communication channel, Shannon channel capacity, Capacity requirements.</p> <p>* Chapter 2: The Transmitter: Components of a transmitter, Lasers, The spectrum of a signal, Optical modulators, Modulation formats.</p> <p>* Chapter 3: The Optical Fiber Channel: Geometrical optics, The wave equations in a fiber, Fiber modes, Fiber propagation, Fiber losses, Nonlinear effects in a fiber.</p> <p>* Chapter 4: The Receiver: Photodiodes, Receiver noise, Detector schemes (direct detection, coherent detection), Bit-error ratios and error estimations.</p> <p>* Chapter 5: Digital Signal Processing Techniques: Digital signal processing in a coherent receiver, Error detection techniques, Error correction coding.</p> <p>* Chapter 6: Pulse Shaping and Multiplexing Techniques: WDM/FDM, TDM, OFDM, Nyquist Multiplexing, OCDMA.</p> <p>* Chapter 7: Optical Amplifiers : Semiconductor Optical Amplifiers, Erbium Doped Fiber Amplifiers, Raman Amplifiers.</p> | | | | |
| Skript | Lecture notes are handed out. | | | | |
| Literatur | Govind P. Agrawal; "Fiber-Optic Communication Systems"; Wiley, 2010 | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Fundamentals of Electromagnetic Fields & Bachelor Lectures on Physics. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|--|----------|-------------|--------------|--------------------|
| 227-0655-00L | Nonlinear Optics | W | 6 KP | 2V+2U | J. Leuthold |
| Kurzbeschreibung | Nonlinear Optics deals with the interaction of light with material, such as the response of material to light. We will introduce the framework to describe the phenomena based on a classical and quantum description. As an example we will cover fundamental phenomena such as the linear and nonlinear refractive index, the electro-optic effect, second harmonic generation, spontaneous four-wave mixing. | | | | |
| Lernziel | The important nonlinear optical phenomena are understood and can be classified. The effects can be described mathematical by means of the susceptibility. | | | | |
| Inhalt | <p>Chapter 1: The Wave Equations in Nonlinear Optics</p> <p>Chapter 2: Nonlinear Effects - An Overview</p> <p>Chapter 3: The Nonlinear Optical Susceptibility (Classical & Quantum)</p> <p>Chapter 4: Second Harmonic Generation</p> <p>Chapter 5: The Electro-Optic Effect and the Electro-Optic Modulator</p> <p>Chapter 6: Third Order Nonlinearities in Waveguides (Classical & Quantum)</p> <p>Chapter 7: Acousto-Optic Effect</p> <p>Chapter 8: Nonlinear Effects in Media with Gain</p> | | | | |
| Literatur | The exercise focuses on phrasing the content of the lecture content from the perspective of an PhD (tutorial form). Furthermore, a journal club is offered to connect students with the current research, successful participation provides a bonus for the exam. Problem sets are also offered for independent learning of the students. Lecture notes are distributed. For students enrolled in the course, additional information, lecture notes and exercises can be found on moodle (https://moodle-app2.let.ethz.ch/). | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Fundamentals of Electromagnetic Fields (Maxwell Equations) & Bachelor Lectures on Physics | | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|--|----------|-------------|--------------|-------------------|
| 227-0663-00L | Nano-Optics | W | 6 KP | 2V+2U | M. Frimmer |
| Kurzbeschreibung | Nano-Optics is the study of light-matter interaction at the sub-wavelength scale. It is an flourishing field of fundamental and applied research enabled by the rapid advance of nanotechnology. Nano-optics embraces topics such as plasmonics, optical antennas, optical trapping and manipulation, and high/super-resolution imaging and spectroscopy. | | | | |
| Lernziel | Understanding concepts of light localization and light-matter interactions on the sub-wavelength scale. | | | | |
| Inhalt | We start with the angular spectrum representation of fields to understand the classical resolution limit. We continue with the theory of strongly focused light, the point spread function, and resolution criteria of conventional microscopy, before turning to super-resolution techniques, based on near- and far-fields. We introduce the local density of states and approaches to control spontaneous emission rates in inhomogeneous environments, including optical antennas. Finally, we touch upon optical forces and their applications in optical tweezers. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | - Electromagnetic fields and waves (or equivalent) - Physics I+II | | | | |

►►► Vertiefungsfächer

These specialisation courses are particularly recommended for the area of "Electronics and Photonics", but you are free to choose courses from any other field in agreement with your tutor.

A minimum of 40 credits must be obtained from specialisation courses during the Master's Programme.

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|---|----------|-------------|--------------|---------------------|
| 227-0121-00L | Kommunikationssysteme | W | 6 KP | 2V+2U | A. Wittneben |
| Kurzbeschreibung | Informationstheorie, Signalraumanalyse, Basisbandübertragung, Passbandübertragung, Systembeispiel und Kanal, Sicherungsschicht, MAC, Beispiele Layer 2, Layer 3, Internet | | | | |
| Lernziel | Ziel der Vorlesung ist die Einführung der wichtigsten Konzepte und Verfahren, die in modernen digitalen Kommunikationssystemen Anwendung finden, sowie eine Übersicht über bestehende und zukünftige Systeme. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|---|----------|-------------|-----------|----------------------------|
| Inhalt | <p>Es werden die untersten drei Schichten des OSI-Referenzmodells behandelt: die Bitübertragungsschicht, die Sicherungsschicht mit dem Zugriff auf das Übertragungsmedium und die Vermittlung. Die wichtigsten Begriffe der Informationstheorie werden eingeführt. Anschliessend konzentrieren sich die Betrachtungen auf die Verfahren der Punkt-zu-Punkt-Übertragung, welche sich mittels der Signalraumdarstellung elegant und kohärent behandeln lassen. Den Methoden der Fehlererkennung und korrektur, sowie Protokollen für die erneute Übermittlung gestörter Daten wird Rechnung getragen. Auch der Vielfachzugriff bei geteiltem Übertragungsmedium wird diskutiert. Den Abschluss bilden Algorithmen für das Routing in Kommunikationsnetzen und der Flusssteuerung.</p> <p>Die Anwendung der grundlegenden Verfahren wird ausführlich anhand von bestehenden und zukünftigen drahtlosen und drahtgebundenen Systemen erläutert.</p> | | | | |
| Skript | Vorlesungsfolien | | | | |
| Literatur | <p>[1] Simon Haykin, Communication Systems, 4. Auflage, John Wiley & Sons, 2001 [2] Andrew S. Tanenbaum, Computernetzwerke, 3. Auflage, Pearson Studium, 2003 [3] M. Bossert und M. Breitbach, Digitale Netze, 1. Auflage, Teubner, 1999</p> | | | | |
| 227-0155-00L | Machine Learning on Microcontrollers ■ | W | 6 KP | 3G | M. Magno, L. Benini |
| | <p><i>Registration in this class requires the permission of the instructors. Class size will be limited to 16. Preference is given to students in the MSc EEIT.</i></p> | | | | |
| Kurzbeschreibung | Machine Learning (ML) and artificial intelligence are pervading the digital society. Today, even low power embedded systems are incorporating ML, becoming increasingly "smart". This lecture gives an overview of ML methods and algorithms to process and extract useful near-sensor information in end-nodes of the "internet-of-things", using low-power microcontrollers/ processors (ARM-Cortex-M; RISC-V) | | | | |
| Lernziel | Learn how to Process data from sensors and how to extract useful information with low power microprocessors using ML techniques. We will analyze data coming from real low-power sensors (accelerometers, microphones, ExG bio-signals, cameras...). The main objective is to study in details how Machine Learning algorithms can be adapted to the performance constraints and limited resources of low-power microcontrollers. | | | | |
| Inhalt | <p>The final goal of the course is a deep understanding of machine learning and its practical implementation on single- and multi-core microcontrollers, coupled with performance and energy efficiency analysis and optimization. The main topics of the course include:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Sensors and sensor data acquisition with low power embedded systems - Machine Learning: Overview of supervised and unsupervised learning and in particular supervised learning (Bayes Decision Theory, Decision Trees, Random Forests, kNN-Methods, Support Vector Machines, Convolutional Networks and Deep Learning) - Low-power embedded systems and their architecture. Low Power microcontrollers (ARM-Cortex M) and RISC-V-based Parallel Ultra Low Power (PULP) systems-on-chip. - Low power smart sensor system design: hardware-software tradeoffs, analysis, and optimization. Implementation and performance evaluation of ML in battery-operated embedded systems. <p>The laboratory exercised will show how to address concrete design problems, like motion, gesture recognition, emotion detection, image and sound classification, using real sensors data and real MCU boards.</p> <p>Presentations from Ph.D. students and the visit to the Digital Circuits and Systems Group will introduce current research topics and international research projects.</p> | | | | |
| Skript | Script and exercise sheets. Books will be suggested during the course. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Prerequisites: C language programming. Basics of Digital Signal Processing. Basics of processor and computer architecture. Some exposure to machine learning concepts is also desirable | | | | |
| 227-0157-00L | Semiconductor Devices: Physical Bases and Simulation | W | 4 KP | 3G | A. Schenk |
| Kurzbeschreibung | The course addresses the physical principles of modern semiconductor devices and the foundations of their modeling and numerical simulation. Necessary basic knowledge on quantum-mechanics, semiconductor physics and device physics is provided. Computer simulations of the most important devices and of interesting physical effects supplement the lectures. | | | | |
| Lernziel | The course aims at the understanding of the principle physics of modern semiconductor devices, of the foundations in the physical modeling of transport and its numerical simulation. During the course also basic knowledge on quantum-mechanics, semiconductor physics and device physics is provided. | | | | |
| Inhalt | <p>The main topics are: transport models for semiconductor devices (quantum transport, Boltzmann equation, drift-diffusion model, hydrodynamic model), physical characterization of silicon (intrinsic properties, scattering processes), mobility of cold and hot carriers, recombination (Shockley-Read-Hall statistics, Auger recombination), impact ionization, metal-semiconductor contact, metal-insulator-semiconductor structure, and heterojunctions.</p> <p>The exercises are focussed on the theory and the basic understanding of the operation of special devices, as single-electron transistor, resonant tunneling diode, pn-diode, bipolar transistor, MOSFET, and laser. Numerical simulations of such devices are performed with an advanced simulation package (Sentaurus-Synopsys). This enables to understand the physical effects by means of computer experiments.</p> | | | | |
| Skript | The script (in book style) can be downloaded from: https://iis-students.ee.ethz.ch/lectures/ | | | | |
| Literatur | The script (in book style) is sufficient. Further reading will be recommended in the lecture. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Qualifications: Physics I+II, Semiconductor devices (4. semester). | | | | |
| 227-0158-00L | Semiconductor Devices: Transport Theory and Monte Carlo Simulation | W | 4 KP | 2G | |
| | <p><i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>The course was offered for the last time in HS19.</i></p> | | | | |
| Kurzbeschreibung | <p>The lecture combines quasi-ballistic transport theory with application to realistic devices of current and future CMOS technology.</p> <p>All aspects such as quantum mechanics, phonon scattering or Monte Carlo techniques to solve the Boltzmann equation are introduced. In the exercises advanced devices such as FinFETs and nanosheets are simulated.</p> | | | | |
| Lernziel | The aim of the course is a fundamental understanding of the derivation of the Boltzmann equation and its solution by Monte Carlo methods. The practical aspect is to become familiar with technology computer-aided design (TCAD) and perform simulations of advanced CMOS devices. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|--|----------|-------------|--------------|-------------------------------|
| Inhalt | The covered topics include: - quantum mechanics and second quantization, - band structure calculation including the pseudopotential method - phonons - derivation of the Boltzmann equation including scattering in the Markov limit - stochastic Monte Carlo techniques to solve the Boltzmann equation - TCAD environment and geometry generation - Stationary bulk Monte Carlo simulation of velocity-field curves - Transient Monte Carlo simulation for quasi-ballistic velocity overshoot - Monte Carlo device simulation of FinFETs and nanosheets | | | | |
| Skript | Lecture notes (in German) | | | | |
| Literatur | Further reading will be recommended in the lecture. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Knowledge of quantum mechanics is not required. Basic knowledge of semiconductor physics is useful, but not necessary. | | | | |
| 227-0166-00L | Analog Integrated Circuits | W | 6 KP | 2V+2U | T. Jang |
| Kurzbeschreibung | This course provides a foundation in analog integrated circuit design based on bipolar and CMOS technologies. | | | | |
| Lernziel | Integrated circuits are responsible for much of the progress in electronics in the last 50 years, particularly the revolutions in the Information and Communications Technologies we witnessed in recent years. Analog integrated circuits play a crucial part in the highly integrated systems that power the popular electronic devices we use daily. Understanding their design is beneficial to both future designers and users of such systems. The basic elements, design issues and techniques for analog integrated circuits will be taught in this course. | | | | |
| Inhalt | Review of bipolar and MOS devices and their small-signal equivalent circuit models; Building blocks in analog circuits such as current sources, active load, current mirrors, supply independent biasing etc; Amplifiers: differential amplifiers, cascode amplifier, high gain structures, output stages, gain bandwidth product of op-amps; stability; comparators; second-order effects in analog circuits such as mismatch, noise and offset; data converters; frequency synthesizers; switched capacitors. The exercise sessions aim to reinforce the lecture material by well guided step-by-step design tasks. The circuit simulator SPECTRE is used to facilitate the tasks. There is also an experimental session on op-amp measurements. | | | | |
| Skript | Handouts of presented slides. No script but an accompanying textbook is recommended. | | | | |
| Literatur | Behzad Razavi, Design of Analog CMOS Integrated Circuits (Irwin Electronics & Computer Engineering) 1st or 2nd edition, McGraw-Hill Education | | | | |
| 227-0377-10L | Physics of Failure and Reliability of Electronic Devices and Systems | W | 3 KP | 2V | I. Shorubalko, M. Held |
| Kurzbeschreibung | Understanding the physics of failures and failure mechanisms enables reliability analysis and serves as a practical guide for electronic devices design, integration, systems development and manufacturing. The field gains additional importance in the context of managing safety, sustainability and environmental impact for continuously increasing complexity and scaling-down trends in electronics. | | | | |
| Lernziel | Provide an understanding of the physics of failure and reliability. Introduce the degradation and failure mechanisms, basics of failure analysis, methods and tools of reliability testing. | | | | |
| Inhalt | Summary of reliability and failure analysis terminology; physics of failure: materials properties, physical processes and failure mechanisms; failure analysis; basics and properties of instruments; quality assurance of technical systems (introduction); introduction to stochastic processes; reliability analysis; component selection and qualification; maintainability analysis (introduction); design rules for reliability, maintainability, reliability tests (introduction). | | | | |
| Skript | Comprehensive copy of transparencies | | | | |
| Literatur | Reliability Engineering: Theory and Practice, 8th Edition, Springer 2017, DOI 10.1007/978-3-662-54209-5 Reliability Engineering: Theory and Practice, 8th Edition (2017), DOI 10.1007/978-3-662-54209-5 | | | | |
| 227-0468-00L | Analog Signal Processing and Filtering <i>Suitable for Master Students as well as Doctoral Students.</i> | W | 6 KP | 2V+2U | H. Schmid |
| Kurzbeschreibung | This lecture provides a wide overview over analog filters (continuous-time and discrete-time), signal-processing systems, and sigma-delta conversion, and gives examples with sensor interfaces and class-D audio drivers. All systems and circuits are treated using a signal-flow view. The lecture is suitable for both analog and digital designers. | | | | |
| Lernziel | This lecture provides a wide overview over analog filters (continuous-time and discrete-time), signal-processing systems, and sigma-delta conversion, and gives examples with sensor interfaces and class-D audio drivers. All systems and circuits are treated using a signal-flow view. The lecture is suitable for both analog and digital designers. The way the exam is done allows for the different interests of the two groups. | | | | |
| Inhalt | The learning goal is that the students can apply signal-flow graphs and can understand the signal flow in such circuits and systems (including non-ideal effects) well enough to gain an understanding of further circuits and systems by themselves. At the beginning, signal-flow graphs in general and driving-point signal-flow graphs in particular are introduced. We will use them during the whole term to analyze circuits on a system level (analog continuous-time, analog discrete-time, mixed-signal and digital) and understand how signals propagate through them. The theory and CMOS implementation of active Filters is then discussed in detail using the example of Gm-C filters and active-RC filters. The ideal and nonideal behaviour of opamps, current conveyors, and inductor simulators follows. The link to the practical design of circuits and systems is done with an overview over different quality measures and figures of merit used in scientific literature and datasheets. Finally, an introduction to discrete-time and mixed-domain filters and circuits is given, including sensor read-out amplifiers, correlated double sampling, and chopping, and an introduction to sigma-delta A/D and D/A conversion on a system level. | | | | |
| Skript | This lecture does not go down to the details of transistor implementations. The lecture "227-0166-00L Analog Integrated Circuits" complements This lecture very well in that respect. The base for these lectures are lecture notes and two or three published scientific papers. From these papers we will together develop the technical content. Details: https://people.ee.ethz.ch/~haschmid/asfwiki/ The graph methods are also supported with teaching videos: https://tube.switch.ch/channels/d206c96c?order=episodes Some material is protected by password; students from ETHZ who are interested can write to haschmid@ethz.ch to ask for the password even if they do not attend the lecture. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Live stream: due to Covids rules, the lecture will be streamed live. Join here: https://www.twitch.tv/hanspi42/ Prerequisites: Recommended (but not required): Stochastic models and signal processing, Communication Electronics, Analog Integrated Circuits, Transmission Lines and Filters. Knowledge of the Laplace transform and z transform and their interpretation (transfer functions, poles and zeros, bode diagrams, stability criteria ...) and of the main properties of linear systems is necessary. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|--|-------------|-------------|---------------------|---|
| 227-0615-00L | Simulation of Photovoltaic Devices - From Materials to W Modules | 3 KP | 2G | U. Aeberhard | |
| Kurzbeschreibung | The lecture provides an introduction to the theoretical foundations and numerical approaches for the simulation of photovoltaic energy conversion, from the microscopic description of component materials, nanostructures and interfaces to macroscopic continuum modelling of solar cells and network simulation or effective models for entire solar modules and large scale photovoltaic systems. | | | | |
| Lernziel | Know how to obtain and assess by simulation the key material properties and device parameters relevant for photovoltaic energy conversion. | | | | |
| Inhalt | The lecture provides an introduction to the theoretical foundations and numerical approaches for the simulation of photovoltaic energy conversion, from the microscopic description of component materials, nanostructures and interfaces to macroscopic continuum modelling of solar cells and network simulation or effective models for entire solar modules and large scale photovoltaic systems. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Undergraduate physics, mathematics, semiconductor devices | | | | |
| 227-0617-00L | Solar Cells | W | 4 KP | 3G | A. N. Tiwari, R. Carron, Y. Romanyuk |
| Kurzbeschreibung | Physics, technology, characteristics and applications of photovoltaic solar cells. | | | | |
| Lernziel | Introduction to solar radiation, physics, technology, characteristics and applications of photovoltaic solar cells and systems. | | | | |
| Inhalt | Solar radiation characteristics, physical mechanisms for the light to electrical power conversion, properties of semiconductors for solar cells, processing and properties of conventional Si and GaAs based solar cells, technology and physics of thin film solar cells based on compound semiconductors, other solar cells including organic and dye sensitized cells, problems and new developments for power generation in space, interconnection of cells and solar module design, measurement techniques, system design of photovoltaic plants, system components such as inverters and controllers, engineering procedures with software demonstration, integration in buildings and other specific examples. | | | | |
| Skript | Lecture reprints (in english). | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Prerequisites: Basic knowledge of semiconductor properties. | | | | |
| 227-0618-00L | Modeling, Characterization and Reliability of Power Semiconductors | W | 6 KP | 4G | |
| | <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | This lecture provides theoretical and experimental knowledge on the techniques for the characterization and numerical modeling of power semiconductors, as well on the related built-in reliability strategies. | | | | |
| Lernziel | The students shall get acquainted with the most important concepts and techniques for characterization, numerical modeling and built-in reliability of modern power semiconductor devices. This knowledge is intended to provide the future engineer with the theoretical background and tools for the design of dependable power devices and systems. | | | | |
| Inhalt | This lecture consists of a theoretical part (50%) and of laboratory exercises and demonstrations (50%). The theoretical part covers the basic techniques and procedures for characterization, modeling and built-in reliability of modern power semiconductor devices with special attention to MOS and IGBT. The starting part on technology provides an overview on the main device families and includes a review of the most relevant application-oriented aspects of the device physics, thermal management, and packaging. The second section deals with the basic experimental characterization techniques for the definition of the semiconductor material properties, electrical characteristics, safe operating area, and junction temperature of the devices. The following section introduces the basic principles for electrical, thermal, and electro-thermal simulation of power semiconductors by Technology Computed Aided Design (TCAD) and compact modeling. Finally, procedures are methods are presented to implement efficient built-in reliability programs targeted on power semiconductors. They include failure physics, dedicated failure analysis techniques, accelerated testing, defect screening, and lifetime modeling. During the laboratory activities, selections of the experimental techniques presented in the lecture are demonstrated on the base of realistic examples. Furthermore, schematic power devices will be simulated by the students with advanced TCAD tools and circuit simulators. | | | | |
| Skript | Handouts to the lecture (approx. 250 pp.) | | | | |
| Literatur | Eiichi Ohno: "Introduction to Power Electronics" B. Murari et al.: "Smart Power ICs" B. J. Baliga: "Physics Modern Power Devices" S. K. Ghandi: "Semiconductor Power Devices" | | | | |
| 227-0619-00L | Charge Transport in Energy Conversion and Storage Devices | W | 6 KP | 2V+2U | C. Battaglia |
| Kurzbeschreibung | The students will be introduced to the fundamental concepts of charge transport in solar cells, batteries, and electrolysers. Emphasizing analogies between semiconductor physics and electrochemistry, this course is designed to provide a unified modern perspective of energy conversion and storage concepts for students in electrical engineering, materials science, physics, and chemistry. | | | | |
| Lernziel | By the end of this course, the student is expected to be able (1) to list the equations governing charge transport in solar cells and battery cells, (2) to explain their operational principles and fundamental performance limits and how to overcome them, (3) to interpret current-voltage and charge-voltage characteristics of solar cells and battery cells along with other device characteristics under different operating conditions. During the exercises, the students will learn to simulate realistic solar cell and battery architectures from materials properties. | | | | |
| Literatur | P. Würfel, Physics of Solar Cells: From Principles to New Concepts, DOI:10.1002/9783527618545 R. Huggins, Advanced Batteries, DOI:10.1007/9780387764245 R. Huggins, Energy Storage, DOI:10.1007/9781441910240 | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Be passionate to change the world to renewable energies! Elements of calculus will be reviewed where necessary, but we leave the task of solving coupled differential charge transport equations to the computer and focus on developing a strong intuition. Prior knowledge in semiconductor physics or electrochemistry is an advantage, but not a prerequisite. Students are required to bring a windows-compatible computer with a common data analysis software to the exercises. Apps for simulating devices under different operating conditions will be made available to the students. A visit to a solar cell or battery fab will be organized during the semester. | | | | |
| 227-0627-00L | Angewandte Computer Architektur | W | 6 KP | 4G | A. Gunzinger |
| Kurzbeschreibung | Diese Vorlesung gibt einen Überblick über die Anforderungen und die Architektur von parallelen Computersystemen unter Berücksichtigung von Rechenleistung, Zuverlässigkeit und Kosten. | | | | |
| Lernziel | Arbeitsweise von parallelen Computersystemen verstehen, solche Systeme entwerfen und modellieren. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|---|----------|-------------|--------------|-------------------|
| Inhalt | Die Vorlesung Angewandte Computer Architektur gibt technische und unternehmerische Einblicke in innovative Computersysteme/Architekturen (CPU, GPU, FPGA, Spezialprozessoren) und deren praxisnahe Umsetzung. Dabei werden oft die Grenzen der technologischen Möglichkeiten ausgereizt. Wie ist das Computersystem aufgebaut, das die über 1000 Magneten an der Swiss Light Source (SLS) steuert? Wie ist das hochverfügbare Alarmzentrum der SBB aufgebaut? Welche Computer Architekturen werden in Fahrerassistenzsystemen verwendet? Welche Computerarchitektur versteckt sich hinter einem professionellen digitalen Audio Mischpult? Wie können Datenmengen von 30 TB/s, wie sie bei einem Protonen-Beschleuniger entstehen, in Echtzeit verarbeitet werden? Kann die aufwändige Berechnung der Wettervorhersage auch mit GPUs erfolgen? Nach welcher Systematik können optimale Computerarchitekturen gefunden werden? Welche Faktoren sind entscheidend, um solche Projekte erfolgreich umzusetzen? | | | | |
| Skript | Skript und Übungsblätter. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Voraussetzungen: Grundlagen der Computerarchitektur. | | | | |
| 227-0653-00L | Electromagnetic Precision Measurements and Opto-Mechanics <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> | W | 4 KP | 2V+1U | M. Frimmer |
| Kurzbeschreibung | The measurement process is at the heart of both science and engineering. Electromagnetic fields have proven to be particularly powerful probes. This course provides the basic knowledge necessary to understand current state-of-the-art optomechanical measurement systems operating at the precision limits set by the laws of quantum mechanics. | | | | |
| Lernziel | The goal of this course is to understand the fundamental limitations of measurement systems relying on electromagnetic fields. | | | | |
| Inhalt | The lecture starts with summarizing the relevant fundamentals of the treatment of noisy signals. Starting with the resolution limit of optical imaging systems, we familiarize ourselves with the concept of measurement imprecision in light-based measurement systems. We consider the process of photodetection and discuss the statistical fluctuations arising from the quantization of the electromagnetic fields into photons. We exemplify our insights at hand of concrete examples, such as homodyne and heterodyne photodetection. Furthermore, we focus on the process of measurement backaction, the inevitable result of the interaction of the probe with the system under investigation. The course emphasizes the connection between the taught concepts and current state-of-the-art research carried out in the field of optomechanics. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | 1. Electrodynamics 2. Physics 1,2 3. Introduction to quantum mechanics | | | | |
| 227-0659-00L | Integrated Systems Seminar | W | 1 KP | 1S | A. Schenk |
| Kurzbeschreibung | In the "Fachseminar IIS" the students learn to communicate topics, ideas or problems of scientific research by listening to more experienced authors and by presenting scientific work in a conference-like situation for a specific audience. | | | | |
| Lernziel | The seminar aims at instructing graduate and PhD students in the basics of presentation techniques, i.e. "how to give a professional talk". Attendees have the possibility to become acquainted with a current topic by a literature study, and to present the results thereof in a 20 minutes talk in English. The participation at the seminar gives also an overview on current problems in modern nano- and opto-electronics. | | | | |
| Inhalt | The seminar topics' are simulation of nanoelectronic processes and devices, and the optical as well as electrical simulation of optoelectronic devices as lasers, photodiodes, etc. The students learn how to find the right literature for a certain topic quickly, as well as how to prepare a talk for a scientific conference, i.e. presentation techniques. | | | | |
| Skript | Presentation material | | | | |
| 227-0665-00L | Battery Integration Engineering <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Priority given to Electrical and Mechanical Engineering students</i> <i>Students are required to have attended one of the following courses: 227-0664-00L Technology and Policy of Electrical Energy Storage</i> <i>529-0440-00L Physical Electrochemistry and Electrocatalysis</i> <i>529-0191-01L Renewable Energy Technologies II, Energy Storage and Conversion</i> <i>529-0659-00L Electrochemistry (Exception for PhD students).</i> | W | 3 KP | 2V+1U | |
| Kurzbeschreibung | Batteries enable sustainable mobility, renewable power integration, various power grid services, and residential energy storage. Linked with low cost PV, Li-ion batteries are positioned to shift the 19th-century centralized power grid into a 21st-century distributed one. As with battery integration, this course combines understanding of electrochemistry, heat & mass transfer, device engineering. | | | | |
| Lernziel | The learning objectives are: - Apply critical thinking on advancements in battery integration engineering. Assessment reflects this objective and is based on review of a scientific paper, with mark weighting of 10 / 25 / 65 for a proposal / oral presentation / final report, respectively. - Design battery system concepts for various applications in the modern power system and sustainable mobility, with a deep focus on replacing diesel buses with electric buses combined with charging infrastructure. - Critically assess progresses in battery integration engineering: from material science of novel battery technologies to battery system design. - Apply "lessons learned" from the history of batteries to assess progress in battery technology. | | | | |
| Inhalt | - Apply experimental and physical concepts to develop battery models in order to predict lifetime. - Battery systems for the modern power grid and sustainable mobility. - Battery lifetime modeling by aging, thermal, and electric sub-models. - Electrical architecture of battery energy storage systems. - History and review of electrochemistry & batteries, and metrics to assess future developments in electrochemical energy storage. - Sustainability and life cycle analysis of battery system innovations. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|--|----------|-------------|--------------|--|
| Voraussetzungen / Besonderes | Limited to 30 Students. Priority given to Electrical and Mechanical Engineering students. Mandatory - background knowledge in batteries & electrochemistry acquired in one of the following courses: 227-0664-00L Technology and Policy of Electrical Energy Storage 529-0440-00L Physical Electrochemistry and Electrocatalysis 529-0191-01L Renewable Energy Technologies II, Energy Storage and Conversion 529-0659-00L Electrochemistry Exception given for PhD students | | | | |
| 227-1033-00L | Neuromorphic Engineering I <i>Registration in this class requires the permission of the instructors. Class size will be limited to available lab spots. Preference is given to students that require this class as part of their major.</i> <i>Information for UZH students: Enrolment to this course unit only possible at ETH. No enrolment to module INI404 at UZH. Please mind the ETH enrolment deadlines for UZH students: https://www.ethz.ch/en/studies/non-degree-courses/special-students/special-students-university-of-zurich.html</i> | W | 6 KP | 2V+3U | T. Delbrück, G. Indiveri, S.-C. Liu |
| Kurzbeschreibung | This course covers analog circuits with emphasis on neuromorphic engineering: MOS transistors in CMOS technology, static circuits, dynamic circuits, systems (silicon neuron, silicon retina, silicon cochlea) with an introduction to multi-chip systems. The lectures are accompanied by weekly laboratory sessions. | | | | |
| Lernziel | Understanding of the characteristics of neuromorphic circuit elements. | | | | |
| Inhalt | Neuromorphic circuits are inspired by the organizing principles of biological neural circuits. Their computational primitives are based on physics of semiconductor devices. Neuromorphic architectures often rely on collective computation in parallel networks. Adaptation, learning and memory are implemented locally within the individual computational elements. Transistors are often operated in weak inversion (below threshold), where they exhibit exponential I-V characteristics and low currents. These properties lead to the feasibility of high-density, low-power implementations of functions that are computationally intensive in other paradigms. Application domains of neuromorphic circuits include silicon retinas and cochleas for machine vision and audition, real-time emulations of networks of biological neurons, and the development of autonomous robotic systems. This course covers devices in CMOS technology (MOS transistor below and above threshold, floating-gate MOS transistor, phototransducers), static circuits (differential pair, current mirror, transconductance amplifiers, etc.), dynamic circuits (linear and nonlinear filters, adaptive circuits), systems (silicon neuron, silicon retina and cochlea) and an introduction to multi-chip systems that communicate events analogous to spikes. The lectures are accompanied by weekly laboratory sessions on the characterization of neuromorphic circuits, from elementary devices to systems. | | | | |
| Literatur | S.-C. Liu et al.: Analog VLSI Circuits and Principles; various publications. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Particular: The course is highly recommended for those who intend to take the spring semester course 'Neuromorphic Engineering II', that teaches the conception, simulation, and physical layout of such circuits with chip design tools. Prerequisites: Background in basics of semiconductor physics helpful, but not required. | | | | |
| 227-2037-00L | Physical Modelling and Simulation | W | 6 KP | 4G | J. Smajic |
| Kurzbeschreibung | This module consists of (a) an introduction to fundamental equations of electromagnetics, mechanics and heat transfer, (b) a detailed overview of numerical methods for field simulations, and (c) practical examples solved in form of small projects. | | | | |
| Lernziel | Basic knowledge of the fundamental equations and effects of electromagnetics, mechanics, and heat transfer. Knowledge of the main concepts of numerical methods for physical modelling and simulation. Ability (a) to develop own simple field simulation programs, (b) to select an appropriate field solver for a given problem, (c) to perform field simulations, (d) to evaluate the obtained results, and (e) to interactively improve the models until sufficiently accurate results are obtained. | | | | |
| Inhalt | The module begins with an introduction to the fundamental equations and effects of electromagnetics, mechanics, and heat transfer. After the introduction follows a detailed overview of the available numerical methods for solving electromagnetic, thermal and mechanical boundary value problems. This part of the course contains a general introduction into numerical methods, differential and integral forms, linear equation systems, Finite Difference Method (FDM), Boundary Element Method (BEM), Method of Moments (MoM), Multiple Multipole Program (MMP) and Finite Element Method (FEM). The theoretical part of the course finishes with a presentation of multiphysics simulations through several practical examples of HF-engineering such as coupled electromagnetic-mechanical and electromagnetic-thermal analysis of MEMS. In the second part of the course the students will work in small groups on practical simulation problems. For solving practical problems the students can develop and use own simulation programs or chose an appropriate commercial field solver for their specific problem. This practical simulation work of the students is supervised by the lecturers. | | | | |
| 151-0601-00L | Theory of Robotics and Mechatronics | W | 4 KP | 3G | P. Korba, S. Stoeter |
| Kurzbeschreibung | This course provides an introduction and covers the fundamentals of the field, including rigid motions, homogeneous transformations, forward and inverse kinematics of multiple degree of freedom manipulators, velocity kinematics, motion planning, trajectory generation, sensing, vision, and control. | | | | |
| Lernziel | Robotics is often viewed from three perspectives: perception (sensing), manipulation (affecting changes in the world), and cognition (intelligence). Robotic systems integrate aspects of all three of these areas. This course provides an introduction to the theory of robotics, and covers the fundamentals of the field, including rigid motions, homogeneous transformations, forward and inverse kinematics of multiple degree of freedom manipulators, velocity kinematics, motion planning, trajectory generation, sensing, vision, and control. | | | | |
| Inhalt | An introduction to the theory of robotics, and covers the fundamentals of the field, including rigid motions, homogeneous transformations, forward and inverse kinematics of multiple degree of freedom manipulators, velocity kinematics, motion planning, trajectory generation, sensing, vision, and control. | | | | |
| Skript | available. | | | | |
| 151-0605-00L | Nanosystems | W | 4 KP | 4G | A. Stemmer |
| Kurzbeschreibung | From atoms to molecules to condensed matter: characteristic properties of simple nanosystems and how they evolve when moving towards complex ensembles. Intermolecular forces, their macroscopic manifestations, and ways to control such interactions. Self-assembly and directed assembly of 2D and 3D structures. Special emphasis on the emerging field of molecular electronic devices. | | | | |
| Lernziel | Familiarize students with basic science and engineering principles governing the nano domain. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|---|----------|-------------|-----------|---|
| Inhalt | <p>The course addresses basic science and engineering principles ruling the nano domain. We particularly work out the links between topics that are traditionally taught separately. Familiarity with basic concepts of quantum mechanics is expected.</p> <p>Special emphasis is placed on the emerging field of molecular electronic devices, their working principles, applications, and how they may be assembled.</p> <p>Topics are treated in 2 blocks:</p> <p>(I) From Quantum to Continuum From atoms to molecules to condensed matter: characteristic properties of simple nanosystems and how they evolve when moving towards complex ensembles.</p> <p>(II) Interaction Forces on the Micro and Nano Scale Intermolecular forces, their macroscopic manifestations, and ways to control such interactions. Self-assembly and directed assembly of 2D and 3D structures.</p> | | | | |
| Literatur | <p>- Kuhn, Hans; Försterling, H.D.: Principles of Physical Chemistry. Understanding Molecules, Molecular Assemblies, Supramolecular Machines. 1999, Wiley, ISBN: 0-471-95902-2</p> <p>- Chen, Gang: Nanoscale Energy Transport and Conversion. 2005, Oxford University Press, ISBN: 978-0-19-515942-4</p> <p>- Ouisse, Thierry: Electron Transport in Nanostructures and Mesoscopic Devices. 2008, Wiley, ISBN: 978-1-84821-050-9</p> <p>- Wolf, Edward L.: Nanophysics and Nanotechnology. 2004, Wiley-VCH, ISBN: 3-527-40407-4</p> <p>- Israelachvili, Jacob N.: Intermolecular and Surface Forces. 2nd ed., 1992, Academic Press, ISBN: 0-12-375181-0</p> <p>- Evans, D.F.; Wennerstrom, H.: The Colloidal Domain. Where Physics, Chemistry, Biology, and Technology Meet. Advances in Interfacial Engineering Series. 2nd ed., 1999, Wiley, ISBN: 0-471-24247-0</p> <p>- Hunter, Robert J.: Foundations of Colloid Science. 2nd ed., 2001, Oxford, ISBN: 0-19-850502-7</p> | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | <p>Course format:</p> <p>Lectures and Mini-Review presentations: Thursday 10-13, ML F 36</p> <p>Homework: Mini-Review (compulsory continuous performance assessment)</p> <p>Each student selects a paper (list distributed in class) and expands the topic into a Mini-Review that illuminates the particular field beyond the immediate results reported in the paper. Each Mini-Review will be presented both orally and as a written paper.</p> | | | | |
| 151-0620-00L | Embedded MEMS Lab | W | 5 KP | 3P | C. Hierold, S. Blunier, M. Haluska |
| Kurzbeschreibung | <p>Praktischer Kurs: Die Teilnehmer lernen die Einzelprozessschritte zur Herstellung eines MEMS (Micro Electro Mechanical System) kennen und führen diese in Reinräumen selbständig durch. Sie erlernen ausserdem die Anforderungen für die Arbeit in Reinräumen. Die Prozessierung und Charakterisierung wird in einem Abschlussbericht dokumentiert und ausgewertet. Beschränkte Platzzahl</p> | | | | |
| Lernziel | <p>Die Teilnehmer lernen die Einzelprozessschritte zur Herstellung eines MEMS (Micro Electro Mechanical System) kennen. Sie führen diese in Laboren und Reinräumen selbständig durch. Die Teilnehmer erlernen ausserdem die speziellen Anforderungen (Sauberkeit, Sicherheit, Umgang mit Geräten und gefährlichen Chemikalien) für die Arbeit in Reinräumen und Laboren. Die gesamte Herstellung, Prozessierung und Charakterisierung wird in einem Abschlussbericht dokumentiert und ausgewertet.</p> | | | | |
| Inhalt | <p>Unter Anleitung werden die Einzelprozessschritte der Mikrosystem- und Siliziumprozessertechnik zur Herstellung eines Beschleunigungssensors durchgeführt:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Photolithographie, Trockenätzen, Nassätzen, Opferschichtätzung, diverse Reinigungsprozesse - Aufbau- und Verbindungstechnik am Beispiel der elektrischen Verbindung von MEMS und elektronischer Schaltung in einem Gehäuse - Funktionstest und Charakterisierung des MEMS - Schriftliche Dokumentation und Auswertung der gesamten Herstellung, Prozessierung und Charakterisierung | | | | |
| Skript | <p>Ein Skript wird an der ersten Veranstaltung verteilt.</p> | | | | |
| Literatur | <p>Das Skript ist ausreichend für die erfolgreiche Teilnahme des Praktikums.</p> | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | <p>Die Teilnahme an allen hier aufgeführten Veranstaltungen ist Pflicht. Beschränkte Platzzahl, sehen Sie den englischen Text:</p> <p>Participating students are required to provide proof that they have personal accident insurance prior to the start of the laboratory classes of the course.</p> <p>For safety and efficiency reasons the number of participating students is limited. We regret to restrict access to this course by the following rules:</p> <p>Priority 1: master students of the master's program in "Micro and Nanosystems"</p> <p>Priority 2: master students of the master's program in "Mechanical Engineering" with a specialization in Microsystems and Nanoscale Engineering (MAVT-tutors Profs Daraio, Dual, Hierold, Koumoutsakos, Nelson, Norris, Poulidakos, Pratsinis, Stemmer), who attended the bachelor course "151-0621-00L Microsystems Technology" successfully.</p> <p>Priority 3: master students, who attended the bachelor course "151-0621-00L Microsystems Technology" successfully.</p> <p>Priority 4: all other students (PhD, bachelor, master) with a background in silicon or microsystems process technology.</p> <p>If there are more students in one of these priority groups than places available, we will decide by (in following order) best achieved grade from 151-0621-00L Microsystems Technology, registration to this practicum at previous semester, and by drawing lots. Students will be notified at the first lecture of the course (introductory lecture) as to whether they are able to participate.</p> <p>The course is offered in autumn and spring semester.</p> | | | | |

| | | | | | |
|---------------------|--|----------|-------------|--------------|---------------------|
| 151-0911-00L | Introduction to Plasmonics | W | 4 KP | 2V+1U | D. J. Norris |
| Kurzbeschreibung | <p>This course provides fundamental knowledge of surface plasmon polaritons and discusses their applications in plasmonics.</p> | | | | |
| Lernziel | <p>Electromagnetic oscillations known as surface plasmon polaritons have many unique properties that are useful across a broad set of applications in biology, chemistry, physics, and optics. The field of plasmonics has arisen to understand the behavior of surface plasmon polaritons and to develop applications in areas such as catalysis, imaging, photovoltaics, and sensing. In particular, metallic nanoparticles and patterned metallic interfaces have been developed to utilize plasmonic resonances. The aim of this course is to provide the basic knowledge to understand and apply the principles of plasmonics. The course will strive to be approachable to students from a diverse set of science and engineering backgrounds.</p> | | | | |

| | |
|---------------------------------|---|
| Inhalt | <p>Fundamentals of Plasmonics</p> <ul style="list-style-type: none"> - Basic electromagnetic theory - Optical properties of metals - Surface plasmon polaritons on surfaces - Surface plasmon polariton propagation - Localized surface plasmons <p>Applications of Plasmonics</p> <ul style="list-style-type: none"> - Waveguides - Extraordinary optical transmission - Enhanced spectroscopy - Sensing - Metamaterials |
| Skript | Class notes and handouts |
| Literatur | S. A. Maier, Plasmonics: Fundamentals and Applications, 2007, Springer |
| Voraussetzungen / Besonderes | Physics I, Physics II |

| | | | | | |
|---------------------|--|----------|-------------|-----------|-------------------|
| 327-2132-00L | Multifunctional Ferroic Materials: Growth, Characterisation, Simulation | W | 2 KP | 2G | M. Trassin |
| Kurzbeschreibung | The course will explore the growth of (multi-) ferroic oxide thin films. The structural characterization and ferroic state investigation by force microscopy and by laser-optical techniques will be addressed. Oxide electronics device concepts will be discussed. | | | | |
| Lernziel | Oxide films with a thickness of just a few atoms can now be grown with a precision matching that of semiconductors. This opens up a whole world of functional device concepts and fascinating phenomena that would not occur in the expanded bulk crystal. Particularly interesting phenomena occur in films showing magnetic or electric order or, even better, both of these ("multiferroics"). | | | | |
| Inhalt | In this course students will obtain an overarching view on oxide thin epitaxial films and heterostructures design, reaching from their growth by pulsed laser deposition to an understanding of their magnetoelectric functionality from advanced characterization techniques. Students will therefore understand how to fabricate and characterize highly oriented films with magnetic and electric properties not found in nature. Types of ferroic order, multiferroics, oxide materials, thin-film growth by pulsed laser deposition, molecular beam epitaxy, RF sputtering, structural characterization (reciprocal space - basics-, XRD for thin films, RHEED) epitaxial strain related effects, scanning probe microscopy techniques, laser-optical characterization, oxide thin film based devices and examples. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|---|----------|-------------|-----------|------------------------------|
| 363-0389-00L | Technology and Innovation Management | W | 3 KP | 2G | S. Brusoni, A. Zeijen |
| Kurzbeschreibung | This course focuses on the analysis of innovation as a pervasive process that cut across organizational and functional boundaries. It looks at the sources of innovation, at the tools and techniques that organizations deploy to routinely innovate, and the strategic implications of technical change. | | | | |
| Lernziel | This course intends to enable all students to: | | | | |
| | <ul style="list-style-type: none"> - understand the core concepts necessary to analyze how innovation happens - master the most common methods and tools organizations deploy to innovate - develop the ability to critically evaluate the innovation process, and act upon the main obstacles to innovation | | | | |
| Inhalt | This course looks at technology and innovation management as a process. Continuously, organizations are faced with a fundamental decision: they have to allocate resources between well-known tasks that reliably generate positive results; or explore new ways of doing things, new technologies, products and services. The latter is a high risk choice. Its rewards can be high, but the chances of success are small. How do firms organize to take these decisions? What kind of management skills are necessary to take them? What kind of tools and methods are deployed to sustain managerial decision-making in highly volatile environments? These are the central questions on which this course focuses, relying on a combination of lectures, case-based discussion, guest speakers, simulations and group work. | | | | |
| Skript | Slides will be available on the Moodle page | | | | |
| Literatur | Readings will be available on the Moodle page | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | The course content and methods are designed for students with some background in management and/or economics | | | | |

►► Energy and Power Electronics

The core courses and specialisation courses below are a selection for students who wish to specialise in the area of "Energy and Power Electronics", see <https://www.ee.ethz.ch/studies/main-master/areas-of-specialisation.html>.

The individual study plan is subject to the tutor's approval.

►►► Kernfächer

These core courses are particularly recommended for the field of "Energy and Power Electronics". You may choose core courses from other fields in agreement with your tutor.

A minimum of 24 credits must be obtained from core courses during the MSc EEIT.

►►►► Foundation Core Courses

Fundamentals at bachelor level, for master students who need to strengthen or refresh their background in the area.

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|---|----------|-------------|-----------|--------------------|
| 227-0113-00L | Leistungselektronik | W | 6 KP | 4G | J. W. Kolar |
| Kurzbeschreibung | Verständnis der Grundfunktion leistungselektronischer Energieumformer, Einsatzbereiche. Methoden der Analyse des Betriebsverhaltens und des regelungstechnischen Verhaltens, Dimensionierung. Beurteilung der Beeinflussung umgebender Systeme, Elektromagnetische Verträglichkeit. | | | | |
| Lernziel | Verständnis der Grundfunktion leistungselektronischer Energieumformer, Einsatzbereiche. Methoden der Analyse des Betriebsverhaltens und des regelungstechnischen Verhaltens, Dimensionierung. Beurteilung der Beeinflussung umgebender Systeme, Elektromagnetische Verträglichkeit. | | | | |

| | |
|------------------------------|--|
| Inhalt | Grundstruktur leistungselektronischer Systeme, Beispiele. DC/DC-Konverter, Potentialtrennung. Regelungstechnische Modellierung von DC/DC-Konvertern, State-Space-Averaging, PWM-Switch-Model. Leistungshalbleiter, Nichtidealitäten, Kühlung. Magnetische Bauelemente, Skin- und Proximity- Effekt, Dimensionierung. EMV. Einphasen- Diodenbrücke mit kapazitiver Glättung, Netzurückwirkungen, Leistungsfaktorkorrektur. Selbstgeführte Einphasen- u. Dreiphasen-Brückenschaltung mit eingepägter Ausgangsspannung, Modulation, Raumzeigerbegriff. Netzgeführte Einphasen-Brückenschaltung, Kommutierung, Wechselrichterbetrieb, WR-Kippen. Netzgeführte Dreiphasen-Brückenschaltung, ungesteuert und gesteuert/kapazitive und induktive Glättung. Parallelschaltung netzgeführter Stromrichter, Saugdrosselschaltung. Gegenparallelschaltung netzgeführter Dreiphasen-Brückenschaltungen, Vierquadranten-Gleichstrommaschinenantrieb. Resonanz-Thyristorstromrichter, u-Zi-Diagramm. |
| Skript | Skript und Simulationsprogramm für interaktives Lernen und Visualisierung, Übungen mit Musterlösungen |
| Voraussetzungen / Besonderes | Voraussetzungen: Grundkenntnisse der Elektrotechnik und Signaltheorie. |

| | | | | | |
|---------------------|--|----------|-------------|--------------|--------------------------|
| 227-0122-00L | Introduction to Electric Power Transmission: System & Technology | W | 4 KP | 2V+2U | C. Franck, G. Hug |
| | <i>Students that complete the course from HS 2020 onwards obtain 4 credits.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | Introduction to theory and technology of electric power transmission systems. | | | | |
| Lernziel | At the end of this course, the student will be able to: describe the structure of electric power systems, name the most important components and describe what they are needed for, apply models for transformers and overhead power lines, explain the technology of transformers and lines, calculate stationary power flows and other basic parameters in simple power systems. | | | | |
| Inhalt | Structure of electric power systems, transformer and power line models, analysis of and power flow calculation in basic systems, technology and principle of electric power systems. | | | | |
| Skript | Lecture script in English, exercises and sample solutions. | | | | |

▶▶▶▶ Advanced Core Courses

Advanced core courses bring students to gain in-depth knowledge of the chosen specialization. They are MSc level only.

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------------------|--|----------|-------------|-----------|--------------------------------|
| 227-0117-00L | High Voltage Engineering | W | 6 KP | 4G | C. Franck, U. Straumann |
| Kurzbeschreibung | High electric fields are used in numerous technological and industrial applications such as electric power transmission and distribution, X-ray devices, DNA sequencers, flue gas cleaning, power electronics, lasers, particle accelerators, copying machines, High Voltage Engineering is the art of gaining technological control of high electrical field strengths and high voltages. | | | | |
| Lernziel | The students know the fundamental phenomena and principles associated with the occurrence of high electric field strengths. They understand the different mechanisms leading to the failure of insulation systems and are able to apply failure criteria on the dimensioning of high voltage components. They have the ability to identify of weak spots in insulation systems and to propose options for improvement. Further, they know the different insulation systems and their dimensioning in practice. | | | | |
| Inhalt | <ul style="list-style-type: none"> - discussion of the field equations relevant for high voltage engineering. - analytical and numerical solutions/solving of this equations, as well as the derivation of the important equivalent circuits for the description of the fields and losses in insulations - introduction to kinetic gas theory - mechanisms of the breakdown in gaseous, liquid and solid insulations, as well as insulation systems - methods for the mathematical determination of the electric withstand of gaseous, liquid and solid insulations - application of the expertise on high voltage components - excursions to manufacturers of high voltage components | | | | |
| Skript | Handouts | | | | |
| Literatur | A. Küchler, High Voltage Engineering: Fundamentals – Technology – Applications, Springer Berlin, 2018 (ISBN 978-3-642-11992-7) | | | | |
| 227-0247-00L | Power Electronic Systems I | W | 6 KP | 4G | J. W. Kolar |
| Kurzbeschreibung | Basics of the switching behavior, gate drive and snubber circuits of power semiconductors are discussed. Soft-switching and resonant DC/DC converters are analyzed in detail and high frequency loss mechanisms of magnetic components are explained. Space vector modulation of three-phase inverters is introduced and the main power components are designed for typical industry applications. | | | | |
| Lernziel | Detailed understanding of the principle of operation and modulation of advanced power electronics converter systems, especially of zero voltage switching and zero current switching non-isolated and isolated DC/DC converter systems and three-phase voltage DC link inverter systems. Furthermore, the course should convey knowledge on the switching frequency related losses of power semiconductors and inductive power components and introduce the concept of space vector calculus which provides a basis for the comprehensive discussion of three-phase PWM converters systems in the lecture Power Electronic Systems II. | | | | |
| Inhalt | Basics of the switching behavior and gate drive circuits of power semiconductor devices and auxiliary circuits for minimizing the switching losses are explained. Furthermore, zero voltage switching, zero current switching, and resonant DC/DC converters are discussed in detail; the operating behavior of isolated full-bridge DC/DC converters is detailed for different secondary side rectifier topologies; high frequency loss mechanisms of magnetic components of converter circuits are explained and approximate calculation methods are presented; the concept of space vector calculus for analyzing three-phase systems is introduced; finally, phase-oriented and space vector modulation of three-phase inverter systems are discussed related to voltage DC link inverter systems and the design of the main power components based on analytical calculations is explained. | | | | |
| Skript | Lecture notes and associated exercises including correct answers, simulation program for interactive self-learning including visualization/animation features. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Prerequisites: Introductory course on power electronics. | | | | |
| 227-0526-00L | Power System Analysis | W | 6 KP | 4G | G. Hug |
| Kurzbeschreibung | Ziel dieser Vorlesung ist das Verständnis der stationären und dynamischen, bei der elektrischen Energieübertragung auftretenden Vorgänge. Die Herleitung der stationären Modelle der Komponenten des elektrischen Netzes, die Aufstellung der mathematischen Gleichungssysteme, deren spezielle Charakteristiken und Lösungsmethoden stehen im Vordergrund. | | | | |
| Lernziel | Ziel dieser Vorlesung ist das Verständnis der stationären und dynamischen, bei der elektrischen Energieübertragung auftretenden Vorgänge und die Anwendung von Analysemethoden in stationären und dynamischen Zuständen des elektrischen Netzes. | | | | |
| Inhalt | Der Kurs beinhaltet die Herleitung von stationären und dynamischen Modellen des elektrischen Netzwerkes, deren mathematische Darstellungen und spezielle Charakteristiken sowie Lösungsmethoden für die Behandlung von grossen linearen und nichtlinearen Gleichungssystemen im Zusammenhang mit dem elektrischen Netz. Ansätze wie der Netwon-Raphson Algorithmus angewendet auf die Lastflussgleichungen, Superpositions Prinzip für Kurzschlussberechnung, Methoden für Stabilitätsanalysen und Lastflussberechnungsmethoden für das Verteilnetz werden präsentiert. | | | | |
| Skript | Vorlesungsskript. | | | | |

▶▶▶ Vertiefungsfächer

These specialisation courses are particularly recommended for the area of "Energy and Power Electronics", but you are free to choose courses from any other field in agreement with your tutor.

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------------------|---|----------|-------------|--------------|-----------------------|
| 227-0101-00L | Discrete-Time and Statistical Signal Processing | W | 6 KP | 4G | H.-A. Loeliger |
| Kurzbeschreibung | The course introduces some fundamental topics of digital signal processing with a bias towards applications in communications: discrete-time linear filters, inverse filters and equalization, DFT, discrete-time stochastic processes, elements of detection theory and estimation theory, LMMSE estimation and LMMSE filtering, LMS algorithm, Viterbi algorithm. | | | | |
| Lernziel | The course introduces some fundamental topics of digital signal processing with a bias towards applications in communications. The two main themes are linearity and probability. In the first part of the course, we deepen our understanding of discrete-time linear filters. In the second part of the course, we review the basics of probability theory and discrete-time stochastic processes. We then discuss some basic concepts of detection theory and estimation theory, as well as some practical methods including LMMSE estimation and LMMSE filtering, the LMS algorithm, and the Viterbi algorithm. A recurrent theme throughout the course is the stable and robust "inversion" of a linear filter. | | | | |
| Inhalt | <p>1. Discrete-time linear systems and filters: state-space realizations, z-transform and spectrum, decimation and interpolation, digital filter design, stable realizations and robust inversion.</p> <p>2. The discrete Fourier transform and its use for digital filtering.</p> <p>3. The statistical perspective: probability, random variables, discrete-time stochastic processes; detection and estimation: MAP, ML, Bayesian MMSE, LMMSE; Wiener filter, LMS adaptive filter, Viterbi algorithm.</p> | | | | |
| Skript | Lecture Notes | | | | |
| 227-0103-00L | Regelssysteme | W | 6 KP | 2V+2U | F. Dörfler |
| Kurzbeschreibung | Study of concepts and methods for the mathematical description and analysis of dynamical systems. The concept of feedback. Design of control systems for single input - single output and multivariable systems. | | | | |
| Lernziel | Study of concepts and methods for the mathematical description and analysis of dynamical systems. The concept of feedback. Design of control systems for single input - single output and multivariable systems. | | | | |
| Inhalt | Process automation, concept of control. Modelling of dynamical systems - examples, state space description, linearisation, analytical/numerical solution. Laplace transform, system response for first and second order systems - effect of additional poles and zeros. Closed-loop control - idea of feedback. PID control, Ziegler - Nichols tuning. Stability, Routh-Hurwitz criterion, root locus, frequency response, Bode diagram, Bode gain/phase relationship, controller design via "loop shaping", Nyquist criterion. Feedforward compensation, cascade control. Multivariable systems (transfer matrix, state space representation), multi-loop control, problem of coupling, Relative Gain Array, decoupling, sensitivity to model uncertainty. State space representation (modal description, controllability, control canonical form, observer canonical form), state feedback, pole placement - choice of poles. Observer, observability, duality, separation principle. LQ Regulator, optimal state estimation. | | | | |
| Literatur | <p>K. J. Aström & R. Murray. Feedback Systems: An Introduction for Scientists and Engineers. Princeton University Press, 2010.</p> <p>R. C. Dorf and R. H. Bishop. Modern Control Systems. Prentice Hall, New Jersey, 2007.</p> <p>G. F. Franklin, J. D. Powell, and A. Emami-Naeini. Feedback Control of Dynamic Systems. Addison-Wesley, 2010.</p> <p>J. Lunze. Regelungstechnik 1. Springer, Berlin, 2014.</p> <p>J. Lunze. Regelungstechnik 2. Springer, Berlin, 2014.</p> | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | <p>Prerequisites: Signal and Systems Theory II.</p> <p>MATLAB is used for system analysis and simulation.</p> | | | | |
| 227-0121-00L | Kommunikationssysteme | W | 6 KP | 2V+2U | A. Wittneben |
| Kurzbeschreibung | Informationstheorie, Signalraumanalyse, Basisbandübertragung, Passbandübertragung, Systembeispiel und Kanal, Sicherungsschicht, MAC, Beispiele Layer 2, Layer 3, Internet | | | | |
| Lernziel | Ziel der Vorlesung ist die Einführung der wichtigsten Konzepte und Verfahren, die in modernen digitalen Kommunikationssystemen Anwendung finden, sowie eine Übersicht über bestehende und zukünftige Systeme. | | | | |
| Inhalt | <p>Es werden die untersten drei Schichten des OSI-Referenzmodells behandelt: die Bitübertragungsschicht, die Sicherungsschicht mit dem Zugriff auf das Übertragungsmedium und die Vermittlung. Die wichtigsten Begriffe der Informationstheorie werden eingeführt. Anschliessend konzentrieren sich die Betrachtungen auf die Verfahren der Punkt-zu-Punkt-Übertragung, welche sich mittels der Signalraumdarstellung elegant und kohärent behandeln lassen. Den Methoden der Fehlererkennung und korrektur, sowie Protokollen für die erneute Übermittlung gestörter Daten wird Rechnung getragen. Auch der Vielfachzugriff bei geteiltem Übertragungsmedium wird diskutiert. Den Abschluss bilden Algorithmen für das Routing in Kommunikationsnetzen und der Flusssteuerung.</p> <p>Die Anwendung der grundlegenden Verfahren wird ausführlich anhand von bestehenden und zukünftigen drahtlosen und drahtgebundenen Systemen erläutert.</p> | | | | |
| Skript | Vorlesungsfolien | | | | |
| Literatur | <p>[1] Simon Haykin, Communication Systems, 4. Auflage, John Wiley & Sons, 2001</p> <p>[2] Andrew S. Tanenbaum, Computernetzwerke, 3. Auflage, Pearson Studium, 2003</p> <p>[3] M. Bossert und M. Breitbach, Digitale Netze, 1. Auflage, Teubner, 1999</p> | | | | |
| 227-0225-00L | Linear System Theory | W | 6 KP | 5G | M. Colombino |
| Kurzbeschreibung | The class is intended to provide a comprehensive overview of the theory of linear dynamical systems, stability analysis, and their use in control and estimation. The focus is on the mathematics behind the physical properties of these systems and on understanding and constructing proofs of properties of linear control systems. | | | | |
| Lernziel | Students should be able to apply the fundamental results in linear system theory to analyze and control linear dynamical systems. | | | | |
| Inhalt | <ul style="list-style-type: none"> - Proof techniques and practices. - Linear spaces, normed linear spaces and Hilbert spaces. - Ordinary differential equations, existence and uniqueness of solutions. - Continuous and discrete-time, time-varying linear systems. Time domain solutions. Time invariant systems treated as a special case. - Controllability and observability, duality. Time invariant systems treated as a special case. - Stability and stabilization, observers, state and output feedback, separation principle. | | | | |
| Skript | Available on the course Moodle platform. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Sufficient mathematical maturity, in particular in linear algebra, analysis. | | | | |
| 227-0517-10L | Fundamentals of Electric Machines | W | 6 KP | 4G | D. Bortis |

| | |
|---------------------------------|---|
| Kurzbeschreibung | This course introduces to different electric machine concepts and provides a deeper understanding of their detailed operating principles. Different aspects arising in the design of electric machines, like dimensioning of magnetic and electric circuits as well as consideration of mechanical and thermal constraints, are investigated. The exercises are used to consolidate the concepts discussed. |
| Lernziel | The objective of this course is to convey knowledge on the operating principles of different types of electric machines. Further objectives are to evaluate machine types for given specification and to acquire the ability to perform a rough design of an electrical machine while considering the versatile aspects with respect to magnetic, electrical, mechanical and thermal limitations. Exercises are used to consolidate the presented theoretical concepts. |
| Inhalt | <ul style="list-style-type: none"> - Fundamentals in magnetic circuits and electromechanical energy conversion. - Force and torque calculation. - Operating principles, magnetic and electric modelling and design of different electric machine concepts: DC machine, AC machines (permanent magnet synchronous machine, reluctance machine and induction machine). - Complex space vector notation, rotating coordinate system (dqtransformation). - Loss components in electric machines, scaling laws of electromechanical actuators. - Mechanical and thermal modelling. |
| Skript | Lecture notes and associated exercises including correct answers |
| Voraussetzungen / Besonderes | Prerequisites: Introductory course on power electronics. |

| | | | | | |
|---------------------|----------------------------------|----------|-------------|-----------|-----------------|
| 227-0523-00L | Eisenbahn-Systemtechnik I | W | 6 KP | 4G | M. Meyer |
|---------------------|----------------------------------|----------|-------------|-----------|-----------------|

| | |
|---------------------------------|---|
| Kurzbeschreibung | <p>Grundlagen der Eisenbahnfahrzeuge und ihr Zusammenspiel mit der Bahninfrastruktur:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Zuförderungsarbeiten und Fahrzeugarten - Fahrdynamik - Mechanischer Aufbau der Eisenbahnfahrzeuge - Bremssysteme - Antriebsstrang und Hilfsbetriebeversorgung - Bahnstromversorgung - Sicherungsanlagen - Normen - Verfügbarkeit und Sicherheit - Betriebsleitung und Instandhaltung |
| Lernziel | <ul style="list-style-type: none"> - Überblick über die technischen Eigenschaften von Eisenbahnsystemen - Kenntnisse über den Aufbau der Eisenbahnfahrzeuge - Verständnis für die Abhängigkeiten verschiedenster Ingenieur-Disziplinen in einem vielfältigen System (Mechanik, Elektro- und Informationstechnik, Verkehrstechnik) - Verständnis für die Aufgaben und Möglichkeiten eines Ingenieurs in einem stark von wirtschaftlichen und politischen Randbedingungen geprägten Umfeld - Einblick in die Aktivitäten der Schienenfahrzeug-Industrie und der Bahnen in der Schweiz - Begeisterung des Ingenieur Nachwuchses für die berufliche Tätigkeit im Bereich Schienenverkehr und Schienenfahrzeuge |
| Inhalt | <p>EST I (Herbstsemester) - Begriffen, Grundlagen, Merkmale</p> <ol style="list-style-type: none"> 1 Einführung: <ol style="list-style-type: none"> 1.1 Geschichte und Struktur des Bahnsystems 1.2 Fahrdynamik 2 Vollbahnfahrzeuge: <ol style="list-style-type: none"> 2.1 Mechanik: Kasten, Drehgestelle, Lauftechnik, Adhäsion 2.2 Bremsen 2.3 Traktionsantriebssysteme 2.4 Hilfsbetriebe und Komfortanlagen 2.5 Steuerung und Regelung 3 Infrastruktur: <ol style="list-style-type: none"> 3.1 Fahrweg 3.2 Bahnstromversorgung 3.3 Sicherungsanlagen 4 Betrieb: <ol style="list-style-type: none"> 4.1 Interoperabilität, Normen und Zulassung 4.2 RAMS, LCC 4.3 Anwendungsbeispiele <p>Voraussichtlich ein oder zwei Gastreferate</p> <p>Geplante Exkursionen: Betriebszentrale SBB, Zürich Flughafen Reparatur und Unterhalt, SBB Zürich Altstetten Fahrzeugfertigung, Stadler Bussnang</p> |
| Skript | Abgabe der Unterlagen (gegen eine Schutzgebühr) zu Beginn des Semesters. Rechtzeitig eingeschriebene Teilnehmer können die Unterlagen auf Wunsch und gegen eine Zusatzgebühr auch in Farbe beziehen. |
| Voraussetzungen / Besonderes | <p>Dozent: Dr. Markus Meyer, Emkamatik GmbH</p> <p>Voraussichtlich ein oder zwei Gastvorträge von anderen Referenten.</p> <p>EST I (Herbstsemester) kann als in sich geschlossene einsemestrige Vorlesung besucht werden. EST II (Frühjahrssemester) dient der weiteren Vertiefung der Fahrzeugtechnik und der Integration in die Bahninfrastruktur.</p> |

| | | | | | |
|---------------------|---|----------|-------------|-----------|-------------------|
| 227-0567-00L | Design of Power Electronic Systems | W | 6 KP | 4G | F. Krismer |
|---------------------|---|----------|-------------|-----------|-------------------|

| | |
|------------------|---|
| Kurzbeschreibung | Complete design process: from given specifications to a complete power electronic system; selection / design of suitable passive power components; static and dynamic properties of power semiconductors; optimized EMI filter design; heat sink optimization; additional circuitry, e.g. gate driver; system optimization. |
|------------------|---|

| | | | | | |
|---------------------------------|--|----------|-------------|-----------|-----------------------------------|
| Lernziel | Basic knowledge of design and optimization of a power electronic system; furthermore, lecture and exercises thoroughly discuss key subjects of power electronics that are important with respect to a practical realization, e.g. how to select suitable power components, to understand switching operations, calculation of high frequency losses, EMI filter design and realization, thermal considerations. | | | | |
| Inhalt | Complete design process: from given specifications to a complete power electronic system. Selection and / or design of suitable passive power components: specific properties, parasitic components, tolerances, high frequency losses, thermal considerations, reliability. Static and dynamic characteristics of power semiconductors. Optimized design of the EMI filter. Thermal characterization of the converter, optimized heat sink design. Additional circuitry: gate driver, measurement, control. Converter start up: typical sequence of events, circuitry required. Overall system optimization: identifying couplings between different components of the considered power electronic system, optimization targets and issues. | | | | |
| Skript | Lecture notes and complementary exercises including correct answers. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Prerequisites: Introductory course on power electronics. | | | | |
| 227-0618-00L | Modeling, Characterization and Reliability of Power Semiconductors <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> | W | 6 KP | 4G | |
| Kurzbeschreibung | This lecture provides theoretical and experimental knowledge on the techniques for the characterization and numerical modeling of power semiconductors, as well on the related built-in reliability strategies. | | | | |
| Lernziel | The students shall get acquainted with the most important concepts and techniques for characterization, numerical modeling and built-in reliability of modern power semiconductor devices. This knowledge is intended to provide the future engineer with the theoretical background and tools for the design of dependable power devices and systems. | | | | |
| Inhalt | This lecture consists of a theoretical part (50%) and of laboratory exercises and demonstrations (50%). The theoretical part covers the basic techniques and procedures for characterization, modeling and built-in reliability of modern power semiconductor devices with special attention to MOS and IGBT. The starting part on technology provides an overview on the main device families and includes a review of the most relevant application-oriented aspects of the device physics, thermal management, and packaging. The second section deals with the basic experimental characterization techniques for the definition of the semiconductor material properties, electrical characteristics, safe operating area, and junction temperature of the devices. The following section introduces the basic principles for electrical, thermal, and electro-thermal simulation of power semiconductors by Technology Computed Aided Design (TCAD) and compact modeling. Finally, procedures and methods are presented to implement efficient built-in reliability programs targeted on power semiconductors. They include failure physics, dedicated failure analysis techniques, accelerated testing, defect screening, and lifetime modeling. During the laboratory activities, selections of the experimental techniques presented in the lecture are demonstrated on the base of realistic examples. Furthermore, schematic power devices will be simulated by the students with advanced TCAD tools and circuit simulators. | | | | |
| Skript | Handouts to the lecture (approx. 250 pp.) | | | | |
| Literatur | Eiichi Ohno: "Introduction to Power Electronics" B. Murari et al.: "Smart Power ICs" B. J. Baliga: "Physics Modern Power Devices" S. K. Ghandi: "Semiconductor Power Devices" | | | | |
| 227-0697-00L | Industrial Process Control | W | 4 KP | 3G | A. Horch, M. Mercangöz |
| Kurzbeschreibung | Introduction to industrial automation systems with application to the process industry, power generation as well as discrete manufacturing. | | | | |
| Lernziel | General understanding of industrial automation systems in different industries. Purpose, architecture, technologies, application examples, current and future trends. | | | | |
| Inhalt | Introduction to process automation: system architecture, data handling, communication (fieldbuses), process visualization, and engineering. Differences and characteristics of discrete manufacturing and process industries. Analysis and design of open loop control problems: discrete automata, finite state machines, decision tables, and petri-nets. Practical analysis and design of closed-loop control for the process industry. Automation Engineering: Application programming in IEC 61131-3 (ladder diagrams, function blocks, sequence control, structured text); PLC programming and simulation, process visualization and operation; engineering integration from sensors, cabling, topology design, function, visualization, diagnosis, to documentation; Industry standards (e.g. OPC, Profibus); Ergonomic design, safety (IEC61508) and availability, supervision and diagnosis. Process Automation: Communication standards, Architecture, dependable systems, process safety, automation security. Extensive practical examples from different process industries, power generation, gas compressor control, and automotive manufacturing. | | | | |
| Skript | Slides will be available as .PDF documents, see "Learning materials" (for registered students only). Each online lecture will be recorded. Recordings will be published together with the course material (PDF documents). | | | | |
| Literatur | References will be given at the end of individual lectures. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | The lecture will be conducted as an online course via Zoom only. Exercises: Tuesday 15-16 Practical exercises will illustrate some topics, e.g. some control software coding using industry standard programming tools based on IEC61131-3. All lectures will be online only. The same Zoom Link works each Tuesday. Please download and import the following iCalendar (.ics) files to your calendar system. Weekly: https://ethz.zoom.us/meeting/tJUqdOqvqz4jH9XzKVZo8RINPvVtS-nbLhSC/ics?icsToken=98tyKuCpqTgpHdGQuRyGRowcB4jCb-3wmCVEgvpIhjTTOS8LUA_YBtr0JoEyHtr8 Join Zoom Meeting https://ethz.zoom.us/j/91733755951 Meeting ID: 917 3375 5951 | | | | |
| 227-0731-00L | Power Market I - Portfolio and Risk Management | W | 6 KP | 4G | D. Reichelt, G. A. Koeppel |
| Kurzbeschreibung | Portfolio and Risiko Management für Energieversorgungsunternehmen, Europäischer Strommarkt und -handel, Terminkontrakte, Preisabsicherung, Optionen und Derivate, Kennzahlen für das Risikomanagement, finanztechnische Modellierung von Kraftwerken, grenzüberschreitender Stromhandel, Systemdienstleistungen, Regelleistungsmarkt, Bilanzgruppenmodell. | | | | |
| Lernziel | Erwerb von umfassenden Kenntnissen über die weltweite Liberalisierung der Strommärkte, den internationalen Stromhandel sowie die Funktion von Strombörsen. Verstehen der Finanzprodukte (Derivate) basierend auf dem Strompreis. Abbilden des Portfolios aus physischer Produktion, Verträgen und Finanzprodukten. Beurteilen von Strategien zur Absicherung des Marktpreisrisikos. Beherrschen der Methoden und Werkzeuge des Risiko Managements. | | | | |

| | |
|--------|--|
| Inhalt | <ol style="list-style-type: none"> 1. Europäischer Strommarkt und handel <ol style="list-style-type: none"> 1.1. Einführung Stromhandel 1.2. Entwicklung des Marktes 1.3. Energiewirtschaft 1.4. Spothandel und OTC-Handel 1.5. Strombörse EEX 2. Marktmodell <ol style="list-style-type: none"> 2.1. Marktplatz und Organisation 2.2. Bilanzgruppenmodell / Ausgleichsenergie 2.3. Systemdienstleistungen 2.4. Regelenergiemarkt 2.5. Grenzüberschreitender Handel 2.6. Kapazitätsauktionen 3. Portfolio und Risiko Management <ol style="list-style-type: none"> 3.1. Portfoliomanagement 1 (Einführung) 3.2. Terminkontrakte (EEX Futures) 3.3. Risk Management 1 (m2m, VaR, hpfc, Volatilität, cVaR) 3.4. Risk Management 2 (PaR) 3.5. Vertragsbewertung (HPFC) 3.6. Portfoliomanagement 2 3.7. Risk Management 3 (Energiegeschäft) 4. Energie & Finance I <ol style="list-style-type: none"> 4.1. Optionen 1 Grundlagen 4.2. Optionen 2 Absicherungsstrategien 4.3. Einführung Derivate (Swaps, Cap, Floor, Collar) 4.4. Finanztechnische Modellierung von Kraftwerken 4.5. Wasserkraft und Handel 4.6. Anreizregulierung |
|--------|--|

| | |
|---------------------------------|---|
| Skript | Handouts mit den Folien der Vorlesung |
| Voraussetzungen / Besonderes | 1 Exkursion pro Semester, 2 Case Studies, externe Referaten für ausgewählte Themen. Kurs Moodle: https://moodle-app2.let.ethz.ch/enrol/index.php?id=11636 |

| | | | | | |
|---------------------------------|---|----------|-------------|-----------|--------------------|
| 227-0759-00L | International Business Management for Engineers | W | 3 KP | 2V | W. Hofbauer |
| Kurzbeschreibung | Globalization of markets increases global competition and requires enterprises to continuously improve their performance to sustainably survive. Engineers substantially contribute to the success of an enterprise provided they understand and follow fundamental international market forces, economic basics and operational business management. | | | | |
| Lernziel | The goal of the lecture is to get a basic understanding of international market mechanisms and their consequences for a successful enterprise. Students will learn by practical examples how to analyze international markets, competition as well as customer needs and how they convert into a successful portfolio an enterprise offers to the global market. They will understand the basics of international business management, why efficient organizations and effective business processes are crucial for the successful survival of an enterprise and how all this can be implemented. | | | | |
| Inhalt | The first part of the course provides an overview about the development of international markets, the expected challenges and the players in the market. The second part is focusing on the economic aspects of an enterprise, their importance for the long term success and how to effectively manage an international business. Based on these fundamentals the third part of the course explains how an innovative product portfolio of a company can be derived from considering the most important external factors and which consequences in respect of product innovation, competitive product pricing, organization and business processes emerge. Each part of the course includes practical examples to demonstrate the procedure. | | | | |
| Skript | A script is provided for this lecture. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | The lecture will be held in three blocks each of them on a Saturday (starts on September 19, 2020). Each block will focus on one of the three main topics of the course. Between the blocks the students will work on specific case studies to deepen the subject matter. About two weeks after the third block a written examination will be conducted. | | | | |

►► Systems and Control

The core courses and specialisation courses below are a selection for students who wish to specialise in the area of "Systems and Control", see <https://www.ee.ethz.ch/studies/main-master/areas-of-specialisation.html>.

The individual study plan is subject to the tutor's approval.

►►► Kernfächer

These core courses are particularly recommended for the field of "Systems and Control". You may choose core courses from other fields in agreement with your tutor.

A minimum of 24 credits must be obtained from core courses during the MSc EEIT.

►►►► Foundation Core Courses

Fundamentals at bachelor level, for master students who need to strengthen or refresh their background in the area.

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|---|----------|-------------|--------------|-------------------|
| 227-0103-00L | Regelsysteme | W | 6 KP | 2V+2U | F. Dörfler |
| Kurzbeschreibung | Study of concepts and methods for the mathematical description and analysis of dynamical systems. The concept of feedback. Design of control systems for single input - single output and multivariable systems. | | | | |
| Lernziel | Study of concepts and methods for the mathematical description and analysis of dynamical systems. The concept of feedback. Design of control systems for single input - single output and multivariable systems. | | | | |
| Inhalt | Process automation, concept of control. Modelling of dynamical systems - examples, state space description, linearisation, analytical/numerical solution. Laplace transform, system response for first and second order systems - effect of additional poles and zeros. Closed-loop control - idea of feedback. PID control, Ziegler - Nichols tuning. Stability, Routh-Hurwitz criterion, root locus, frequency response, Bode diagram, Bode gain/phase relationship, controller design via "loop shaping", Nyquist criterion. Feedforward compensation, cascade control. Multivariable systems (transfer matrix, state space representation), multi-loop control, problem of coupling, Relative Gain Array, decoupling, sensitivity to model uncertainty. State space representation (modal description, controllability, control canonical form, observer canonical form), state feedback, pole placement - choice of poles. Observer, observability, duality, separation principle. LQ Regulator, optimal state estimation. | | | | |

| | |
|---------------------------------|---|
| Literatur | K. J. Aström & R. Murray. Feedback Systems: An Introduction for Scientists and Engineers. Princeton University Press, 2010. R. C. Dorf and R. H. Bishop. Modern Control Systems. Prentice Hall, New Jersey, 2007. G. F. Franklin, J. D. Powell, and A. Emami-Naeini. Feedback Control of Dynamic Systems. Addison-Wesley, 2010. J. Lunze. Regelungstechnik 1. Springer, Berlin, 2014. J. Lunze. Regelungstechnik 2. Springer, Berlin, 2014. |
| Voraussetzungen / Besonderes | Prerequisites: Signal and Systems Theory II. MATLAB is used for system analysis and simulation. |

▶▶▶▶ Advanced Core Courses

Advanced core courses bring students to gain in-depth knowledge of the chosen specialization. They are MSc level only.

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------------------|--|----------|-------------|-----------|-------------------------------|
| 227-0225-00L | Linear System Theory | W | 6 KP | 5G | M. Colombino |
| Kurzbeschreibung | The class is intended to provide a comprehensive overview of the theory of linear dynamical systems, stability analysis, and their use in control and estimation. The focus is on the mathematics behind the physical properties of these systems and on understanding and constructing proofs of properties of linear control systems. | | | | |
| Lernziel | Students should be able to apply the fundamental results in linear system theory to analyze and control linear dynamical systems. | | | | |
| Inhalt | <ul style="list-style-type: none"> - Proof techniques and practices. - Linear spaces, normed linear spaces and Hilbert spaces. - Ordinary differential equations, existence and uniqueness of solutions. - Continuous and discrete-time, time-varying linear systems. Time domain solutions. Time invariant systems treated as a special case. - Controllability and observability, duality. Time invariant systems treated as a special case. - Stability and stabilization, observers, state and output feedback, separation principle. | | | | |
| Skript | Available on the course Moodle platform. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Sufficient mathematical maturity, in particular in linear algebra, analysis. | | | | |
| 227-0697-00L | Industrial Process Control | W | 4 KP | 3G | A. Horch, M. Mercangöz |
| Kurzbeschreibung | Introduction to industrial automation systems with application to the process industry, power generation as well as discrete manufacturing. | | | | |
| Lernziel | General understanding of industrial automation systems in different industries. Purpose, architecture, technologies, application examples, current and future trends. | | | | |
| Inhalt | <p>Introduction to process automation: system architecture, data handling, communication (fieldbuses), process visualization, and engineering. Differences and characteristics of discrete manufacturing and process industries.</p> <p>Analysis and design of open loop control problems: discrete automata, finite state machines, decision tables, and petri-nets. Practical analysis and design of closed-loop control for the process industry.</p> <p>Automation Engineering: Application programming in IEC 61131-3 (ladder diagrams, function blocks, sequence control, structured text); PLC programming and simulation, process visualization and operation; engineering integration from sensors, cabling, topology design, function, visualization, diagnosis, to documentation; Industry standards (e.g. OPC, Profibus); Ergonomic design, safety (IEC61508) and availability, supervision and diagnosis.</p> <p>Process Automation: Communication standards, Architecture, dependable systems, process safety, automation security.</p> <p>Extensive practical examples from different process industries, power generation, gas compressor control, and automotive manufacturing.</p> | | | | |
| Skript | Slides will be available as .PDF documents, see "Learning materials" (for registered students only). Each online lecture will be recorded. Recordings will be published together with the course material (PDF documents). | | | | |
| Literatur | References will be given at the end of individual lectures. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | <p>The lecture will be conducted as an online course via Zoom only.</p> <p>Exercises: Tuesday 15-16</p> <p>Practical exercises will illustrate some topics, e.g. some control software coding using industry standard programming tools based on IEC61131-3.</p> <p>All lectures will be online only. The same Zoom Link works each Tuesday.</p> <p>Please download and import the following iCalendar (.ics) files to your calendar system. Weekly: https://ethz.zoom.us/meeting/tJUqdOqvqz4jH9XzKVZo8RINPvVtS-nbLhSC/ics?icsToken=98tyKuCpQgHdGQuRyGRowcB4jCb-3wmCvEgvpLhjTTOS8LUA_YBtr0JoEyHtr8 Join Zoom Meeting https://ethz.zoom.us/j/91733755951 Meeting ID: 917 3375 5951</p> | | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|--|----------|-------------|--------------|--------------------|
| 151-0563-01L | Dynamic Programming and Optimal Control | W | 4 KP | 2V+1U | R. D'Andrea |
| Kurzbeschreibung | Introduction to Dynamic Programming and Optimal Control. | | | | |
| Lernziel | Covers the fundamental concepts of Dynamic Programming & Optimal Control. | | | | |
| Inhalt | Dynamic Programming Algorithm; Deterministic Systems and Shortest Path Problems; Infinite Horizon Problems, Bellman Equation; Deterministic Continuous-Time Optimal Control. | | | | |
| Literatur | Dynamic Programming and Optimal Control by Dimitri P. Bertsekas, Vol. I, 3rd edition, 2005, 558 pages, hardcover. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Requirements: Knowledge of advanced calculus, introductory probability theory, and matrix-vector algebra. | | | | |

▶▶▶ Vertiefungsfächer

These specialisation courses are particularly recommended for the area of "Systems and Control", but you are free to choose courses from any other field in agreement with your tutor.

A minimum of 40 credits must be obtained from specialisation courses during the Master's Programme.

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|---|----------|-------------|-----------|---|
| 227-0102-00L | Diskrete Ereignissysteme | W | 6 KP | 4G | L. Thiele, L. Vanbever, R. Wattenhofer |
| Kurzbeschreibung | Einführung in Diskrete Ereignissysteme (DES). Zuerst studieren wir populäre Modelle für DES. Im zweiten Teil analysieren wir DES, aus einer Average-Case und einer Worst-Case Sicht. Stichworte: Automaten und Sprachen, Spezifikationsmodelle, Stochastische DES, Worst-Case Ereignissysteme, Verifikation, Netzwerkalgebra. | | | | |

| | |
|-----------|--|
| Lernziel | <p>Over the past few decades the rapid evolution of computing, communication, and information technologies has brought about the proliferation of new dynamic systems. A significant part of activity in these systems is governed by operational rules designed by humans. The dynamics of these systems are characterized by asynchronous occurrences of discrete events, some controlled (e.g. hitting a keyboard key, sending a message), some not (e.g. spontaneous failure, packet loss).</p> <p>The mathematical arsenal centered around differential equations that has been employed in systems engineering to model and study processes governed by the laws of nature is often inadequate or inappropriate for discrete event systems. The challenge is to develop new modeling frameworks, analysis techniques, design tools, testing methods, and optimization processes for this new generation of systems.</p> <p>In this lecture we give an introduction to discrete event systems. We start out the course by studying popular models of discrete event systems, such as automata and Petri nets. In the second part of the course we analyze discrete event systems. We first examine discrete event systems from an average-case perspective: we model discrete events as stochastic processes, and then apply Markov chains and queuing theory for an understanding of the typical behavior of a system. In the last part of the course we analyze discrete event systems from a worst-case perspective using the theory of online algorithms and adversarial queuing.</p> |
| Inhalt | <ol style="list-style-type: none"> 1. Introduction 2. Automata and Languages 3. Smarter Automata 4. Specification Models 5. Stochastic Discrete Event Systems 6. Worst-Case Event Systems 7. Network Calculus |
| Skript | Available |
| Literatur | <p>[bertsekas] Data Networks Dimitri Bertsekas, Robert Gallager Prentice Hall, 1991, ISBN: 0132009161</p> <p>[borodin] Online Computation and Competitive Analysis Allan Borodin, Ran El-Yaniv. Cambridge University Press, 1998</p> <p>[boudec] Network Calculus J.-Y. Le Boudec, P. Thiran Springer, 2001</p> <p>[cassandras] Introduction to Discrete Event Systems Christos Cassandras, Stéphane Lafortune. Kluwer Academic Publishers, 1999, ISBN 0-7923-8609-4</p> <p>[fiat] Online Algorithms: The State of the Art A. Fiat and G. Woeginger</p> <p>[hochbaum] Approximation Algorithms for NP-hard Problems (Chapter 13 by S. Irani, A. Karlin) D. Hochbaum</p> <p>[schickinger] Diskrete Strukturen (Band 2: Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik) T. Schickinger, A. Steger Springer, Berlin, 2001</p> <p>[sipser] Introduction to the Theory of Computation Michael Sipser. PWS Publishing Company, 1996, ISBN 053494728X</p> |

| | | | | | |
|---------------------------------|---|----------|-------------|--------------|---|
| 227-0447-00L | Image Analysis and Computer Vision | W | 6 KP | 3V+1U | L. Van Gool, E. Konukoglu, F. Yu |
| Kurzbeschreibung | Light and perception. Digital image formation. Image enhancement and feature extraction. Unitary transformations. Color and texture. Image segmentation. Motion extraction and tracking. 3D data extraction. Invariant features. Specific object recognition and object class recognition. Deep learning and Convolutional Neural Networks. | | | | |
| Lernziel | Overview of the most important concepts of image formation, perception and analysis, and Computer Vision. Gaining own experience through practical computer and programming exercises. | | | | |
| Inhalt | <p>This course aims at offering a self-contained account of computer vision and its underlying concepts, including the recent use of deep learning.</p> <p>The first part starts with an overview of existing and emerging applications that need computer vision. It shows that the realm of image processing is no longer restricted to the factory floor, but is entering several fields of our daily life. First the interaction of light with matter is considered. The most important hardware components such as cameras and illumination sources are also discussed. The course then turns to image discretization, necessary to process images by computer.</p> <p>The next part describes necessary pre-processing steps, that enhance image quality and/or detect specific features. Linear and non-linear filters are introduced for that purpose. The course will continue by analyzing procedures allowing to extract additional types of basic information from multiple images, with motion and 3D shape as two important examples. Finally, approaches for the recognition of specific objects as well as object classes will be discussed and analyzed. A major part at the end is devoted to deep learning and AI-based approaches to image analysis. Its main focus is on object recognition, but also other examples of image processing using deep neural nets are given.</p> | | | | |
| Skript | Course material Script, computer demonstrations, exercises and problem solutions | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | <p>Prerequisites: Basic concepts of mathematical analysis and linear algebra. The computer exercises are based on Python and Linux. The course language is English.</p> | | | | |
| 227-0526-00L | Power System Analysis | W | 6 KP | 4G | G. Hug |
| Kurzbeschreibung | Ziel dieser Vorlesung ist das Verständnis der stationären und dynamischen, bei der elektrischen Energieübertragung auftretenden Vorgänge. Die Herleitung der stationären Modelle der Komponenten des elektrischen Netzes, die Aufstellung der mathematischen Gleichungssysteme, deren spezielle Charakteristiken und Lösungsmethoden stehen im Vordergrund. | | | | |
| Lernziel | Ziel dieser Vorlesung ist das Verständnis der stationären und dynamischen, bei der elektrischen Energieübertragung auftretenden Vorgänge und die Anwendung von Analysemethoden in stationären und dynamischen Zuständen des elektrischen Netzes. | | | | |
| Inhalt | Der Kurs beinhaltet die Herleitung von stationären und dynamischen Modellen des elektrischen Netzwerkes, deren mathematische Darstellungen und spezielle Charakteristiken sowie Lösungsmethoden für die Behandlung von grossen linearen und nichtlinearen Gleichungssystemen im Zusammenhang mit dem elektrischen Netz. Ansätze wie der Newton-Raphson Algorithmus angewendet auf die Lastflussgleichungen, Superpositions Prinzip für Kurzschlussberechnung, Methoden für Stabilitätsanalysen und Lastflussberechnungsmethoden für das Verteilnetz werden präsentiert. | | | | |
| Skript | Vorlesungsskript. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|--|----------|-------------|--------------|-----------------------------|
| 227-0689-00L | System Identification | W | 4 KP | 2V+1U | R. Smith |
| Kurzbeschreibung | Theory and techniques for the identification of dynamic models from experimentally obtained system input-output data. | | | | |
| Lernziel | To provide a series of practical techniques for the development of dynamical models from experimental data, with the emphasis being on the development of models suitable for feedback control design purposes. To provide sufficient theory to enable the practitioner to understand the trade-offs between model accuracy, data quality and data quantity. | | | | |
| Inhalt | Introduction to modeling: Black-box and grey-box models; Parametric and non-parametric models; ARX, ARMAX (etc.) models. Predictive, open-loop, black-box identification methods. Time and frequency domain methods. Subspace identification methods. Optimal experimental design, Cramer-Rao bounds, input signal design. Parametric identification methods. On-line and batch approaches. Closed-loop identification strategies. Trade-off between controller performance and information available for identification. | | | | |
| Literatur | "System Identification; Theory for the User" Lennart Ljung, Prentice Hall (2nd Ed), 1999. "Dynamic system identification: Experimental design and data analysis", GC Goodwin and RL Payne, Academic Press, 1977. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Control systems (227-0216-00L) or equivalent. | | | | |
| 227-0945-00L | Cell and Molecular Biology for Engineers I | W | 3 KP | 2G | C. Frei |
| | <i>This course is part I of a two-semester course.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | The course gives an introduction into cellular and molecular biology, specifically for students with a background in engineering. The focus will be on the basic organization of eukaryotic cells, molecular mechanisms and cellular functions. Textbook knowledge will be combined with results from recent research and technological innovations in biology. | | | | |
| Lernziel | After completing this course, engineering students will be able to apply their previous training in the quantitative and physical sciences to modern biology. Students will also learn the principles how biological models are established, and how these models can be tested. | | | | |
| Inhalt | Lectures will include the following topics (part I and II): DNA, chromosomes, genome engineering, RNA, proteins, genetics, synthetic biology, gene expression, membrane structure and function, vesicular traffic, cellular communication, energy conversion, cytoskeleton, cell cycle, cellular growth, apoptosis, autophagy, cancer and stem cells. In addition, 4 journal clubs will be held, where recent publications will be discussed (2 journal clubs in part I and 2 journal clubs in part II). For each journal club, students (alone or in groups of up to three students) have to write a summary and discussion of the publication. These written documents will be graded and count as 40% for the final grade. | | | | |
| Skript | Scripts of all lectures will be available. | | | | |
| Literatur | "Molecular Biology of the Cell" (6th edition) by Alberts, Johnson, Lewis, Raff, Roberts, and Walter. | | | | |
| 151-0532-00L | Nonlinear Dynamics and Chaos I | W | 4 KP | 2V+2U | G. Haller |
| Kurzbeschreibung | Basic facts about nonlinear systems; stability and near-equilibrium dynamics; bifurcations; dynamical systems on the plane; non-autonomous dynamical systems; chaotic dynamics. | | | | |
| Lernziel | This course is intended for Masters and Ph.D. students in engineering sciences, physics and applied mathematics who are interested in the behavior of nonlinear dynamical systems. It offers an introduction to the qualitative study of nonlinear physical phenomena modeled by differential equations or discrete maps. We discuss applications in classical mechanics, electrical engineering, fluid mechanics, and biology. A more advanced Part II of this class is offered every other year. | | | | |
| Inhalt | (1) Basic facts about nonlinear systems: Existence, uniqueness, and dependence on initial data. (2) Near equilibrium dynamics: Linear and Lyapunov stability (3) Bifurcations of equilibria: Center manifolds, normal forms, and elementary bifurcations (4) Nonlinear dynamical systems on the plane: Phase plane techniques, limit sets, and limit cycles. (5) Time-dependent dynamical systems: Floquet theory, Poincare maps, averaging methods, resonance | | | | |
| Skript | The class lecture notes will be posted electronically after each lecture. Students should not rely on these but prepare their own notes during the lecture. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | - Prerequisites: Analysis, linear algebra and a basic course in differential equations. - Exam: two-hour written exam in English. - Homework: A homework assignment will be due roughly every other week. Hints to solutions will be posted after the homework due dates. | | | | |
| 151-0573-00L | System Modeling | W | 4 KP | 2V+1U | L. Guzzella |
| Kurzbeschreibung | Einführung in die Systemmodellierung für die Steuerung. Generische Modellierungsansätze auf der Grundlage erster Prinzipien, Lagrangealer Formalismus, Energieansätze und experimentelle Daten. Modellparametrierung und Parametrierung. Grundlegende Analyse von linearen und nichtlinearen Systemen. | | | | |
| Lernziel | Erfahren Sie, wie man mathematisch ein physisches System oder einen Prozess in Form eines Modells beschreibt, das für Analyse- und Kontrollzwecke verwendbar ist. | | | | |
| Inhalt | Diese Klasse führt generische Systemmodellierungsansätze für steuerungsorientierte Modelle ein, die auf ersten Prinzipien und experimentellen Daten basieren. Die Klasse umfasst zahlreiche Beispiele für mechatronische, thermodynamische, chemische, flüssigkeitsdynamische, energie- und verfahrenstechnische Systeme. Modellskalierung, Linearisierung, Auftragsreduktion und Ausgleich. Parameterschätzung mit Methoden der kleinsten Quadrate. Verschiedene Fallstudien: Lautsprecher, Turbinen, Wasser angetriebene Rakete, geostationäre Satelliten usw. Die Übungen behandeln praktische Beispiele. | | | | |
| Skript | Das Skript in englischer Sprache wird in der ersten Lektion verkauft. | | | | |
| Literatur | Eine Literaturliste ist im Skript enthalten. | | | | |
| 151-0601-00L | Theory of Robotics and Mechatronics | W | 4 KP | 3G | P. Korba, S. Stoeter |
| Kurzbeschreibung | This course provides an introduction and covers the fundamentals of the field, including rigid motions, homogeneous transformations, forward and inverse kinematics of multiple degree of freedom manipulators, velocity kinematics, motion planning, trajectory generation, sensing, vision, and control. | | | | |
| Lernziel | Robotics is often viewed from three perspectives: perception (sensing), manipulation (affecting changes in the world), and cognition (intelligence). Robotic systems integrate aspects of all three of these areas. This course provides an introduction to the theory of robotics, and covers the fundamentals of the field, including rigid motions, homogeneous transformations, forward and inverse kinematics of multiple degree of freedom manipulators, velocity kinematics, motion planning, trajectory generation, sensing, vision, and control. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------|---|----------|-------------|-----------|-------------------------------|
| Inhalt | An introduction to the theory of robotics, and covers the fundamentals of the field, including rigid motions, homogeneous transformations, forward and inverse kinematics of multiple degree of freedom manipulators, velocity kinematics, motion planning, trajectory generation, sensing, vision, and control. | | | | |
| Skript | available. | | | | |
| 376-1219-00L | Rehabilitation Engineering II: Rehabilitation of Sensory and Vegetative Functions | W | 3 KP | 2V | R. Gassert, O. Lamberg |
| Kurzbeschreibung | Rehabilitation Engng is the application of science and technology to ameliorate the handicaps of individuals with disabilities to reintegrate them into society. The goal is to present classical and new rehabilitation engineering principles applied to compensate or enhance motor, sensory, and cognitive deficits. Focus is on the restoration and treatment of the human sensory and vegetative system. | | | | |
| Lernziel | Provide knowledge on the anatomy and physiology of the human sensory system, related dysfunctions and pathologies, and how rehabilitation engineering can provide sensory restoration and substitution. | | | | |
| Inhalt | <p>This lecture is independent from Rehabilitation Engineering I. Thus, both lectures can be visited in arbitrary order.</p> <p>Introduction, problem definition, overview</p> <p>Rehabilitation of visual function</p> <ul style="list-style-type: none"> - Anatomy and physiology of the visual sense - Technical aids (glasses, sensor substitution) - Retina and cortex implants <p>Rehabilitation of hearing function</p> <ul style="list-style-type: none"> - Anatomy and physiology of the auditory sense - Hearing aids - Cochlea Implants <p>Rehabilitation and use of kinesthetic and tactile function</p> <ul style="list-style-type: none"> - Anatomy and physiology of the kinesthetic and tactile sense - Tactile/haptic displays for motion therapy (incl. electrical stimulation) - Role of displays in motor learning <p>Rehabilitation of vestibular function</p> <ul style="list-style-type: none"> - Anatomy and physiology of the vestibular sense - Rehabilitation strategies and devices (e.g. BrainPort) <p>Rehabilitation of vegetative Functions</p> <ul style="list-style-type: none"> - Cardiac Pacemaker - Phrenic stimulation, artificial breathing aids - Bladder stimulation, artificial sphincter <p>Brain stimulation and recording</p> <ul style="list-style-type: none"> - Deep brain stimulation for patients with Parkinson, epilepsy, depression - Brain-Computer Interfaces | | | | |

Introductory Books:

- An Introduction to Rehabilitation Engineering. R. A. Cooper, H. Ohnabe, D. A. Hobson (Eds.). Taylor & Francis, 2007.
- Principles of Neural Science. E. R. Kandel, J. H. Schwartz, T. M. Jessell (Eds.). Mc Graw Hill, New York, 2000.
- Force and Touch Feedback for Virtual Reality. G. C. Burdea (Ed.). Wiley, New York, 1996 (available on NEBIS).
- Human Haptic Perception, Basics and Applications. M. Grunwald (Ed.). Birkhäuser, Basel, 2008.
- The Sense of Touch and Its Rendering, Springer Tracts in Advanced Robotics 45, A. Bicchi et al.(Eds). Springer-Verlag Berlin, 2008.
- Interaktive und autonome Systeme der Medizintechnik - Funktionswiederherstellung und Organersatz. Herausgeber: J. Werner, Oldenbourg Wissenschaftsverlag 2005.
- Neural prostheses - replacing motor function after disease or disability. Eds.: R. Stein, H. Peckham, D. Popovic. New York and Oxford: Oxford University Press.
- Advances in Rehabilitation Robotics - Human-Friendly Technologies on Movement Assistance and Restoration for People with Disabilities. Eds: Z.Z. Bien, D. Stefanov (Lecture Notes in Control and Information Science, No. 306). Springer Verlag Berlin 2004.
- Intelligent Systems and Technologies in Rehabilitation Engineering. Eds: H.N.L. Teodorescu, L.C. Jain (International Series on Computational Intelligence). CRC Press Boca Raton, 2001.

Selected Journal Articles and Web Links:

- Abbas, J., Riener, R. (2001) Using mathematical models and advanced control systems techniques to enhance neuroprosthesis function. *Neuromodulation* 4, pp. 187-195.
- Bach-y-Rita P., Tyler M., and Kaczmarek K (2003). Seeing with the brain. *International journal of human-computer-interaction*, 15(2):285-295.
- Burdea, G., Popescu, V., Hentz, V., and Colbert, K. (2000): Virtual reality-based orthopedic telerehabilitation, *IEEE Trans. Rehab. Eng.*, 8, pp. 430-432
- Colombo, G., Jörg, M., Schreier, R., Dietz, V. (2000) Treadmill training of paraplegic patients using a robotic orthosis. *Journal of Rehabilitation Research and Development*, vol. 37, pp. 693-700.
- Hayward, V. (2008): A Brief Taxonomy of Tactile Illusions and Demonstrations That Can Be Done In a Hardware Store. *Brain Research Bulletin*, Vol 75, No 6, pp 742-752
- Krebs, H.I., Hogan, N., Aisen, M.L., Volpe, B.T. (1998): Robot-aided neurorehabilitation, *IEEE Trans. Rehab. Eng.*, 6, pp. 75-87
- Levesque, V. (2005). Blindness, technology and haptics. Technical report, McGill University. Available at: <http://www.cim.mcgill.ca/~vleves/docs/VL-CIM-TR-05.08.pdf>
- Quintern, J. (1998) Application of functional electrical stimulation in paraplegic patients. *NeuroRehabilitation* 10, pp. 205-250.
- Riener, R., Nef, T., Colombo, G. (2005) Robot-aided neurorehabilitation for the upper extremities. *Medical & Biological Engineering & Computing* 43(1), pp. 2-10.
- Riener, R. (1999) Model-based development of neuroprostheses for paraplegic patients. *Royal Philosophical Transactions: Biological Sciences* 354, pp. 877-894.
- The vOICe. <http://www.seeingwithsound.com>.

VideoTact, ForeThought Development, LLC. <http://my.execpc.com/?dwyssocki/videotac.html>

Voraussetzungen /
Besonderes

Target Group:
Students of higher semesters and PhD students of
- D-MAVT, D-ITET, D-INFK, D-HEST
- Biomedical Engineering, Robotics, Systems and Control
- Medical Faculty, University of Zurich
Students of other departments, faculties, courses are also welcome
This lecture is independent from Rehabilitation Engineering I. Thus, both lectures can be visited in arbitrary order.

401-0647-00L**Introduction to Mathematical Optimization****W****5 KP****2V+1U****D. Adjashvili**

Kurzbeschreibung

Introduction to basic techniques and problems in mathematical optimization, and their applications to a variety of problems in engineering.

Lernziel

The goal of the course is to obtain a good understanding of some of the most fundamental mathematical optimization techniques used to solve linear programs and basic combinatorial optimization problems. The students will also practice applying the learned models to problems in engineering.

Inhalt

Topics covered in this course include:
- Linear programming (simplex method, duality theory, shadow prices, ...).
- Basic combinatorial optimization problems (spanning trees, shortest paths, network flows, ...).
- Modelling with mathematical optimization: applications of mathematical programming in engineering.

Literatur

Information about relevant literature will be given in the lecture.

Voraussetzungen /
Besonderes

This course is meant for students who did not already attend the course "Mathematical Optimization", which is a more advance lecture covering similar topics. Compared to "Mathematical Optimization", this course has a stronger focus on modeling and applications.

401-3901-00L**Mathematical Optimization****W****11 KP****4V+2U****R. Zenklusen**

Kurzbeschreibung

Mathematical treatment of diverse optimization techniques.

Lernziel

The goal of this course is to get a thorough understanding of various classical mathematical optimization techniques with an emphasis on polyhedral approaches. In particular, we want students to develop a good understanding of some important problem classes in the field, of structural mathematical results linked to these problems, and of solution approaches based on this structural understanding.

| | |
|---------------------------------|---|
| Inhalt | Key topics include: - Linear programming and polyhedra; - Flows and cuts; - Combinatorial optimization problems and techniques; - Equivalence between optimization and separation; - Brief introduction to Integer Programming. |
| Literatur | - Bernhard Korte, Jens Vygen: Combinatorial Optimization. 6th edition, Springer, 2018. - Alexander Schrijver: Combinatorial Optimization: Polyhedra and Efficiency. Springer, 2003. This work has 3 volumes. - Ravindra K. Ahuja, Thomas L. Magnanti, James B. Orlin. Network Flows: Theory, Algorithms, and Applications. Prentice Hall, 1993. - Alexander Schrijver: Theory of Linear and Integer Programming. John Wiley, 1986. |
| Voraussetzungen / Besonderes | Solid background in linear algebra. |

| | | | | | |
|---------------------|--|----------|-------------|--------------|--------------------|
| 636-0007-00L | Computational Systems Biology | W | 6 KP | 3V+2U | J. Stelling |
| Kurzbeschreibung | Study of fundamental concepts, models and computational methods for the analysis of complex biological networks. Topics: Systems approaches in biology, biology and reaction network fundamentals, modeling and simulation approaches (topological, probabilistic, stoichiometric, qualitative, linear / nonlinear ODEs, stochastic), and systems analysis (complexity reduction, stability, identification). | | | | |
| Lernziel | The aim of this course is to provide an introductory overview of mathematical and computational methods for the modeling, simulation and analysis of biological networks. | | | | |
| Inhalt | Biology has witnessed an unprecedented increase in experimental data and, correspondingly, an increased need for computational methods to analyze this data. The explosion of sequenced genomes, and subsequently, of bioinformatics methods for the storage, analysis and comparison of genetic sequences provides a prominent example. Recently, however, an additional area of research, captured by the label "Systems Biology", focuses on how networks, which are more than the mere sum of their parts' properties, establish biological functions. This is essentially a task of reverse engineering. The aim of this course is to provide an introductory overview of corresponding computational methods for the modeling, simulation and analysis of biological networks. We will start with an introduction into the basic units, functions and design principles that are relevant for biology at the level of individual cells. Making extensive use of example systems, the course will then focus on methods and algorithms that allow for the investigation of biological networks with increasing detail. These include (i) graph theoretical approaches for revealing large-scale network organization, (ii) probabilistic (Bayesian) network representations, (iii) structural network analysis based on reaction stoichiometries, (iv) qualitative methods for dynamic modeling and simulation (Boolean and piece-wise linear approaches), (v) mechanistic modeling using ordinary differential equations (ODEs) and finally (vi) stochastic simulation methods. | | | | |
| Skript | http://www.csb.ethz.ch/education/lectures.html | | | | |
| Literatur | U. Alon, An introduction to systems biology. Chapman & Hall / CRC, 2006. Z. Szallasi et al. (eds.), System modeling in cellular biology. MIT Press, 2010. B. Ingalls, Mathematical modeling in systems biology: an introduction. MIT Press, 2013 | | | | |

►► Signal Processing and Machine Learning

The core courses and specialisation courses below are a selection for students who wish to specialise in the area of "Signal Processing and Machine Learning", see <https://www.ee.ethz.ch/studies/main-master/areas-of-specialisation.html>.

The individual study plan is subject to the tutor's approval.

►►► Kernfächer

These core courses are particularly recommended for the field of "Signal Processing and Machine Learning". You may choose core courses from other fields in agreement with your tutor.

A minimum of 24 credits must be obtained from core courses during the MSc EEIT.

►►►► Foundation Core Courses

Fundamentals at bachelor level, for master students who need to strengthen or refresh their background in the area.

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|--|----------|-------------|-----------|-----------------------|
| 227-0101-00L | Discrete-Time and Statistical Signal Processing | W | 6 KP | 4G | H.-A. Loeliger |
| Kurzbeschreibung | The course introduces some fundamental topics of digital signal processing with a bias towards applications in communications: discrete-time linear filters, inverse filters and equalization, DFT, discrete-time stochastic processes, elements of detection theory and estimation theory, LMMSE estimation and LMMSE filtering, LMS algorithm, Viterbi algorithm. | | | | |
| Lernziel | The course introduces some fundamental topics of digital signal processing with a bias towards applications in communications. The two main themes are linearity and probability. In the first part of the course, we deepen our understanding of discrete-time linear filters. In the second part of the course, we review the basics of probability theory and discrete-time stochastic processes. We then discuss some basic concepts of detection theory and estimation theory, as well as some practical methods including LMMSE estimation and LMMSE filtering, the LMS algorithm, and the Viterbi algorithm. A recurrent theme throughout the course is the stable and robust "inversion" of a linear filter. | | | | |
| Inhalt | 1. Discrete-time linear systems and filters: state-space realizations, z-transform and spectrum, decimation and interpolation, digital filter design, stable realizations and robust inversion. 2. The discrete Fourier transform and its use for digital filtering. 3. The statistical perspective: probability, random variables, discrete-time stochastic processes; detection and estimation: MAP, ML, Bayesian MMSE, LMMSE; Wiener filter, LMS adaptive filter, Viterbi algorithm. | | | | |
| Skript | Lecture Notes | | | | |
| 227-0105-00L | Introduction to Estimation and Machine Learning | W | 6 KP | 4G | H.-A. Loeliger |
| Kurzbeschreibung | Mathematical basics of estimation and machine learning, with a view towards applications in signal processing. | | | | |
| Lernziel | Students master the basic mathematical concepts and algorithms of estimation and machine learning. | | | | |
| Inhalt | Review of probability theory; basics of statistical estimation; least squares and linear learning; Hilbert spaces; Gaussian random variables; singular-value decomposition; kernel methods, neural networks, and more | | | | |

Skript Lecture notes will be handed out as the course progresses.
 Voraussetzungen / solid basics in linear algebra and probability theory
 Besonderes

▶▶▶▶ Advanced Core Courses

Advanced core courses bring students to gain in-depth knowledge of the chosen specialization. They are MSc level only.

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------------------|--|----------|--------------|-----------------|--|
| 227-0423-00L | Neural Network Theory | W | 4 KP | 2V+1U | H. Bölskei |
| Kurzbeschreibung | The class focuses on fundamental mathematical aspects of neural networks with an emphasis on deep networks: Universal approximation theorems, basics of approximation theory, fundamental limits of deep neural network learning, geometry of decision surfaces, capacity of separating surfaces, dimension measures relevant for generalization, VC dimension of neural networks. | | | | |
| Lernziel | After attending this lecture, participating in the exercise sessions, and working on the homework problem sets, students will have acquired a working knowledge of the mathematical foundations of (deep) neural networks. | | | | |
| Inhalt | <ol style="list-style-type: none"> 1. Universal approximation with single- and multi-layer networks 2. Introduction to approximation theory: Fundamental limits on compressibility of signal classes, Kolmogorov epsilon-entropy of signal classes, non-linear approximation theory 3. Fundamental limits of deep neural network learning 4. Geometry of decision surfaces 5. Separating capacity of nonlinear decision surfaces 6. Dimension measures: Pseudo-dimension, fat-shattering dimension, Vapnik-Chervonenkis (VC) dimension 7. Dimensions of neural networks 8. Generalization error in neural network learning | | | | |
| Skript | Detailed lecture notes will be provided. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | This course is aimed at students with a strong mathematical background in general, and in linear algebra, analysis, and probability theory in particular. | | | | |
| 227-0427-00L | Signal Analysis, Models, and Machine Learning | W | 6 KP | 4G | H.-A. Loeliger |
| Kurzbeschreibung | <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>This course has been replaced by "Introduction to Estimation and Machine Learning" (autumn semester) and "Advanced Signal Analysis, Modeling, and Machine Learning" (spring semester).</i> Mathematical methods in signal processing and machine learning. I. Linear signal representation and approximation: Hilbert spaces, LMMSE estimation, regularization and sparsity. II. Learning linear and nonlinear functions and filters: neural networks, kernel methods. III. Structured statistical models: hidden Markov models, factor graphs, Kalman filter, Gaussian models with sparse events. | | | | |
| Lernziel | The course is an introduction to some basic topics in signal processing and machine learning. | | | | |
| Inhalt | Part I - Linear Signal Representation and Approximation: Hilbert spaces, least squares and LMMSE estimation, projection and estimation by linear filtering, learning linear functions and filters, L2 regularization, L1 regularization and sparsity, singular-value decomposition and pseudo-inverse, principal-components analysis. Part II - Learning Nonlinear Functions: fundamentals of learning, neural networks, kernel methods. Part III - Structured Statistical Models and Message Passing Algorithms: hidden Markov models, factor graphs, Gaussian message passing, Kalman filter and recursive least squares, Monte Carlo methods, parameter estimation, expectation maximization, linear Gaussian models with sparse events. | | | | |
| Skript | Lecture notes. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Prerequisites: - local bachelors: course "Discrete-Time and Statistical Signal Processing" (5. Sem.) - others: solid basics in linear algebra and probability theory | | | | |
| 227-0447-00L | Image Analysis and Computer Vision | W | 6 KP | 3V+1U | L. Van Gool, E. Konukoglu, F. Yu |
| Kurzbeschreibung | Light and perception. Digital image formation. Image enhancement and feature extraction. Unitary transformations. Color and texture. Image segmentation. Motion extraction and tracking. 3D data extraction. Invariant features. Specific object recognition and object class recognition. Deep learning and Convolutional Neural Networks. | | | | |
| Lernziel | Overview of the most important concepts of image formation, perception and analysis, and Computer Vision. Gaining own experience through practical computer and programming exercises. | | | | |
| Inhalt | This course aims at offering a self-contained account of computer vision and its underlying concepts, including the recent use of deep learning. The first part starts with an overview of existing and emerging applications that need computer vision. It shows that the realm of image processing is no longer restricted to the factory floor, but is entering several fields of our daily life. First the interaction of light with matter is considered. The most important hardware components such as cameras and illumination sources are also discussed. The course then turns to image discretization, necessary to process images by computer. The next part describes necessary pre-processing steps, that enhance image quality and/or detect specific features. Linear and non-linear filters are introduced for that purpose. The course will continue by analyzing procedures allowing to extract additional types of basic information from multiple images, with motion and 3D shape as two important examples. Finally, approaches for the recognition of specific objects as well as object classes will be discussed and analyzed. A major part at the end is devoted to deep learning and AI-based approaches to image analysis. Its main focus is on object recognition, but also other examples of image processing using deep neural nets are given. | | | | |
| Skript | Course material Script, computer demonstrations, exercises and problem solutions | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Prerequisites: Basic concepts of mathematical analysis and linear algebra. The computer exercises are based on Python and Linux. The course language is English. | | | | |
| 252-0535-00L | Advanced Machine Learning | W | 10 KP | 3V+2U+4A | J. M. Buhmann, C. Cotrini Jimenez |
| Kurzbeschreibung | Machine learning algorithms provide analytical methods to search data sets for characteristic patterns. Typical tasks include the classification of data, function fitting and clustering, with applications in image and speech analysis, bioinformatics and exploratory data analysis. This course is accompanied by practical machine learning projects. | | | | |

| | |
|---------------------------------|--|
| Lernziel | Students will be familiarized with advanced concepts and algorithms for supervised and unsupervised learning; reinforce the statistics knowledge which is indispensable to solve modeling problems under uncertainty. Key concepts are the generalization ability of algorithms and systematic approaches to modeling and regularization. Machine learning projects will provide an opportunity to test the machine learning algorithms on real world data. |
| Inhalt | The theory of fundamental machine learning concepts is presented in the lecture, and illustrated with relevant applications. Students can deepen their understanding by solving both pen-and-paper and programming exercises, where they implement and apply famous algorithms to real-world data. Topics covered in the lecture include: Fundamentals: What is data? Bayesian Learning Computational learning theory Supervised learning: Ensembles: Bagging and Boosting Max Margin methods Neural networks Unsupervised learning: Dimensionality reduction techniques Clustering Mixture Models Non-parametric density estimation Learning Dynamical Systems |
| Skript | No lecture notes, but slides will be made available on the course webpage. |
| Literatur | C. Bishop. Pattern Recognition and Machine Learning. Springer 2007. R. Duda, P. Hart, and D. Stork. Pattern Classification. John Wiley & Sons, second edition, 2001. T. Hastie, R. Tibshirani, and J. Friedman. The Elements of Statistical Learning: Data Mining, Inference and Prediction. Springer, 2001. L. Wasserman. All of Statistics: A Concise Course in Statistical Inference. Springer, 2004. |
| Voraussetzungen / Besonderes | The course requires solid basic knowledge in analysis, statistics and numerical methods for CSE as well as practical programming experience for solving assignments. Students should have followed at least "Introduction to Machine Learning" or an equivalent course offered by another institution. PhD students are required to obtain a passing grade in the course (4.0 or higher based on project and exam) to gain credit points. |

| | | | | | |
|---------------------------------|--|----------|-------------|-----------------|-------------------|
| 263-3210-00L | Deep Learning | W | 8 KP | 3V+2U+2A | T. Hofmann |
| Kurzbeschreibung | Deep learning is an area within machine learning that deals with algorithms and models that automatically induce multi-level data representations. | | | | |
| Lernziel | In recent years, deep learning and deep networks have significantly improved the state-of-the-art in many application domains such as computer vision, speech recognition, and natural language processing. This class will cover the mathematical foundations of deep learning and provide insights into model design, training, and validation. The main objective is a profound understanding of why these methods work and how. There will also be a rich set of hands-on tasks and practical projects to familiarize students with this emerging technology. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | This is an advanced level course that requires some basic background in machine learning. More importantly, students are expected to have a very solid mathematical foundation, including linear algebra, multivariate calculus, and probability. The course will make heavy use of mathematics and is not (!) meant to be an extended tutorial of how to train deep networks with tools like Torch or Tensorflow, although that may be a side benefit. The participation in the course is subject to the following condition: - Students must have taken the exam in Advanced Machine Learning (252-0535-00) or have acquired equivalent knowledge, see exhaustive list below: Advanced Machine Learning https://ml2.inf.ethz.ch/courses/aml/ Computational Intelligence Lab http://da.inf.ethz.ch/teaching/2019/CIL/ Introduction to Machine Learning https://las.inf.ethz.ch/teaching/introml-S19 Statistical Learning Theory http://ml2.inf.ethz.ch/courses/slt/ Computational Statistics https://stat.ethz.ch/lectures/ss19/comp-stats.php Probabilistic Artificial Intelligence https://las.inf.ethz.ch/teaching/pai-f18 | | | | |

►►► Vertiefungsfächer

These specialisation courses are particularly recommended for the area of "Signal Processing and Machine Learning", but you are free to choose courses from any other field in agreement with your tutor.

A minimum of 40 credits must be obtained from specialisation courses during the MSc EEIT.

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|--------------|---|-----|------|--------|----------------------------|
| 227-0116-00L | VLSI I: From Architectures to VLSI Circuits and FPGAs | W | 6 KP | 5G | F. K. Gürkaynak, L. Benini |

| | |
|---------------------------------|---|
| Kurzbeschreibung | This first course in a series that extends over three consecutive terms is concerned with tailoring algorithms and with devising high performance hardware architectures for their implementation as ASIC or with FPGAs. The focus is on front end design using HDLs and automatic synthesis for producing industrial-quality circuits. |
| Lernziel | Understand Very-Large-Scale Integrated Circuits (VLSI chips), Application-Specific Integrated Circuits (ASIC), and Field-Programmable Gate-Arrays (FPGA). Know their organization and be able to identify suitable application areas. Become fluent in front-end design from architectural conception to gate-level netlists. How to model digital circuits with SystemVerilog. How to ensure they behave as expected with the aid of simulation, testbenches, and assertions. How to take advantage of automatic synthesis tools to produce industrial-quality VLSI and FPGA circuits. Gain practical experience with the hardware description language SystemVerilog and with industrial Electronic Design Automation (EDA) tools. |
| Inhalt | This course is concerned with system-level issues of VLSI design and FPGA implementations. Topics include: <ul style="list-style-type: none"> - Overview on design methodologies and fabrication depths. - Levels of abstraction for circuit modeling. - Organization and configuration of commercial field-programmable components. - FPGA design flows. - Dedicated and general purpose architectures compared. - How to obtain an architecture for a given processing algorithm. - Meeting throughput, area, and power goals by way of architectural transformations. - Hardware Description Languages (HDL) and the underlying concepts. - SystemVerilog - Register Transfer Level (RTL) synthesis and its limitations. - Building blocks of digital VLSI circuits. - Functional verification techniques and their limitations. - Modular and largely reusable testbenches. - Assertion-based verification. - Synchronous versus asynchronous circuits. - The case for synchronous circuits. - Periodic events and the Anceau diagram. - Case studies, ASICs compared to microprocessors, DSPs, and FPGAs. <p>During the exercises, students learn how to model FPGAs with SystemVerilog. They write testbenches for simulation purposes and synthesize gate-level netlists for FPGAs. Commercial EDA software by leading vendors is being used throughout.</p> |
| Skript | Textbook and all further documents in English. |
| Literatur | H. Kaeslin: "Top-Down Digital VLSI Design, from Architectures to Gate-Level Circuits and FPGAs", Elsevier, 2014, ISBN 9780128007303. |
| Voraussetzungen / Besonderes | Prerequisites: Basics of digital circuits. |
| | Examination: In written form following the course semester (spring term). Problems are given in English, answers will be accepted in either English oder German. |
| | Further details: https://iis-students.ee.ethz.ch/lectures/vlsi-i/ |

| | | | | | |
|---------------------------------|--|----------|-------------|-----------|----------------------------|
| 227-0155-00L | Machine Learning on Microcontrollers ■ | W | 6 KP | 3G | M. Magno, L. Benini |
| | <i>Registration in this class requires the permission of the instructors. Class size will be limited to 16. Preference is given to students in the MSc EEIT.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | Machine Learning (ML) and artificial intelligence are pervading the digital society. Today, even low power embedded systems are incorporating ML, becoming increasingly "smart". This lecture gives an overview of ML methods and algorithms to process and extract useful near-sensor information in end-nodes of the "internet-of-things", using low-power microcontrollers/ processors (ARM-Cortex-M; RISC-V) | | | | |
| Lernziel | Learn how to Process data from sensors and how to extract useful information with low power microprocessors using ML techniques. We will analyze data coming from real low-power sensors (accelerometers, microphones, ExG bio-signals, cameras...). The main objective is to study in details how Machine Learning algorithms can be adapted to the performance constraints and limited resources of low-power microcontrollers. | | | | |
| Inhalt | The final goal of the course is a deep understanding of machine learning and its practical implementation on single- and multi-core microcontrollers, coupled with performance and energy efficiency analysis and optimization. The main topics of the course include: <ul style="list-style-type: none"> - Sensors and sensor data acquisition with low power embedded systems - Machine Learning: Overview of supervised and unsupervised learning and in particular supervised learning (Bayes Decision Theory, Decision Trees, Random Forests, kNN-Methods, Support Vector Machines, Convolutional Networks and Deep Learning) - Low-power embedded systems and their architecture. Low Power microcontrollers (ARM-Cortex M) and RISC-V-based Parallel Ultra Low Power (PULP) systems-on-chip. - Low power smart sensor system design: hardware-software tradeoffs, analysis, and optimization. Implementation and performance evaluation of ML in battery-operated embedded systems. <p>The laboratory exercised will show how to address concrete design problems, like motion, gesture recognition, emotion detection, image and sound classification, using real sensors data and real MCU boards.</p> <p>Presentations from Ph.D. students and the visit to the Digital Circuits and Systems Group will introduce current research topics and international research projects.</p> | | | | |
| Skript | Script and exercise sheets. Books will be suggested during the course. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Prerequisites: C language programming. Basics of Digital Signal Processing. Basics of processor and computer architecture. Some exposure to machine learning concepts is also desirable | | | | |

| | | | | | |
|---------------------|---|----------|-------------|--------------|---------------------|
| 227-0121-00L | Kommunikationssysteme | W | 6 KP | 2V+2U | A. Wittneben |
| Kurzbeschreibung | Informationstheorie, Signalraumanalyse, Basisbandübertragung, Passbandübertragung, Systembeispiel und Kanal, Sicherungsschicht, MAC, Beispiele Layer 2, Layer 3, Internet | | | | |
| Lernziel | Ziel der Vorlesung ist die Einführung der wichtigsten Konzepte und Verfahren, die in modernen digitalen Kommunikationssystemen Anwendung finden, sowie eine Übersicht über bestehende und zukünftige Systeme. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|---|----------|-------------|-----------|--------------------------|
| Inhalt | Es werden die untersten drei Schichten des OSI-Referenzmodells behandelt: die Bitübertragungsschicht, die Sicherungsschicht mit dem Zugriff auf das Übertragungsmedium und die Vermittlung. Die wichtigsten Begriffe der Informationstheorie werden eingeführt. Anschliessend konzentrieren sich die Betrachtungen auf die Verfahren der Punkt-zu-Punkt-Übertragung, welche sich mittels der Signalraumdarstellung elegant und kohärent behandeln lassen. Den Methoden der Fehlererkennung und korrektur, sowie Protokollen für die erneute Übermittlung gestörter Daten wird Rechnung getragen. Auch der Vielfachzugriff bei geteiltem Übertragungsmedium wird diskutiert. Den Abschluss bilden Algorithmen für das Routing in Kommunikationsnetzen und der Flusststeuerung. | | | | |
| | Die Anwendung der grundlegenden Verfahren wird ausführlich anhand von bestehenden und zukünftigen drahtlosen und drahtgebundenen Systemen erläutert. | | | | |
| Skript | Vorlesungsfolien | | | | |
| Literatur | [1] Simon Haykin, Communication Systems, 4. Auflage, John Wiley & Sons, 2001 [2] Andrew S. Tanenbaum, Computernetzwerke, 3. Auflage, Pearson Studium, 2003 [3] M. Bossert und M. Breitbach, Digitale Netze, 1. Auflage, Teubner, 1999 | | | | |
| 227-0225-00L | Linear System Theory | W | 6 KP | 5G | M. Colombino |
| Kurzbeschreibung | The class is intended to provide a comprehensive overview of the theory of linear dynamical systems, stability analysis, and their use in control and estimation. The focus is on the mathematics behind the physical properties of these systems and on understanding and constructing proofs of properties of linear control systems. | | | | |
| Lernziel | Students should be able to apply the fundamental results in linear system theory to analyze and control linear dynamical systems. | | | | |
| Inhalt | <ul style="list-style-type: none"> - Proof techniques and practices. - Linear spaces, normed linear spaces and Hilbert spaces. - Ordinary differential equations, existence and uniqueness of solutions. - Continuous and discrete-time, time-varying linear systems. Time domain solutions. Time invariant systems treated as a special case. - Controllability and observability, duality. Time invariant systems treated as a special case. - Stability and stabilization, observers, state and output feedback, separation principle. | | | | |
| Skript | Available on the course Moodle platform. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Sufficient mathematical maturity, in particular in linear algebra, analysis. | | | | |
| 227-0417-00L | Information Theory I | W | 6 KP | 4G | A. Lapidoth |
| Kurzbeschreibung | This course covers the basic concepts of information theory and of communication theory. Topics covered include the entropy rate of a source, mutual information, typical sequences, the asymptotic equi-partition property, Huffman coding, channel capacity, the channel coding theorem, the source-channel separation theorem, and feedback capacity. | | | | |
| Lernziel | The fundamentals of Information Theory including Shannon's source coding and channel coding theorems | | | | |
| Inhalt | The entropy rate of a source, Typical sequences, the asymptotic equi-partition property, the source coding theorem, Huffman coding, Arithmetic coding, channel capacity, the channel coding theorem, the source-channel separation theorem, feedback capacity | | | | |
| Literatur | T.M. Cover and J. Thomas, Elements of Information Theory (second edition) | | | | |
| 227-0421-00L | Learning in Deep Artificial and Biological Neuronal Networks | W | 4 KP | 3G | B. Grewe |
| Kurzbeschreibung | Deep-Learning (DL) a brain-inspired weak form of AI allows training of large artificial neuronal networks (ANNs) that, like humans, can learn real-world tasks such as recognizing objects in images. However, DL is far from being understood and investigating learning in biological networks might serve again as a compelling inspiration to think differently about state-of-the-art ANN training methods. | | | | |
| Lernziel | The main goal of this lecture is to provide a comprehensive overview into the learning principles neuronal networks as well as to introduce a diverse skill set (e.g. simulating a spiking neuronal network) that is required to understand learning in large, hierarchical neuronal networks. To achieve this the lectures and exercises will merge ideas, concepts and methods from machine learning and neuroscience. These will include training basic ANNs, simulating spiking neuronal networks as well as being able to read and understand the main ideas presented in today's neuroscience papers. After this course students will be able to: | | | | |
| | <ul style="list-style-type: none"> - read and understand the main ideas and methods that are presented in today's neuroscience papers - explain the basic ideas and concepts of plasticity in the mammalian brain - implement alternative ANN learning algorithms to 'error backpropagation' in order to train deep neuronal networks. - use a diverse set of ANN regularization methods to improve learning - simulate spiking neuronal networks that learn simple (e.g. digit classification) tasks in a supervised manner. | | | | |
| Inhalt | Deep-learning a brain-inspired weak form of AI allows training of large artificial neuronal networks (ANNs) that, like humans, can learn real-world tasks such as recognizing objects in images. The origins of deep hierarchical learning can be traced back to early neuroscience research by Hubel and Wiesel in the 1960s, who first described the neuronal processing of visual inputs in the mammalian neocortex. Similar to their neocortical counterparts ANNs seem to learn by interpreting and structuring the data provided by the external world. However, while on specific tasks such as playing (video) games deep ANNs outperform humans (Minh et al., 2015, Silver et al., 2018), ANNs are still not performing on par when it comes to recognizing actions in movie data and their ability to act as generalizable problem solvers is still far behind of what the human brain seems to achieve effortlessly. Moreover, biological neuronal networks can learn far more effectively with fewer training examples, they achieve a much higher performance in recognizing complex patterns in time series data (e.g. recognizing actions in movies), they dynamically adapt to new tasks without losing performance and they achieve unmatched performance to detect and integrate out-of-domain data examples (data they have not been trained with). In other words, many of the big challenges and unknowns that have emerged in the field of deep learning over the last years are already mastered exceptionally well by biological neuronal networks in our brain. On the other hand, many facets of typical ANN design and training algorithms seem biologically implausible, such as the non-local weight updates, discrete processing of time, and scalar communication between neurons. Recent evidence suggests that learning in biological systems is the result of the complex interplay of diverse error feedback signaling processes acting at multiple scales, ranging from single synapses to entire networks. | | | | |
| Skript | The lecture slides will be provided as a PDF after each lecture. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | This advanced level lecture requires some basic background in machine/deep learning. Thus, students are expected to have a basic mathematical foundation, including linear algebra, multivariate calculus, and probability. The course is not to be meant as an extended tutorial of how to train deep networks in PyTorch or Tensorflow, although these tools used. The participation in the course is subject to the following conditions: | | | | |
| | <ol style="list-style-type: none"> 1) The number of participants is limited to 120 students (MSc and PhDs). 2) Students must have taken the exam in Deep Learning (263-3210-00L) or have acquired equivalent knowledge. | | | | |
| 227-0445-10L | Mathematical Methods of Signal Processing | W | 6 KP | 4G | H. G. Feichtinger |
| Kurzbeschreibung | This course offers a mathematical correct but still non-technical description of key objects relevant for signal processing, such as Dirac measures, Dirac combs, various function spaces (like L^2), impulse response, transfer function, Gabor expansion, and so on. The approach is based on properties of "Feichtinger's algebra". MATLAB routines will serve as illustration. | | | | |

| | |
|---------------------------------|---|
| Lernziel | The aim of the class to familiarize the participants with the idea of generalized functions (usual called distributions), and to provide a (novel approach) to a theory of mild distributions, which cannot be found in books so far (the course will contribute to the development of such a book). From the physical point of view, such an object is something, which can be measured or captured by (linear) measurements, such as an audio signal. The Harmonic Analysis perspective is, that the Fourier transform and time-frequency transforms are possible over any locally compact group. Engineers talk about discrete or continuous, periodic and non-periodic signals. Hence, a unified approach to these settings and a discussion of their interconnection (e.g. approximately computing the Fourier transform of a function using the DFT) is at the heart of this course. |
| Inhalt | <p>Mathematical Foundations of Signal Processing:</p> <ol style="list-style-type: none"> 0. Recalling (on and off) concepts from linear algebra (e.g. linear mappings, etc.) and introducing concepts from basic linear functional analysis (Hilbert spaces, Banach spaces) 1. Translation invariant systems and convolution, elementary functional analytic approach; 2. Pure frequencies and the Fourier transform, convolution theorem 3. The subalgebra $L^1(\mathbb{R}^d)$ of integrable functions (without Lebesgue integration), Riemann Lebesgue Lemma 4. Plancherels Theorem, $L^2(\mathbb{R}^d)$ and basic Hilbert space theory, unitary mappings 5. Short-time Fourier transform, the Feichtinger algebra $S_0(\mathbb{R}^d)$ as algebra of test functions 6. The dual space of mild distributions, relationship to tempered distributions (for this familiar); various characterization 7. Gabor expansions of signals, characterization of smoothness and decay, Gabor frames and Riesz bases; 8. Transition from continuous to discrete variables, from periodic to the non-periodic case; 9. The kernel theorem, as the continuous analogue of matrix representations; 10. Sobolev spaces (describing smoothness) and weighted spaces; 11. Spreading representation and Kohn-Nirenberg representation of operators; 12. Gabor multipliers and approximation of slowly varying systems; 13. As time permits: the idea of generalized stochastic processes 14. Further subjects as demanded by the audience can be covered on demand. <p>Detailed lecture notes will be provided. This material will become part of an on-going book-project, which has many facets.</p> |
| Skript | <p>This material will be regularly updated and posted at the lecturer's homepage, at https://www.univie.ac.at/nuhag-php/home/skripten.php</p> <p>There will be also a dedicated WEB page at www.nuhag.eu/ETH20 (to be installed in the near future).</p> |
| Voraussetzungen / Besonderes | <p>We encourage students who are interested in mathematics, but also students of physics or mathematics who want to learn about application of modern methods from functional analysis to their sciences, especially those who are interested to understand what the connections between the continuous and the discrete world are (from continuous functions or images to samples or pixels, and back).</p> <p>Hans G. Feichtinger (hans.feichtinger@univie.ac.at)</p> <p>For any kind of questions concerning this course please contact the lecturer. He will be in Zurich most of the time, even if the course has to be held offline. It will start by October 1st 2020 only.</p> |

| | | | | | |
|---------------------------------|--|----------|-------------|-----------------|---------------------|
| 227-0477-00L | Acoustics I | W | 6 KP | 4G | K. Heutschi |
| Kurzbeschreibung | Introduction to the fundamentals of acoustics in the area of sound field calculations, measurement of acoustical events, outdoor sound propagation and room acoustics of large and small enclosures. | | | | |
| Lernziel | Introduction to acoustics. Understanding of basic acoustical mechanisms. Survey of the technical literature. Illustration of measurement techniques in the laboratory. | | | | |
| Inhalt | Fundamentals of acoustics, measuring and analyzing of acoustical events, anatomy and properties of the ear. Outdoor sound propagation, absorption and transmission of sound, room acoustics of large and small enclosures, architectural acoustics, noise and noise control, calculation of sound fields. | | | | |
| Skript | yes | | | | |
| 263-5210-00L | Probabilistic Artificial Intelligence | W | 8 KP | 3V+2U+2A | A. Krause |
| Kurzbeschreibung | This course introduces core modeling techniques and algorithms from machine learning, optimization and control for reasoning and decision making under uncertainty, and study applications in areas such as robotics and the Internet. | | | | |
| Lernziel | How can we build systems that perform well in uncertain environments and unforeseen situations? How can we develop systems that exhibit "intelligent" behavior, without prescribing explicit rules? How can we build systems that learn from experience in order to improve their performance? We will study core modeling techniques and algorithms from statistics, optimization, planning, and control and study applications in areas such as sensor networks, robotics, and the Internet. The course is designed for graduate students. | | | | |
| Inhalt | <p>Topics covered:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Probability - Probabilistic inference (variational inference, MCMC) - Bayesian learning (Gaussian processes, Bayesian deep learning) - Probabilistic planning (MDPs, POMDPs) - Multi-armed bandits and Bayesian optimization - Reinforcement learning | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | <p>Solid basic knowledge in statistics, algorithms and programming.</p> <p>The material covered in the course "Introduction to Machine Learning" is considered as a prerequisite.</p> | | | | |
| 401-0647-00L | Introduction to Mathematical Optimization | W | 5 KP | 2V+1U | D. Adjshvili |
| Kurzbeschreibung | Introduction to basic techniques and problems in mathematical optimization, and their applications to a variety of problems in engineering. | | | | |
| Lernziel | The goal of the course is to obtain a good understanding of some of the most fundamental mathematical optimization techniques used to solve linear programs and basic combinatorial optimization problems. The students will also practice applying the learned models to problems in engineering. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|---|----------|--------------|--------------|-----------------------|
| Inhalt | Topics covered in this course include: - Linear programming (simplex method, duality theory, shadow prices, ...). - Basic combinatorial optimization problems (spanning trees, shortest paths, network flows, ...). - Modelling with mathematical optimization: applications of mathematical programming in engineering. | | | | |
| Literatur | Information about relevant literature will be given in the lecture. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | This course is meant for students who did not already attend the course "Mathematical Optimization", which is a more advance lecture covering similar topics. Compared to "Mathematical Optimization", this course has a stronger focus on modeling and applications. | | | | |
| 401-3054-14L | Probabilistic Methods in Combinatorics | W | 6 KP | 2V+1U | B. Sudakov |
| Kurzbeschreibung | This course provides a gentle introduction to the Probabilistic Method, with an emphasis on methodology. We will try to illustrate the main ideas by showing the application of probabilistic reasoning to various combinatorial problems. | | | | |
| Inhalt | The topics covered in the class will include (but are not limited to): linearity of expectation, the second moment method, the local lemma, correlation inequalities, martingales, large deviation inequalities, Janson and Talagrand inequalities and pseudo-randomness. | | | | |
| Literatur | - The Probabilistic Method, by N. Alon and J. H. Spencer, 3rd Edition, Wiley, 2008. - Random Graphs, by B. Bollobás, 2nd Edition, Cambridge University Press, 2001. - Random Graphs, by S. Janson, T. Luczak and A. Rucinski, Wiley, 2000. - Graph Coloring and the Probabilistic Method, by M. Molloy and B. Reed, Springer, 2002. | | | | |
| 401-3621-00L | Fundamentals of Mathematical Statistics | W | 10 KP | 4V+1U | S. van de Geer |
| Kurzbeschreibung | The course covers the basics of inferential statistics. | | | | |
| 401-3901-00L | Mathematical Optimization | W | 11 KP | 4V+2U | R. Zenklusen |
| Kurzbeschreibung | Mathematical treatment of diverse optimization techniques. | | | | |
| Lernziel | The goal of this course is to get a thorough understanding of various classical mathematical optimization techniques with an emphasis on polyhedral approaches. In particular, we want students to develop a good understanding of some important problem classes in the field, of structural mathematical results linked to these problems, and of solution approaches based on this structural understanding. | | | | |
| Inhalt | Key topics include: - Linear programming and polyhedra; - Flows and cuts; - Combinatorial optimization problems and techniques; - Equivalence between optimization and separation; - Brief introduction to Integer Programming. | | | | |
| Literatur | - Bernhard Korte, Jens Vygen: Combinatorial Optimization. 6th edition, Springer, 2018. - Alexander Schrijver: Combinatorial Optimization: Polyhedra and Efficiency. Springer, 2003. This work has 3 volumes. - Ravindra K. Ahuja, Thomas L. Magnanti, James B. Orlin. Network Flows: Theory, Algorithms, and Applications. Prentice Hall, 1993. - Alexander Schrijver: Theory of Linear and Integer Programming. John Wiley, 1986. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Solid background in linear algebra. | | | | |
| 401-4619-67L | Advanced Topics in Computational Statistics | W | 4 KP | 2V | keine Angaben |
| | <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | This lecture covers selected advanced topics in computational statistics. This year the focus will be on graphical modelling. | | | | |
| Lernziel | Students learn the theoretical foundations of the selected methods, as well as practical skills to apply these methods and to interpret their outcomes. | | | | |
| Inhalt | The main focus will be on graphical models in various forms: Markov properties of undirected graphs; Belief propagation; Hidden Markov Models; Structure estimation and parameter estimation; inference for high-dimensional data; causal graphical models | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | We assume a solid background in mathematics, an introductory lecture in probability and statistics, and at least one more advanced course in statistics. | | | | |

►► Wahlfächer

more courses coming soon

This is only a short selection. Other courses from the ETH course catalogue may be chosen in agreement with your tutor.

As an alternative to the elective courses, students may do a second semester project or an internship in industry. Please consult your tutor.

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------------------|---|----------|-------------|-----------|--|
| 363-0511-00L | Managerial Economics <i>Not for MSc students belonging to D-MTEC!</i> | W | 4 KP | 3V | P. Egger, M. Köthenbürger, N. Loumeau |
| Kurzbeschreibung | "Managerial Economics" wendet Theorien und Methoden aus dem Bereich der Wirtschaftswissenschaften (Volks- und Betriebswirtschaftslehre) an, um das Entscheidungsverhalten von Unternehmen und Konsumenten im Kontext von Märkten zu analysieren. Der Kurs richtet sich an Studenten ohne wirtschaftswissenschaftliches Vorwissen. | | | | |
| Lernziel | Ziel des Kurses ist es, in die Grundlagen des mikroökonomischen Denkens einzuführen. Aufbauend auf Prinzipien von Optimierung und Gleichgewicht stehen hierbei zentrale ökonomische Konzepte des Individual- und Firmenverhaltens und deren Interaktion in Entscheidungskontexten von Märkten im Mittelpunkt. Aus einer Analyse des Verhaltens einzelner Konsumenten und Produzenten werden wir die Nachfrage, das Angebot und Gleichgewichte von Märkten unter verschiedenen Annahmen zur vorherrschenden Marktstruktur (vollständiger Wettbewerb, Monopol, oligopolistische Marktformen) entwickeln und ökonomisch diskutieren. Die in diesem Kurs vermittelten Inhalte bilden eine wesentliche Grundlage für eine volks- und betriebswirtschaftliche Kompetenz mit Hinblick auf Entscheidungskontexte des privatwirtschaftlichen und öffentlichen Sektors. | | | | |
| Literatur | "Mikroökonomie" von Robert Pindyck & Daniel Rubinfeld, aktualisierte 8. Auflage, 8/2013, (Pearson Studium - Economic VWL). | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Der Kurs richtet sich sowohl an Bachelor als auch an Master Studenten. Es ist kein spezielles Vorwissen in den Bereichen Ökonomik und Management erforderlich. | | | | |
| 351-0778-00L | Discovering Management <i>Entry level course in management for BSc, MSc and PHD students at all levels not belonging to D-MTEC. This course can be complemented with Discovering Management (Exercices) 351-0778-01.</i> | W | 3 KP | 3G | B. Clarysse, S. Brusoni, S. Feuerriegel, G. Grote, V. Hoffmann, T. Netland, G. von Krogh |
| Kurzbeschreibung | Discovering Management offers an introduction to the field of business management and entrepreneurship for engineers and natural scientists. The module provides an overview of the principles of management, teaches knowledge about management that is highly complementary to the students' technical knowledge, and provides a basis for advancing the knowledge of the various subjects offered at D-MTEC. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|--|----------|-------------|-----------|----------------------------------|
| Lernziel | Discovering Management combines in an innovate format a set of theory lectures and a series of case studies. The learning model for Discovering Management involves 'learning by doing'. The objective is to introduce the students to the relevant topics of the management literature and give them a good introduction in entrepreneurship topics too. The course is a series of lectures on the topics of strategy, innovation, leadership, productions and operations management and corporate social responsibility. While the different theory lectures provide the theoretical and conceptual foundations, the experiential learning outcomes result from the case studies. | | | | |
| Inhalt | Discovering Management aims to broaden the students' understanding of the principles of business management, emphasizing the interdependence of various topics in the development and management of a firm. The lectures introduce students not only to topics relevant for managing large corporations, but also touch upon the different aspects of starting up your own venture. The lectures will be presented by the respective area specialists at D-MTEC. The course broadens the view and understanding of technology by linking it with its commercial applications and with society. The lectures are designed to introduce students to topics related to strategy, corporate innovation, leadership, value chain analysis, corporate social responsibility, and information management. Practical examples from case studies will stimulate the students to critically assess these issues. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Discovering Management is designed to suit the needs and expectations of Bachelor students at all levels as well as Master and PhD students not belonging to D-MTEC. By providing an overview of Business Management, this course is an ideal enrichment of the standard curriculum at ETH Zurich. No prior knowledge of business or economics is required to successfully complete this course. | | | | |
| 351-0778-01L | Discovering Management (Exercises) <i>Complementary exercises for the module Discovering Management.</i> | W | 1 KP | 1U | B. Clarysse, L. De Cuyper |
| | <i>Prerequisite: Participation and successful completion of the module Discovering Management (351-0778-00L) is mandatory.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | This course is offered complementary to the basis course 351-0778-00L, "Discovering Management". The course offers additional exercises and case studies. | | | | |
| Lernziel | This course is offered to complement the course 351-0778-00L. The course offers additional exercises and case studies. | | | | |
| Inhalt | The course offers additional exercises and case studies concerning: Strategic Management; Technology and Innovation Management; Operations and Supply Chain Management; Finance and Accounting; Marketing and Sales. | | | | |
| | Please refer to the course website for further information on the content, credit conditions and schedule of the module: https://www.ethz.ch/content/specialinterest/mtec/chair-of-entrepreneurship/en/education/discovering-management.html | | | | |
| 363-0790-00L | Technology Entrepreneurship | W | 2 KP | 2V | F. Hacklin |
| Kurzbeschreibung | This course aims to equip future leaders with strategies, frameworks and tools for understanding, analyzing and building technology ventures. In so doing, this course lays particular emphasis on providing an overview of various technology-related dimensions of the entrepreneurial journey, including founding, financing and growing a venture. | | | | |
| Lernziel | <ul style="list-style-type: none"> - Understand both the tension and link between entrepreneurship and technology - Evaluate cases of success and failure in technology ventures - Discuss a variety of approaches and frameworks for building and growing technology ventures - Interact with entrepreneurial leaders and gain insight into their entrepreneurial journey - Experiment with building blocks and tools for analyzing, structuring and prototyping technology ventures | | | | |
| Inhalt | <p>Many industries are approaching, or find themselves in the midst of, dramatic structural changes. In many cases, such transformations are rooted in underlying technological shifts, such as digitization, nanoscale engineering, or 3D printing. Well known cases in point of affected sectors are in consumer electronics, media or manufacturing industries who are currently undergoing significant technology-driven disruptions. But also emerging shifts in the automotive sector or financial services give rise to severe questions of where and how the future value will be created and captured.</p> <p>In a world characterized by disruption and change, technology ventures have taken a paramount role in significantly altering the global economic picture. As a consequence, there is a rising demand for complementing technological skills by entrepreneurial understanding. Against this background, this course aims to equip future leaders with strategies, frameworks and tools for understanding, analyzing and building technology ventures. In so doing, this course lays particular emphasis on providing an overview of various technology-related dimensions of the entrepreneurial journey, including founding, financing and growing a venture.</p> | | | | |
| Skript | See course website: http://www.entrepreneurship.ethz.ch/education/fall/technology-entrepreneurship.html - Lecture slides, cases and additional learning material provided during the course | | | | |
| 363-1049-00L | Principles of Conflict Resolution | W | 3 KP | 2V | P. Grech |
| Kurzbeschreibung | This course provides a transdisciplinary introduction to conflict resolution in international relations (primary focus), business and interpersonal relations. | | | | |
| Lernziel | <p>Some time is devoted to analytic methods (non-cooperative game theory), making this course specifically suited for ETH students who are curious to apply their engineering/natural science background to a new domain.</p> <p>Recognizing and understanding commonalities as well as differences between different conflict types, both structurally and topically.</p> <p>Assessing different approaches to conflict analysis and resolution regarding their strengths and weaknesses.</p> <p>Equilibrium computation in simple games.</p> <p>Illustrating specific aspects of conflicts with real-life/historical examples.</p> <p>Applying the presented theoretical approaches to real-life and stylized conflict situations in international relations, business and interpersonal relations.</p> | | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|--|----------|-------------|-----------|-----------------|
| Inhalt | Topics discussed: | | | | |
| | <ol style="list-style-type: none"> Approaches to conflict analysis: international relations theory/political philosophy, (social) psychology, non-cooperative game theory, behavioral economics Emphasis on strategic analysis: non-cooperative game theory (models for trust, commitment, brinkmanship, threats, promises etc.) Conflictual negotiations: basic concepts, relationship building, dealing with non-cooperative counterparties, collaborative solution finding Resolution methods with third-party intervention: mediation/conciliation, arbitration, adjudication, questions of implementation and enforcement (domestic measures, interstate measures: peacekeeping, peace enforcement, humanitarian interventions, sanctions etc.), conflict transformation: long-term measures for conflict resolution, peacebuilding. <p>Theoretical input will be amply illustrated by a variety of real-world examples in</p> <ul style="list-style-type: none"> -international relations (primary focus; e.g. wars, establishment of the international system, arms races, etc.), -business (energy, music, sports, etc.) -interpersonal relations (divorce cases, neighborhood disputes, etc.). <p>A slide deck will be made available. Relevant references will be indicated in the slide deck.</p> | | | | |
| Skript | | | | | |
| Literatur | | | | | |
| 363-1065-00L | Design Thinking: Human-Centred Solutions to Real World Challenges | W | 5 KP | 5G | S. Brusoni |
| | <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | The goal of this course is to engage students in a multidisciplinary collaboration to tackle real world problems. Following a design thinking approach, students will work in teams to solve a set of design challenges that are organized as a one-week, a three-week, and a final six-week project in collaboration with an external project partner. | | | | |
| Lernziel | <p>Information and application: http://sparklabs.ch/</p> <p>During the course, students will learn about different design thinking methods and tools. This will enable them to:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Generate deep insights through the systematic observation and interaction of key stakeholders (empathy). - Engage in collaborative ideation with a multidisciplinary team. - Rapidly prototype and iteratively test ideas and concepts by using various materials and techniques. | | | | |
| Inhalt | <p>The purpose of this course is to equip the students with methods and tools to tackle a broad range of problems. Following a Design Thinking approach, the students will learn how to observe and interact with key stakeholders in order to develop an in-depth understanding of what is truly important and emotionally meaningful to the people at the center of a problem. Based on these insights, the students ideate on possible solutions and immediately validated them through quick iterations of prototyping and testing using different tools and materials. The students will work in multidisciplinary teams on a set of challenges that are organized as a one-week, a three-week, and a final six-week project with an external project partner. In this course, the students will learn about the different Design Thinking methods and tools that are needed to generate deep insights, to engage in collaborative ideation, rapid prototyping and iterative testing.</p> <p>Design Thinking is a deeply human process that taps into the creative abilities we all have, but that get often overlooked by more conventional problem solving practices. It relies on our ability to be intuitive, to recognize patterns, to construct ideas that are emotionally meaningful as well as functional, and to express ourselves through means beyond words or symbols. Design Thinking provides an integrated way by incorporating tools, processes and techniques from design, engineering, the humanities and social sciences to identify, define and address diverse challenges. This integration leads to a highly productive collaboration between different disciplines.</p> <p>For more information and the application visit: http://sparklabs.ch/</p> | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | <p>Open mind, ability to manage uncertainty and to work with students from various background. Class attendance and active participation is crucial as much of the learning occurs through the work in teams during class. Therefore, attendance is obligatory for every session. Please also note that the group work outside class is an essential element of this course, so that students must expect an above-average workload.</p> <p>Please note that the class is designed for full-time MSc students. Interested MAS students need to send an email to Linda Armbruster to learn about the requirements of the class.</p> | | | | |
| 363-1082-00L | Enabling Entrepreneurship: From Science to Startup | W | 3 KP | 2V | A. Sethi |
| | <p><i>Students should provide a brief overview (unto 1 page) of their business ideas that they would like to commercialise through the course. If they do not have an idea, they are required to provide a motivation letter stating why they would like to do this elective. If you are unsure about the readiness of your idea or technology to be converted into a startup, please drop me a line to schedule a call or meeting to discuss.</i></p> <p><i>The total number of students will be limited to 40. It is preferable that the students already form teams of at least two persons, where both the team-members would like to do the course. The names of the team-members should be provided together with the business idea or the motivation letter submitted by the students.</i></p> <p><i>The students should submit the necessary information and apply to anilsethi@ethz.ch until 23 August 2020.</i></p> | | | | |
| Kurzbeschreibung | This elective is relevant for students who have developed a technology and are keen to evaluate the steps in starting a startup. This is also relevant for students who would like to start a startup but do not have a technology, but are clear on a specific market and the impact they would like to create. | | | | |
| Lernziel | <p>Students have technology competence or an idea that they would like to convert into a startup. They are now in the process of evaluating the steps necessary to do so. In summary:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Students want to become entrepreneurs 2. The students can be from business or science & technology 3. The course will enable the students to identify the relevance of their technology or idea from the market relevance perspective and thereby create a business case to take it to market. 4. The students will have exposure to investors and entrepreneurs (with a focus on ETH spin-offs) through the course, to gain insight to commercialise their idea | | | | |

| | |
|---------------------------------|---|
| Inhalt | <p>The students would cover the following topics, as the build their idea into a business case:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Technology excellence: this assumes that the student has achieved a certain degree of competence in the area of technology that he or she expects to bring to the market 2. Market need and market relevance: The student would then be expected to identify the possible markets that may find the technology of relevance. Market relevance implies the process of identification of how relevant the market perceives the technology, and whether this can sustain over a longer period of time 3. IP and IP strategy: Intellectual property, whether in the form of a patent or a trade secret, implies the secret ingredient that enables the student to achieve certain results that competitors are unable to copy. This enables the student (and subsequently the startup) to hold on to the market that they create with customers 4. Team including future capabilities required: a startup requires multiple people with complementary capabilities. They also need to be motivated while at the same time protecting the interests of the startup 5. Financials: There is a need of funding to achieve milestones. This includes funding for salaries and running of the company 6. Investors and funding options: There are multiple funding options for a startup. They all come with different advantages and limitations. It's important for a startup to recognise its needs and find the investors that fit these needs and are best aligned with the vision of the founders 7. Preparation of business case: The students will finally prepare the business case that can help them to articulate the link of the technology with the market need and its willingness to pay 8. Legal overview, company forms and shareholders' agreements (including pitfalls) <p>The seminar includes talks from invited investors, entrepreneurs and legal experts regarding the importance of the various elements being covered in content, workshops and teamwork. There is a particular emphasis on market validation on each step of the journey, to ensure relevance.</p> |
| Skript | Since the course will revolve around the ideas of the students, the notes will be for the sole purpose of providing guidance to the students to help convert their technologies or ideas into business cases for the purpose of forming startups. Theoretical subject matter will be kept to a minimum and is not the focus of the course. |
| Literatur | Book Sethi, A. "From Science to Startup" ISBN 978-3-319-30422-9 |
| Voraussetzungen / Besonderes | <p>This course is only relevant for those students who aspire to become entrepreneurs.</p> <p>Students applying for this course are requested to submit a 1 page business idea or, in case they don't have a business idea, a brief motivation letter stating why they would like to do this course.</p> <p>If you are unsure about the readiness of your idea or technology to be converted into a startup, please drop me a line to schedule a call or meeting to discuss.</p> |

| | | | | | |
|---------------------|--|----------|-------------|-----------|--------------------------|
| 851-0703-00L | Grundzüge des Rechts <i>Studierende, die die Vorlesung "Grundzüge des Rechts für Bauwissenschaften" (851-0703-03L) oder "Grundzüge des Rechts" (851-0708-00L) belegt haben oder belegen werden, sollen sich in dieser Lerneinheit nicht einschreiben.</i> <i>Besonders geeignet für Studierende D-ARCH, D-MAVT, D- MATL</i> | W | 2 KP | 2V | O. Streiff Gnöppf |
| Kurzbeschreibung | Die Vorlesung führt in die Grundzüge der Rechtsordnung ein. Es werden Grundfragen des Verfassungs- und Verwaltungsrechts, des Privatrechts sowie des Europarechts behandelt. | | | | |
| Lernziel | Studierende erkennen grundlegende Strukturen der Rechtsordnung, verstehen ausgewählte Probleme des öffentlichen Rechts und des Privatrechts und können die erworbenen Grundlagen in weitergehenden rechtswissenschaftlichen Lehrveranstaltungen anwenden. | | | | |
| Inhalt | Grundlegende Konzepte des Rechts, Rechtsquellen. Privatrecht: Vertragsrecht (inkl. Werk- und Ingenieurverträge), Deliktsrecht und Sachenrecht. Öffentliches Recht: Grundrechte, Verwaltungsrecht (inkl. Bezüge zu Umwelt und Raum), Staat als Nachfrager (öffentliche Beschaffung), prozessuales Denken. Grundzüge des Europarechts und des Strafrechts. | | | | |
| Skript | Jaap Hage, Bram Akkermans (Hg.), Introduction to Law, Cham 2017 (Online-Ressource ETH Bibliothek) | | | | |
| Literatur | Weiterführende Unterlagen werden auf der Moodle-Lernumgebung bereitgestellt (vgl. https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=12870). | | | | |
| 851-0735-10L | Wirtschaftsrecht <i>Maximale Teilnehmerzahl: 100</i> <i>Besonders geeignet für Studierende D-ITET, D-MAVT</i> | W | 2 KP | 2V | P. Peyrot |
| Kurzbeschreibung | Die Vorlesung führt die Studierenden in praxisnaher Weise in die rechtlichen Aspekte der Gründung und Führung eines Unternehmens ein. | | | | |
| Lernziel | Die Studierenden verfügen über grundlegende Kenntnisse des Wirtschaftsrechts. Sie sind in der Lage, selbständig wirtschaftsrechtliche Problemstellungen zu erkennen und interessengerecht zu lösen. Sie verfügen über folgende Kompetenzen: - Sie verfügen über das Grundlagenwissen zur Gründung und Führung eines Unternehmens. - Sie sind vertraut mit den Themen contracting, negotiation, claims management und dispute resolution - Sie kennen die Bedeutung eines Systems zur Einhaltung der rechtlichen Rahmenordnung einzurichten (compliance). - Sie können zum legal management des Unternehmens beitragen und rechtliche Fragestellungen mit Juristen besprechen. - Sie verstehen das Recht als Teil der Unternehmensstrategie und als wertvolle Ressource für die Unternehmung. | | | | |
| Skript | Ein umfassendes Skript wird auf der Plattform Moodle online zur Verfügung gestellt. | | | | |
| 851-0738-00L | Geistiges Eigentum: Eine Einführung <i>Besonders geeignet für Studierende D-CHAB, D-INFK, D-ITET, D-MAVT, D- MATL, D-MTEC</i> | W | 2 KP | 2V | M. Schweizer |
| Kurzbeschreibung | Die Vorlesung bietet eine Einführung in das schweizerische und europäische Immaterialgüterrecht (Marken-, Urheber-, Patent- und Designrecht). Auch werden die Aspekte des Wettbewerbsrechts behandelt, die für den Schutz geistiger Schöpfungen und unternehmens- oder produktbezogener Zeichen relevant sind. Die rechtlichen Grundlagen werden anhand aktueller Fälle erarbeitet. | | | | |

Lernziel Ziel der Vorlesung ist es, ETH-Studierende in die Lage zu versetzen, zu erkennen, welche Schutzrechte die von ihnen geschaffenen Leistungen möglicherweise schützen oder verletzen können. Dadurch lernen die Studierenden, die immaterialgüterrechtlichen Chancen und Risiken bei der Entwicklung und Vermarktung von Produkten abzuschätzen. Dazu müssen sie die Schutzvoraussetzungen und den Schutzzumfang der verschiedenen immaterialgüterrechtlichen Schutzrechte ebenso kennen wie die Probleme, die typischerweise bei der Durchsetzung von Schutzrechten auftreten. Diese Kenntnisse sollen praxisnah aufgrund von aktuellen Urteilen und Fällen vermittelt werden.

Ein weiteres Ziel ist es, den Studierenden zu ermöglichen, informiert an der aktuellen Diskussion über die Ziele und Wünschbarkeit des Schutzes geistiger Leistungen teilzunehmen, wie sie insbesondere auf den Gebieten des Urheberrechts (Stichworte fair use, Creative Commons, Copyleft) und Patentrechts (Software-Patente, patent trolls, patent thickets), geführt wird.

| | | | | |
|------------------------------|--|-------------|-----------|-------------------------------|
| 851-0738-01L | Die Rolle des Geistigen Eigentums im Ingenieurwesen W und den technischen Wissenschaften <i>Maximale Teilnehmerzahl: 40</i> | 2 KP | 2V | K. Houshang Pour Islam |
| Kurzbeschreibung | <i>Besonders geeignet für Studierende D-BAUG, D-BIOL, D-B SSE, D-CHAB, D-ITET, D-MAVT</i> Patente und andere Formen des Geistigen Eigentums haben in den letzten Jahrzehnten einen starken Bedeutungszuwachs im Alltag von Ingenieuren und Wissenschaftlern erfahren. Ziel der Vorlesung ist es, einen Überblick über grundlegende Aspekte des Geistigen Eigentums zu vermitteln und die Vorlesungsteilnehmer in die Lage zu versetzen, das Wissen später im Berufsalltag einzusetzen. | | | |
| Lernziel | Das Wissen über Geistiges Eigentum ist für Ingenieure und Wissenschaftler in den letzten Jahrzehnten zunehmend wichtiger geworden und bildet mittlerweile eine Schlüsselqualifikation. Sowohl in Produktion und Vertrieb als auch in Forschung und Entwicklung sind sie dabei insbesondere mit Fragen zum Schutz von technischen Erfindungen und mit der Nutzung von Patentinformationen konfrontiert. Im Rahmen der Vorlesung werden die Vorlesungsteilnehmer mit den praxisrelevanten Aspekten des Geistigen Eigentums vertraut gemacht und in die Lage versetzt, das erworbene Wissen später im Berufsalltag einzusetzen. Unter anderem werden in der Vorlesung die folgenden Themen behandelt: - Die Bedeutung von Innovationen in industrialisierten Ländern - Überblick über die Formen des Geistigen Eigentums - Der Schutz von technischen Erfindungen und die Absicherung der kommerziellen Umsetzung - Patente als Quelle für technische und andere wichtige Informationen - Praktische Aspekte des Geistigen Eigentum im Forschungsalltag, bei der Arbeit im Unternehmen und bei der Gründung von Startups. Das in der Vorlesung vermittelte Wissen wird anhand von Beispielen aus verschiedenen technischen Bereichen veranschaulicht und vertieft. Die Vorlesung umfasst praktische Übungen zur Nutzung und Recherche von Patentinformationen. Es wird dabei das Grundwissen vermittelt, wie Patentdokumente gelesen und ausgewertet werden und öffentlich zugängliche Patentdatenbanken genutzt werden können, um die benötigten Patentinformationen zu beschaffen und im Alltag einzusetzen. | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Die Vorlesung ist für Studierende ingenieurwissenschaftlicher, naturwissenschaftlicher und anderer technischer Studienfächer geeignet. | | | |

►► Industriepraktikum

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|---|----------|--------------|--------|----------------------|
| 227-1550-10L | Internship in Industry ■ <i>Nur für Elektrotechnik und Informationstechnologie MSc (Studienreglement 2018).</i> | W | 12 KP | | externe Veranstalter |
| Kurzbeschreibung | Es ist das Ziel der 12-wöchigen Praxis, Master-Studierenden die industriellen Arbeitsumgebungen näher zu bringen. Während dieser Zeit bietet sich ihnen die Gelegenheit, in aktuelle Projekte der Gastinstitution involviert zu werden. | | | | |
| Lernziel | siehe oben | | | | |

► Master-Studium (Studienreglement 2008)

►► Fächer der Vertiefung

Insgesamt 42 KP müssen im Masterstudium aus Vertiefungsfächern erreicht werden. Der individuelle Studienplan unterliegt der Zustimmung eines Tutors.

►►► Communication

►►►► Kernfächer

Diese Fächer sind besonders empfohlen, um sich in "Communication" zu vertiefen.

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|---|----------|-------------|-----------------|--------------------|
| 227-0301-00L | Optical Communication Fundamentals | W | 6 KP | 2V+1U+1P | J. Leuthold |
| Kurzbeschreibung | The path of an analog signal in the transmitter to the digital world in a communication link and back to the analog world at the receiver is discussed. The lecture covers the fundamentals of all important optical and optoelectronic components in a fiber communication system. This includes the transmitter, the fiber channel and the receiver with the electronic digital signal processing elements. | | | | |
| Lernziel | An in-depth understanding on how information is transmitted from source to destination. Also the mathematical framework to describe the important elements will be passed on. Students attending the lecture will further get engaged in critical discussion on societal, economical and environmental aspects related to the on-going exponential growth in the field of communications. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|--|----------|-------------|--------------|-----------------------|
| Inhalt | <p>* Chapter 1: Introduction: Analog/Digital conversion, The communication channel, Shannon channel capacity, Capacity requirements.</p> <p>* Chapter 2: The Transmitter: Components of a transmitter, Lasers, The spectrum of a signal, Optical modulators, Modulation formats.</p> <p>* Chapter 3: The Optical Fiber Channel: Geometrical optics, The wave equations in a fiber, Fiber modes, Fiber propagation, Fiber losses, Nonlinear effects in a fiber.</p> <p>* Chapter 4: The Receiver: Photodiodes, Receiver noise, Detector schemes (direct detection, coherent detection), Bit-error ratios and error estimations.</p> <p>* Chapter 5: Digital Signal Processing Techniques: Digital signal processing in a coherent receiver, Error detection techniques, Error correction coding.</p> <p>* Chapter 6: Pulse Shaping and Multiplexing Techniques: WDM/FDM, TDM, OFDM, Nyquist Multiplexing, OCDMA.</p> <p>* Chapter 7: Optical Amplifiers : Semiconductor Optical Amplifiers, Erbium Doped Fiber Amplifiers, Raman Amplifiers.</p> | | | | |
| Skript | Lecture notes are handed out. | | | | |
| Literatur | Govind P. Agrawal; "Fiber-Optic Communication Systems"; Wiley, 2010 | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Fundamentals of Electromagnetic Fields & Bachelor Lectures on Physics. | | | | |
| 227-0417-00L | Information Theory I | W | 6 KP | 4G | A. Lapidoth |
| Kurzbeschreibung | This course covers the basic concepts of information theory and of communication theory. Topics covered include the entropy rate of a source, mutual information, typical sequences, the asymptotic equi-partition property, Huffman coding, channel capacity, the channel coding theorem, the source-channel separation theorem, and feedback capacity. | | | | |
| Lernziel | The fundamentals of Information Theory including Shannon's source coding and channel coding theorems | | | | |
| Inhalt | The entropy rate of a source, Typical sequences, the asymptotic equi-partition property, the source coding theorem, Huffman coding, Arithmetic coding, channel capacity, the channel coding theorem, the source-channel separation theorem, feedback capacity | | | | |
| Literatur | T.M. Cover and J. Thomas, Elements of Information Theory (second edition) | | | | |
| 227-0427-00L | Signal Analysis, Models, and Machine Learning | W | 6 KP | 4G | H.-A. Loeliger |
| | <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> | | | | |
| | <i>This course has been replaced by "Introduction to Estimation and Machine Learning" (autumn semester) and "Advanced Signal Analysis, Modeling, and Machine Learning" (spring semester).</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | Mathematical methods in signal processing and machine learning. I. Linear signal representation and approximation: Hilbert spaces, LMMSE estimation, regularization and sparsity. II. Learning linear and nonlinear functions and filters: neural networks, kernel methods. III. Structured statistical models: hidden Markov models, factor graphs, Kalman filter, Gaussian models with sparse events. | | | | |
| Lernziel | The course is an introduction to some basic topics in signal processing and machine learning. | | | | |
| Inhalt | Part I - Linear Signal Representation and Approximation: Hilbert spaces, least squares and LMMSE estimation, projection and estimation by linear filtering, learning linear functions and filters, L2 regularization, L1 regularization and sparsity, singular-value decomposition and pseudo-inverse, principal-components analysis. Part II - Learning Nonlinear Functions: fundamentals of learning, neural networks, kernel methods. Part III - Structured Statistical Models and Message Passing Algorithms: hidden Markov models, factor graphs, Gaussian message passing, Kalman filter and recursive least squares, Monte Carlo methods, parameter estimation, expectation maximization, linear Gaussian models with sparse events. | | | | |
| Skript | Lecture notes. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Prerequisites: - local bachelors: course "Discrete-Time and Statistical Signal Processing" (5. Sem.) - others: solid basics in linear algebra and probability theory | | | | |
| 227-0439-00L | Wireless Access Systems | W | 6 KP | 2V+2U | A. Wittneben |
| Kurzbeschreibung | The lecture course covers current and upcoming wireless systems for data communication and localization in diverse applications. Important topics are broadband data networks, indoor localization, internet-of-things, biomedical sensor networks and smart grid communications. The course consists of two tracks, the lecture part "Technology & Systems" and the group exercise part "Simulate & Practice". | | | | |
| Lernziel | <p>General learning goals of the course: By the end of this course, students will be able to</p> <ul style="list-style-type: none"> - understand and illustrate the physical layer and MAC layer limits and challenges of wireless systems with emphasis on data communication and localization - understand and explain the functioning of the most widely used wireless systems - model and simulate the physical layer of state-of-the-art wireless systems - explain challenges and solutions of indoor localization - understand research challenges of future wireless networks <p>Specific learning goals include:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Understanding the principles of OFDM and analyzing its performance on the physical layer - Understanding and evaluating the challenges regarding current applications of wireless networks, e.g. for the internet-of-things, smart grid communication, biomedical sensor communication - Illustrating the characteristics of the wireless channel - Simulation of localization and user tracking based on wireless systems - Explaining the basics of smart grid communications approaches (including narrowband PLC, G3-PLC) | | | | |

- Inhalt
- Introduction
 - Wireless communication: fundamental Physical layer and MAC layer limits and challenges
 - Basics of OFDM
 - Wireless systems: WiFi / WLAN
 - Wireless systems: Bluetooth, RFID (Radio Frequency Identification) and NFC (Near Field Communication)
 - Indoor localization based on wireless systems
 - Internet-of-things: Challenges and solutions regarding wireless data communication and localization
 - Smart grid communications
 - Biomedical sensor communication
 - Next generation designs (glimpse on current research topics)

The goal of the course is to explain and analyze modern and future wireless systems for data communication and localization. The course covers designs for generic applications (e.g. WiFi, Bluetooth) as well as systems optimized for specific applications (e.g. biomedical sensor networks, smart grid communications).

The course consists of two parallel tracks. The track "Technology&Systems" is structured as regular lecture. In the introduction, we discuss the challenges and potential of wireless access and study some fundamental limits of wireless communications and localization approaches.

The second part of this track is devoted to the most widely used wireless systems, WiFi/WLAN, Bluetooth, RFID, NFC. Furthermore, we study the potential of using existing wireless communication systems for indoor localization.

The third part follows with an introduction to the internet-of-things, where we focus on data communication and localization challenges and solutions in wireless networks with a massive number of nodes. Next, we study communication technologies for the smart grid, which combine wireless as well as power line communication approaches to optimize availability and efficiency.

The track is completed by a comprehensive survey of short-range magneto-inductive micro sensor networks for communication and localization - as a promising technology for biomedical sensor communication (in-body, out-of-body).

In the track "Simulate&Practice" we form student teams to simulate and analyze functional blocks of the physical layer of advanced wireless systems (based on MATLAB simulations). The track includes combination tasks in which different teams combine their functional blocks (e.g. transmitter, receiver) in order to simulate the complete physical layer of a wireless system. The focus is on data communication and localization. The tasks include modeling and simulating of single-carrier systems (as, e.g., used in Bluetooth), multi-carrier OFDM systems (e.g. used in WiFi or power line communication), and indoor localization approaches (e.g. relevant for IoT and sensor networks).

- Skript Lecture slides are available.
 Literatur Will be announced in the lecture.
 Voraussetzungen / English
 Besonderes

▶▶▶▶ Empfohlene Fächer

Diese Fächer sind eine Empfehlung. Sie können Fächer aus allen Vertiefungsrichtungen wählen. Sprechen Sie mit Ihrem Tutor.

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|--------------|--------------------------|-----|------|--------|--|
| 227-0102-00L | Diskrete Ereignissysteme | W | 6 KP | 4G | L. Thiele, L. Vanbever, R. Wattenhofer |

Kurzbeschreibung Einführung in Diskrete Ereignissysteme (DES). Zuerst studieren wir populäre Modelle für DES. Im zweiten Teil analysieren wir DES, aus einer Average-Case und einer Worst-Case Sicht. Stichworte: Automaten und Sprachen, Spezifikationsmodelle, Stochastische DES, Worst-Case Ereignissysteme, Verifikation, Netzwerkalgebra.

Lernziel Over the past few decades the rapid evolution of computing, communication, and information technologies has brought about the proliferation of new dynamic systems. A significant part of activity in these systems is governed by operational rules designed by humans. The dynamics of these systems are characterized by asynchronous occurrences of discrete events, some controlled (e.g. hitting a keyboard key, sending a message), some not (e.g. spontaneous failure, packet loss).

The mathematical arsenal centered around differential equations that has been employed in systems engineering to model and study processes governed by the laws of nature is often inadequate or inappropriate for discrete event systems. The challenge is to develop new modeling frameworks, analysis techniques, design tools, testing methods, and optimization processes for this new generation of systems.

In this lecture we give an introduction to discrete event systems. We start out the course by studying popular models of discrete event systems, such as automata and Petri nets. In the second part of the course we analyze discrete event systems. We first examine discrete event systems from an average-case perspective: we model discrete events as stochastic processes, and then apply Markov chains and queuing theory for an understanding of the typical behavior of a system. In the last part of the course we analyze discrete event systems from a worst-case perspective using the theory of online algorithms and adversarial queuing.

- Inhalt
1. Introduction
 2. Automata and Languages
 3. Smarter Automata
 4. Specification Models
 5. Stochastic Discrete Event Systems
 6. Worst-Case Event Systems
 7. Network Calculus
- Skript Available

Literatur [bertsekas] Data Networks
Dimitri Bertsekas, Robert Gallager
Prentice Hall, 1991, ISBN: 0132009161

[borodin] Online Computation and Competitive Analysis
Allan Borodin, Ran El-Yaniv.
Cambridge University Press, 1998

[boudec] Network Calculus
J.-Y. Le Boudec, P. Thiran
Springer, 2001

[cassandras] Introduction to Discrete Event Systems
Christos Cassandras, Stéphane Lafortune.
Kluwer Academic Publishers, 1999, ISBN 0-7923-8609-4

[fiat] Online Algorithms: The State of the Art
A. Fiat and G. Woeginger

[hochbaum] Approximation Algorithms for NP-hard Problems (Chapter 13 by S. Irani, A. Karlin)
D. Hochbaum

[schickinger] Diskrete Strukturen (Band 2: Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik)
T. Schickinger, A. Steger
Springer, Berlin, 2001

[sipser] Introduction to the Theory of Computation
Michael Sipser.
PWS Publishing Company, 1996, ISBN 053494728X

| 227-0103-00L | Regelsysteme | W | 6 KP | 2V+2U | F. Dörfler |
|---------------------------------|---|---|------|-------|------------|
| Kurzbeschreibung | Study of concepts and methods for the mathematical description and analysis of dynamical systems. The concept of feedback. Design of control systems for single input - single output and multivariable systems. | | | | |
| Lernziel | Study of concepts and methods for the mathematical description and analysis of dynamical systems. The concept of feedback. Design of control systems for single input - single output and multivariable systems. | | | | |
| Inhalt | Process automation, concept of control. Modelling of dynamical systems - examples, state space description, linearisation, analytical/numerical solution. Laplace transform, system response for first and second order systems - effect of additional poles and zeros. Closed-loop control - idea of feedback. PID control, Ziegler - Nichols tuning. Stability, Routh-Hurwitz criterion, root locus, frequency response, Bode diagram, Bode gain/phase relationship, controller design via "loop shaping", Nyquist criterion. Feedforward compensation, cascade control. Multivariable systems (transfer matrix, state space representation), multi-loop control, problem of coupling, Relative Gain Array, decoupling, sensitivity to model uncertainty. State space representation (modal description, controllability, control canonical form, observer canonical form), state feedback, pole placement - choice of poles. Observer, observability, duality, separation principle. LQ Regulator, optimal state estimation. | | | | |
| Literatur | K. J. Aström & R. Murray. Feedback Systems: An Introduction for Scientists and Engineers. Princeton University Press, 2010. R. C. Dorf and R. H. Bishop. Modern Control Systems. Prentice Hall, New Jersey, 2007. G. F. Franklin, J. D. Powell, and A. Emami-Naeini. Feedback Control of Dynamic Systems. Addison-Wesley, 2010. J. Lunze. Regelungstechnik 1. Springer, Berlin, 2014. J. Lunze. Regelungstechnik 2. Springer, Berlin, 2014. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Prerequisites: Signal and Systems Theory II. MATLAB is used for system analysis and simulation. | | | | |

| 227-0112-00L | High-Speed Signal Propagation | W | 6 KP | 2V+2U | C. Bolognesi |
|---------------------------------|--|---|------|-------|--------------|
| Kurzbeschreibung | <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> Verständnis der Hochgeschwindigkeits-Signalausbreitung in Mikrowellenkabel, integr. Mikrowellenschaltungen und Leiterplatten. Da Systemtaktfrequenzen stets in höhere GHz Bereiche vordringen, ist es notwendig die Hochgeschwindigkeits-Signalausbreitung zu verstehen, um Signalintegrität zu gewährleisten. | | | | |
| Lernziel | Der Kurs richtet sich an Interessierte an analogen/digitalen Hochgeschwindigkeitssystemen. Verständnis der Hochgeschwindigkeits-Signalausbreitung in Verbindungsleitern, Mikrowellenkabel und integrierten Übertragungsleitungen wie zum Beispiel in integrierten Mikrowellenschaltungen und/oder Leiterplatten. Da Systemtaktfrequenzen kontinuierlich in höhere GHz Bereiche vordringen, entwickelt sich das dringende Bedürfnis die Hochgeschwindigkeits-Signalausbreitung zu verstehen um nach wie vor eine hohe Signalintegrität zu gewährleisten, insbesondere angesichts Phänomenen wie der Intersymbol-Interferenz (ISI) und des Übersprechens. Konzepte wie Streuparameter (oder S-Parameter) übernehmen eine Schlüsselrolle in der Charakterisierung von Netzwerken über grosse Bandbreiten. Bei hohen Frequenzen werden alle Strukturen effektiv zu "Übertragungsleitungen". Ohne besondere Vorsicht ist es sehr wahrscheinlich, dass eine schlecht entworfene Übertragungsleitung zum Versagen des gesamten entworfenen Systems führt. | | | | |
| Inhalt | Filter werden ebenfalls behandelt, da sich herausstellt, dass einige der Probleme von verlustbehafteten Übertragungskanälen (Leitungen, Kabel, etc.) durch adäquates Filtern korrigiert werden können. Ein Prozess der "Entzerrung" genannt wird. Leitungsgleichungen der TEM-Leitung (Telegraphengleichungen). Beschreibung elektrischer Größen auf der TEM Leitung; Reflexion im Zeit- und Frequenzbereich, Smith-Diagramm. Verhalten schwach bedämpfter Leitungen. Einfluss des Skineffekts auf Dämpfung und Impulsverzerrung. Leitungersatzschaltungen. Gruppenlaufzeit und Dispersion. Eigenschaften gekoppelter Leitungen. Streuparameter. Butterworth-, Tschebyscheff- und Besselfilter: Einführung zum Filterentwurf mit Filterprototypen (Tiefpass, Hochpass, Bandpass, Bandsperre). Einfache aktive Filter. | | | | |
| Skript | Skript: Leitungen und Filter (In deutscher Sprache). | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Die Übungen werden auf Englisch gehalten. | | | | |

| 227-0116-00L | VLSI I: From Architectures to VLSI Circuits and FPGAs | W | 6 KP | 5G | F. K. Gürkaynak, L. Benini |
|--------------|---|---|------|----|----------------------------|
|--------------|---|---|------|----|----------------------------|

| | | | | | |
|---------------------------------|--|----------|-------------|--------------|-----------------------------------|
| Kurzbeschreibung | This first course in a series that extends over three consecutive terms is concerned with tailoring algorithms and with devising high performance hardware architectures for their implementation as ASIC or with FPGAs. The focus is on front end design using HDLs and automatic synthesis for producing industrial-quality circuits. | | | | |
| Lernziel | Understand Very-Large-Scale Integrated Circuits (VLSI chips), Application-Specific Integrated Circuits (ASIC), and Field-Programmable Gate-Arrays (FPGA). Know their organization and be able to identify suitable application areas. Become fluent in front-end design from architectural conception to gate-level netlists. How to model digital circuits with SystemVerilog. How to ensure they behave as expected with the aid of simulation, testbenches, and assertions. How to take advantage of automatic synthesis tools to produce industrial-quality VLSI and FPGA circuits. Gain practical experience with the hardware description language SystemVerilog and with industrial Electronic Design Automation (EDA) tools. | | | | |
| Inhalt | <p>This course is concerned with system-level issues of VLSI design and FPGA implementations. Topics include:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Overview on design methodologies and fabrication depths. - Levels of abstraction for circuit modeling. - Organization and configuration of commercial field-programmable components. - FPGA design flows. - Dedicated and general purpose architectures compared. - How to obtain an architecture for a given processing algorithm. - Meeting throughput, area, and power goals by way of architectural transformations. - Hardware Description Languages (HDL) and the underlying concepts. - SystemVerilog - Register Transfer Level (RTL) synthesis and its limitations. - Building blocks of digital VLSI circuits. - Functional verification techniques and their limitations. - Modular and largely reusable testbenches. - Assertion-based verification. - Synchronous versus asynchronous circuits. - The case for synchronous circuits. - Periodic events and the Anceau diagram. - Case studies, ASICs compared to microprocessors, DSPs, and FPGAs. <p>During the exercises, students learn how to model FPGAs with SystemVerilog. They write testbenches for simulation purposes and synthesize gate-level netlists for FPGAs. Commercial EDA software by leading vendors is being used throughout.</p> | | | | |
| Skript | Textbook and all further documents in English. | | | | |
| Literatur | H. Kaeslin: "Top-Down Digital VLSI Design, from Architectures to Gate-Level Circuits and FPGAs", Elsevier, 2014, ISBN 9780128007303. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | <p>Prerequisites: Basics of digital circuits.</p> <p>Examination: In written form following the course semester (spring term). Problems are given in English, answers will be accepted in either English oder German.</p> <p>Further details: https://iis-students.ee.ethz.ch/lectures/vlsi-i/</p> | | | | |
| 227-0148-00L | VLSI III: Test and Fabrication of VLSI Circuits | W | 6 KP | 4G | F. K. Gürkaynak, L. Benini |
| Kurzbeschreibung | In this course, we will cover how modern microchips are fabricated, and we will focus on methods and tools to uncover fabrication defects, if any, in these microchips. As part of the exercises, students will get to work on an industrial 1 million dollar automated test equipment. | | | | |
| Lernziel | Learn about modern IC manufacturing methodologies, understand the problem of IC testing. Cover the basic methods, algorithms and techniques to test circuits in an efficient way. Learn about practical aspects of IC testing and apply what you learn in class using a state-of-the-art tester. | | | | |
| Inhalt | <p>In this course we will deal with modern integrated circuit (IC) manufacturing technology and cover topics such as:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Today's nanometer CMOS fabrication processes (HKMG). - Optical and post optical Photolithography. - Potential alternatives to CMOS technology and MOSFET devices. - Evolution paths for design methodology. - Industrial roadmaps for the future evolution of semiconductor technology (ITRS). <p>If you want to earn money by selling ICs, you will have to deliver a product that will function properly with a very large probability. The main emphasis of the lecture will be discussing how this can be achieved. We will discuss fault models and practical techniques to improve testability of VLSI circuits. At the IIS we have a state-of-the-art automated test equipment (Advantest SoC V93000) that we will make available for in class exercises and projects. At the end of the lecture you will be able to design state-of-the-art digital integrated circuits such as to make them testable and to use automatic test equipment (ATE) to carry out the actual testing.</p> <p>During the first weeks of the course there will be weekly practical exercises where you will work in groups of two. For the last 5 weeks of the class students will be able to choose a class project that can be:</p> <ul style="list-style-type: none"> - The test of their own chip developed during a previous semester thesis - Developing new setups and measurement methods in C++ on the tester - Helping to debug problems encountered in previous microchips by IIS. <p>Half of the oral exam will consist of a short presentation on this class project.</p> | | | | |
| Skript | Main course book: "Essentials of Electronic Testing for Digital, Memory and Mixed-Signal VLSI Circuits" by Michael L. Bushnell and Vishwani D. Agrawal, Springer, 2004. This book is available online within ETH through http://link.springer.com/book/10.1007%2Fb117406 | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | <p>Although this is the third part in a series of lectures on VLSI design, you can follow this course even if you have not visited VLSI I and VLSI II lectures. An interest in integrated circuit design, and basic digital circuit knowledge is required though.</p> <p>Course website: https://iis-students.ee.ethz.ch/lectures/vlsi-iii/</p> | | | | |
| 227-0166-00L | Analog Integrated Circuits | W | 6 KP | 2V+2U | T. Jang |
| Kurzbeschreibung | This course provides a foundation in analog integrated circuit design based on bipolar and CMOS technologies. | | | | |
| Lernziel | <p>Integrated circuits are responsible for much of the progress in electronics in the last 50 years, particularly the revolutions in the Information and Communications Technologies we witnessed in recent years. Analog integrated circuits play a crucial part in the highly integrated systems that power the popular electronic devices we use daily. Understanding their design is beneficial to both future designers and users of such systems.</p> <p>The basic elements, design issues and techniques for analog integrated circuits will be taught in this course.</p> | | | | |

| | |
|---------------------------------|--|
| Inhalt | Review of bipolar and MOS devices and their small-signal equivalent circuit models; Building blocks in analog circuits such as current sources, active load, current mirrors, supply independent biasing etc; Amplifiers: differential amplifiers, cascode amplifier, high gain structures, output stages, gain bandwidth product of op-amps; stability; comparators; second-order effects in analog circuits such as mismatch, noise and offset; data converters; frequency synthesizers; switched capacitors. The exercise sessions aim to reinforce the lecture material by well guided step-by-step design tasks. The circuit simulator SPECTRE is used to facilitate the tasks. There is also an experimental session on op-amp measurements. |
| Skript | Handouts of presented slides. No script but an accompanying textbook is recommended. |
| Literatur | Behzad Razavi, Design of Analog CMOS Integrated Circuits (Irwin Electronics & Computer Engineering) 1st or 2nd edition, McGraw-Hill Education |
| 227-0301-00L | Optical Communication Fundamentals W 6 KP 2V+1U+1P J. Leuthold |
| Kurzbeschreibung | The path of an analog signal in the transmitter to the digital world in a communication link and back to the analog world at the receiver is discussed. The lecture covers the fundamentals of all important optical and optoelectronic components in a fiber communication system. This includes the transmitter, the fiber channel and the receiver with the electronic digital signal processing elements. |
| Lernziel | An in-depth understanding on how information is transmitted from source to destination. Also the mathematical framework to describe the important elements will be passed on. Students attending the lecture will further get engaged in critical discussion on societal, economical and environmental aspects related to the on-going exponential growth in the field of communications. |
| Inhalt | * Chapter 1: Introduction: Analog/Digital conversion, The communication channel, Shannon channel capacity, Capacity requirements. * Chapter 2: The Transmitter: Components of a transmitter, Lasers, The spectrum of a signal, Optical modulators, Modulation formats. * Chapter 3: The Optical Fiber Channel: Geometrical optics, The wave equations in a fiber, Fiber modes, Fiber propagation, Fiber losses, Nonlinear effects in a fiber. * Chapter 4: The Receiver: Photodiodes, Receiver noise, Detector schemes (direct detection, coherent detection), Bit-error ratios and error estimations. * Chapter 5: Digital Signal Processing Techniques: Digital signal processing in a coherent receiver, Error detection techniques, Error correction coding. * Chapter 6: Pulse Shaping and Multiplexing Techniques: WDM/FDM, TDM, OFDM, Nyquist Multiplexing, OCDMA. * Chapter 7: Optical Amplifiers : Semiconductor Optical Amplifiers, Erbium Doped Fiber Amplifiers, Raman Amplifiers. |
| Skript | Lecture notes are handed out. |
| Literatur | Govind P. Agrawal; "Fiber-Optic Communication Systems"; Wiley, 2010 |
| Voraussetzungen / Besonderes | Fundamentals of Electromagnetic Fields & Bachelor Lectures on Physics. |
| 227-0423-00L | Neural Network Theory W 4 KP 2V+1U H. Bölcskei |
| Kurzbeschreibung | The class focuses on fundamental mathematical aspects of neural networks with an emphasis on deep networks: Universal approximation theorems, basics of approximation theory, fundamental limits of deep neural network learning, geometry of decision surfaces, capacity of separating surfaces, dimension measures relevant for generalization, VC dimension of neural networks. |
| Lernziel | After attending this lecture, participating in the exercise sessions, and working on the homework problem sets, students will have acquired a working knowledge of the mathematical foundations of (deep) neural networks. |
| Inhalt | 1. Universal approximation with single- and multi-layer networks 2. Introduction to approximation theory: Fundamental limits on compressibility of signal classes, Kolmogorov epsilon-entropy of signal classes, non-linear approximation theory 3. Fundamental limits of deep neural network learning 4. Geometry of decision surfaces 5. Separating capacity of nonlinear decision surfaces 6. Dimension measures: Pseudo-dimension, fat-shattering dimension, Vapnik-Chervonenkis (VC) dimension 7. Dimensions of neural networks 8. Generalization error in neural network learning |
| Skript | Detailed lecture notes will be provided. |
| Voraussetzungen / Besonderes | This course is aimed at students with a strong mathematical background in general, and in linear algebra, analysis, and probability theory in particular. |
| 227-0447-00L | Image Analysis and Computer Vision W 6 KP 3V+1U L. Van Gool, E. Konukoglu, F. Yu |
| Kurzbeschreibung | Light and perception. Digital image formation. Image enhancement and feature extraction. Unitary transformations. Color and texture. Image segmentation. Motion extraction and tracking. 3D data extraction. Invariant features. Specific object recognition and object class recognition. Deep learning and Convolutional Neural Networks. |
| Lernziel | Overview of the most important concepts of image formation, perception and analysis, and Computer Vision. Gaining own experience through practical computer and programming exercises. |
| Inhalt | This course aims at offering a self-contained account of computer vision and its underlying concepts, including the recent use of deep learning. The first part starts with an overview of existing and emerging applications that need computer vision. It shows that the realm of image processing is no longer restricted to the factory floor, but is entering several fields of our daily life. First the interaction of light with matter is considered. The most important hardware components such as cameras and illumination sources are also discussed. The course then turns to image discretization, necessary to process images by computer. The next part describes necessary pre-processing steps, that enhance image quality and/or detect specific features. Linear and non-linear filters are introduced for that purpose. The course will continue by analyzing procedures allowing to extract additional types of basic information from multiple images, with motion and 3D shape as two important examples. Finally, approaches for the recognition of specific objects as well as object classes will be discussed and analyzed. A major part at the end is devoted to deep learning and AI-based approaches to image analysis. Its main focus is on object recognition, but also other examples of image processing using deep neural nets are given. |
| Skript | Course material Script, computer demonstrations, exercises and problem solutions |
| Voraussetzungen / Besonderes | Prerequisites: Basic concepts of mathematical analysis and linear algebra. The computer exercises are based on Python and Linux. The course language is English. |

| | | | | | |
|---------------------------------|---|----------|--------------|-----------------|--|
| 227-0468-00L | Analog Signal Processing and Filtering <i>Suitable for Master Students as well as Doctoral Students.</i> | W | 6 KP | 2V+2U | H. Schmid |
| Kurzbeschreibung | This lecture provides a wide overview over analog filters (continuous-time and discrete-time), signal-processing systems, and sigma-delta conversion, and gives examples with sensor interfaces and class-D audio drivers. All systems and circuits are treated using a signal-flow view. The lecture is suitable for both analog and digital designers. | | | | |
| Lernziel | This lecture provides a wide overview over analog filters (continuous-time and discrete-time), signal-processing systems, and sigma-delta conversion, and gives examples with sensor interfaces and class-D audio drivers. All systems and circuits are treated using a signal-flow view. The lecture is suitable for both analog and digital designers. The way the exam is done allows for the different interests of the two groups. | | | | |
| Inhalt | <p>The learning goal is that the students can apply signal-flow graphs and can understand the signal flow in such circuits and systems (including non-ideal effects) well enough to gain an understanding of further circuits and systems by themselves.</p> <p>At the beginning, signal-flow graphs in general and driving-point signal-flow graphs in particular are introduced. We will use them during the whole term to analyze circuits on a system level (analog continuous-time, analog discrete-time, mixed-signal and digital) and understand how signals propagate through them. The theory and CMOS implementation of active Filters is then discussed in detail using the example of Gm-C filters and active-RC filters. The ideal and nonideal behaviour of opamps, current conveyors, and inductor simulators follows. The link to the practical design of circuits and systems is done with an overview over different quality measures and figures of merit used in scientific literature and datasheets. Finally, an introduction to discrete-time and mixed-domain filters and circuits is given, including sensor read-out amplifiers, correlated double sampling, and chopping, and an introduction to sigma-delta A/D and D/A conversion on a system level.</p> | | | | |
| Skript | <p>This lecture does not go down to the details of transistor implementations. The lecture "227-0166-00L Analog Integrated Circuits" complements This lecture very well in that respect.</p> <p>The base for these lectures are lecture notes and two or three published scientific papers. From these papers we will together develop the technical content.</p> <p>Details: https://people.ee.ethz.ch/~haschmid/asfwiki/</p> <p>The graph methods are also supported with teaching videos: https://tube.switch.ch/channels/d206c96c?order=episodes</p> | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | <p>Some material is protected by password; students from ETHZ who are interested can write to haschmid@ethz.ch to ask for the password even if they do not attend the lecture.</p> <p>Live stream: due to Covids rules, the lecture will be streamed live. Join here: https://www.twitch.tv/hanspi42/</p> <p>Prerequisites: Recommended (but not required): Stochastic models and signal processing, Communication Electronics, Analog Integrated Circuits, Transmission Lines and Filters.</p> <p>Knowledge of the Laplace transform and z transform and their interpretation (transfer functions, poles and zeros, bode diagrams, stability criteria ...) and of the main properties of linear systems is necessary.</p> | | | | |
| 227-0477-00L | Acoustics I | W | 6 KP | 4G | K. Heutschi |
| Kurzbeschreibung | Introduction to the fundamentals of acoustics in the area of sound field calculations, measurement of acoustical events, outdoor sound propagation and room acoustics of large and small enclosures. | | | | |
| Lernziel | Introduction to acoustics. Understanding of basic acoustical mechanisms. Survey of the technical literature. Illustration of measurement techniques in the laboratory. | | | | |
| Inhalt | Fundamentals of acoustics, measuring and analyzing of acoustical events, anatomy and properties of the ear. Outdoor sound propagation, absorption and transmission of sound, room acoustics of large and small enclosures, architectural acoustics, noise and noise control, calculation of sound fields. | | | | |
| Skript | yes | | | | |
| 252-0535-00L | Advanced Machine Learning | W | 10 KP | 3V+2U+4A | J. M. Buhmann, C. Cotrini Jimenez |
| Kurzbeschreibung | Machine learning algorithms provide analytical methods to search data sets for characteristic patterns. Typical tasks include the classification of data, function fitting and clustering, with applications in image and speech analysis, bioinformatics and exploratory data analysis. This course is accompanied by practical machine learning projects. | | | | |
| Lernziel | Students will be familiarized with advanced concepts and algorithms for supervised and unsupervised learning; reinforce the statistics knowledge which is indispensable to solve modeling problems under uncertainty. Key concepts are the generalization ability of algorithms and systematic approaches to modeling and regularization. Machine learning projects will provide an opportunity to test the machine learning algorithms on real world data. | | | | |
| Inhalt | <p>The theory of fundamental machine learning concepts is presented in the lecture, and illustrated with relevant applications. Students can deepen their understanding by solving both pen-and-paper and programming exercises, where they implement and apply famous algorithms to real-world data.</p> <p>Topics covered in the lecture include:</p> <p>Fundamentals: What is data? Bayesian Learning Computational learning theory</p> <p>Supervised learning: Ensembles: Bagging and Boosting Max Margin methods Neural networks</p> <p>Unsupervised learning: Dimensionality reduction techniques Clustering Mixture Models Non-parametric density estimation Learning Dynamical Systems</p> | | | | |
| Skript | No lecture notes, but slides will be made available on the course webpage. | | | | |

| | |
|---------------------------------|---|
| Literatur | C. Bishop. Pattern Recognition and Machine Learning. Springer 2007. R. Duda, P. Hart, and D. Stork. Pattern Classification. John Wiley & Sons, second edition, 2001. T. Hastie, R. Tibshirani, and J. Friedman. The Elements of Statistical Learning: Data Mining, Inference and Prediction. Springer, 2001. L. Wasserman. All of Statistics: A Concise Course in Statistical Inference. Springer, 2004. |
| Voraussetzungen / Besonderes | The course requires solid basic knowledge in analysis, statistics and numerical methods for CSE as well as practical programming experience for solving assignments. Students should have followed at least "Introduction to Machine Learning" or an equivalent course offered by another institution. PhD students are required to obtain a passing grade in the course (4.0 or higher based on project and exam) to gain credit points. |

| | | | | | |
|---------------------------------|---|----------|-------------|-----------------|--------------------------------------|
| 263-4640-00L | Network Security | W | 8 KP | 2V+2U+3A | A. Perrig, S. Frei, M. Legner |
| Kurzbeschreibung | Some of today's most damaging attacks on computer systems involve exploitation of network infrastructure, either as the target of attack or as a vehicle to attack end systems. This course provides an in-depth study of network attack techniques and methods to defend against them. | | | | |
| Lernziel | <ul style="list-style-type: none"> - Students are familiar with fundamental network security concepts. - Students can assess current threats that Internet services and networked devices face, and can evaluate appropriate countermeasures. - Students can identify and assess known vulnerabilities in a software system that is connected to the Internet (through analysis and penetration testing tools). - Students have an in-depth understanding of a range of important security technologies. - Students learn how formal analysis techniques can help in the design of secure networked systems. | | | | |
| Inhalt | The course will cover topics spanning five broad themes: (1) network defense mechanisms such as secure routing protocols, TLS, anonymous communication systems, network intrusion detection systems, and public-key infrastructures; (2) network attacks such as denial of service (DoS) and distributed denial-of-service (DDoS) attacks; (3) analysis and inference topics such as network forensics and attack economics; (4) formal analysis techniques for verifying the security properties of network architectures; and (5) new technologies related to next-generation networks. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | This lecture is intended for students with an interest in securing Internet communication services and network devices. Students are assumed to have knowledge in networking as taught in a Communication Networks lecture. The course will involve a course project and some smaller programming projects as part of the homework. Students are expected to have basic knowledge in network programming in a programming language such as C/C++, Go, or Python. | | | | |

▶▶▶ Computers and Networks

▶▶▶▶ Kernfächer

Diese Fächer sind besonders empfohlen, um sich in "Computers and Networks" zu vertiefen.

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------------------|--|----------|-------------|--------------|--------------------|
| 227-0575-00L | Advanced Topics in Communication Networks (Autumn 2020) | W | 6 KP | 2V+2U | L. Vanbever |
| Kurzbeschreibung | This course covers advanced topics and technologies in computer networks, both theoretically and practically. It is offered each Fall semester, with rotating topics. Repetition for credit is possible with consent of the instructor. In the Fall 2020, the course will cover advanced topics in Internet routing and forwarding. | | | | |
| Lernziel | The goals of this course is to provide students with a deeper understanding of the existing and upcoming Internet routing and forwarding technologies used in large-scale computer networks such as Internet Service Providers (e.g., Swisscom or Deutsche Telekom), Content Delivery Networks (e.g., Netflix) and Data Centers (e.g., Google). Besides covering the fundamentals, the course will be "hands-on" and will enable students to play with the technologies in realistic network environments, and even implement some of them on their own during labs and a final group project. | | | | |
| Inhalt | <p>The course will cover advanced topics in Internet routing and forwarding such as:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Tunneling - Hierarchical routing - Traffic Engineering and Load Balancing - Virtual Private Networks - Quality of Service/Queueing/Scheduling - IP Multicast - Fast Convergence - Network virtualization - Network programmability (OpenFlow, P4) - Network measurements <p>The course will be divided in two main blocks. The first block (~10 weeks) will interleave classical lectures with practical exercises and labs. The second block (~4 weeks) will consist of a practical project which will be performed in small groups (~3 students). During the second block, lecture slots will be replaced by feedback sessions where students will be able to ask questions and get feedback about their project. The last week of the semester will be dedicated to student presentations and demonstrations.</p> | | | | |
| Skript | Lecture notes and material will be made available before each course on the course website. | | | | |
| Literatur | Relevant references will be made available through the course website. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Prerequisites: Communication Networks (227-0120-00L) or equivalents / good programming skills (in any language) are expected as both the exercises and the final project will involve coding. | | | | |
| 227-0579-00L | Hardware Security | W | 6 KP | 4G | K. Razavi |

| | | | | |
|---------------------------------|---|----------|-------------|---|
| Kurzbeschreibung | This course covers the security of commodity computer hardware (e.g., CPU, DRAM, etc.) with a special focus on cutting-edge hands-on research. The aim of the course is familiarizing the students with hardware security and more specifically microarchitectural and circuit-level attacks and defenses through lectures, reviewing and discussing papers, and executing some of these advanced attacks. | | | |
| Lernziel | By the end of the course, the students will be familiar with the state of the art in commodity computer hardware attacks and defenses. More specifically, the students will learn about: <ul style="list-style-type: none"> - security problems of commodity hardware that we use everyday and how you can defend against them. - relevant computer architecture and operating system aspects of these issues. - hands-on techniques for performing hardware attacks. - writing critical reviews and constructive discussions with peers on this topic. This is the course where you get credit points by building some of the most advanced exploits on the planet! The luckiest team will collect a Best Demo Award at the end of the course. | | | |
| Literatur | Slides, relevant literature and manuals will be made available during the course. | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Knowledge of systems programming and computer architecture is a plus. | | | |
| 227-0781-00L | Low-Power System Design <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> | W | 6 KP | 2V+2U |
| Kurzbeschreibung | Introduction to low-power and low-energy design techniques from a systems perspective including aspects both from hard- and software. The focus of this lecture is on cutting across a number of related fields discussing architectural concepts, modeling and measurement techniques as well as software design mainly using the example of networked embedded systems. | | | |
| Lernziel | Knowledge of the state-of-the-art in low power system design, understanding recent research results and their implication on industrial products. | | | |
| Inhalt | Designing systems with a low energy footprint is an increasingly important. There are many applications for low-power systems ranging from mobile devices powered from batteries such as today's smart phones to energy efficient household appliances and datacenters. Key drivers are to be found mainly in the tremendous increase of mobile devices and the growing integration density requiring to carefully reason about power, both from a provision and consumption viewpoint. Traditional circuit design classes introduce low-power solely from a hardware perspective with a focus on the power performance of a single or at most a hand full of circuit elements. Similarly, low-power aspects are touched in a multitude of other classes, mostly as a side topic. However in successfully designing systems with a low energy footprint it is not sufficient to only look at low-power as an aspect of second class. In modern low-power system design advanced CMOS circuits are of course a key ingredient but successful low-power integration involves many more disciplines such as system architecture, different sources of energy as well as storage and most importantly software and algorithms. In this lecture we will discuss aspects of low-power design as a first class citizen introducing key concepts as well as modeling and measurement techniques focusing mainly on the design of networked embedded systems but of course equally applicable to many other classes of systems. The lecture is further accompanied by a reading seminar as well as exercises and lab sessions. | | | |
| Skript | Exercise and lab materials, copies of lecture slides. | | | |
| Literatur | A detailed reading list will be made available in the lecture. | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Knowledge in embedded systems, system software, (wireless) networking, possibly integrated circuits, and hardware software codesign. | | | |
| 227-2210-00L | Computer Architecture | W | 8 KP | 6G+1A O. Mutlu |
| Kurzbeschreibung | Computer architecture is the science & art of designing and optimizing hardware components and the hardware/software interface to create a computer that meets design goals. This course covers basic components of a modern computing system (processors, memory, interconnects, accelerators). The course takes a hardware/software cooperative approach to understanding and designing computing systems. | | | |
| Lernziel | We will learn the fundamental concepts of the different parts of modern computing systems, as well as the latest trends by exploring the recent research in Industry and Academia. We will extensively cover memory technologies (including DRAM and new Non-Volatile Memory technologies), memory scheduling, parallel computing systems (including multicore processors and GPUs), heterogeneous computing, processing-in-memory, interconnection networks, specialized systems for major data-intensive workloads (e.g. graph processing, bioinformatics, machine learning), etc. | | | |
| Inhalt | The principles presented in the lecture are reinforced in the laboratory through 1) the design and implementation of a cycle-accurate simulator, where we will explore different components of a modern computing system (e.g., pipeline, memory hierarchy, branch prediction, prefetching, caches, multithreading), and 2) the extension of state-of-the-art research simulators (e.g., Ramulator) for more in-depth understanding of specific system components (e.g., memory scheduling, prefetching). | | | |
| Skript | All the materials (including lecture slides) will be provided on the course website: https://safari.ethz.ch/architecture/ The video recordings of the lectures are expected to be made available after lectures. | | | |
| Literatur | We will provide required and recommended readings in every lecture. They will mainly consist of research papers presented in major Computer Architecture and related conferences and journals. | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Digital Design and Computer Architecture. | | | |
| 252-1414-00L | System Security | W | 7 KP | 2V+2U+2A S. Capkun, A. Perrig |
| Kurzbeschreibung | The first part of the lecture covers individual system aspects starting with tamperproof or tamper-resistant hardware in general over operating system related security mechanisms to application software systems, such as host based intrusion detection systems. In the second part, the focus is on system design and methodologies for building secure systems. | | | |
| Lernziel | In this lecture, students learn about the security requirements and capabilities that are expected from modern hardware, operating systems, and other software environments. An overview of available technologies, algorithms and standards is given, with which these requirements can be met. | | | |
| Inhalt | The first part of the lecture covers individual system's aspects starting with tamperproof or tamperresistant hardware in general over operating system related security mechanisms to application software systems such as host based intrusion detection systems. The main topics covered are: tamper resistant hardware, CPU support for security, protection mechanisms in the kernel, file system security (permissions / ACLs / network filesystem issues), IPC Security, mechanisms in more modern OS, such as Capabilities and Zones, Libraries and Software tools for security assurance, etc. In the second part, the focus is on system design and methodologies for building secure systems. Topics include: patch management, common software faults (buffer overflows, etc.), writing secure software (design, architecture, QA, testing), compiler-supported security, language-supported security, logging and auditing (BSM audit, dtrace, ...), cryptographic support, and trustworthy computing (TCG, SGX). Along the lectures, model cases will be elaborated and evaluated in the exercises. | | | |
| 263-4640-00L | Network Security | W | 8 KP | 2V+2U+3A A. Perrig, S. Frei, M. Legner |

| | |
|---------------------------------|---|
| Kurzbeschreibung | Some of today's most damaging attacks on computer systems involve exploitation of network infrastructure, either as the target of attack or as a vehicle to attack end systems. This course provides an in-depth study of network attack techniques and methods to defend against them. |
| Lernziel | <ul style="list-style-type: none"> - Students are familiar with fundamental network security concepts. - Students can assess current threats that Internet services and networked devices face, and can evaluate appropriate countermeasures. - Students can identify and assess known vulnerabilities in a software system that is connected to the Internet (through analysis and penetration testing tools). - Students have an in-depth understanding of a range of important security technologies. - Students learn how formal analysis techniques can help in the design of secure networked systems. |
| Inhalt | The course will cover topics spanning five broad themes: (1) network defense mechanisms such as secure routing protocols, TLS, anonymous communication systems, network intrusion detection systems, and public-key infrastructures; (2) network attacks such as denial of service (DoS) and distributed denial-of-service (DDoS) attacks; (3) analysis and inference topics such as network forensics and attack economics; (4) formal analysis techniques for verifying the security properties of network architectures; and (5) new technologies related to next-generation networks. |
| Voraussetzungen / Besonderes | This lecture is intended for students with an interest in securing Internet communication services and network devices. Students are assumed to have knowledge in networking as taught in a Communication Networks lecture. The course will involve a course project and some smaller programming projects as part of the homework. Students are expected to have basic knowledge in network programming in a programming language such as C/C++, Go, or Python. |

▶▶▶▶ Empfohlene Fächer

Diese Fächer sind eine Empfehlung. Sie können Fächer aus allen Vertiefungsrichtungen wählen. Sprechen Sie mit Ihrem Tutor.

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------------------|---|----------|-------------|--------------|-----------------------------------|
| 227-0101-00L | Discrete-Time and Statistical Signal Processing | W | 6 KP | 4G | H.-A. Loeliger |
| Kurzbeschreibung | The course introduces some fundamental topics of digital signal processing with a bias towards applications in communications: discrete-time linear filters, inverse filters and equalization, DFT, discrete-time stochastic processes, elements of detection theory and estimation theory, LMMSE estimation and LMMSE filtering, LMS algorithm, Viterbi algorithm. | | | | |
| Lernziel | The course introduces some fundamental topics of digital signal processing with a bias towards applications in communications. The two main themes are linearity and probability. In the first part of the course, we deepen our understanding of discrete-time linear filters. In the second part of the course, we review the basics of probability theory and discrete-time stochastic processes. We then discuss some basic concepts of detection theory and estimation theory, as well as some practical methods including LMMSE estimation and LMMSE filtering, the LMS algorithm, and the Viterbi algorithm. A recurrent theme throughout the course is the stable and robust "inversion" of a linear filter. | | | | |
| Inhalt | <p>1. Discrete-time linear systems and filters: state-space realizations, z-transform and spectrum, decimation and interpolation, digital filter design, stable realizations and robust inversion.</p> <p>2. The discrete Fourier transform and its use for digital filtering.</p> <p>3. The statistical perspective: probability, random variables, discrete-time stochastic processes; detection and estimation: MAP, ML, Bayesian MMSE, LMMSE; Wiener filter, LMS adaptive filter, Viterbi algorithm.</p> | | | | |
| Skript | Lecture Notes | | | | |
| 227-0103-00L | Regelsysteme | W | 6 KP | 2V+2U | F. Dörfler |
| Kurzbeschreibung | Study of concepts and methods for the mathematical description and analysis of dynamical systems. The concept of feedback. Design of control systems for single input - single output and multivariable systems. | | | | |
| Lernziel | Study of concepts and methods for the mathematical description and analysis of dynamical systems. The concept of feedback. Design of control systems for single input - single output and multivariable systems. | | | | |
| Inhalt | Process automation, concept of control. Modelling of dynamical systems - examples, state space description, linearisation, analytical/numerical solution. Laplace transform, system response for first and second order systems - effect of additional poles and zeros. Closed-loop control - idea of feedback. PID control, Ziegler - Nichols tuning. Stability, Routh-Hurwitz criterion, root locus, frequency response, Bode diagram, Bode gain/phase relationship, controller design via "loop shaping", Nyquist criterion. Feedforward compensation, cascade control. Multivariable systems (transfer matrix, state space representation), multi-loop control, problem of coupling, Relative Gain Array, decoupling, sensitivity to model uncertainty. State space representation (modal description, controllability, control canonical form, observer canonical form), state feedback, pole placement - choice of poles. Observer, observability, duality, separation principle. LQ Regulator, optimal state estimation. | | | | |
| Literatur | <p>K. J. Aström & R. Murray. Feedback Systems: An Introduction for Scientists and Engineers. Princeton University Press, 2010.</p> <p>R. C. Dorf and R. H. Bishop. Modern Control Systems. Prentice Hall, New Jersey, 2007.</p> <p>G. F. Franklin, J. D. Powell, and A. Emami-Naeini. Feedback Control of Dynamic Systems. Addison-Wesley, 2010.</p> <p>J. Lunze. Regelungstechnik 1. Springer, Berlin, 2014.</p> <p>J. Lunze. Regelungstechnik 2. Springer, Berlin, 2014.</p> | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | <p>Prerequisites: Signal and Systems Theory II.</p> <p>MATLAB is used for system analysis and simulation.</p> | | | | |
| 227-0116-00L | VLSI I: From Architectures to VLSI Circuits and FPGAs | W | 6 KP | 5G | F. K. Gürkaynak, L. Benini |
| Kurzbeschreibung | This first course in a series that extends over three consecutive terms is concerned with tailoring algorithms and with devising high performance hardware architectures for their implementation as ASIC or with FPGAs. The focus is on front end design using HDLs and automatic synthesis for producing industrial-quality circuits. | | | | |

| | |
|---------------------------------|---|
| Lernziel | Understand Very-Large-Scale Integrated Circuits (VLSI chips), Application-Specific Integrated Circuits (ASIC), and Field-Programmable Gate-Arrays (FPGA). Know their organization and be able to identify suitable application areas. Become fluent in front-end design from architectural conception to gate-level netlists. How to model digital circuits with SystemVerilog. How to ensure they behave as expected with the aid of simulation, testbenches, and assertions. How to take advantage of automatic synthesis tools to produce industrial-quality VLSI and FPGA circuits. Gain practical experience with the hardware description language SystemVerilog and with industrial Electronic Design Automation (EDA) tools. |
| Inhalt | This course is concerned with system-level issues of VLSI design and FPGA implementations. Topics include: <ul style="list-style-type: none"> - Overview on design methodologies and fabrication depths. - Levels of abstraction for circuit modeling. - Organization and configuration of commercial field-programmable components. - FPGA design flows. - Dedicated and general purpose architectures compared. - How to obtain an architecture for a given processing algorithm. - Meeting throughput, area, and power goals by way of architectural transformations. - Hardware Description Languages (HDL) and the underlying concepts. - SystemVerilog - Register Transfer Level (RTL) synthesis and its limitations. - Building blocks of digital VLSI circuits. - Functional verification techniques and their limitations. - Modular and largely reusable testbenches. - Assertion-based verification. - Synchronous versus asynchronous circuits. - The case for synchronous circuits. - Periodic events and the Anceau diagram. - Case studies, ASICs compared to microprocessors, DSPs, and FPGAs. <p>During the exercises, students learn how to model FPGAs with SystemVerilog. They write testbenches for simulation purposes and synthesize gate-level netlists for FPGAs. Commercial EDA software by leading vendors is being used throughout.</p> |
| Skript | Textbook and all further documents in English. |
| Literatur | H. Kaeslin: "Top-Down Digital VLSI Design, from Architectures to Gate-Level Circuits and FPGAs", Elsevier, 2014, ISBN 9780128007303. |
| Voraussetzungen / Besonderes | Prerequisites: Basics of digital circuits. |
| | Examination: In written form following the course semester (spring term). Problems are given in English, answers will be accepted in either English oder German. |
| | Further details: https://iis-students.ee.ethz.ch/lectures/vlsi-i/ |

| | | | | | |
|---------------------------------|--|----------|-------------|--------------|--|
| 227-2210-00L | Computer Architecture | W | 8 KP | 6G+1A | O. Mutlu |
| Kurzbeschreibung | Computer architecture is the science & art of designing and optimizing hardware components and the hardware/software interface to create a computer that meets design goals. This course covers basic components of a modern computing system (processors, memory, interconnects, accelerators). The course takes a hardware/software cooperative approach to understanding and designing computing systems. | | | | |
| Lernziel | We will learn the fundamental concepts of the different parts of modern computing systems, as well as the latest trends by exploring the recent research in Industry and Academia. We will extensively cover memory technologies (including DRAM and new Non-Volatile Memory technologies), memory scheduling, parallel computing systems (including multicore processors and GPUs), heterogeneous computing, processing-in-memory, interconnection networks, specialized systems for major data-intensive workloads (e.g. graph processing, bioinformatics, machine learning), etc. | | | | |
| Inhalt | The principles presented in the lecture are reinforced in the laboratory through 1) the design and implementation of a cycle-accurate simulator, where we will explore different components of a modern computing system (e.g., pipeline, memory hierarchy, branch prediction, prefetching, caches, multithreading), and 2) the extension of state-of-the-art research simulators (e.g., Ramulator) for more in-depth understanding of specific system components (e.g., memory scheduling, prefetching). | | | | |
| Skript | All the materials (including lecture slides) will be provided on the course website: https://safari.ethz.ch/architecture/ The video recordings of the lectures are expected to be made available after lectures. | | | | |
| Literatur | We will provide required and recommended readings in every lecture. They will mainly consist of research papers presented in major Computer Architecture and related conferences and journals. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Digital Design and Computer Architecture. | | | | |
| 227-2211-00L | Seminar in Computer Architecture <i>Number of participants limited to 22.</i> | W | 2 KP | 2S | O. Mutlu, M. H. K. Alser, J. Gómez Luna |
| Kurzbeschreibung | <i>The deadline for deregistering expires at the end of the second week of the semester. Students who are still registered after that date, but do not attend the seminar, will officially fail the seminar.</i> This seminar course covers fundamental and cutting-edge research papers in computer architecture. It consists of multiple components that are aimed at improving students' (1) technical skills in computer architecture, (2) critical thinking and analysis abilities on computer architecture concepts, as well as (3) technical presentation of concepts and papers in both spoken and written forms. | | | | |
| Lernziel | The main objective is to learn how to rigorously analyze and present papers and ideas on computer architecture. We will have rigorous presentation and discussion of selected papers during lectures and a written report delivered by each student at the end of the semester. This course is for those interested in computer architecture. Registered students are expected to attend every meeting, participate in the discussion, and create a synthesis report at the end of the course. | | | | |
| Inhalt | Topics will center around computer architecture. We will, for example, discuss papers on hardware security; accelerators for key applications like machine learning, graph processing and bioinformatics; memory systems; interconnects; processing in memory; various fundamental and emerging paradigms in computer architecture; hardware/software co-design and cooperation; fault tolerance; energy efficiency; heterogeneous and parallel systems; new execution models; predictable computing, etc. | | | | |
| Skript | All materials will be posted on the course website: https://safari.ethz.ch/architecture_seminar/ Past course materials, including the synthesis report assignment, can be found in the Spring 2020 website for the course: https://safari.ethz.ch/architecture_seminar/spring2020/doku.php?id=start | | | | |
| Literatur | Key papers and articles, on both fundamentals and cutting-edge topics in computer architecture will be provided and discussed. These will be posted on the course website. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|--|----------|-------------|--------------|---|
| Voraussetzungen / Besonderes | Digital Design and Computer Architecture. Students should (1) have done very well in Digital Design and Computer Architecture and (2) show a genuine interest in Computer Architecture. | | | | |
| 227-0377-10L | Physics of Failure and Reliability of Electronic Devices and Systems | W | 3 KP | 2V | I. Shorubalko, M. Held |
| Kurzbeschreibung | Understanding the physics of failures and failure mechanisms enables reliability analysis and serves as a practical guide for electronic devices design, integration, systems development and manufacturing. The field gains additional importance in the context of managing safety, sustainability and environmental impact for continuously increasing complexity and scaling-down trends in electronics. | | | | |
| Lernziel | Provide an understanding of the physics of failure and reliability. Introduce the degradation and failure mechanisms, basics of failure analysis, methods and tools of reliability testing. | | | | |
| Inhalt | Summary of reliability and failure analysis terminology; physics of failure: materials properties, physical processes and failure mechanisms; failure analysis; basics and properties of instruments; quality assurance of technical systems (introduction); introduction to stochastic processes; reliability analysis; component selection and qualification; maintainability analysis (introduction); design rules for reliability, maintainability, reliability tests (introduction). | | | | |
| Skript | Comprehensive copy of transparencies | | | | |
| Literatur | Reliability Engineering: Theory and Practice, 8th Edition, Springer 2017, DOI 10.1007/978-3-662-54209-5 Reliability Engineering: Theory and Practice, 8th Edition (2017), DOI 10.1007/978-3-662-54209-5 | | | | |
| 227-0447-00L | Image Analysis and Computer Vision | W | 6 KP | 3V+1U | L. Van Gool, E. Konukoglu, F. Yu |
| Kurzbeschreibung | Light and perception. Digital image formation. Image enhancement and feature extraction. Unitary transformations. Color and texture. Image segmentation. Motion extraction and tracking. 3D data extraction. Invariant features. Specific object recognition and object class recognition. Deep learning and Convolutional Neural Networks. | | | | |
| Lernziel | Overview of the most important concepts of image formation, perception and analysis, and Computer Vision. Gaining own experience through practical computer and programming exercises. | | | | |
| Inhalt | This course aims at offering a self-contained account of computer vision and its underlying concepts, including the recent use of deep learning. The first part starts with an overview of existing and emerging applications that need computer vision. It shows that the realm of image processing is no longer restricted to the factory floor, but is entering several fields of our daily life. First the interaction of light with matter is considered. The most important hardware components such as cameras and illumination sources are also discussed. The course then turns to image discretization, necessary to process images by computer. The next part describes necessary pre-processing steps, that enhance image quality and/or detect specific features. Linear and non-linear filters are introduced for that purpose. The course will continue by analyzing procedures allowing to extract additional types of basic information from multiple images, with motion and 3D shape as two important examples. Finally, approaches for the recognition of specific objects as well as object classes will be discussed and analyzed. A major part at the end is devoted to deep learning and AI-based approaches to image analysis. Its main focus is on object recognition, but also other examples of image processing using deep neural nets are given. | | | | |
| Skript | Course material Skript, computer demonstrations, exercises and problem solutions | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Prerequisites: Basic concepts of mathematical analysis and linear algebra. The computer exercises are based on Python and Linux. The course language is English. | | | | |
| 227-0555-00L | Distributed Systems <i>Enrolled students will be notified by e-mail about the lecture start.</i> | W | 4 KP | 3G+1A | R. Wattenhofer |
| Kurzbeschreibung | This course introduces the fundamentals of distributed systems. We study different protocols and algorithms that allow for fault-tolerant operation, and discuss practical systems that implement these techniques. | | | | |
| Lernziel | The objective of the course is for students to understand the theoretical principles and practical considerations of distributed systems. This includes the main models of fault-tolerant distributed systems (crash failures, byzantine failures, and selfishness), and the most important algorithms, protocols and impossibility results. By the end of the course, students should be able to reason about various concepts such as consistency, durability, availability, fault tolerance, and replication. | | | | |
| Inhalt | We discuss the following concepts related to fault-tolerant distributed systems: client-server, serialization, two-phase protocols, three-phase protocols, paxos, two generals problem, crash failures, impossibility of consensus, byzantine failures, agreement, termination, validity, byzantine agreement, king algorithm, asynchronous byzantine agreement, authentication, signatures, reliable and atomic broadcast, eventual consistency, blockchain, cryptocurrencies such as bitcoin and ethereum, proof-of-work, proof-of-*, smart contracts, quorum systems, fault-tolerant protocols such as piChain or pbft, distributed storage, distributed hash tables, physical and logical clocks, causality, selfishness, game theoretic models, mechanism design. | | | | |
| Skript | A script is available on the web page. | | | | |
| Literatur | The script is self-contained, but links to additional material are available on the web page. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | This lecture takes place in roughly the second half of the semester, as the lecture is the second part of the lecture "Computer Systems" (252-0217-00). Students may attend at most one of the two lectures, NOT both. | | | | |
| 227-0559-10L | Seminar in Communication Networks: Learning, Reasoning and Control <i>Findet dieses Semester nicht statt. Number of participants limited to 24.</i> | W | 2 KP | 2S | L. Vanbever |
| Kurzbeschreibung | In this seminar participating students review, present, and discuss (mostly recent) research papers in the area of computer networks. During the fall semester of 2019, the seminar will focus on topics blending networks with machine learning and control theory. | | | | |
| Lernziel | The two main goals of this seminar are: 1) learning how to read and review scientific papers; and 2) learning how to present and discuss technical topics with an audience of peers. | | | | |
| Inhalt | Students are required to attend the entire seminar, choose a paper to present from a given list, prepare and give a presentation on that topic, and lead the follow-up discussion. To ensure the talks' quality, each student will be mentored by a teaching assistant. In addition to presenting one paper, every student is also required to submit one (short) review for one of the two papers presented every week in-class (12 reviews in total). The students will be evaluated based on their submitted reviews, their presentation, their leadership in animating the discussion for their own paper, and their participation in the discussions of other papers. The seminar will start with two introductory lectures in week 1 and week 2. Starting from week 3, participating students will start reviewing, presenting, and discussing research papers. Each week will see two presentations, for a total of 24 papers. The course content will vary from semester to semester. During the fall semester of 2019, the seminar will focus on topics blending networks with machine learning and control theory. For details, please see: https://seminar-net.ethz.ch | | | | |
| Skript | The slides of each presentation will be made available on the website. | | | | |
| Literatur | The paper selection will be made available on the course website: https://seminar-net.ethz.ch | | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|---|----------|-------------|-----------------|--------------------------------|
| Voraussetzungen / Besonderes | Communication Networks (227-0120-00L) or equivalents. For fall 2019, it is expected that students have prior knowledge in machine learning and control theory, for instance by having attended appropriate courses. | | | | |
| 227-0627-00L | Angewandte Computer Architektur | W | 6 KP | 4G | A. Gunzinger |
| Kurzbeschreibung | Diese Vorlesung gibt einen Überblick über die Anforderungen und die Architektur von parallelen Computersystemen unter Berücksichtigung von Rechenleistung, Zuverlässigkeit und Kosten. | | | | |
| Lernziel | Arbeitsweise von parallelen Computersystemen verstehen, solche Systeme entwerfen und modellieren. | | | | |
| Inhalt | Die Vorlesung Angewandte Computer Architektur gibt technische und unternehmerische Einblicke in innovative Computersysteme/Architekturen (CPU, GPU, FPGA, Spezialprozessoren) und deren praxisnahe Umsetzung. Dabei werden oft die Grenzen der technologischen Möglichkeiten ausgereizt. Wie ist das Computersystem aufgebaut, das die über 1000 Magneten an der Swiss Light Source (SLS) steuert? Wie ist das hochverfügbare Alarmzentrum der SBB aufgebaut? Welche Computer Architekturen werden in Fahrerassistenzsystemen verwendet? Welche Computerarchitektur versteckt sich hinter einem professionellen digitalen Audio Mischpult? Wie können Datenmengen von 30 TB/s, wie sie bei einem Protonen-Beschleuniger entstehen, in Echtzeit verarbeitet werden? Kann die aufwändige Berechnung der Wettervorhersage auch mit GPUs erfolgen? Nach welcher Systematik können optimale Computerarchitekturen gefunden werden? Welche Faktoren sind entscheidend, um solche Projekte erfolgreich umzusetzen? | | | | |
| Skript | Skript und Übungsblätter. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Voraussetzungen: Grundlagen der Computerarchitektur. | | | | |
| 151-0593-00L | Embedded Control Systems | W | 4 KP | 6G | |
| | <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | This course provides a comprehensive overview of embedded control systems. The concepts introduced are implemented and verified on a microprocessor-controlled haptic device. | | | | |
| Lernziel | Familiarize students with main architectural principles and concepts of embedded control systems. | | | | |
| Inhalt | An embedded system is a microprocessor used as a component in another piece of technology, such as cell phones or automobiles. In this intensive two-week block course the students are presented the principles of embedded digital control systems using a haptic device as an example for a mechatronic system. A haptic interface allows for a human to interact with a computer through the sense of touch. Subjects covered in lectures and practical lab exercises include: - The application of C-programming on a microprocessor - Digital I/O and serial communication - Quadrature decoding for wheel position sensing - Queued analog-to-digital conversion to interface with the analog world - Pulse width modulation - Timer interrupts to create sampling time intervals - System dynamics and virtual worlds with haptic feedback - Introduction to rapid prototyping | | | | |
| Skript | Lecture notes, lab instructions, supplemental material | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Prerequisite courses are Control Systems I and Informatics I. This course is restricted to 33 students due to limited lab infrastructure. Interested students please contact Marianne Schmid (E-Mail: marischm@ethz.ch) After your reservation has been confirmed please register online at www.mystudies.ethz.ch . Detailed information can be found on the course website http://www.idsc.ethz.ch/education/lectures/embedded-control-systems.html | | | | |
| 252-1411-00L | Security of Wireless Networks | W | 6 KP | 2V+1U+2A | S. Capkun, K. Kostianen |
| Kurzbeschreibung | Core Elements: Wireless communication channel, Wireless network architectures and protocols, Attacks on wireless networks, Protection techniques. | | | | |
| Lernziel | After this course, the students should be able to: describe and classify security goals and attacks in wireless networks; describe security architectures of the following wireless systems and networks: 802.11, GSM/UMTS, RFID, ad hoc/sensor networks; reason about security protocols for wireless network; implement mechanisms to secure 802.11 networks. | | | | |
| Inhalt | Wireless channel basics. Wireless electronic warfare: jamming and target tracking. Basic security protocols in cellular, WLAN and multi-hop networks. Recent advances in security of multi-hop networks; RFID privacy challenges and solutions. | | | | |
| 263-3900-01L | Communication Networks Seminar | W | 2 KP | 2S | A. Singla, L. Vanbever |
| | <i>The deadline for deregistering expires at the end of the second week of the semester. Students who are still registered after that date, but do not attend the seminar, will officially fail the seminar.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | We explore recent advances in networking by reading high quality research papers, and discussing open research opportunities, most of which are suitable for students to later take up as thesis or semester projects. | | | | |
| Lernziel | The objectives are (a) to understand the state-of-the-art in the field; (b) to learn to read, present and critique papers; (c) to engage in discussion and debate about research questions; and (d) to identify opportunities for new research. Students are expected to attend the entire seminar, choose a topic for presentation from a given list, make a presentation on that topic, and lead the discussion. Further, for each reading, every student needs to submit a review before the in-class discussion. Students are evaluated on their submitted reviews, their presentation and discussion leadership, and participation in seminar discussions. | | | | |
| Literatur | A program will be posted here: https://ndal.ethz.ch/courses/networks-seminar.html , comprising of a list of papers the seminar group will cover. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | An undergraduate-level understanding of networking, such that the student is familiar with concepts like reliable transport protocols (like TCP) and basics of Internet routing. ETH courses that fulfill this requirement: Computer Networks (252-0064-00L) and Communication Networks (227-0120-00L). Similar courses at other universities are also sufficient. | | | | |

▶▶▶ Electronics and Photonics

▶▶▶▶ Kernfächer

Diese Fächer sind besonders empfohlen, um sich in "Electronics and Photonics" zu vertiefen.

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

| | | | | | |
|------------------------------|---|----------|-------------|-----------------|-----------------------------------|
| 227-0146-00L | Analog-to-Digital Converters | W | 6 KP | 2V+2U | |
| | <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Course will be moved to the autumn semester 2021.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | This course provides a thorough treatment of integrated data conversion systems from system level specifications and trade-offs, over architecture choice down to circuit implementation. | | | | |
| Lernziel | Data conversion systems are substantial sub-parts of many electronic systems, e.g. the audio conversion system of a home-cinema systems or the base-band front-end of a wireless modem. Data conversion systems usually determine the performance of the overall system in terms of dynamic range and linearity. The student will learn to understand the basic principles behind data conversion and be introduced to the different methods and circuit architectures to implement such a conversion. The conversion methods such as successive approximation or algorithmic conversion are explained with their principle of operation accompanied with the appropriate mathematical calculations, including the effects of non-idealities in some cases. After successful completion of the course the student should understand the concept of an ideal ADC, know all major converter architectures, their principle of operation and what governs their performance. | | | | |
| Inhalt | <ul style="list-style-type: none"> - Introduction: information representation and communication; abstraction, categorization and symbolic representation; basic conversion algorithms; data converter application; tradeoffs among key parameters; ADC taxonomy. - Dual-slope & successive approximation register (SAR) converters: dual slope principle & converter; SAR ADC operating principle; SAR implementation with a capacitive array; range extension with segmented array. - Algorithmic & pipelined A/D converters: algorithmic conversion principle; sample & hold stage; pipe-lined converter; multiplying DAC; flash sub-ADC and n-bit MDAC; redundancy for correction of non-idealities, error correction. - Performance metrics and non-linearity: ideal ADC; offset, gain error, differential and integral non-linearities; capacitor mismatch; impact of capacitor mismatch on SAR ADC's performance. - Flash, folding an interpolating analog-to-digital converters: flash ADC principle, thermometer to binary coding, sparkle correction; limitations of flash converters; the folding principle, residue extraction; folding amplifiers; cascaded folding; interpolation for folding converters; cascaded folding and interpolation. - Noise in analog-to-digital converters: types of noise; noise calculation in electronic circuit, kT/C-noise, sampled noise; noise analysis in switched-capacitor circuits; aperture time uncertainty and sampling jitter. - Delta-sigma A/D-converters: linearity and resolution; from delta-modulation to delta-sigma modulation; first-order delta-sigma modulation, circuit level implementation; clock-jitter & SNR in delta-sigma modulators; second-order delta-sigma modulation, higher-order modulation, design procedure for a single-loop modulator. - Digital-to-analog converters: introduction; current scaling D/A converter, current steering DAC, calibration for improved performance. | | | | |
| Skript | Slides are available online under https://iis-students.ee.ethz.ch/lectures/analog-to-digital-converters/ | | | | |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> - B. Razavi, Principles of Data Conversion System Design, IEEE Press, 1994 - M. Gustavsson et. al., CMOS Data Converters for Communications, Springer, 2010 - R.J. van de Plassche, CMOS Integrated Analog-to-Digital and Digital-to-Analog Converters, Springer, 2010 | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | It is highly recommended to attend the course "Analog Integrated Circuits" of Prof. Huang as a preparation for this course. | | | | |
| 227-0148-00L | VLSI III: Test and Fabrication of VLSI Circuits | W | 6 KP | 4G | F. K. Gürkaynak, L. Benini |
| Kurzbeschreibung | In this course, we will cover how modern microchips are fabricated, and we will focus on methods and tools to uncover fabrication defects, if any, in these microchips. As part of the exercises, students will get to work on an industrial 1 million dollar automated test equipment. | | | | |
| Lernziel | Learn about modern IC manufacturing methodologies, understand the problem of IC testing. Cover the basic methods, algorithms and techniques to test circuits in an efficient way. Learn about practical aspects of IC testing and apply what you learn in class using a state-of-the-art tester. | | | | |
| Inhalt | <p>In this course we will deal with modern integrated circuit (IC) manufacturing technology and cover topics such as:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Today's nanometer CMOS fabrication processes (HKMG). - Optical and post optical Photolithography. - Potential alternatives to CMOS technology and MOSFET devices. - Evolution paths for design methodology. - Industrial roadmaps for the future evolution of semiconductor technology (ITRS). <p>If you want to earn money by selling ICs, you will have to deliver a product that will function properly with a very large probability. The main emphasis of the lecture will be discussing how this can be achieved. We will discuss fault models and practical techniques to improve testability of VLSI circuits. At the IIS we have a state-of-the-art automated test equipment (Advantest SoC V93000) that we will make available for in class exercises and projects. At the end of the lecture you will be able to design state-of-the-art digital integrated circuits such as to make them testable and to use automatic test equipment (ATE) to carry out the actual testing.</p> <p>During the first weeks of the course there will be weekly practical exercises where you will work in groups of two. For the last 5 weeks of the class students will be able to choose a class project that can be:</p> <ul style="list-style-type: none"> - The test of their own chip developed during a previous semester thesis - Developing new setups and measurement methods in C++ on the tester - Helping to debug problems encountered in previous microchips by IIS. <p>Half of the oral exam will consist of a short presentation on this class project.</p> | | | | |
| Skript | Main course book: "Essentials of Electronic Testing for Digital, Memory and Mixed-Signal VLSI Circuits" by Michael L. Bushnell and Vishwani D. Agrawal, Springer, 2004. This book is available online within ETH through http://link.springer.com/book/10.1007%2Fb117406 | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Although this is the third part in a series of lectures on VLSI design, you can follow this course even if you have not visited VLSI I and VLSI II lectures. An interest in integrated circuit design, and basic digital circuit knowledge is required though. | | | | |
| | Course website: https://iis-students.ee.ethz.ch/lectures/vlsi-iii/ | | | | |
| 227-0301-00L | Optical Communication Fundamentals | W | 6 KP | 2V+1U+1P | J. Leuthold |
| Kurzbeschreibung | The path of an analog signal in the transmitter to the digital world in a communication link and back to the analog world at the receiver is discussed. The lecture covers the fundamentals of all important optical and optoelectronic components in a fiber communication system. This includes the transmitter, the fiber channel and the receiver with the electronic digital signal processing elements. | | | | |
| Lernziel | An in-depth understanding on how information is transmitted from source to destination. Also the mathematical framework to describe the important elements will be passed on. Students attending the lecture will further get engaged in critical discussion on societal, economical and environmental aspects related to the on-going exponential growth in the field of communications. | | | | |

| | |
|---------------------------------|---|
| Inhalt | <p>* Chapter 1: Introduction: Analog/Digital conversion, The communication channel, Shannon channel capacity, Capacity requirements.</p> <p>* Chapter 2: The Transmitter: Components of a transmitter, Lasers, The spectrum of a signal, Optical modulators, Modulation formats.</p> <p>* Chapter 3: The Optical Fiber Channel: Geometrical optics, The wave equations in a fiber, Fiber modes, Fiber propagation, Fiber losses, Nonlinear effects in a fiber.</p> <p>* Chapter 4: The Receiver: Photodiodes, Receiver noise, Detector schemes (direct detection, coherent detection), Bit-error ratios and error estimations.</p> <p>* Chapter 5: Digital Signal Processing Techniques: Digital signal processing in a coherent receiver, Error detection techniques, Error correction coding.</p> <p>* Chapter 6: Pulse Shaping and Multiplexing Techniques: WDM/FDM, TDM, OFDM, Nyquist Multiplexing, OCDMA.</p> <p>* Chapter 7: Optical Amplifiers : Semiconductor Optical Amplifiers, Erbium Doped Fiber Amplifiers, Raman Amplifiers.</p> |
| Skript | Lecture notes are handed out. |
| Literatur | Govind P. Agrawal; "Fiber-Optic Communication Systems"; Wiley, 2010 |
| Voraussetzungen / Besonderes | Fundamentals of Electromagnetic Fields & Bachelor Lectures on Physics. |

| | | | | | |
|---------------------------------|--|----------|-------------|--------------|-------------------|
| 227-0663-00L | Nano-Optics | W | 6 KP | 2V+2U | M. Frimmer |
| Kurzbeschreibung | Nano-Optics is the study of light-matter interaction at the sub-wavelength scale. It is an flourishing field of fundamental and applied research enabled by the rapid advance of nanotechnology. Nano-optics embraces topics such as plasmonics, optical antennas, optical trapping and manipulation, and high/super-resolution imaging and spectroscopy. | | | | |
| Lernziel | Understanding concepts of light localization and light-matter interactions on the sub-wavelength scale. | | | | |
| Inhalt | We start with the angular spectrum representation of fields to understand the classical resolution limit. We continue with the theory of strongly focused light, the point spread function, and resolution criteria of conventional microscopy, before turning to super-resolution techniques, based on near- and far-fields. We introduce the local density of states and approaches to control spontaneous emission rates in inhomogeneous environments, including optical antennas. Finally, we touch upon optical forces and their applications in optical tweezers. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | - Electromagnetic fields and waves (or equivalent) - Physics I+II | | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|--|----------|-------------|--------------|--------------------|
| 227-0655-00L | Nonlinear Optics | W | 6 KP | 2V+2U | J. Leuthold |
| Kurzbeschreibung | Nonlinear Optics deals with the interaction of light with material, such as the response of material to light. We will introduce the framework to describe the phenomena based on a classical and quantum description. As an example we will cover fundamental phenomena such as the linear and nonlinear refractive index, the electro-optic effect, second harmonic generation, spontaneous four-wave mixing. | | | | |
| Lernziel | The important nonlinear optical phenomena are understood and can be classified. The effects can be described mathematical by means of the susceptibility. | | | | |
| Inhalt | <p>Chapter 1: The Wave Equations in Nonlinear Optics</p> <p>Chapter 2: Nonlinear Effects - An Overview</p> <p>Chapter 3: The Nonlinear Optical Susceptibility (Classical & Quantum)</p> <p>Chapter 4: Second Harmonic Generation</p> <p>Chapter 5: The Electro-Optic Effect and the Electro-Optic Modulator</p> <p>Chapter 6: Third Order Nonlinearities in Waveguides (Classical & Quantum)</p> <p>Chapter 7: Acousto-Optic Effect</p> <p>Chapter 8: Nonlinear Effects in Media with Gain</p> | | | | |
| Literatur | Lecture notes are distributed. For students enrolled in the course, additional information, lecture notes and exercises can be found on moodle (https://moodle-app2.let.ethz.ch/). | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Fundamentals of Electromagnetic Fields (Maxwell Equations) & Bachelor Lectures on Physics | | | | |

| | | | | | |
|---------------------|--|----------|-------------|--------------|--|
| 227-1033-00L | Neuromorphic Engineering I | W | 6 KP | 2V+3U | T. Delbrück, G. Indiveri, S.-C. Liu |
| Kurzbeschreibung | <p><i>Registration in this class requires the permission of the instructors. Class size will be limited to available lab spots. Preference is given to students that require this class as part of their major.</i></p> <p><i>Information for UZH students: Enrolment to this course unit only possible at ETH. No enrolment to module INI404 at UZH. Please mind the ETH enrolment deadlines for UZH students: https://www.ethz.ch/en/studies/non-degree-courses/special-students/special-students-university-of-zurich.html</i></p> | | | | |
| Lernziel | Understanding of the characteristics of neuromorphic circuit elements. | | | | |
| Inhalt | Neuromorphic circuits are inspired by the organizing principles of biological neural circuits. Their computational primitives are based on physics of semiconductor devices. Neuromorphic architectures often rely on collective computation in parallel networks. Adaptation, learning and memory are implemented locally within the individual computational elements. Transistors are often operated in weak inversion (below threshold), where they exhibit exponential I-V characteristics and low currents. These properties lead to the feasibility of high-density, low-power implementations of functions that are computationally intensive in other paradigms. Application domains of neuromorphic circuits include silicon retinas and cochleas for machine vision and audition, real-time emulations of networks of biological neurons, and the development of autonomous robotic systems. This course covers devices in CMOS technology (MOS transistor below and above threshold, floating-gate MOS transistor, phototransducers), static circuits (differential pair, current mirror, transconductance amplifiers, etc.), dynamic circuits (linear and nonlinear filters, adaptive circuits), systems (silicon neuron, silicon retina and cochlea) and an introduction to multi-chip systems that communicate events analogous to spikes. The lectures are accompanied by weekly laboratory sessions on the characterization of neuromorphic circuits, from elementary devices to systems. | | | | |

Literatur S.-C. Liu et al.: Analog VLSI Circuits and Principles; various publications.
 Voraussetzungen / Particular: The course is highly recommended for those who intend to take the spring semester course 'Neuromorphic Engineering II', that
 Besonderes teaches the conception, simulation, and physical layout of such circuits with chip design tools.

Prerequisites: Background in basics of semiconductor physics helpful, but not required.

▶▶▶▶ Empfohlene Fächer

Diese Fächer sind eine Empfehlung. Sie können Fächer aus allen Vertiefungsrichtungen wählen. Sprechen Sie mit Ihrem Tutor.

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------------------|--|----------|-------------|--------------|----------------------------|
| 227-0121-00L | Kommunikationssysteme | W | 6 KP | 2V+2U | A. Wittneben |
| Kurzbeschreibung | Informationstheorie, Signalraumanalyse, Basisbandübertragung, Passbandübertragung, Systembeispiel und Kanal, Sicherungsschicht, MAC, Beispiele Layer 2, Layer 3, Internet | | | | |
| Lernziel | Ziel der Vorlesung ist die Einführung der wichtigsten Konzepte und Verfahren, die in modernen digitalen Kommunikationssystemen Anwendung finden, sowie eine Übersicht über bestehende und zukünftige Systeme. | | | | |
| Inhalt | Es werden die untersten drei Schichten des OSI-Referenzmodells behandelt: die Bitübertragungsschicht, die Sicherungsschicht mit dem Zugriff auf das Übertragungsmedium und die Vermittlung. Die wichtigsten Begriffe der Informationstheorie werden eingeführt. Anschliessend konzentrieren sich die Betrachtungen auf die Verfahren der Punkt-zu-Punkt-Übertragung, welche sich mittels der Signalraumdarstellung elegant und kohärent behandeln lassen. Den Methoden der Fehlererkennung und korrektur, sowie Protokollen für die erneute Übermittlung gestörter Daten wird Rechnung getragen. Auch der Vielfachzugriff bei geteiltem Übertragungsmedium wird diskutiert. Den Abschluss bilden Algorithmen für das Routing in Kommunikationsnetzen und der Flusststeuerung. | | | | |
| | Die Anwendung der grundlegenden Verfahren wird ausführlich anhand von bestehenden und zukünftigen drahtlosen und drahtgebundenen Systemen erläutert. | | | | |
| Skript | Vorlesungsfolien | | | | |
| Literatur | [1] Simon Haykin, Communication Systems, 4. Auflage, John Wiley & Sons, 2001 [2] Andrew S. Tanenbaum, Computernetzwerke, 3. Auflage, Pearson Studium, 2003 [3] M. Bossert und M. Breitbach, Digitale Netze, 1. Auflage, Teubner, 1999 | | | | |
| 227-0155-00L | Machine Learning on Microcontrollers ■ | W | 6 KP | 3G | M. Magno, L. Benini |
| | <i>Registration in this class requires the permission of the instructors. Class size will be limited to 16. Preference is given to students in the MSc EEIT.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | Machine Learning (ML) and artificial intelligence are pervading the digital society. Today, even low power embedded systems are incorporating ML, becoming increasingly "smart". This lecture gives an overview of ML methods and algorithms to process and extract useful near-sensor information in end-nodes of the "internet-of-things", using low-power microcontrollers/ processors (ARM-Cortex-M; RISC-V) | | | | |
| Lernziel | Learn how to Process data from sensors and how to extract useful information with low power microprocessors using ML techniques. We will analyze data coming from real low-power sensors (accelerometers, microphones, ExG bio-signals, cameras...). The main objective is to study in details how Machine Learning algorithms can be adapted to the performance constraints and limited resources of low-power microcontrollers. | | | | |
| Inhalt | The final goal of the course is a deep understanding of machine learning and its practical implementation on single- and multi-core microcontrollers, coupled with performance and energy efficiency analysis and optimization. The main topics of the course include: | | | | |
| | - Sensors and sensor data acquisition with low power embedded systems | | | | |
| | - Machine Learning: Overview of supervised and unsupervised learning and in particular supervised learning (Bayes Decision Theory, Decision Trees, Random Forests, kNN-Methods, Support Vector Machines, Convolutional Networks and Deep Learning) | | | | |
| | - Low-power embedded systems and their architecture. Low Power microcontrollers (ARM-Cortex M) and RISC-V-based Parallel Ultra Low Power (PULP) systems-on-chip. | | | | |
| | - Low power smart sensor system design: hardware-software tradeoffs, analysis, and optimization. Implementation and performance evaluation of ML in battery-operated embedded systems. | | | | |
| | The laboratory exercised will show how to address concrete design problems, like motion, gesture recognition, emotion detection, image and sound classification, using real sensors data and real MCU boards. | | | | |
| | Presentations from Ph.D. students and the visit to the Digital Circuits and Systems Group will introduce current research topics and international research projects. | | | | |
| Skript | Script and exercise sheets. Books will be suggested during the course. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Prerequisites: C language programming. Basics of Digital Signal Processing. Basics of processor and computer architecture. Some exposure to machine learning concepts is also desirable | | | | |
| 227-0157-00L | Semiconductor Devices: Physical Bases and Simulation | W | 4 KP | 3G | A. Schenk |
| Kurzbeschreibung | The course addresses the physical principles of modern semiconductor devices and the foundations of their modeling and numerical simulation. Necessary basic knowledge on quantum-mechanics, semiconductor physics and device physics is provided. Computer simulations of the most important devices and of interesting physical effects supplement the lectures. | | | | |
| Lernziel | The course aims at the understanding of the principle physics of modern semiconductor devices, of the foundations in the physical modeling of transport and its numerical simulation. During the course also basic knowledge on quantum-mechanics, semiconductor physics and device physics is provided. | | | | |
| Inhalt | The main topics are: transport models for semiconductor devices (quantum transport, Boltzmann equation, drift-diffusion model, hydrodynamic model), physical characterization of silicon (intrinsic properties, scattering processes), mobility of cold and hot carriers, recombination (Shockley-Read-Hall statistics, Auger recombination), impact ionization, metal-semiconductor contact, metal-insulator-semiconductor structure, and heterojunctions. The exercises are focussed on the theory and the basic understanding of the operation of special devices, as single-electron transistor, resonant tunneling diode, pn-diode, bipolar transistor, MOSFET, and laser. Numerical simulations of such devices are performed with an advanced simulation package (Sentaurus-Synopsys). This enables to understand the physical effects by means of computer experiments. | | | | |
| Skript | The script (in book style) can be downloaded from: https://iis-students.ee.ethz.ch/lectures/ | | | | |
| Literatur | The script (in book style) is sufficient. Further reading will be recommended in the lecture. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Qualifications: Physics I+II, Semiconductor devices (4. semester). | | | | |
| 227-0158-00L | Semiconductor Devices: Transport Theory and Monte Carlo | W | 4 KP | 2G | |

Carlo Simulation

Findet dieses Semester nicht statt.

The course was offered for the last time in HS19.

| | |
|------------------------------|---|
| Kurzbeschreibung | The lecture combines quasi-ballistic transport theory with application to realistic devices of current and future CMOS technology. All aspects such as quantum mechanics, phonon scattering or Monte Carlo techniques to solve the Boltzmann equation are introduced. In the exercises advanced devices such as FinFETs and nanosheets are simulated. |
| Lernziel | The aim of the course is a fundamental understanding of the derivation of the Boltzmann equation and its solution by Monte Carlo methods. The practical aspect is to become familiar with technology computer-aided design (TCAD) and perform simulations of advanced CMOS devices. |
| Inhalt | The covered topics include: <ul style="list-style-type: none">- quantum mechanics and second quantization,- band structure calculation including the pseudopotential method- phonons- derivation of the Boltzmann equation including scattering in the Markov limit- stochastic Monte Carlo techniques to solve the Boltzmann equation- TCAD environment and geometry generation- Stationary bulk Monte Carlo simulation of velocity-field curves- Transient Monte Carlo simulation for quasi-ballistic velocity overshoot- Monte Carlo device simulation of FinFETs and nanosheets |
| Skript | Lecture notes (in German) |
| Literatur | Further reading will be recommended in the lecture. |
| Voraussetzungen / Besonderes | Knowledge of quantum mechanics is not required. Basic knowledge of semiconductor physics is useful, but not necessary. |

| | | | | | |
|---------------------|---|----------|-------------|--------------|-------------------------------|
| 227-0166-00L | Analog Integrated Circuits | W | 6 KP | 2V+2U | T. Jang |
| Kurzbeschreibung | This course provides a foundation in analog integrated circuit design based on bipolar and CMOS technologies. | | | | |
| Lernziel | Integrated circuits are responsible for much of the progress in electronics in the last 50 years, particularly the revolutions in the Information and Communications Technologies we witnessed in recent years. Analog integrated circuits play a crucial part in the highly integrated systems that power the popular electronic devices we use daily. Understanding their design is beneficial to both future designers and users of such systems. The basic elements, design issues and techniques for analog integrated circuits will be taught in this course. | | | | |
| Inhalt | Review of bipolar and MOS devices and their small-signal equivalent circuit models; Building blocks in analog circuits such as current sources, active load, current mirrors, supply independent biasing etc; Amplifiers: differential amplifiers, cascode amplifier, high gain structures, output stages, gain bandwidth product of op-amps; stability; comparators; second-order effects in analog circuits such as mismatch, noise and offset; data converters; frequency synthesizers; switched capacitors. The exercise sessions aim to reinforce the lecture material by well guided step-by-step design tasks. The circuit simulator SPECTRE is used to facilitate the tasks. There is also an experimental session on op-amp measurements. | | | | |
| Skript | Handouts of presented slides. No script but an accompanying textbook is recommended. | | | | |
| Literatur | Behzad Razavi, Design of Analog CMOS Integrated Circuits (Irwin Electronics & Computer Engineering) 1st or 2nd edition, McGraw-Hill Education | | | | |
| 227-0377-10L | Physics of Failure and Reliability of Electronic Devices and Systems | W | 3 KP | 2V | I. Shorubalko, M. Held |
| Kurzbeschreibung | Understanding the physics of failures and failure mechanisms enables reliability analysis and serves as a practical guide for electronic devices design, integration, systems development and manufacturing. The field gains additional importance in the context of managing safety, sustainability and environmental impact for continuously increasing complexity and scaling-down trends in electronics. | | | | |
| Lernziel | Provide an understanding of the physics of failure and reliability. Introduce the degradation and failure mechanisms, basics of failure analysis, methods and tools of reliability testing. | | | | |
| Inhalt | Summary of reliability and failure analysis terminology; physics of failure: materials properties, physical processes and failure mechanisms; failure analysis; basics and properties of instruments; quality assurance of technical systems (introduction); introduction to stochastic processes; reliability analysis; component selection and qualification; maintainability analysis (introduction); design rules for reliability, maintainability, reliability tests (introduction). | | | | |
| Skript | Comprehensive copy of transparencies | | | | |
| Literatur | Reliability Engineering: Theory and Practice, 8th Edition, Springer 2017, DOI 10.1007/978-3-662-54209-5 Reliability Engineering: Theory and Practice, 8th Edition (2017), DOI 10.1007/978-3-662-54209-5 | | | | |
| 227-0468-00L | Analog Signal Processing and Filtering <i>Suitable for Master Students as well as Doctoral Students.</i> | W | 6 KP | 2V+2U | H. Schmid |
| Kurzbeschreibung | This lecture provides a wide overview over analog filters (continuous-time and discrete-time), signal-processing systems, and sigma-delta conversion, and gives examples with sensor interfaces and class-D audio drivers. All systems and circuits are treated using a signal-flow view. The lecture is suitable for both analog and digital designers. | | | | |
| Lernziel | This lecture provides a wide overview over analog filters (continuous-time and discrete-time), signal-processing systems, and sigma-delta conversion, and gives examples with sensor interfaces and class-D audio drivers. All systems and circuits are treated using a signal-flow view. The lecture is suitable for both analog and digital designers. The way the exam is done allows for the different interests of the two groups. | | | | |
| Inhalt | The learning goal is that the students can apply signal-flow graphs and can understand the signal flow in such circuits and systems (including non-ideal effects) well enough to gain an understanding of further circuits and systems by themselves. At the beginning, signal-flow graphs in general and driving-point signal-flow graphs in particular are introduced. We will use them during the whole term to analyze circuits on a system level (analog continuous-time, analog discrete-time, mixed-signal and digital) and understand how signals propagate through them. The theory and CMOS implementation of active Filters is then discussed in detail using the example of Gm-C filters and active-RC filters. The ideal and nonideal behaviour of opamps, current conveyors, and inductor simulators follows. The link to the practical design of circuits and systems is done with an overview over different quality measures and figures of merit used in scientific literature and datasheets. Finally, an introduction to discrete-time and mixed-domain filters and circuits is given, including sensor read-out amplifiers, correlated double sampling, and chopping, and an introduction to sigma-delta A/D and D/A conversion on a system level. This lecture does not go down to the details of transistor implementations. The lecture "227-0166-00L Analog Integrated Circuits" complements This lecture very well in that respect. | | | | |

| | | | | |
|---------------------------------|--|-------------|-------------|--|
| Skript | The base for these lectures are lecture notes and two or three published scientific papers. From these papers we will together develop the technical content. | | | |
| | Details: https://people.ee.ethz.ch/~haschmid/asfwiki/ | | | |
| | The graph methods are also supported with teaching videos: https://tube.switch.ch/channels/d206c96c?order=episodes | | | |
| | Some material is protected by password; students from ETHZ who are interested can write to haschmid@ethz.ch to ask for the password even if they do not attend the lecture. | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Live stream: due to Covids rules, the lecture will be streamed live. Join here: https://www.twitch.tv/hanspi42/ | | | |
| | Prerequisites: Recommended (but not required): Stochastic models and signal processing, Communication Electronics, Analog Integrated Circuits, Transmission Lines and Filters. | | | |
| | Knowledge of the Laplace transform and z transform and their interpretation (transfer functions, poles and zeros, bode diagrams, stability criteria ...) and of the main properties of linear systems is necessary. | | | |
| 227-0615-00L | Simulation of Photovoltaic Devices - From Materials to W Modules | 3 KP | 2G | U. Aeberhard |
| Kurzbeschreibung | The lecture provides an introduction to the theoretical foundations and numerical approaches for the simulation of photovoltaic energy conversion, from the microscopic description of component materials, nanostructures and interfaces to macroscopic continuum modelling of solar cells and network simulation or effective models for entire solar modules and large scale photovoltaic systems. | | | |
| Lernziel | Know how to obtain and assess by simulation the key material properties and device parameters relevant for photovoltaic energy conversion. | | | |
| Inhalt | The lecture provides an introduction to the theoretical foundations and numerical approaches for the simulation of photovoltaic energy conversion, from the microscopic description of component materials, nanostructures and interfaces to macroscopic continuum modelling of solar cells and network simulation or effective models for entire solar modules and large scale photovoltaic systems. | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Undergraduate physics, mathematics, semiconductor devices | | | |
| 227-0617-00L | Solar Cells | W | 4 KP | 3G A. N. Tiwari, R. Carron, Y. Romanyuk |
| Kurzbeschreibung | Physics, technology, characteristics and applications of photovoltaic solar cells. | | | |
| Lernziel | Introduction to solar radiation, physics, technology, characteristics and applications of photovoltaic solar cells and systems. | | | |
| Inhalt | Solar radiation characteristics, physical mechanisms for the light to electrical power conversion, properties of semiconductors for solar cells, processing and properties of conventional Si and GaAs based solar cells, technology and physics of thin film solar cells based on compound semiconductors, other solar cells including organic and dye sensitized cells, problems and new developments for power generation in space, interconnection of cells and solar module design, measurement techniques, system design of photovoltaic plants, system components such as inverters and controllers, engineering procedures with software demonstration, integration in buildings and other specific examples. | | | |
| Skript | Lecture reprints (in english). | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Prerequisites: Basic knowledge of semiconductor properties. | | | |
| 227-0618-00L | Modeling, Characterization and Reliability of Power Semiconductors | W | 6 KP | 4G |
| | <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> | | | |
| Kurzbeschreibung | This lecture provides theoretical and experimental knowledge on the techniques for the characterization and numerical modeling of power semiconductors, as well on the related built-in reliability strategies. | | | |
| Lernziel | The students shall get acquainted with the most important concepts and techniques for characterization, numerical modeling and built-in reliability of modern power semiconductor devices. This knowledge is intended to provide the future engineer with the theoretical background and tools for the design of dependable power devices and systems. | | | |
| Inhalt | This lecture consists of a theoretical part (50%) and of laboratory exercises and demonstrations (50%). The theoretical part covers the basic techniques and procedures for characterization, modeling and built-in reliability of modern power semiconductor devices with special attention to MOS and IGBT. The starting part on technology provides an overview on the main device families and includes a review of the most relevant application-oriented aspects of the device physics, thermal management, and packaging. The second section deals with the basic experimental characterization techniques for the definition of the semiconductor material properties, electrical characteristics, safe operating area, and junction temperature of the devices. The following section introduces the basic principles for electrical, thermal, and electro-thermal simulation of power semiconductors by Technology Computed Aided Design (TCAD) and compact modeling. Finally, procedures are methods are presented to implement efficient built-in reliability programs targeted on power semiconductors. They include failure physics, dedicated failure analysis techniques, accelerated testing, defect screening, and lifetime modeling. During the laboratory activities, selections of the experimental techniques presented in the lecture are demonstrated on the base of realistic examples. Furthermore, schematic power devices will be simulated by the students with advanced TCAD tools and circuit simulators. | | | |
| Skript | Handouts to the lecture (approx. 250 pp.) | | | |
| Literatur | Eiichi Ohno: "Introduction to Power Electronics" B. Murari et al.: "Smart Power ICs" B. J. Baliga: "Physics Modern Power Devices" S. K. Ghandi: "Semiconductor Power Devices" | | | |
| 227-0619-00L | Charge Transport in Energy Conversion and Storage Devices | W | 6 KP | 2V+2U C. Battaglia |
| Kurzbeschreibung | The students will be introduced to the fundamental concepts of charge transport in solar cells, batteries, and electrolysers. Emphasizing analogies between semiconductor physics and electrochemistry, this course is designed to provide a unified modern perspective of energy conversion and storage concepts for students in electrical engineering, materials science, physics, and chemistry. | | | |
| Lernziel | By the end of this course, the student is expected to be able (1) to list the equations governing charge transport in solar cells and battery cells, (2) to explain their operational principles and fundamental performance limits and how to overcome them, (3) to interpret current-voltage and charge-voltage characteristics of solar cells and battery cells along with other device characteristics under different operating conditions. During the exercises, the students will learn to simulate realistic solar cell and battery architectures from materials properties. | | | |
| Literatur | P. Würfel, Physics of Solar Cells: From Principles to New Concepts, DOI:10.1002/9783527618545 R. Huggins, Advanced Batteries, DOI:10.1007/9780387764245 R. Huggins, Energy Storage, DOI:10.1007/9781441910240 | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|---|----------|-------------|--------------|---------------------|
| Voraussetzungen / Besonderes | Be passionate to change the world to renewable energies! Elements of calculus will be reviewed where necessary, but we leave the task of solving coupled differential charge transport equations to the computer and focus on developing a strong intuition. Prior knowledge in semiconductor physics or electrochemistry is an advantage, but not a prerequisite. Students are required to bring a windows-compatible computer with a common data analysis software to the exercises. Apps for simulating devices under different operating conditions will be made available to the students. A visit to a solar cell or battery fab will be organized during the semester. | | | | |
| 227-0627-00L | Angewandte Computer Architektur | W | 6 KP | 4G | A. Gunzinger |
| Kurzbeschreibung | Diese Vorlesung gibt einen Überblick über die Anforderungen und die Architektur von parallelen Computersystemen unter Berücksichtigung von Rechenleistung, Zuverlässigkeit und Kosten. | | | | |
| Lernziel | Arbeitsweise von parallelen Computersystemen verstehen, solche Systeme entwerfen und modellieren. | | | | |
| Inhalt | Die Vorlesung Angewandte Computer Architektur gibt technische und unternehmerische Einblicke in innovative Computersysteme/Architekturen (CPU, GPU, FPGA, Spezialprozessoren) und deren praxisnahe Umsetzung. Dabei werden oft die Grenzen der technologischen Möglichkeiten ausgereizt. Wie ist das Computersystem aufgebaut, das die über 1000 Magneten an der Swiss Light Source (SLS) steuert? Wie ist das hochverfügbare Alarmzentrum der SBB aufgebaut? Welche Computer Architekturen werden in Fahrerassistenzsystemen verwendet? Welche Computerarchitektur versteckt sich hinter einem professionellen digitalen Audio Mischpult? Wie können Datenmengen von 30 TB/s, wie sie bei einem Protonen-Beschleuniger entstehen, in Echtzeit verarbeitet werden? Kann die aufwändige Berechnung der Wettervorhersage auch mit GPUs erfolgen? Nach welcher Systematik können optimale Computerarchitekturen gefunden werden? Welche Faktoren sind entscheidend, um solche Projekte erfolgreich umzusetzen? | | | | |
| Skript | Skript und Übungsblätter. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Voraussetzungen: Grundlagen der Computerarchitektur. | | | | |
| 227-0653-00L | Electromagnetic Precision Measurements and Opto-Mechanics | W | 4 KP | 2V+1U | M. Frimmer |
| | <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | The measurement process is at the heart of both science and engineering. Electromagnetic fields have proven to be particularly powerful probes. This course provides the basic knowledge necessary to understand current state-of-the-art optomechanical measurement systems operating at the precision limits set by the laws of quantum mechanics. | | | | |
| Lernziel | The goal of this course is to understand the fundamental limitations of measurement systems relying on electromagnetic fields. | | | | |
| Inhalt | The lecture starts with summarizing the relevant fundamentals of the treatment of noisy signals. Starting with the resolution limit of optical imaging systems, we familiarize ourselves with the concept of measurement imprecision in light-based measurement systems. We consider the process of photodetection and discuss the statistical fluctuations arising from the quantization of the electromagnetic fields into photons. We exemplify our insights at hand of concrete examples, such as homodyne and heterodyne photodetection. Furthermore, we focus on the process of measurement backaction, the inevitable result of the interaction of the probe with the system under investigation. The course emphasizes the connection between the taught concepts and current state-of-the-art research carried out in the field of optomechanics. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | 1. Electrodynamics 2. Physics 1,2 3. Introduction to quantum mechanics | | | | |
| 227-0659-00L | Integrated Systems Seminar | W | 1 KP | 1S | A. Schenk |
| Kurzbeschreibung | In the "Fachseminar IIS" the students learn to communicate topics, ideas or problems of scientific research by listening to more experienced authors and by presenting scientific work in a conference-like situation for a specific audience. | | | | |
| Lernziel | The seminar aims at instructing graduate and PhD students in the basics of presentation techniques, i.e. "how to give a professional talk". Attendees have the possibility to become acquainted with a current topic by a literature study, and to present the results thereof in a 20 minutes talk in English. The participation at the seminar gives also an overview on current problems in modern nano- and opto-electronics. | | | | |
| Inhalt | The seminar topics' are simulation of nanoelectronic processes and devices, and the optical as well as electrical simulation of optoelectronic devices as lasers, photodiodes, etc. The students learn how to find the right literature for a certain topic quickly, as well as how to prepare a talk for a scientific conference, i.e. presentation techniques. | | | | |
| Skript | Presentation material | | | | |
| 227-0665-00L | Battery Integration Engineering | W | 3 KP | 2V+1U | |
| | <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Priority given to Electrical and Mechanical Engineering students</i> | | | | |
| | <i>Students are required to have attended one of the following courses: 227-0664-00L Technology and Policy of Electrical Energy Storage 529-0440-00L Physical Electrochemistry and Electrocatalysis 529-0191-01L Renewable Energy Technologies II, Energy Storage and Conversion 529-0659-00L Electrochemistry (Exception for PhD students).</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | Batteries enable sustainable mobility, renewable power integration, various power grid services, and residential energy storage. Linked with low cost PV, Li-ion batteries are positioned to shift the 19th-century centralized power grid into a 21st-century distributed one. As with battery integration, this course combines understanding of electrochemistry, heat & mass transfer, device engineering. | | | | |
| Lernziel | The learning objectives are: - Apply critical thinking on advancements in battery integration engineering. Assessment reflects this objective and is based on review of a scientific paper, with mark weighting of 10 / 25 / 65 for a proposal / oral presentation / final report, respectively. - Design battery system concepts for various applications in the modern power system and sustainable mobility, with a deep focus on replacing diesel buses with electric buses combined with charging infrastructure. - Critically assess progresses in battery integration engineering: from material science of novel battery technologies to battery system design. - Apply "lessons learned" from the history of batteries to assess progress in battery technology. - Apply experimental and physical concepts to develop battery models in order to predict lifetime. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|---|----------|-------------|-----------|-----------------------------|
| Inhalt | - Battery systems for the modern power grid and sustainable mobility. - Battery lifetime modeling by aging, thermal, and electric sub-models. - Electrical architecture of battery energy storage systems. - History and review of electrochemistry & batteries, and metrics to assess future developments in electrochemical energy storage. - Sustainability and life cycle analysis of battery system innovations. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Limited to 30 Students. Priority given to Electrical and Mechanical Engineering students. Mandatory - background knowledge in batteries & electrochemistry acquired in one of the following courses: 227-0664-00L Technology and Policy of Electrical Energy Storage 529-0440-00L Physical Electrochemistry and Electrocatalysis 529-0191-01L Renewable Energy Technologies II, Energy Storage and Conversion 529-0659-00L Electrochemistry Exception given for PhD students | | | | |
| 227-2037-00L | Physical Modelling and Simulation | W | 6 KP | 4G | J. Smajic |
| Kurzbeschreibung | This module consists of (a) an introduction to fundamental equations of electromagnetics, mechanics and heat transfer, (b) a detailed overview of numerical methods for field simulations, and (c) practical examples solved in form of small projects. | | | | |
| Lernziel | Basic knowledge of the fundamental equations and effects of electromagnetics, mechanics, and heat transfer. Knowledge of the main concepts of numerical methods for physical modelling and simulation. Ability (a) to develop own simple field simulation programs, (b) to select an appropriate field solver for a given problem, (c) to perform field simulations, (d) to evaluate the obtained results, and (e) to interactively improve the models until sufficiently accurate results are obtained. | | | | |
| Inhalt | The module begins with an introduction to the fundamental equations and effects of electromagnetics, mechanics, and heat transfer. After the introduction follows a detailed overview of the available numerical methods for solving electromagnetic, thermal and mechanical boundary value problems. This part of the course contains a general introduction into numerical methods, differential and integral forms, linear equation systems, Finite Difference Method (FDM), Boundary Element Method (BEM), Method of Moments (MoM), Multiple Multipole Program (MMP) and Finite Element Method (FEM). The theoretical part of the course finishes with a presentation of multiphysics simulations through several practical examples of HF-engineering such as coupled electromagnetic-mechanical and electromagnetic-thermal analysis of MEMS. In the second part of the course the students will work in small groups on practical simulation problems. For solving practical problems the students can develop and use own simulation programs or chose an appropriate commercial field solver for their specific problem. This practical simulation work of the students is supervised by the lecturers. | | | | |
| 151-0601-00L | Theory of Robotics and Mechatronics | W | 4 KP | 3G | P. Korba, S. Stoeter |
| Kurzbeschreibung | This course provides an introduction and covers the fundamentals of the field, including rigid motions, homogeneous transformations, forward and inverse kinematics of multiple degree of freedom manipulators, velocity kinematics, motion planning, trajectory generation, sensing, vision, and control. | | | | |
| Lernziel | Robotics is often viewed from three perspectives: perception (sensing), manipulation (affecting changes in the world), and cognition (Intelligence). Robotic systems integrate aspects of all three of these areas. This course provides an introduction to the theory of robotics, and covers the fundamentals of the field, including rigid motions, homogeneous transformations, forward and inverse kinematics of multiple degree of freedom manipulators, velocity kinematics, motion planning, trajectory generation, sensing, vision, and control. | | | | |
| Inhalt | An introduction to the theory of robotics, and covers the fundamentals of the field, including rigid motions, homogeneous transformations, forward and inverse kinematics of multiple degree of freedom manipulators, velocity kinematics, motion planning, trajectory generation, sensing, vision, and control. | | | | |
| Skript | available. | | | | |
| 151-0605-00L | Nanosystems | W | 4 KP | 4G | A. Stemmer |
| Kurzbeschreibung | From atoms to molecules to condensed matter: characteristic properties of simple nanosystems and how they evolve when moving towards complex ensembles. Intermolecular forces, their macroscopic manifestations, and ways to control such interactions. Self-assembly and directed assembly of 2D and 3D structures. Special emphasis on the emerging field of molecular electronic devices. | | | | |
| Lernziel | Familiarize students with basic science and engineering principles governing the nano domain. | | | | |
| Inhalt | The course addresses basic science and engineering principles ruling the nano domain. We particularly work out the links between topics that are traditionally taught separately. Familiarity with basic concepts of quantum mechanics is expected. Special emphasis is placed on the emerging field of molecular electronic devices, their working principles, applications, and how they may be assembled. Topics are treated in 2 blocks: (I) From Quantum to Continuum From atoms to molecules to condensed matter: characteristic properties of simple nanosystems and how they evolve when moving towards complex ensembles. (II) Interaction Forces on the Micro and Nano Scale Intermolecular forces, their macroscopic manifestations, and ways to control such interactions. Self-assembly and directed assembly of 2D and 3D structures. | | | | |
| Literatur | - Kuhn, Hans; Försterling, H.D.: Principles of Physical Chemistry. Understanding Molecules, Molecular Assemblies, Supramolecular Machines. 1999, Wiley, ISBN: 0-471-95902-2 - Chen, Gang: Nanoscale Energy Transport and Conversion. 2005, Oxford University Press, ISBN: 978-0-19-515942-4 - Ouisse, Thierry: Electron Transport in Nanostructures and Mesoscopic Devices. 2008, Wiley, ISBN: 978-1-84821-050-9 - Wolf, Edward L.: Nanophysics and Nanotechnology. 2004, Wiley-VCH, ISBN: 3-527-40407-4 - Israelachvili, Jacob N.: Intermolecular and Surface Forces. 2nd ed., 1992, Academic Press, ISBN: 0-12-375181-0 - Evans, D.F.; Wennerstrom, H.: The Colloidal Domain. Where Physics, Chemistry, Biology, and Technology Meet. Advances in Interfacial Engineering Series. 2nd ed., 1999, Wiley, ISBN: 0-471-24247-0 - Hunter, Robert J.: Foundations of Colloid Science. 2nd ed., 2001, Oxford, ISBN: 0-19-850502-7 | | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|---|----------|-------------|--------------|---|
| Voraussetzungen / Besonderes | Course format: Lectures and Mini-Review presentations: Thursday 10-13, ML F 36 Homework: Mini-Review (compulsory continuous performance assessment) Each student selects a paper (list distributed in class) and expands the topic into a Mini-Review that illuminates the particular field beyond the immediate results reported in the paper. Each Mini-Review will be presented both orally and as a written paper. | | | | |
| 151-0620-00L | Embedded MEMS Lab | W | 5 KP | 3P | C. Hierold, S. Blunier, M. Haluska |
| Kurzbeschreibung | Praktischer Kurs: Die Teilnehmer lernen die Einzelprozessschritte zur Herstellung eines MEMS (Micro Electro Mechanical System) kennen und führen diese in Reinräumen selbständig durch. Sie erlernen ausserdem die Anforderungen für die Arbeit in Reinräumen. Die Prozessierung und Charakterisierung wird in einem Abschlussbericht dokumentiert und ausgewertet. Beschränkte Platzzahl | | | | |
| Lernziel | Die Teilnehmer lernen die Einzelprozessschritte zur Herstellung eines MEMS (Micro Electro Mechanical System) kennen. Sie führen diese in Laboren und Reinräumen selbständig durch. Die Teilnehmer erlernen ausserdem die speziellen Anforderungen (Sauberkeit, Sicherheit, Umgang mit Geräten und gefährlichen Chemikalien) für die Arbeit in Reinräumen und Laboren. Die gesamte Herstellung, Prozessierung und Charakterisierung wird in einem Abschlussbericht dokumentiert und ausgewertet. | | | | |
| Inhalt | Unter Anleitung werden die Einzelprozessschritte der Mikrosystem- und Siliziumprozessentechnik zur Herstellung eines Beschleunigungssensors durchgeführt: -Photolithographie, Trockenätzen, Nassätzen, Opferschichtätzung, diverse Reinigungsprozesse - Aufbau- und Verbindungstechnik am Beispiel der elektrischen Verbindung von MEMS und elektronischer Schaltung in einem Gehäuse - Funktionstest und Charakterisierung des MEMS - Schriftliche Dokumentation und Auswertung der gesamten Herstellung, Prozessierung und Charakterisierung | | | | |
| Skript | Ein Skript wird an der ersten Veranstaltung verteilt. | | | | |
| Literatur | Das Skript ist ausreichend für die erfolgreiche Teilnahme des Praktikums. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Die Teilnahme an allen hier aufgeführten Veranstaltungen ist Pflicht. Beschränkte Platzzahl, sehen Sie den englischen Text: Participating students are required to provide proof that they have personal accident insurance prior to the start of the laboratory classes of the course. For safety and efficiency reasons the number of participating students is limited. We regret to restrict access to this course by the following rules: Priority 1: master students of the master's program in "Micro and Nanosystems" Priority 2: master students of the master's program in "Mechanical Engineering" with a specialization in Microsystems and Nanoscale Engineering (MAVT-tutors Profs Daraio, Dual, Hierold, Koumoutsakos, Nelson, Norris, Poulikakos, Pratsinis, Stemmer), who attended the bachelor course "151-0621-00L Microsystems Technology" successfully. Priority 3: master students, who attended the bachelor course "151-0621-00L Microsystems Technology" successfully. Priority 4: all other students (PhD, bachelor, master) with a background in silicon or microsystems process technology. If there are more students in one of these priority groups than places available, we will decide by (in following order) best achieved grade from 151-0621-00L Microsystems Technology, registration to this practicum at previous semester, and by drawing lots. Students will be notified at the first lecture of the course (introductory lecture) as to whether they are able to participate. The course is offered in autumn and spring semester. | | | | |
| 151-0911-00L | Introduction to Plasmonics | W | 4 KP | 2V+1U | D. J. Norris |
| Kurzbeschreibung | This course provides fundamental knowledge of surface plasmon polaritons and discusses their applications in plasmonics. | | | | |
| Lernziel | Electromagnetic oscillations known as surface plasmon polaritons have many unique properties that are useful across a broad set of applications in biology, chemistry, physics, and optics. The field of plasmonics has arisen to understand the behavior of surface plasmon polaritons and to develop applications in areas such as catalysis, imaging, photovoltaics, and sensing. In particular, metallic nanoparticles and patterned metallic interfaces have been developed to utilize plasmonic resonances. The aim of this course is to provide the basic knowledge to understand and apply the principles of plasmonics. The course will strive to be approachable to students from a diverse set of science and engineering backgrounds. | | | | |
| Inhalt | Fundamentals of Plasmonics - Basic electromagnetic theory - Optical properties of metals - Surface plasmon polaritons on surfaces - Surface plasmon polariton propagation - Localized surface plasmons Applications of Plasmonics - Waveguides - Extraordinary optical transmission - Enhanced spectroscopy - Sensing - Metamaterials | | | | |
| Skript | Class notes and handouts | | | | |
| Literatur | S. A. Maier, Plasmonics: Fundamentals and Applications, 2007, Springer | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Physics I, Physics II | | | | |
| 327-2132-00L | Multifunctional Ferroc Materials: Growth, Characterisation, Simulation | W | 2 KP | 2G | M. Trassin |
| Kurzbeschreibung | The course will explore the growth of (multi-) ferroic oxide thin films. The structural characterization and ferroic state investigation by force microscopy and by laser-optical techniques will be addressed. Oxide electronics device concepts will be discussed. | | | | |

| | |
|----------|--|
| Lernziel | Oxide films with a thickness of just a few atoms can now be grown with a precision matching that of semiconductors. This opens up a whole world of functional device concepts and fascinating phenomena that would not occur in the expanded bulk crystal. Particularly interesting phenomena occur in films showing magnetic or electric order or, even better, both of these ("multiferroics"). |
| Inhalt | In this course students will obtain an overarching view on oxide thin epitaxial films and heterostructures design, reaching from their growth by pulsed laser deposition to an understanding of their magnetoelectric functionality from advanced characterization techniques. Students will therefore understand how to fabricate and characterize highly oriented films with magnetic and electric properties not found in nature. Types of ferroic order, multiferroics, oxide materials, thin-film growth by pulsed laser deposition, molecular beam epitaxy, RF sputtering, structural characterization (reciprocal space - basics-, XRD for thin films, RHEED) epitaxial strain related effects, scanning probe microscopy techniques, laser-optical characterization, oxide thin film based devices and examples. |

| | | | | | |
|------------------------------|---|----------|-------------|-----------|------------------------------|
| 363-0389-00L | Technology and Innovation Management | W | 3 KP | 2G | S. Brusoni, A. Zeijen |
| Kurzbeschreibung | This course focuses on the analysis of innovation as a pervasive process that cut across organizational and functional boundaries. It looks at the sources of innovation, at the tools and techniques that organizations deploy to routinely innovate, and the strategic implications of technical change. | | | | |
| Lernziel | This course intends to enable all students to: | | | | |
| | <ul style="list-style-type: none"> - understand the core concepts necessary to analyze how innovation happens - master the most common methods and tools organizations deploy to innovate - develop the ability to critically evaluate the innovation process, and act upon the main obstacles to innovation | | | | |
| Inhalt | This course looks at technology and innovation management as a process. Continuously, organizations are faced with a fundamental decision: they have to allocate resources between well-known tasks that reliably generate positive results; or explore new ways of doing things, new technologies, products and services. The latter is a high risk choice. Its rewards can be high, but the chances of success are small. How do firms organize to take these decisions? What kind of management skills are necessary to take them? What kind of tools and methods are deployed to sustain managerial decision-making in highly volatile environments? These are the central questions on which this course focuses, relying on a combination of lectures, case-based discussion, guest speakers, simulations and group work. | | | | |
| Skript | Slides will be available on the Moodle page | | | | |
| Literatur | Readings will be available on the Moodle page | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | The course content and methods are designed for students with some background in management and/or economics | | | | |

▶▶▶ Energy and Power Electronics

▶▶▶▶ Kernfächer

Diese Fächer sind besonders empfohlen, um sich in "Energy and Power Electronics" zu vertiefen.

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------------------|---|----------|-------------|-----------|--------------------------------|
| 227-0117-00L | High Voltage Engineering | W | 6 KP | 4G | C. Franck, U. Straumann |
| Kurzbeschreibung | High electric fields are used in numerous technological and industrial applications such as electric power transmission and distribution, X-ray devices, DNA sequencers, flue gas cleaning, power electronics, lasers, particle accelerators, copying machines, High Voltage Engineering is the art of gaining technological control of high electrical field strengths and high voltages. | | | | |
| Lernziel | The students know the fundamental phenomena and principles associated with the occurrence of high electric field strengths. They understand the different mechanisms leading to the failure of insulation systems and are able to apply failure criteria on the dimensioning of high voltage components. They have the ability to identify of weak spots in insulation systems and to propose options for improvement. Further, they know the different insulation systems and their dimensioning in practice. | | | | |
| Inhalt | <ul style="list-style-type: none"> - discussion of the field equations relevant for high voltage engineering. - analytical and numerical solutions/solving of this equations, as well as the derivation of the important equivalent circuits for the description of the fields and losses in insulations - introduction to kinetic gas theory - mechanisms of the breakdown in gaseous, liquid and solid insulations, as well as insulation systems - methods for the mathematical determination of the electric withstand of gaseous, liquid and solid insulations - application of the expertise on high voltage components - excursions to manufacturers of high voltage components | | | | |
| Skript | Handouts | | | | |
| Literatur | A. Küchler, High Voltage Engineering: Fundamentals – Technology – Applications, Springer Berlin, 2018 (ISBN 978-3-642-11992-7) | | | | |
| 227-0247-00L | Power Electronic Systems I | W | 6 KP | 4G | J. W. Kolar |
| Kurzbeschreibung | Basics of the switching behavior, gate drive and snubber circuits of power semiconductor devices and auxiliary circuits for minimizing the switching losses are explained. Furthermore, zero voltage switching, zero current switching, and resonant DC/DC converters are discussed in detail; the operating behavior of isolated full-bridge DC/DC converters is detailed for different secondary side rectifier topologies; high frequency loss mechanisms of magnetic components of converter circuits are explained and approximate calculation methods are presented; the concept of space vector calculus for analyzing three-phase systems is introduced; finally, phase-oriented and space vector modulation of three-phase inverter systems are discussed related to voltage DC link inverter systems and the design of the main power components based on analytical calculations is explained. | | | | |
| Lernziel | Detailed understanding of the principle of operation and modulation of advanced power electronics converter systems, especially of zero voltage switching and zero current switching non-isolated and isolated DC/DC converter systems and three-phase voltage DC link inverter systems. Furthermore, the course should convey knowledge on the switching frequency related losses of power semiconductors and inductive power components and introduce the concept of space vector calculus which provides a basis for the comprehensive discussion of three-phase PWM converters systems in the lecture Power Electronic Systems II. | | | | |
| Inhalt | Basics of the switching behavior and gate drive circuits of power semiconductor devices and auxiliary circuits for minimizing the switching losses are explained. Furthermore, zero voltage switching, zero current switching, and resonant DC/DC converters are discussed in detail; the operating behavior of isolated full-bridge DC/DC converters is detailed for different secondary side rectifier topologies; high frequency loss mechanisms of magnetic components of converter circuits are explained and approximate calculation methods are presented; the concept of space vector calculus for analyzing three-phase systems is introduced; finally, phase-oriented and space vector modulation of three-phase inverter systems are discussed related to voltage DC link inverter systems and the design of the main power components based on analytical calculations is explained. | | | | |
| Skript | Lecture notes and associated exercises including correct answers, simulation program for interactive self-learning including visualization/animation features. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Prerequisites: Introductory course on power electronics. | | | | |
| 227-0526-00L | Power System Analysis | W | 6 KP | 4G | G. Hug |
| Kurzbeschreibung | Ziel dieser Vorlesung ist das Verständnis der stationären und dynamischen, bei der elektrischen Energieübertragung auftretenden Vorgänge. Die Herleitung der stationären Modelle der Komponenten des elektrischen Netzes, die Aufstellung der mathematischen Gleichungssysteme, deren spezielle Charakteristiken und Lösungsmethoden stehen im Vordergrund. | | | | |

| | |
|----------|--|
| Lernziel | Ziel dieser Vorlesung ist das Verständnis der stationären und dynamischen, bei der elektrischen Energieübertragung auftretenden Vorgänge und die Anwendung von Analysemethoden in stationären und dynamischen Zuständen des elektrischen Netzes. |
| Inhalt | Der Kurs beinhaltet die Herleitung von stationären und dynamischen Modellen des elektrischen Netzwerks, deren mathematische Darstellungen und spezielle Charakteristiken sowie Lösungsmethoden für die Behandlung von grossen linearen und nichtlinearen Gleichungssystemen im Zusammenhang mit dem elektrischen Netz. Ansätze wie der Newton-Raphson Algorithmus angewendet auf die Lastflussgleichungen, Superpositions Prinzip für Kurzschlussberechnung, Methoden für Stabilitätsanalysen und Lastflussberechnungsmethoden für das Verteilnetz werden präsentiert. |
| Skript | Vorlesungsskript. |

►►►► Empfohlene Fächer

Diese Fächer sind eine Empfehlung. Sie können Fächer aus allen Vertiefungsrichtungen wählen. Sprechen Sie mit Ihrem Tutor.

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------------------|--|----------|-------------|--------------|-----------------------|
| 227-0101-00L | Discrete-Time and Statistical Signal Processing | W | 6 KP | 4G | H.-A. Loeliger |
| Kurzbeschreibung | The course introduces some fundamental topics of digital signal processing with a bias towards applications in communications: discrete-time linear filters, inverse filters and equalization, DFT, discrete-time stochastic processes, elements of detection theory and estimation theory, LMMSE estimation and LMMSE filtering, LMS algorithm, Viterbi algorithm. | | | | |
| Lernziel | The course introduces some fundamental topics of digital signal processing with a bias towards applications in communications. The two main themes are linearity and probability. In the first part of the course, we deepen our understanding of discrete-time linear filters. In the second part of the course, we review the basics of probability theory and discrete-time stochastic processes. We then discuss some basic concepts of detection theory and estimation theory, as well as some practical methods including LMMSE estimation and LMMSE filtering, the LMS algorithm, and the Viterbi algorithm. A recurrent theme throughout the course is the stable and robust "inversion" of a linear filter. | | | | |
| Inhalt | <p>1. Discrete-time linear systems and filters: state-space realizations, z-transform and spectrum, decimation and interpolation, digital filter design, stable realizations and robust inversion.</p> <p>2. The discrete Fourier transform and its use for digital filtering.</p> <p>3. The statistical perspective: probability, random variables, discrete-time stochastic processes; detection and estimation: MAP, ML, Bayesian MMSE, LMMSE; Wiener filter, LMS adaptive filter, Viterbi algorithm.</p> | | | | |
| Skript | Lecture Notes | | | | |
| 227-0121-00L | Kommunikationssysteme | W | 6 KP | 2V+2U | A. Wittneben |
| Kurzbeschreibung | Informationstheorie, Signalraumanalyse, Basisbandübertragung, Passbandübertragung, Systembeispiel und Kanal, Sicherungsschicht, MAC, Beispiele Layer 2, Layer 3, Internet | | | | |
| Lernziel | Ziel der Vorlesung ist die Einführung der wichtigsten Konzepte und Verfahren, die in modernen digitalen Kommunikationssystemen Anwendung finden, sowie eine Übersicht über bestehende und zukünftige Systeme. | | | | |
| Inhalt | <p>Es werden die untersten drei Schichten des OSI-Referenzmodells behandelt: die Bitübertragungsschicht, die Sicherungsschicht mit dem Zugriff auf das Übertragungsmedium und die Vermittlung. Die wichtigsten Begriffe der Informationstheorie werden eingeführt. Anschliessend konzentrieren sich die Betrachtungen auf die Verfahren der Punkt-zu-Punkt-Übertragung, welche sich mittels der Signalraumdarstellung elegant und kohärent behandeln lassen. Den Methoden der Fehlererkennung und -korrektur, sowie Protokollen für die erneute Übermittlung gestörter Daten wird Rechnung getragen. Auch der Vielfachzugriff bei geteiltem Übertragungsmedium wird diskutiert. Den Abschluss bilden Algorithmen für das Routing in Kommunikationsnetzen und der Flusssteuerung.</p> <p>Die Anwendung der grundlegenden Verfahren wird ausführlich anhand von bestehenden und zukünftigen drahtlosen und drahtgebundenen Systemen erläutert.</p> | | | | |
| Skript | Vorlesungsfolien | | | | |
| Literatur | <p>[1] Simon Haykin, Communication Systems, 4. Auflage, John Wiley & Sons, 2001 [2] Andrew S. Tanenbaum, Computernetzwerke, 3. Auflage, Pearson Studium, 2003 [3] M. Bossert und M. Breitbart, Digitale Netze, 1. Auflage, Teubner, 1999</p> | | | | |
| 227-0225-00L | Linear System Theory | W | 6 KP | 5G | M. Colombino |
| Kurzbeschreibung | The class is intended to provide a comprehensive overview of the theory of linear dynamical systems, stability analysis, and their use in control and estimation. The focus is on the mathematics behind the physical properties of these systems and on understanding and constructing proofs of properties of linear control systems. | | | | |
| Lernziel | Students should be able to apply the fundamental results in linear system theory to analyze and control linear dynamical systems. | | | | |
| Inhalt | <ul style="list-style-type: none"> - Proof techniques and practices. - Linear spaces, normed linear spaces and Hilbert spaces. - Ordinary differential equations, existence and uniqueness of solutions. - Continuous and discrete-time, time-varying linear systems. Time domain solutions. Time invariant systems treated as a special case. - Controllability and observability, duality. Time invariant systems treated as a special case. - Stability and stabilization, observers, state and output feedback, separation principle. | | | | |
| Skript | Available on the course Moodle platform. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Sufficient mathematical maturity, in particular in linear algebra, analysis. | | | | |
| 227-0517-10L | Fundamentals of Electric Machines | W | 6 KP | 4G | D. Bortis |
| Kurzbeschreibung | This course introduces to different electric machine concepts and provides a deeper understanding of their detailed operating principles. Different aspects arising in the design of electric machines, like dimensioning of magnetic and electric circuits as well as consideration of mechanical and thermal constraints, are investigated. The exercises are used to consolidate the concepts discussed. | | | | |
| Lernziel | The objective of this course is to convey knowledge on the operating principles of different types of electric machines. Further objectives are to evaluate machine types for given specification and to acquire the ability to perform a rough design of an electrical machine while considering the versatile aspects with respect to magnetic, electrical, mechanical and thermal limitations. Exercises are used to consolidate the presented theoretical concepts. | | | | |

| | |
|------------------------------|---|
| Inhalt | <ul style="list-style-type: none"> - Fundamentals in magnetic circuits and electromechanical energy conversion. - Force and torque calculation. - Operating principles, magnetic and electric modelling and design of different electric machine concepts: DC machine, AC machines (permanent magnet synchronous machine, reluctance machine and induction machine). - Complex space vector notation, rotating coordinate system (dqtransformation). - Loss components in electric machines, scaling laws of electromechanical actuators. - Mechanical and thermal modelling. |
| Skript | Lecture notes and associated exercises including correct answers |
| Voraussetzungen / Besonderes | Prerequisites: Introductory course on power electronics. |

| 227-0523-00L | Eisenbahn-Systemtechnik I | W | 6 KP | 4G | M. Meyer |
|------------------------------|---|---|------|----|----------|
| Kurzbeschreibung | Grundlagen der Eisenbahnfahrzeuge und ihr Zusammenspiel mit der Bahninfrastruktur: - Zugförderungsaufgaben und Fahrzeugarten - Fahrdynamik - Mechanischer Aufbau der Eisenbahnfahrzeuge - Bremssysteme - Antriebsstrang und Hilfsbetriebeversorgung - Bahnstromversorgung - Sicherungsanlagen - Normen - Verfügbarkeit und Sicherheit - Betriebsleitung und Instandhaltung | | | | |
| Lernziel | - Überblick über die technischen Eigenschaften von Eisenbahnsystemen - Kenntnisse über den Aufbau der Eisenbahnfahrzeuge - Verständnis für die Abhängigkeiten verschiedenster Ingenieur-Disziplinen in einem vielfältigen System (Mechanik, Elektro- und Informationstechnik, Verkehrstechnik) - Verständnis für die Aufgaben und Möglichkeiten eines Ingenieurs in einem stark von wirtschaftlichen und politischen Randbedingungen geprägten Umfeld - Einblick in die Aktivitäten der Schienenfahrzeug-Industrie und der Bahnen in der Schweiz - Begeisterung des Ingenieur Nachwuchses für die berufliche Tätigkeit im Bereich Schienenverkehr und Schienenfahrzeuge | | | | |
| Inhalt | EST I (Herbstsemester) - Begriffen, Grundlagen, Merkmale 1 Einführung: 1.1 Geschichte und Struktur des Bahnsystems 1.2 Fahrdynamik 2 Vollbahnfahrzeuge: 2.1 Mechanik: Kasten, Drehgestelle, Lauftechnik, Adhäsion 2.2 Bremsen 2.3 Traktionsantriebssysteme 2.4 Hilfsbetriebe und Komfortanlagen 2.5 Steuerung und Regelung 3 Infrastruktur: 3.1 Fahrweg 3.2 Bahnstromversorgung 3.3 Sicherungsanlagen 4 Betrieb: 4.1 Interoperabilität, Normen und Zulassung 4.2 RAMS, LCC 4.3 Anwendungsbeispiele Voraussichtlich ein oder zwei Gastreferate Geplante Exkursionen: Betriebszentrale SBB, Zürich Flughafen Reparatur und Unterhalt, SBB Zürich Altstetten Fahrzeugfertigung, Stadler Bussnang | | | | |
| Skript | Abgabe der Unterlagen (gegen eine Schutzgebühr) zu Beginn des Semesters. Rechtzeitig eingeschriebene Teilnehmer können die Unterlagen auf Wunsch und gegen eine Zusatzgebühr auch in Farbe beziehen. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Dozent: Dr. Markus Meyer, Emkamatik GmbH Voraussichtlich ein oder zwei Gastvorträge von anderen Referenten. EST I (Herbstsemester) kann als in sich geschlossene einsemestrige Vorlesung besucht werden. EST II (Frühjahrssemester) dient der weiteren Vertiefung der Fahrzeugtechnik und der Integration in die Bahninfrastruktur. | | | | |

| 227-0567-00L | Design of Power Electronic Systems | W | 6 KP | 4G | F. Krismer |
|------------------|---|---|------|----|------------|
| Kurzbeschreibung | Complete design process: from given specifications to a complete power electronic system; selection / design of suitable passive power components; static and dynamic properties of power semiconductors; optimized EMI filter design; heat sink optimization; additional circuitry, e.g. gate driver; system optimization. | | | | |
| Lernziel | Basic knowledge of design and optimization of a power electronic system; furthermore, lecture and exercises thoroughly discuss key subjects of power electronics that are important with respect to a practical realization, e.g. how to select suitable power components, to understand switching operations, calculation of high frequency losses, EMI filter design and realization, thermal considerations. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|--|----------|-------------|-----------|-----------------------------------|
| Inhalt | Complete design process: from given specifications to a complete power electronic system. Selection and / or design of suitable passive power components: specific properties, parasitic components, tolerances, high frequency losses, thermal considerations, reliability. Static and dynamic characteristics of power semiconductors. Optimized design of the EMI filter. Thermal characterization of the converter, optimized heat sink design. Additional circuitry: gate driver, measurement, control. Converter start up: typical sequence of events, circuitry required. Overall system optimization: identifying couplings between different components of the considered power electronic system, optimization targets and issues. | | | | |
| Skript | Lecture notes and complementary exercises including correct answers. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Prerequisites: Introductory course on power electronics. | | | | |
| 227-0618-00L | Modeling, Characterization and Reliability of Power Semiconductors <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> | W | 6 KP | 4G | |
| Kurzbeschreibung | This lecture provides theoretical and experimental knowledge on the techniques for the characterization and numerical modeling of power semiconductors, as well on the related built-in reliability strategies. | | | | |
| Lernziel | The students shall get acquainted with the most important concepts and techniques for characterization, numerical modeling and built-in reliability of modern power semiconductor devices. This knowledge is intended to provide the future engineer with the theoretical background and tools for the design of dependable power devices and systems. | | | | |
| Inhalt | This lecture consists of a theoretical part (50%) and of laboratory exercises and demonstrations (50%). The theoretical part covers the basic techniques and procedures for characterization, modeling and built-in reliability of modern power semiconductor devices with special attention to MOS and IGBT. The starting part on technology provides an overview on the main device families and includes a review of the most relevant application-oriented aspects of the device physics, thermal management, and packaging. The second section deals with the basic experimental characterization techniques for the definition of the semiconductor material properties, electrical characteristics, safe operating area, and junction temperature of the devices. The following section introduces the basic principles for electrical, thermal, and electro-thermal simulation of power semiconductors by Technology Computed Aided Design (TCAD) and compact modeling. Finally, procedures are presented to implement efficient built-in reliability programs targeted on power semiconductors. They include failure physics, dedicated failure analysis techniques, accelerated testing, defect screening, and lifetime modeling. During the laboratory activities, selections of the experimental techniques presented in the lecture are demonstrated on the base of realistic examples. Furthermore, schematic power devices will be simulated by the students with advanced TCAD tools and circuit simulators. | | | | |
| Skript | Handouts to the lecture (approx. 250 pp.) | | | | |
| Literatur | Eiichi Ohno: "Introduction to Power Electronics" B. Murari et al.: "Smart Power ICs" B. J. Baliga: "Physics Modern Power Devices" S. K. Ghandi: "Semiconductor Power Devices" | | | | |
| 227-0697-00L | Industrial Process Control | W | 4 KP | 3G | A. Horch, M. Mercangöz |
| Kurzbeschreibung | Introduction to industrial automation systems with application to the process industry, power generation as well as discrete manufacturing. | | | | |
| Lernziel | General understanding of industrial automation systems in different industries. Purpose, architecture, technologies, application examples, current and future trends. | | | | |
| Inhalt | Introduction to process automation: system architecture, data handling, communication (fieldbuses), process visualization, and engineering. Differences and characteristics of discrete manufacturing and process industries. Analysis and design of open loop control problems: discrete automata, finite state machines, decision tables, and petri-nets. Practical analysis and design of closed-loop control for the process industry. Automation Engineering: Application programming in IEC 61131-3 (ladder diagrams, function blocks, sequence control, structured text); PLC programming and simulation, process visualization and operation; engineering integration from sensors, cabling, topology design, function, visualization, diagnosis, to documentation; Industry standards (e.g. OPC, Profibus); Ergonomic design, safety (IEC61508) and availability, supervision and diagnosis. Process Automation: Communication standards, Architecture, dependable systems, process safety, automation security. Extensive practical examples from different process industries, power generation, gas compressor control, and automotive manufacturing. | | | | |
| Skript | Slides will be available as .PDF documents, see "Learning materials" (for registered students only). Each online lecture will be recorded. Recordings will be published together with the course material (PDF documents). | | | | |
| Literatur | References will be given at the end of individual lectures. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | The lecture will be conducted as an online course via Zoom only. Exercises: Tuesday 15-16 Practical exercises will illustrate some topics, e.g. some control software coding using industry standard programming tools based on IEC61131-3. All lectures will be online only. The same Zoom Link works each Tuesday. Please download and import the following iCalendar (.ics) files to your calendar system. Weekly: https://ethz.zoom.us/meeting/tJUqdOqvz4jH9XzKVZo8RINPvVtS-nbLhSC/ics?icsToken=98tyKuCpQgHdGQuRyGRowcB4jCb-3wmCvEgvpIhjTTOS8LUA_YbTR0JoEyHtr8 Join Zoom Meeting https://ethz.zoom.us/j/91733755951 Meeting ID: 917 3375 5951 | | | | |
| 227-0731-00L | Power Market I - Portfolio and Risk Management | W | 6 KP | 4G | D. Reichelt, G. A. Koeppel |
| Kurzbeschreibung | Portfolio und Risiko Management für Energieversorgungsunternehmen, Europäischer Strommarkt und -handel, Terminkontrakte, Preisabsicherung, Optionen und Derivate, Kennzahlen für das Risikomanagement, finanztechnische Modellierung von Kraftwerken, grenzüberschreitender Stromhandel, Systemdienstleistungen, Regelle Energiemarkt, Bilanzgruppenmodell. | | | | |
| Lernziel | Erwerb von umfassenden Kenntnissen über die weltweite Liberalisierung der Strommärkte, den internationalen Stromhandel sowie die Funktion von Strombörsen. Verstehen der Finanzprodukte (Derivate) basierend auf dem Strompreis. Abbilden des Portfolios aus physischer Produktion, Verträgen und Finanzprodukten. Beurteilen von Strategien zur Absicherung des Marktpreisrisikos. Beherrschen der Methoden und Werkzeuge des Risiko Managements. | | | | |

| | |
|--------|--|
| Inhalt | <ol style="list-style-type: none"> 1. Europäischer Strommarkt und handel <ol style="list-style-type: none"> 1.1. Einführung Stromhandel 1.2. Entwicklung des Marktes 1.3. Energiewirtschaft 1.4. Spothandel und OTC-Handel 1.5. Strombörse EEX 2. Marktmodell <ol style="list-style-type: none"> 2.1. Marktplatz und Organisation 2.2. Bilanzgruppenmodell / Ausgleichsenergie 2.3. Systemdienstleistungen 2.4. Regelenergiemarkt 2.5. Grenzüberschreitender Handel 2.6. Kapazitätsauktionen 3. Portfolio und Risiko Management <ol style="list-style-type: none"> 3.1. Portfoliomanagement 1 (Einführung) 3.2. Terminkontrakte (EEX Futures) 3.3. Risk Management 1 (m2m, VaR, hpfc, Volatilität, cVaR) 3.4. Risk Management 2 (PaR) 3.5. Vertragsbewertung (HPFC) 3.6. Portfoliomanagement 2 3.7. Risk Management 3 (Energiegeschäft) 4. Energie & Finance I <ol style="list-style-type: none"> 4.1. Optionen 1 Grundlagen 4.2. Optionen 2 Absicherungsstrategien 4.3. Einführung Derivate (Swaps, Cap, Floor, Collar) 4.4. Finanztechnische Modellierung von Kraftwerken 4.5. Wasserkraft und Handel 4.6. Anreizregulierung |
|--------|--|

Skript Handouts mit den Folien der Vorlesung

Voraussetzungen / Besonderes 1 Exkursion pro Semester, 2 Case Studies, externe Referaten für ausgewählte Themen.
Kurs Moodle: <https://moodle-app2.let.ethz.ch/enrol/index.php?id=11636>

| | | | | | |
|------------------------------|---|----------|-------------|-----------|--------------------|
| 227-0759-00L | International Business Management for Engineers | W | 3 KP | 2V | W. Hofbauer |
| Kurzbeschreibung | Globalization of markets increases global competition and requires enterprises to continuously improve their performance to sustainably survive. Engineers substantially contribute to the success of an enterprise provided they understand and follow fundamental international market forces, economic basics and operational business management. | | | | |
| Lernziel | The goal of the lecture is to get a basic understanding of international market mechanisms and their consequences for a successful enterprise. Students will learn by practical examples how to analyze international markets, competition as well as customer needs and how they convert into a successful portfolio an enterprise offers to the global market. They will understand the basics of international business management, why efficient organizations and effective business processes are crucial for the successful survival of an enterprise and how all this can be implemented. | | | | |
| Inhalt | The first part of the course provides an overview about the development of international markets, the expected challenges and the players in the market. The second part is focusing on the economic aspects of an enterprise, their importance for the long term success and how to effectively manage an international business. Based on these fundamentals the third part of the course explains how an innovative product portfolio of a company can be derived from considering the most important external factors and which consequences in respect of product innovation, competitive product pricing, organization and business processes emerge. Each part of the course includes practical examples to demonstrate the procedure. | | | | |
| Skript | A script is provided for this lecture. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | The lecture will be held in three blocks each of them on a Saturday (starts on September 19, 2020). Each block will focus on one of the three main topics of the course. Between the blocks the students will work on specific case studies to deepen the subject matter. About two weeks after the third block a written examination will be conducted. | | | | |

▶▶▶ Systems and Control

▶▶▶▶ Kernfächer

Diese Fächer sind besonders empfohlen, um sich in "Systems and Control" zu vertiefen.

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------------------|--|----------|-------------|-----------|-------------------------------|
| 227-0225-00L | Linear System Theory | W | 6 KP | 5G | M. Colombino |
| Kurzbeschreibung | The class is intended to provide a comprehensive overview of the theory of linear dynamical systems, stability analysis, and their use in control and estimation. The focus is on the mathematics behind the physical properties of these systems and on understanding and constructing proofs of properties of linear control systems. | | | | |
| Lernziel | Students should be able to apply the fundamental results in linear system theory to analyze and control linear dynamical systems. | | | | |
| Inhalt | <ul style="list-style-type: none"> - Proof techniques and practices. - Linear spaces, normed linear spaces and Hilbert spaces. - Ordinary differential equations, existence and uniqueness of solutions. - Continuous and discrete-time, time-varying linear systems. Time invariant systems treated as a special case. - Controllability and observability, duality. Time invariant systems treated as a special case. - Stability and stabilization, observers, state and output feedback, separation principle. | | | | |
| Skript | Available on the course Moodle platform. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Sufficient mathematical maturity, in particular in linear algebra, analysis. | | | | |
| 227-0697-00L | Industrial Process Control | W | 4 KP | 3G | A. Horch, M. Mercangöz |
| Kurzbeschreibung | Introduction to industrial automation systems with application to the process industry, power generation as well as discrete manufacturing. | | | | |
| Lernziel | General understanding of industrial automation systems in different industries. Purpose, architecture, technologies, application examples, current and future trends. | | | | |

| | |
|---------------------------------|---|
| Inhalt | Introduction to process automation: system architecture, data handling, communication (fieldbuses), process visualization, and engineering. Differences and characteristics of discrete manufacturing and process industries. Analysis and design of open loop control problems: discrete automata, finite state machines, decision tables, and petri-nets. Practical analysis and design of closed-loop control for the process industry. Automation Engineering: Application programming in IEC 61131-3 (ladder diagrams, function blocks, sequence control, structured text); PLC programming and simulation, process visualization and operation; engineering integration from sensors, cabling, topology design, function, visualization, diagnosis, to documentation; Industry standards (e.g. OPC, Profibus); Ergonomic design, safety (IEC61508) and availability, supervision and diagnosis. Process Automation: Communication standards, Architecture, dependable systems, process safety, automation security. Extensive practical examples from different process industries, power generation, gas compressor control, and automotive manufacturing. |
| Skript | Slides will be available as .PDF documents, see "Learning materials" (for registered students only). Each online lecture will be recorded. Recordings will be published together with the course material (PDF documents). |
| Literatur | References will be given at the end of individual lectures. |
| Voraussetzungen / Besonderes | The lecture will be conducted as an online course via Zoom only. Exercises: Tuesday 15-16 Practical exercises will illustrate some topics, e.g. some control software coding using industry standard programming tools based on IEC61131-3. All lectures will be online only. The same Zoom Link works each Tuesday. Please download and import the following iCalendar (.ics) files to your calendar system. Weekly: https://ethz.zoom.us/meeting/tJUqdOqvqz4jH9XzKVZo8RINPvVtS-nbLhSC/ics?icsToken=98tyKuCpqTgpHdGQuRyGRowcB4jCb-3wmCVEgvpIhjTTOS8LUA_YBtR0JoEyHtr8 Join Zoom Meeting https://ethz.zoom.us/j/91733755951 Meeting ID: 917 3375 5951 |

| | | | | | |
|---------------------------------|--|----------|-------------|--------------|--------------------|
| 151-0563-01L | Dynamic Programming and Optimal Control | W | 4 KP | 2V+1U | R. D'Andrea |
| Kurzbeschreibung | Introduction to Dynamic Programming and Optimal Control. | | | | |
| Lernziel | Covers the fundamental concepts of Dynamic Programming & Optimal Control. | | | | |
| Inhalt | Dynamic Programming Algorithm; Deterministic Systems and Shortest Path Problems; Infinite Horizon Problems, Bellman Equation; Deterministic Continuous-Time Optimal Control. | | | | |
| Literatur | Dynamic Programming and Optimal Control by Dimitri P. Bertsekas, Vol. I, 3rd edition, 2005, 558 pages, hardcover. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Requirements: Knowledge of advanced calculus, introductory probability theory, and matrix-vector algebra. | | | | |

▶▶▶▶ Empfohlene Fächer

Diese Fächer sind eine Empfehlung. Sie können Fächer aus allen Vertiefungsrichtungen wählen. Sprechen Sie mit Ihrem Tutor.

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|--|------------|-------------|---------------|---|
| 227-0102-00L | Diskrete Ereignissysteme | W | 6 KP | 4G | L. Thiele, L. Vanbever, R. Wattenhofer |
| Kurzbeschreibung | Einführung in Diskrete Ereignissysteme (DES). Zuerst studieren wir populäre Modelle für DES. Im zweiten Teil analysieren wir DES, aus einer Average-Case und einer Worst-Case Sicht. Stichworte: Automaten und Sprachen, Spezifikationsmodelle, Stochastische DES, Worst-Case Ereignissysteme, Verifikation, Netzwerkalgebra. | | | | |
| Lernziel | Over the past few decades the rapid evolution of computing, communication, and information technologies has brought about the proliferation of new dynamic systems. A significant part of activity in these systems is governed by operational rules designed by humans. The dynamics of these systems are characterized by asynchronous occurrences of discrete events, some controlled (e.g. hitting a keyboard key, sending a message), some not (e.g. spontaneous failure, packet loss). The mathematical arsenal centered around differential equations that has been employed in systems engineering to model and study processes governed by the laws of nature is often inadequate or inappropriate for discrete event systems. The challenge is to develop new modeling frameworks, analysis techniques, design tools, testing methods, and optimization processes for this new generation of systems. | | | | |
| Inhalt | In this lecture we give an introduction to discrete event systems. We start out the course by studying popular models of discrete event systems, such as automata and Petri nets. In the second part of the course we analyze discrete event systems. We first examine discrete event systems from an average-case perspective: we model discrete events as stochastic processes, and then apply Markov chains and queuing theory for an understanding of the typical behavior of a system. In the last part of the course we analyze discrete event systems from a worst-case perspective using the theory of online algorithms and adversarial queuing. | | | | |
| Skript | Available | | | | |

Literatur [bertsekas] Data Networks
Dimitri Bertsekas, Robert Gallager
Prentice Hall, 1991, ISBN: 0132009161

[borodin] Online Computation and Competitive Analysis
Allan Borodin, Ran El-Yaniv.
Cambridge University Press, 1998

[boudec] Network Calculus
J.-Y. Le Boudec, P. Thiran
Springer, 2001

[cassandras] Introduction to Discrete Event Systems
Christos Cassandras, Stéphane Lafortune.
Kluwer Academic Publishers, 1999, ISBN 0-7923-8609-4

[fiat] Online Algorithms: The State of the Art
A. Fiat and G. Woeginger

[hochbaum] Approximation Algorithms for NP-hard Problems (Chapter 13 by S. Irani, A. Karlin)
D. Hochbaum

[schickinger] Diskrete Strukturen (Band 2: Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik)
T. Schickinger, A. Steger
Springer, Berlin, 2001

[sipser] Introduction to the Theory of Computation
Michael Sipser.
PWS Publishing Company, 1996, ISBN 053494728X

| | Image Analysis and Computer Vision | W | 6 KP | 3V+1U | L. Van Gool, E. Konukoglu, F. Yu |
|---------------------------------|--|----------|-------------|--------------|---|
| Kurzbeschreibung | Light and perception. Digital image formation. Image enhancement and feature extraction. Unitary transformations. Color and texture. Image segmentation. Motion extraction and tracking. 3D data extraction. Invariant features. Specific object recognition and object class recognition. Deep learning and Convolutional Neural Networks. | | | | |
| Lernziel | Overview of the most important concepts of image formation, perception and analysis, and Computer Vision. Gaining own experience through practical computer and programming exercises. | | | | |
| Inhalt | This course aims at offering a self-contained account of computer vision and its underlying concepts, including the recent use of deep learning. The first part starts with an overview of existing and emerging applications that need computer vision. It shows that the realm of image processing is no longer restricted to the factory floor, but is entering several fields of our daily life. First the interaction of light with matter is considered. The most important hardware components such as cameras and illumination sources are also discussed. The course then turns to image discretization, necessary to process images by computer. The next part describes necessary pre-processing steps, that enhance image quality and/or detect specific features. Linear and non-linear filters are introduced for that purpose. The course will continue by analyzing procedures allowing to extract additional types of basic information from multiple images, with motion and 3D shape as two important examples. Finally, approaches for the recognition of specific objects as well as object classes will be discussed and analyzed. A major part at the end is devoted to deep learning and AI-based approaches to image analysis. Its main focus is on object recognition, but also other examples of image processing using deep neural nets are given. | | | | |
| Skript | Course material Skript, computer demonstrations, exercises and problem solutions | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Prerequisites: Basic concepts of mathematical analysis and linear algebra. The computer exercises are based on Python and Linux. The course language is English. | | | | |

| | Power System Analysis | W | 6 KP | 4G | G. Hug |
|------------------|---|----------|-------------|-----------|---------------|
| Kurzbeschreibung | Ziel dieser Vorlesung ist das Verständnis der stationären und dynamischen, bei der elektrischen Energieübertragung auftretenden Vorgänge. Die Herleitung der stationären Modelle der Komponenten des elektrischen Netzes, die Aufstellung der mathematischen Gleichungssysteme, deren spezielle Charakteristiken und Lösungsmethoden stehen im Vordergrund. | | | | |
| Lernziel | Ziel dieser Vorlesung ist das Verständnis der stationären und dynamischen, bei der elektrischen Energieübertragung auftretenden Vorgänge und die Anwendung von Analysemethoden in stationären und dynamischen Zuständen des elektrischen Netzes. | | | | |
| Inhalt | Der Kurs beinhaltet die Herleitung von stationären und dynamischen Modellen des elektrischen Netzwerkes, deren mathematische Darstellungen und spezielle Charakteristiken sowie Lösungsmethoden für die Behandlung von grossen linearen und nichtlinearen Gleichungssystemen im Zusammenhang mit dem elektrischen Netz. Ansätze wie der Newton-Raphson Algorithmus angewendet auf die Lastflussgleichungen, Superpositions Prinzip für Kurzschlussberechnung, Methoden für Stabilitätsanalysen und Lastflussberechnungsmethoden für das Verteilnetz werden präsentiert. | | | | |
| Skript | Vorlesungsskript. | | | | |

| | System Identification | W | 4 KP | 2V+1U | R. Smith |
|---------------------------------|---|----------|-------------|--------------|-----------------|
| Kurzbeschreibung | Theory and techniques for the identification of dynamic models from experimentally obtained system input-output data. | | | | |
| Lernziel | To provide a series of practical techniques for the development of dynamical models from experimental data, with the emphasis being on the development of models suitable for feedback control design purposes. To provide sufficient theory to enable the practitioner to understand the trade-offs between model accuracy, data quality and data quantity. | | | | |
| Inhalt | Introduction to modeling: Black-box and grey-box models; Parametric and non-parametric models; ARX, ARMAX (etc.) models. Predictive, open-loop, black-box identification methods. Time and frequency domain methods. Subspace identification methods. Optimal experimental design, Cramer-Rao bounds, input signal design. Parametric identification methods. On-line and batch approaches. Closed-loop identification strategies. Trade-off between controller performance and information available for identification. | | | | |
| Literatur | "System Identification; Theory for the User" Lennart Ljung, Prentice Hall (2nd Ed), 1999. "Dynamic system identification: Experimental design and data analysis", GC Goodwin and RL Payne, Academic Press, 1977. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Control systems (227-0216-00L) or equivalent. | | | | |

| | Cell and Molecular Biology for Engineers I | W | 3 KP | 2G | C. Frei |
|--|---|----------|-------------|-----------|----------------|
|--|---|----------|-------------|-----------|----------------|

This course is part I of a two-semester course.

| | |
|------------------|---|
| Kurzbeschreibung | The course gives an introduction into cellular and molecular biology, specifically for students with a background in engineering. The focus will be on the basic organization of eukaryotic cells, molecular mechanisms and cellular functions. Textbook knowledge will be combined with results from recent research and technological innovations in biology. |
| Lernziel | After completing this course, engineering students will be able to apply their previous training in the quantitative and physical sciences to modern biology. Students will also learn the principles how biological models are established, and how these models can be tested. |
| Inhalt | Lectures will include the following topics (part I and II): DNA, chromosomes, genome engineering, RNA, proteins, genetics, synthetic biology, gene expression, membrane structure and function, vesicular traffic, cellular communication, energy conversion, cytoskeleton, cell cycle, cellular growth, apoptosis, autophagy, cancer and stem cells. |
| | In addition, 4 journal clubs will be held, where recent publications will be discussed (2 journal clubs in part I and 2 journal clubs in part II). For each journal club, students (alone or in groups of up to three students) have to write a summary and discussion of the publication. These written documents will be graded and count as 40% for the final grade. |
| Skript | Scripts of all lectures will be available. |
| Literatur | "Molecular Biology of the Cell" (6th edition) by Alberts, Johnson, Lewis, Raff, Roberts, and Walter. |

| 151-0532-00L | Nonlinear Dynamics and Chaos I | W | 4 KP | 2V+2U | G. Haller |
|---------------------------------|--|----------|-------------|--------------|------------------|
| Kurzbeschreibung | Basic facts about nonlinear systems; stability and near-equilibrium dynamics; bifurcations; dynamical systems on the plane; non-autonomous dynamical systems; chaotic dynamics. | | | | |
| Lernziel | This course is intended for Masters and Ph.D. students in engineering sciences, physics and applied mathematics who are interested in the behavior of nonlinear dynamical systems. It offers an introduction to the qualitative study of nonlinear physical phenomena modeled by differential equations or discrete maps. We discuss applications in classical mechanics, electrical engineering, fluid mechanics, and biology. A more advanced Part II of this class is offered every other year. | | | | |
| Inhalt | (1) Basic facts about nonlinear systems: Existence, uniqueness, and dependence on initial data. (2) Near equilibrium dynamics: Linear and Lyapunov stability (3) Bifurcations of equilibria: Center manifolds, normal forms, and elementary bifurcations (4) Nonlinear dynamical systems on the plane: Phase plane techniques, limit sets, and limit cycles. (5) Time-dependent dynamical systems: Floquet theory, Poincare maps, averaging methods, resonance | | | | |
| Skript | The class lecture notes will be posted electronically after each lecture. Students should not rely on these but prepare their own notes during the lecture. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | - Prerequisites: Analysis, linear algebra and a basic course in differential equations. - Exam: two-hour written exam in English. - Homework: A homework assignment will be due roughly every other week. Hints to solutions will be posted after the homework due dates. | | | | |

| 151-0573-00L | System Modeling | W | 4 KP | 2V+1U | L. Guzzella |
|---------------------|--|----------|-------------|--------------|--------------------|
| Kurzbeschreibung | Einführung in die Systemmodellierung für die Steuerung. Generische Modellierungsansätze auf der Grundlage erster Prinzipien, Lagrangealer Formalismus, Energieansätze und experimentelle Daten. Modellparametrierung und Parametrierung. Grundlegende Analyse von linearen und nichtlinearen Systemen. | | | | |
| Lernziel | Erfahren Sie, wie man mathematisch ein physisches System oder einen Prozess in Form eines Modells beschreibt, das für Analyse- und Kontrollzwecke verwendbar ist. | | | | |
| Inhalt | Diese Klasse führt generische Systemmodellierungsansätze für steuerungsorientierte Modelle ein, die auf ersten Prinzipien und experimentellen Daten basieren. Die Klasse umfasst zahlreiche Beispiele für mechatronische, thermodynamische, chemische, flüssigkeitsdynamische, energie- und verfahrenstechnische Systeme. Modellskalierung, Linearisierung, Auftragsreduktion und Ausgleich. Parameterschätzung mit Methoden der kleinsten Quadrate. Verschiedene Fallstudien: Lautsprecher, Turbinen, Wasser angetriebene Rakete, geostationäre Satelliten usw. Die Übungen behandeln praktische Beispiele. | | | | |
| Skript | Das Skript in englischer Sprache wird in der ersten Lektion verkauft. | | | | |
| Literatur | Eine Literaturliste ist im Skript enthalten. | | | | |

| 151-0601-00L | Theory of Robotics and Mechatronics | W | 4 KP | 3G | P. Korba, S. Stoeter |
|---------------------|---|----------|-------------|-----------|-----------------------------|
| Kurzbeschreibung | This course provides an introduction and covers the fundamentals of the field, including rigid motions, homogeneous transformations, forward and inverse kinematics of multiple degree of freedom manipulators, velocity kinematics, motion planning, trajectory generation, sensing, vision, and control. | | | | |
| Lernziel | Robotics is often viewed from three perspectives: perception (sensing), manipulation (affecting changes in the world), and cognition (intelligence). Robotic systems integrate aspects of all three of these areas. This course provides an introduction to the theory of robotics, and covers the fundamentals of the field, including rigid motions, homogeneous transformations, forward and inverse kinematics of multiple degree of freedom manipulators, velocity kinematics, motion planning, trajectory generation, sensing, vision, and control. | | | | |
| Inhalt | An introduction to the theory of robotics, and covers the fundamentals of the field, including rigid motions, homogeneous transformations, forward and inverse kinematics of multiple degree of freedom manipulators, velocity kinematics, motion planning, trajectory generation, sensing, vision, and control. | | | | |
| Skript | available. | | | | |

| 376-1219-00L | Rehabilitation Engineering II: Rehabilitation of Sensory and Vegetative Functions | W | 3 KP | 2V | R. Gassert, O. Lamercy |
|---------------------|--|----------|-------------|-----------|-------------------------------|
| Kurzbeschreibung | Rehabilitation Engng is the application of science and technology to ameliorate the handicaps of individuals with disabilities to reintegrate them into society. The goal is to present classical and new rehabilitation engineering principles applied to compensate or enhance motor, sensory, and cognitive deficits. Focus is on the restoration and treatment of the human sensory and vegetative system. | | | | |
| Lernziel | Provide knowledge on the anatomy and physiology of the human sensory system, related dysfunctions and pathologies, and how rehabilitation engineering can provide sensory restoration and substitution. | | | | |
| | This lecture is independent from Rehabilitation Engineering I. Thus, both lectures can be visited in arbitrary order. | | | | |

| | |
|--------|---|
| Inhalt | Introduction, problem definition, overview Rehabilitation of visual function - Anatomy and physiology of the visual sense - Technical aids (glasses, sensor substitution) - Retina and cortex implants Rehabilitation of hearing function - Anatomy and physiology of the auditory sense - Hearing aids - Cochlea Implants Rehabilitation and use of kinesthetic and tactile function - Anatomy and physiology of the kinesthetic and tactile sense - Tactile/haptic displays for motion therapy (incl. electrical stimulation) - Role of displays in motor learning Rehabilitation of vestibular function - Anatomy and physiology of the vestibular sense - Rehabilitation strategies and devices (e.g. BrainPort) Rehabilitation of vegetative Functions - Cardiac Pacemaker - Phrenic stimulation, artificial breathing aids - Bladder stimulation, artificial sphincter Brain stimulation and recording - Deep brain stimulation for patients with Parkinson, epilepsy, depression - Brain-Computer Interfaces |
|--------|---|

| | |
|-----------|--|
| Literatur | Introductory Books: An Introduction to Rehabilitation Engineering. R. A. Cooper, H. Ohnabe, D. A. Hobson (Eds.). Taylor & Francis, 2007. Principles of Neural Science. E. R. Kandel, J. H. Schwartz, T. M. Jessell (Eds.). Mc Graw Hill, New York, 2000. Force and Touch Feedback for Virtual Reality. G. C. Burdea (Ed.). Wiley, New York, 1996 (available on NEBIS). Human Haptic Perception, Basics and Applications. M. Grunwald (Ed.). Birkhäuser, Basel, 2008. The Sense of Touch and Its Rendering, Springer Tracts in Advanced Robotics 45, A. Bicchi et al.(Eds). Springer-Verlag Berlin, 2008. Interaktive und autonome Systeme der Medizintechnik - Funktionswiederherstellung und Organersatz. Herausgeber: J. Werner, Oldenbourg Wissenschaftsverlag 2005. Neural prostheses - replacing motor function after disease or disability. Eds.: R. Stein, H. Peckham, D. Popovic. New York and Oxford: Oxford University Press. Advances in Rehabilitation Robotics - Human-Friendly Technologies on Movement Assistance and Restoration for People with Disabilities. Eds: Z.Z. Bien, D. Stefanov (Lecture Notes in Control and Information Science, No. 306). Springer Verlag Berlin 2004. Intelligent Systems and Technologies in Rehabilitation Engineering. Eds: H.N.L. Teodorescu, L.C. Jain (International Series on Computational Intelligence). CRC Press Boca Raton, 2001. Selected Journal Articles and Web Links: Abbas, J., Riener, R. (2001) Using mathematical models and advanced control systems techniques to enhance neuroprosthesis function. <i>Neuromodulation</i> 4, pp. 187-195. Bach-y-Rita P., Tyler M., and Kaczmarek K (2003). Seeing with the brain. <i>International journal of human-computer-interaction</i> , 15(2):285-295. Burdea, G., Popescu, V., Hentz, V., and Colbert, K. (2000): Virtual reality-based orthopedic telerehabilitation, <i>IEEE Trans. Rehab. Eng.</i> , 8, pp. 430-432 Colombo, G., Jörg, M., Schreier, R., Dietz, V. (2000) Treadmill training of paraplegic patients using a robotic orthosis. <i>Journal of Rehabilitation Research and Development</i> , vol. 37, pp. 693-700. Hayward, V. (2008): A Brief Taxonomy of Tactile Illusions and Demonstrations That Can Be Done In a Hardware Store. <i>Brain Research Bulletin</i> , Vol 75, No 6, pp 742-752 Krebs, H.I., Hogan, N., Aisen, M.L., Volpe, B.T. (1998): Robot-aided neurorehabilitation, <i>IEEE Trans. Rehab. Eng.</i> , 6, pp. 75-87 Levesque, V. (2005). Blindness, technology and haptics. Technical report, McGill University. Available at: http://www.cim.mcgill.ca/~vleves/docs/VL-CIM-TR-05.08.pdf Quintern, J. (1998) Application of functional electrical stimulation in paraplegic patients. <i>NeuroRehabilitation</i> 10, pp. 205-250. Riener, R., Nef, T., Colombo, G. (2005) Robot-aided neurorehabilitation for the upper extremities. <i>Medical & Biological Engineering & Computing</i> 43(1), pp. 2-10. Riener, R. (1999) Model-based development of neuroprostheses for paraplegic patients. <i>Royal Philosophical Transactions: Biological Sciences</i> 354, pp. 877-894. The vOICe. http://www.seeingwithsound.com . VideoTact, ForeThought Development, LLC. http://my.execpc.com/?dwyssocki/videotac.html Target Group: Students of higher semesters and PhD students of - D-MAVT, D-ITET, D-INFK, D-HEST - Biomedical Engineering, Robotics, Systems and Control - Medical Faculty, University of Zurich Students of other departments, faculties, courses are also welcome This lecture is independent from Rehabilitation Engineering I. Thus, both lectures can be visited in arbitrary order. |
|-----------|--|

| | | | | | |
|---------------------|--|----------|-------------|--------------|----------------------|
| 401-0647-00L | Introduction to Mathematical Optimization | W | 5 KP | 2V+1U | D. Adjashvili |
|---------------------|--|----------|-------------|--------------|----------------------|

| | | | | | |
|------------------------------|---|--|--|--|--|
| Kurzbeschreibung | Introduction to basic techniques and problems in mathematical optimization, and their applications to a variety of problems in engineering. | | | | |
| Lernziel | The goal of the course is to obtain a good understanding of some of the most fundamental mathematical optimization techniques used to solve linear programs and basic combinatorial optimization problems. The students will also practice applying the learned models to problems in engineering. | | | | |
| Inhalt | Topics covered in this course include: - Linear programming (simplex method, duality theory, shadow prices, ...). - Basic combinatorial optimization problems (spanning trees, shortest paths, network flows, ...). - Modelling with mathematical optimization: applications of mathematical programming in engineering. | | | | |
| Literatur | Information about relevant literature will be given in the lecture. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | This course is meant for students who did not already attend the course "Mathematical Optimization", which is a more advance lecture covering similar topics. Compared to "Mathematical Optimization", this course has a stronger focus on modeling and applications. | | | | |

| | | | | | |
|------------------------------|---|----------|--------------|--------------|---------------------|
| 401-3901-00L | Mathematical Optimization | W | 11 KP | 4V+2U | R. Zenklusen |
| Kurzbeschreibung | Mathematical treatment of diverse optimization techniques. | | | | |
| Lernziel | The goal of this course is to get a thorough understanding of various classical mathematical optimization techniques with an emphasis on polyhedral approaches. In particular, we want students to develop a good understanding of some important problem classes in the field, of structural mathematical results linked to these problems, and of solution approaches based on this structural understanding. | | | | |
| Inhalt | Key topics include: - Linear programming and polyhedra; - Flows and cuts; - Combinatorial optimization problems and techniques; - Equivalence between optimization and separation; - Brief introduction to Integer Programming. | | | | |
| Literatur | - Bernhard Korte, Jens Vygen: Combinatorial Optimization. 6th edition, Springer, 2018. - Alexander Schrijver: Combinatorial Optimization: Polyhedra and Efficiency. Springer, 2003. This work has 3 volumes. - Ravindra K. Ahuja, Thomas L. Magnanti, James B. Orlin. Network Flows: Theory, Algorithms, and Applications. Prentice Hall, 1993. - Alexander Schrijver: Theory of Linear and Integer Programming. John Wiley, 1986. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Solid background in linear algebra. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------|--|----------|-------------|--------------|--------------------|
| 636-0007-00L | Computational Systems Biology | W | 6 KP | 3V+2U | J. Stelling |
| Kurzbeschreibung | Study of fundamental concepts, models and computational methods for the analysis of complex biological networks. Topics: Systems approaches in biology, biology and reaction network fundamentals, modeling and simulation approaches (topological, probabilistic, stoichiometric, qualitative, linear / nonlinear ODEs, stochastic), and systems analysis (complexity reduction, stability, identification). | | | | |
| Lernziel | The aim of this course is to provide an introductory overview of mathematical and computational methods for the modeling, simulation and analysis of biological networks. | | | | |
| Inhalt | Biology has witnessed an unprecedented increase in experimental data and, correspondingly, an increased need for computational methods to analyze this data. The explosion of sequenced genomes, and subsequently, of bioinformatics methods for the storage, analysis and comparison of genetic sequences provides a prominent example. Recently, however, an additional area of research, captured by the label "Systems Biology", focuses on how networks, which are more than the mere sum of their parts' properties, establish biological functions. This is essentially a task of reverse engineering. The aim of this course is to provide an introductory overview of corresponding computational methods for the modeling, simulation and analysis of biological networks. We will start with an introduction into the basic units, functions and design principles that are relevant for biology at the level of individual cells. Making extensive use of example systems, the course will then focus on methods and algorithms that allow for the investigation of biological networks with increasing detail. These include (i) graph theoretical approaches for revealing large-scale network organization, (ii) probabilistic (Bayesian) network representations, (iii) structural network analysis based on reaction stoichiometries, (iv) qualitative methods for dynamic modeling and simulation (Boolean and piece-wise linear approaches), (v) mechanistic modeling using ordinary differential equations (ODEs) and finally (vi) stochastic simulation methods. | | | | |
| Skript | http://www.csb.ethz.ch/education/lectures.html | | | | |
| Literatur | U. Alon, An introduction to systems biology. Chapman & Hall / CRC, 2006. Z. Szallasi et al. (eds.), System modeling in cellular biology. MIT Press, 2010. B. Ingalls, Mathematical modeling in systems biology: an introduction. MIT Press, 2013 | | | | |

▶▶▶ Signal Processing and Machine Learning

▶▶▶▶ Kernfächer

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------------------|--|----------|-------------|--------------|-----------------------|
| 227-0105-00L | Introduction to Estimation and Machine Learning ■ | W | 6 KP | 4G | H.-A. Loeliger |
| Kurzbeschreibung | Mathematical basics of estimation and machine learning, with a view towards applications in signal processing. | | | | |
| Lernziel | Students master the basic mathematical concepts and algorithms of estimation and machine learning. | | | | |
| Inhalt | Review of probability theory; basics of statistical estimation; least squares and linear learning; Hilbert spaces; Gaussian random variables; singular-value decomposition; kernel methods, neural networks, and more | | | | |
| Skript | Lecture notes will be handed out as the course progresses. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | solid basics in linear algebra and probability theory | | | | |
| 227-0423-00L | Neural Network Theory | W | 4 KP | 2V+1U | H. Bölcskei |
| Kurzbeschreibung | The class focuses on fundamental mathematical aspects of neural networks with an emphasis on deep networks: Universal approximation theorems, basics of approximation theory, fundamental limits of deep neural network learning, geometry of decision surfaces, capacity of separating surfaces, dimension measures relevant for generalization, VC dimension of neural networks. | | | | |
| Lernziel | After attending this lecture, participating in the exercise sessions, and working on the homework problem sets, students will have acquired a working knowledge of the mathematical foundations of (deep) neural networks. | | | | |

| | |
|---------------------------------|--|
| Inhalt | 1. Universal approximation with single- and multi-layer networks 2. Introduction to approximation theory: Fundamental limits on compressibility of signal classes, Kolmogorov epsilon-entropy of signal classes, non-linear approximation theory 3. Fundamental limits of deep neural network learning 4. Geometry of decision surfaces 5. Separating capacity of nonlinear decision surfaces 6. Dimension measures: Pseudo-dimension, fat-shattering dimension, Vapnik-Chervonenkis (VC) dimension 7. Dimensions of neural networks 8. Generalization error in neural network learning |
| Skript | Detailed lecture notes will be provided. |
| Voraussetzungen / Besonderes | This course is aimed at students with a strong mathematical background in general, and in linear algebra, analysis, and probability theory in particular. |
| 227-0427-00L | Signal Analysis, Models, and Machine Learning W 6 KP 4G H.-A. Loeliger <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>This course has been replaced by "Introduction to Estimation and Machine Learning" (autumn semester) and "Advanced Signal Analysis, Modeling, and Machine Learning" (spring semester).</i> |
| Kurzbeschreibung | Mathematical methods in signal processing and machine learning. I. Linear signal representation and approximation: Hilbert spaces, LMMSE estimation, regularization and sparsity. II. Learning linear and nonlinear functions and filters: neural networks, kernel methods. III. Structured statistical models: hidden Markov models, factor graphs, Kalman filter, Gaussian models with sparse events. |
| Lernziel | The course is an introduction to some basic topics in signal processing and machine learning. |
| Inhalt | Part I - Linear Signal Representation and Approximation: Hilbert spaces, least squares and LMMSE estimation, projection and estimation by linear filtering, learning linear functions and filters, L2 regularization, L1 regularization and sparsity, singular-value decomposition and pseudo-inverse, principal-components analysis. Part II - Learning Nonlinear Functions: fundamentals of learning, neural networks, kernel methods. Part III - Structured Statistical Models and Message Passing Algorithms: hidden Markov models, factor graphs, Gaussian message passing, Kalman filter and recursive least squares, Monte Carlo methods, parameter estimation, expectation maximization, linear Gaussian models with sparse events. |
| Skript | Lecture notes. |
| Voraussetzungen / Besonderes | Prerequisites: - local bachelors: course "Discrete-Time and Statistical Signal Processing" (5. Sem.) - others: solid basics in linear algebra and probability theory |
| 227-0447-00L | Image Analysis and Computer Vision W 6 KP 3V+1U L. Van Gool, E. Konukoglu, F. Yu |
| Kurzbeschreibung | Light and perception. Digital image formation. Image enhancement and feature extraction. Unitary transformations. Color and texture. Image segmentation. Motion extraction and tracking. 3D data extraction. Invariant features. Specific object recognition and object class recognition. Deep learning and Convolutional Neural Networks. |
| Lernziel | Overview of the most important concepts of image formation, perception and analysis, and Computer Vision. Gaining own experience through practical computer and programming exercises. |
| Inhalt | This course aims at offering a self-contained account of computer vision and its underlying concepts, including the recent use of deep learning. The first part starts with an overview of existing and emerging applications that need computer vision. It shows that the realm of image processing is no longer restricted to the factory floor, but is entering several fields of our daily life. First the interaction of light with matter is considered. The most important hardware components such as cameras and illumination sources are also discussed. The course then turns to image discretization, necessary to process images by computer. The next part describes necessary pre-processing steps, that enhance image quality and/or detect specific features. Linear and non-linear filters are introduced for that purpose. The course will continue by analyzing procedures allowing to extract additional types of basic information from multiple images, with motion and 3D shape as two important examples. Finally, approaches for the recognition of specific objects as well as object classes will be discussed and analyzed. A major part at the end is devoted to deep learning and AI-based approaches to image analysis. Its main focus is on object recognition, but also other examples of image processing using deep neural nets are given. |
| Skript | Course material Script, computer demonstrations, exercises and problem solutions |
| Voraussetzungen / Besonderes | Prerequisites: Basic concepts of mathematical analysis and linear algebra. The computer exercises are based on Python and Linux. The course language is English. |
| 252-0535-00L | Advanced Machine Learning W 10 KP 3V+2U+4A J. M. Buhmann, C. Cotrini Jimenez |
| Kurzbeschreibung | Machine learning algorithms provide analytical methods to search data sets for characteristic patterns. Typical tasks include the classification of data, function fitting and clustering, with applications in image and speech analysis, bioinformatics and exploratory data analysis. This course is accompanied by practical machine learning projects. |
| Lernziel | Students will be familiarized with advanced concepts and algorithms for supervised and unsupervised learning; reinforce the statistics knowledge which is indispensable to solve modeling problems under uncertainty. Key concepts are the generalization ability of algorithms and systematic approaches to modeling and regularization. Machine learning projects will provide an opportunity to test the machine learning algorithms on real world data. |

| | |
|---------------------------------|---|
| Inhalt | <p>The theory of fundamental machine learning concepts is presented in the lecture, and illustrated with relevant applications. Students can deepen their understanding by solving both pen-and-paper and programming exercises, where they implement and apply famous algorithms to real-world data.</p> <p>Topics covered in the lecture include:</p> <p>Fundamentals: What is data? Bayesian Learning Computational learning theory</p> <p>Supervised learning: Ensembles: Bagging and Boosting Max Margin methods Neural networks</p> <p>Unsupervised learning: Dimensionality reduction techniques Clustering Mixture Models Non-parametric density estimation Learning Dynamical Systems</p> |
| Skript | No lecture notes, but slides will be made available on the course webpage. |
| Literatur | <p>C. Bishop. Pattern Recognition and Machine Learning. Springer 2007.</p> <p>R. Duda, P. Hart, and D. Stork. Pattern Classification. John Wiley & Sons, second edition, 2001.</p> <p>T. Hastie, R. Tibshirani, and J. Friedman. The Elements of Statistical Learning: Data Mining, Inference and Prediction. Springer, 2001.</p> <p>L. Wasserman. All of Statistics: A Concise Course in Statistical Inference. Springer, 2004.</p> |
| Voraussetzungen / Besonderes | <p>The course requires solid basic knowledge in analysis, statistics and numerical methods for CSE as well as practical programming experience for solving assignments. Students should have followed at least "Introduction to Machine Learning" or an equivalent course offered by another institution.</p> <p>PhD students are required to obtain a passing grade in the course (4.0 or higher based on project and exam) to gain credit points.</p> |

►►►► Empfohlene Fächer

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|--|----------|-------------|-----------|-----------------------------------|
| 227-0101-00L | Discrete-Time and Statistical Signal Processing | W | 6 KP | 4G | H.-A. Loeliger |
| Kurzbeschreibung | The course introduces some fundamental topics of digital signal processing with a bias towards applications in communications: discrete-time linear filters, inverse filters and equalization, DFT, discrete-time stochastic processes, elements of detection theory and estimation theory, LMMSE estimation and LMMSE filtering, LMS algorithm, Viterbi algorithm. | | | | |
| Lernziel | The course introduces some fundamental topics of digital signal processing with a bias towards applications in communications. The two main themes are linearity and probability. In the first part of the course, we deepen our understanding of discrete-time linear filters. In the second part of the course, we review the basics of probability theory and discrete-time stochastic processes. We then discuss some basic concepts of detection theory and estimation theory, as well as some practical methods including LMMSE estimation and LMMSE filtering, the LMS algorithm, and the Viterbi algorithm. A recurrent theme throughout the course is the stable and robust "inversion" of a linear filter. | | | | |
| Inhalt | <p>1. Discrete-time linear systems and filters: state-space realizations, z-transform and spectrum, decimation and interpolation, digital filter design, stable realizations and robust inversion.</p> <p>2. The discrete Fourier transform and its use for digital filtering.</p> <p>3. The statistical perspective: probability, random variables, discrete-time stochastic processes; detection and estimation: MAP, ML, Bayesian MMSE, LMMSE; Wiener filter, LMS adaptive filter, Viterbi algorithm.</p> | | | | |
| Skript | Lecture Notes | | | | |
| 227-0116-00L | VLSI I: From Architectures to VLSI Circuits and FPGAs | W | 6 KP | 5G | F. K. Gürkaynak, L. Benini |
| Kurzbeschreibung | This first course in a series that extends over three consecutive terms is concerned with tailoring algorithms and with devising high performance hardware architectures for their implementation as ASIC or with FPGAs. The focus is on front end design using HDLs and automatic synthesis for producing industrial-quality circuits. | | | | |
| Lernziel | Understand Very-Large-Scale Integrated Circuits (VLSI chips), Application-Specific Integrated Circuits (ASIC), and Field-Programmable Gate-Arrays (FPGA). Know their organization and be able to identify suitable application areas. Become fluent in front-end design from architectural conception to gate-level netlists. How to model digital circuits with SystemVerilog. How to ensure they behave as expected with the aid of simulation, testbenches, and assertions. How to take advantage of automatic synthesis tools to produce industrial-quality VLSI and FPGA circuits. Gain practical experience with the hardware description language SystemVerilog and with industrial Electronic Design Automation (EDA) tools. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|--|----------|-------------|-----------|----------------------------|
| Inhalt | <p>This course is concerned with system-level issues of VLSI design and FPGA implementations. Topics include:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Overview on design methodologies and fabrication depths. - Levels of abstraction for circuit modeling. - Organization and configuration of commercial field-programmable components. - FPGA design flows. - Dedicated and general purpose architectures compared. - How to obtain an architecture for a given processing algorithm. - Meeting throughput, area, and power goals by way of architectural transformations. - Hardware Description Languages (HDL) and the underlying concepts. - SystemVerilog - Register Transfer Level (RTL) synthesis and its limitations. - Building blocks of digital VLSI circuits. - Functional verification techniques and their limitations. - Modular and largely reusable testbenches. - Assertion-based verification. - Synchronous versus asynchronous circuits. - The case for synchronous circuits. - Periodic events and the Anceau diagram. - Case studies, ASICs compared to microprocessors, DSPs, and FPGAs. <p>During the exercises, students learn how to model FPGAs with SystemVerilog. They write testbenches for simulation purposes and synthesize gate-level netlists for FPGAs. Commercial EDA software by leading vendors is being used throughout.</p> | | | | |
| Skript | Textbook and all further documents in English. | | | | |
| Literatur | H. Kaeslin: "Top-Down Digital VLSI Design, from Architectures to Gate-Level Circuits and FPGAs", Elsevier, 2014, ISBN 9780128007303. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | <p>Prerequisites: Basics of digital circuits.</p> <p>Examination: In written form following the course semester (spring term). Problems are given in English, answers will be accepted in either English oder German.</p> <p>Further details: https://iis-students.ee.ethz.ch/lectures/vlsi-i/</p> | | | | |
| 227-0155-00L | Machine Learning on Microcontrollers ■ | W | 6 KP | 3G | M. Magno, L. Benini |
| Kurzbeschreibung | <p><i>Registration in this class requires the permission of the instructors. Class size will be limited to 16. Preference is given to students in the MSc EEIT.</i></p> <p>Machine Learning (ML) and artificial intelligence are pervading the digital society. Today, even low power embedded systems are incorporating ML, becoming increasingly "smart". This lecture gives an overview of ML methods and algorithms to process and extract useful near-sensor information in end-nodes of the "internet-of-things", using low-power microcontrollers/ processors (ARM-Cortex-M; RISC-V)</p> | | | | |
| Lernziel | Learn how to Process data from sensors and how to extract useful information with low power microprocessors using ML techniques. We will analyze data coming from real low-power sensors (accelerometers, microphones, ExG bio-signals, cameras...). The main objective is to study in details how Machine Learning algorithms can be adapted to the performance constraints and limited resources of low-power microcontrollers. | | | | |
| Inhalt | <p>The final goal of the course is a deep understanding of machine learning and its practical implementation on single- and multi-core microcontrollers, coupled with performance and energy efficiency analysis and optimization. The main topics of the course include:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Sensors and sensor data acquisition with low power embedded systems - Machine Learning: Overview of supervised and unsupervised learning and in particular supervised learning (Bayes Decision Theory, Decision Trees, Random Forests, kNN-Methods, Support Vector Machines, Convolutional Networks and Deep Learning) - Low-power embedded systems and their architecture. Low Power microcontrollers (ARM-Cortex M) and RISC-V-based Parallel Ultra Low Power (PULP) systems-on-chip. - Low power smart sensor system design: hardware-software tradeoffs, analysis, and optimization. Implementation and performance evaluation of ML in battery-operated embedded systems. <p>The laboratory exercised will show how to address concrete design problems, like motion, gesture recognition, emotion detection, image and sound classification, using real sensors data and real MCU boards.</p> <p>Presentations from Ph.D. students and the visit to the Digital Circuits and Systems Group will introduce current research topics and international research projects.</p> | | | | |
| Skript | Script and exercise sheets. Books will be suggested during the course. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Prerequisites: C language programming. Basics of Digital Signal Processing. Basics of processor and computer architecture. Some exposure to machine learning concepts is also desirable | | | | |
| 227-0225-00L | Linear System Theory | W | 6 KP | 5G | M. Colombino |
| Kurzbeschreibung | The class is intended to provide a comprehensive overview of the theory of linear dynamical systems, stability analysis, and their use in control and estimation. The focus is on the mathematics behind the physical properties of these systems and on understanding and constructing proofs of properties of linear control systems. | | | | |
| Lernziel | Students should be able to apply the fundamental results in linear system theory to analyze and control linear dynamical systems. | | | | |
| Inhalt | <ul style="list-style-type: none"> - Proof techniques and practices. - Linear spaces, normed linear spaces and Hilbert spaces. - Ordinary differential equations, existence and uniqueness of solutions. - Continuous and discrete-time, time-varying linear systems. Time domain solutions. Time invariant systems treated as a special case. - Controllability and observability, duality. Time invariant systems treated as a special case. - Stability and stabilization, observers, state and output feedback, separation principle. | | | | |
| Skript | Available on the course Moodle platform. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Sufficient mathematical maturity, in particular in linear algebra, analysis. | | | | |
| 227-0417-00L | Information Theory I | W | 6 KP | 4G | A. Lapidoth |

| | |
|------------------|--|
| Kurzbeschreibung | This course covers the basic concepts of information theory and of communication theory. Topics covered include the entropy rate of a source, mutual information, typical sequences, the asymptotic equi-partition property, Huffman coding, channel capacity, the channel coding theorem, the source-channel separation theorem, and feedback capacity. |
| Lernziel | The fundamentals of Information Theory including Shannon's source coding and channel coding theorems |
| Inhalt | The entropy rate of a source, Typical sequences, the asymptotic equi-partition property, the source coding theorem, Huffman coding, Arithmetic coding, channel capacity, the channel coding theorem, the source-channel separation theorem, feedback capacity |
| Literatur | T.M. Cover and J. Thomas, Elements of Information Theory (second edition) |

| | | | | | |
|---------------------------------|--|----------|-------------|-----------|-----------------|
| 227-0421-00L | Learning in Deep Artificial and Biological Neuronal Networks | W | 4 KP | 3G | B. Grewe |
| Kurzbeschreibung | Deep-Learning (DL) a brain-inspired weak form of AI allows training of large artificial neuronal networks (ANNs) that, like humans, can learn real-world tasks such as recognizing objects in images. However, DL is far from being understood and investigating learning in biological networks might serve again as a compelling inspiration to think differently about state-of-the-art ANN training methods. | | | | |
| Lernziel | The main goal of this lecture is to provide a comprehensive overview into the learning principles neuronal networks as well as to introduce a diverse skill set (e.g. simulating a spiking neuronal network) that is required to understand learning in large, hierarchical neuronal networks. To achieve this the lectures and exercises will merge ideas, concepts and methods from machine learning and neuroscience. These will include training basic ANNs, simulating spiking neuronal networks as well as being able to read and understand the main ideas presented in today's neuroscience papers. After this course students will be able to: <ul style="list-style-type: none"> - read and understand the main ideas and methods that are presented in today's neuroscience papers - explain the basic ideas and concepts of plasticity in the mammalian brain - implement alternative ANN learning algorithms to 'error backpropagation' in order to train deep neuronal networks. - use a diverse set of ANN regularization methods to improve learning - simulate spiking neuronal networks that learn simple (e.g. digit classification) tasks in a supervised manner. | | | | |
| Inhalt | Deep-learning a brain-inspired weak form of AI allows training of large artificial neuronal networks (ANNs) that, like humans, can learn real-world tasks such as recognizing objects in images. The origins of deep hierarchical learning can be traced back to early neuroscience research by Hubel and Wiesel in the 1960s, who first described the neuronal processing of visual inputs in the mammalian neocortex. Similar to their neocortical counterparts ANNs seem to learn by interpreting and structuring the data provided by the external world. However, while on specific tasks such as playing (video) games deep ANNs outperform humans (Minh et al. 2015, Silver et al., 2018), ANNs are still not performing on par when it comes to recognizing actions in movie data and their ability to act as generalizable problem solvers is still far behind of what the human brain seems to achieve effortlessly. Moreover, biological neuronal networks can learn far more effectively with fewer training examples, they achieve a much higher performance in recognizing complex patterns in time series data (e.g. recognizing actions in movies), they dynamically adapt to new tasks without losing performance and they achieve unmatched performance to detect and integrate out-of-domain data examples (data they have not been trained with). In other words, many of the big challenges and unknowns that have emerged in the field of deep learning over the last years are already mastered exceptionally well by biological neuronal networks in our brain. On the other hand, many facets of typical ANN design and training algorithms seem biologically implausible, such as the non-local weight updates, discrete processing of time, and scalar communication between neurons. Recent evidence suggests that learning in biological systems is the result of the complex interplay of diverse error feedback signaling processes acting at multiple scales, ranging from single synapses to entire networks. | | | | |
| Skript | The lecture slides will be provided as a PDF after each lecture. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | This advanced level lecture requires some basic background in machine/deep learning. Thus, students are expected to have a basic mathematical foundation, including linear algebra, multivariate calculus, and probability. The course is not to be meant as an extended tutorial of how to train deep networks in PyTorch or Tensorflow, although these tools used. The participation in the course is subject to the following conditions: <ol style="list-style-type: none"> 1) The number of participants is limited to 120 students (MSc and PhDs). 2) Students must have taken the exam in Deep Learning (263-3210-00L) or have acquired equivalent knowledge. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------|--|----------|-------------|-----------|--------------------------|
| 227-0445-10L | Mathematical Methods of Signal Processing | W | 6 KP | 4G | H. G. Feichtinger |
| Kurzbeschreibung | This course offers a mathematical correct but still non-technical description of key objects relevant for signal processing, such as Dirac measures, Dirac combs, various function spaces (like L^2), impulse response, transfer function, Gabor expansion, and so on. The approach is based on properties of "Feichtinger's algebra". MATLAB routines will serve as illustration. | | | | |
| Lernziel | The aim of the class to familiarize the participants with the idea of generalized functions (usual called distributions), and to provide a (novel approach) to a theory of mild distributions, which cannot be found in books so far (the course will contribute to the development of such a book). From the physical point of view, such an object is something, which can be measured or captured by (linear) measurements, such as an audio signal. The Harmonic Analysis perspective is, that the Fourier transform and time-frequency transforms are possible over any locally compact group. Engineers talk about discrete or continuous, periodic and non-periodic signals. Hence, a unified approach to these settings and a discussion of their interconnection (e.g. approximately computing the Fourier transform of a function using the DFT) is at the heart of this course. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|---|----------|-------------|-----------------|-----------------------|
| Inhalt | Mathematical Foundations of Signal Processing: | | | | |
| | 0. Recalling (on and off) concepts from linear algebra (e.g. linear mappings, etc.) and introducing concepts from basic linear functional analysis (Hilbert spaces, Banach spaces) 1. Translation invariant systems and convolution, elementary functional analytic approach; 2. Pure frequencies and the Fourier transform, convolution theorem 3. The subalgebra $L^1(\mathbb{R}^d)$ of integrable functions (without Lebesgue integration), Riemann Lebesgue Lemma 4. Plancherels Theorem, $L^2(\mathbb{R}^d)$ and basic Hilbert space theory, unitary mappings 5. Short-time Fourier transform, the Feichtinger algebra $S_0(\mathbb{R}^d)$ as algebra of test functions 6. The dual space of mild distributions, relationship to tempered distributions (for this familiar); various characterization 7. Gabor expansions of signals, characterization of smoothness and decay, Gabor frames and Riesz bases; 8. Transition from continuous to discrete variables, from periodic to the non-periodic case; 9. The kernel theorem, as the continuous analogue of matrix representations; 10. Sobolev spaces (describing smoothness) and weighted spaces; 11. Spreading representation and Kohn-Nirenberg representation of operators; 12. Gabor multipliers and approximation of slowly varying systems; 13. As time permits: the idea of generalized stochastic processes 14. Further subjects as demanded by the audience can be covered on demand. | | | | |
| Skript | Detailed lecture notes will be provided. This material will become part of an on-going book-project, which has many facets. This material will be regularly updated and posted at the lecturer's homepage, at https://www.univie.ac.at/nuhag-php/home/skripten.php There will be also a dedicated WEB page at www.nuhag.eu/ETH20 (to be installed in the near future). | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | We encourage students who are interested in mathematics, but also students of physics or mathematics who want to learn about application of modern methods from functional analysis to their sciences, especially those who are interested to understand what the connections between the continuous and the discrete world are (from continuous functions or images to samples or pixels, and back). Hans G. Feichtinger (hans.feichtinger@univie.ac.at) For any kind of questions concerning this course please contact the lecturer. He will be in Zurich most of the time, even if the course has to be held offline. It will start by October 1st 2020 only. | | | | |
| 227-0477-00L | Acoustics I | W | 6 KP | 4G | K. Heutschi |
| Kurzbeschreibung | Introduction to the fundamentals of acoustics in the area of sound field calculations, measurement of acoustical events, outdoor sound propagation and room acoustics of large and small enclosures. | | | | |
| Lernziel | Introduction to acoustics. Understanding of basic acoustical mechanisms. Survey of the technical literature. Illustration of measurement techniques in the laboratory. | | | | |
| Inhalt | Fundamentals of acoustics, measuring and analyzing of acoustical events, anatomy and properties of the ear. Outdoor sound propagation, absorption and transmission of sound, room acoustics of large and small enclosures, architectural acoustics, noise and noise control, calculation of sound fields. | | | | |
| Skript | yes | | | | |
| 263-5210-00L | Probabilistic Artificial Intelligence | W | 8 KP | 3V+2U+2A | A. Krause |
| Kurzbeschreibung | This course introduces core modeling techniques and algorithms from machine learning, optimization and control for reasoning and decision making under uncertainty, and study applications in areas such as robotics and the Internet. | | | | |
| Lernziel | How can we build systems that perform well in uncertain environments and unforeseen situations? How can we develop systems that exhibit "intelligent" behavior, without prescribing explicit rules? How can we build systems that learn from experience in order to improve their performance? We will study core modeling techniques and algorithms from statistics, optimization, planning, and control and study applications in areas such as sensor networks, robotics, and the Internet. The course is designed for graduate students. | | | | |
| Inhalt | Topics covered: - Probability - Probabilistic inference (variational inference, MCMC) - Bayesian learning (Gaussian processes, Bayesian deep learning) - Probabilistic planning (MDPs, POMDPs) - Multi-armed bandits and Bayesian optimization - Reinforcement learning | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Solid basic knowledge in statistics, algorithms and programming. The material covered in the course "Introduction to Machine Learning" is considered as a prerequisite. | | | | |
| 401-0647-00L | Introduction to Mathematical Optimization | W | 5 KP | 2V+1U | D. Adjiashvili |
| Kurzbeschreibung | Introduction to basic techniques and problems in mathematical optimization, and their applications to a variety of problems in engineering. | | | | |
| Lernziel | The goal of the course is to obtain a good understanding of some of the most fundamental mathematical optimization techniques used to solve linear programs and basic combinatorial optimization problems. The students will also practice applying the learned models to problems in engineering. | | | | |
| Inhalt | Topics covered in this course include: - Linear programming (simplex method, duality theory, shadow prices, ...). - Basic combinatorial optimization problems (spanning trees, shortest paths, network flows, ...). - Modelling with mathematical optimization: applications of mathematical programming in engineering. | | | | |
| Literatur | Information about relevant literature will be given in the lecture. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|---|----------|--------------|--------------|-----------------------|
| Voraussetzungen / Besonderes | This course is meant for students who did not already attend the course "Mathematical Optimization", which is a more advance lecture covering similar topics. Compared to "Mathematical Optimization", this course has a stronger focus on modeling and applications. | | | | |
| 401-3054-14L | Probabilistic Methods in Combinatorics | W | 6 KP | 2V+1U | B. Sudakov |
| Kurzbeschreibung | This course provides a gentle introduction to the Probabilistic Method, with an emphasis on methodology. We will try to illustrate the main ideas by showing the application of probabilistic reasoning to various combinatorial problems. | | | | |
| Inhalt | The topics covered in the class will include (but are not limited to): linearity of expectation, the second moment method, the local lemma, correlation inequalities, martingales, large deviation inequalities, Janson and Talagrand inequalities and pseudo-randomness. | | | | |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> - The Probabilistic Method, by N. Alon and J. H. Spencer, 3rd Edition, Wiley, 2008. - Random Graphs, by B. Bollobás, 2nd Edition, Cambridge University Press, 2001. - Random Graphs, by S. Janson, T. Luczak and A. Rucinski, Wiley, 2000. - Graph Coloring and the Probabilistic Method, by M. Molloy and B. Reed, Springer, 2002. | | | | |
| 401-3621-00L | Fundamentals of Mathematical Statistics | W | 10 KP | 4V+1U | S. van de Geer |
| Kurzbeschreibung | The course covers the basics of inferential statistics. | | | | |
| 401-3901-00L | Mathematical Optimization | W | 11 KP | 4V+2U | R. Zenklusen |
| Kurzbeschreibung | Mathematical treatment of diverse optimization techniques. | | | | |
| Lernziel | The goal of this course is to get a thorough understanding of various classical mathematical optimization techniques with an emphasis on polyhedral approaches. In particular, we want students to develop a good understanding of some important problem classes in the field, of structural mathematical results linked to these problems, and of solution approaches based on this structural understanding. | | | | |
| Inhalt | <p>Key topics include:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Linear programming and polyhedra; - Flows and cuts; - Combinatorial optimization problems and techniques; - Equivalence between optimization and separation; - Brief introduction to Integer Programming. | | | | |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> - Bernhard Korte, Jens Vygen: Combinatorial Optimization. 6th edition, Springer, 2018. - Alexander Schrijver: Combinatorial Optimization: Polyhedra and Efficiency. Springer, 2003. This work has 3 volumes. - Ravindra K. Ahuja, Thomas L. Magnanti, James B. Orlin. Network Flows: Theory, Algorithms, and Applications. Prentice Hall, 1993. - Alexander Schrijver: Theory of Linear and Integer Programming. John Wiley, 1986. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Solid background in linear algebra. | | | | |
| 401-4619-67L | Advanced Topics in Computational Statistics | W | 4 KP | 2V | keine Angaben |
| | <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | This lecture covers selected advanced topics in computational statistics. This year the focus will be on graphical modelling. | | | | |
| Lernziel | Students learn the theoretical foundations of the selected methods, as well as practical skills to apply these methods and to interpret their outcomes. | | | | |
| Inhalt | The main focus will be on graphical models in various forms: Markov properties of undirected graphs; Belief propagation; Hidden Markov Models; Structure estimation and parameter estimation; inference for high-dimensional data; causal graphical models | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | We assume a solid background in mathematics, an introductory lecture in probability and statistics, and at least one more advanced course in statistics. | | | | |

▶▶▶ Fächer von allgemeinem Interesse

Diese Fächer sind für mehrere Vertiefungsrichtungen wählbar. Sprechen Sie mit Ihrem Tutor.

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|--|----------|-------------|-----------|-------------------------------|
| 227-0377-10L | Physics of Failure and Reliability of Electronic Devices and Systems | W | 3 KP | 2V | I. Shorubalko, M. Held |
| Kurzbeschreibung | Understanding the physics of failures and failure mechanisms enables reliability analysis and serves as a practical guide for electronic devices design, integration, systems development and manufacturing. The field gains additional importance in the context of managing safety, sustainability and environmental impact for continuously increasing complexity and scaling-down trends in electronics. | | | | |
| Lernziel | Provide an understanding of the physics of failure and reliability. Introduce the degradation and failure mechanisms, basics of failure analysis, methods and tools of reliability testing. | | | | |
| Inhalt | Summary of reliability and failure analysis terminology; physics of failure: materials properties, physical processes and failure mechanisms; failure analysis; basics and properties of instruments; quality assurance of technical systems (introduction); introduction to stochastic processes; reliability analysis; component selection and qualification; maintainability analysis (introduction); design rules for reliability, maintainability, reliability tests (introduction). | | | | |
| Skript | Comprehensive copy of transparencies | | | | |
| Literatur | Reliability Engineering: Theory and Practice, 8th Edition, Springer 2017, DOI 10.1007/978-3-662-54209-5 Reliability Engineering: Theory and Practice, 8th Edition (2017), DOI 10.1007/978-3-662-54209-5 | | | | |
| 363-0790-00L | Technology Entrepreneurship | W | 2 KP | 2V | F. Hacklin |
| Kurzbeschreibung | This course aims to equip future leaders with strategies, frameworks and tools for understanding, analyzing and building technology ventures. In so doing, this course lays particular emphasis on providing an overview of various technology-related dimensions of the entrepreneurial journey, including founding, financing and growing a venture. | | | | |
| Lernziel | <ul style="list-style-type: none"> - Understand both the tension and link between entrepreneurship and technology - Evaluate cases of success and failure in technology ventures - Discuss a variety of approaches and frameworks for building and growing technology ventures - Interact with entrepreneurial leaders and gain insight into their entrepreneurial journey - Experiment with building blocks and tools for analyzing, structuring and prototyping technology ventures | | | | |
| Inhalt | <p>Many industries are approaching, or find themselves in the midst of, dramatic structural changes. In many cases, such transformations are rooted in underlying technological shifts, such as digitization, nanoscale engineering, or 3D printing. Well known cases in point of affected sectors are in consumer electronics, media or manufacturing industries who are currently undergoing significant technology-driven disruptions. But also emerging shifts in the automotive sector or financial services give rise to severe questions of where and how the future value will be created and captured.</p> <p>In a world characterized by disruption and change, technology ventures have taken a paramount role in significantly altering the global economic picture. As a consequence, there is a rising demand for complementing technological skills by entrepreneurial understanding. Against this background, this course aims to equip future leaders with strategies, frameworks and tools for understanding, analyzing and building technology ventures. In so doing, this course lays particular emphasis on providing an overview of various technology-related dimensions of the entrepreneurial journey, including founding, financing and growing a venture.</p> | | | | |
| | See course website: http://www.entrepreneurship.ethz.ch/education/fall/technology-entrepreneurship.html | | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|---|----------|-------------|-----------|----------------|
| Skript | - Lecture slides, cases and additional learning material provided during the course | | | | |
| 151-0317-00L | Visualization, Simulation and Interaction - Virtual Reality II | W | 4 KP | 3G | A. Kunz |
| Kurzbeschreibung | This lecture provides deeper knowledge on the possible applications of virtual reality, its basic technology, and future research fields. The goal is to provide a strong knowledge on Virtual Reality for a possible future use in business processes. | | | | |
| Lernziel | Virtual Reality can not only be used for the visualization of 3D objects, but also offers a wide application field for small and medium enterprises (SME). This could be for instance an enabling technology for net-based collaboration, the transmission of images and other data, the interaction of the human user with the digital environment, or the use of augmented reality systems. The goal of the lecture is to provide a deeper knowledge of today's VR environments that are used in business processes. The technical background, the algorithms, and the applied methods are explained more in detail. Finally, future tasks of VR will be discussed and an outlook on ongoing international research is given. | | | | |
| Inhalt | Introduction into Virtual Reality; basics of augmented reality; interaction with digital data, tangible user interfaces (TUI); basics of simulation; compression procedures of image-, audio-, and video signals; new materials for force feedback devices; introduction into data security; cryptography; definition of free-form surfaces; digital factory; new research fields of virtual reality | | | | |
| Skript | The handout is available in German and English. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Prerequisites: "Visualization, Simulation and Interaction - Virtual Reality I" is recommended, but not mandatory. Didactical concept: The course consists of lectures and exercises. | | | | |

►► Industriepraktikum

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|---|----------|-------------|--------|----------------------|
| 227-1550-00L | Internship in Industry ■ <i>Nur für Elektrotechnik und Informationstechnologie MSc (Studienreglement 2008).</i> | Z | 0 KP | | externe Veranstalter |
| Kurzbeschreibung | Es ist das Ziel der 12-wöchigen Praxis, Master-Studierenden die industriellen Arbeitsumgebungen näher zu bringen. Während dieser Zeit bietet sich ihnen die Gelegenheit, in aktuelle Projekte der Gastinstitution involviert zu werden. | | | | |
| Lernziel | siehe oben | | | | |

► Studienarbeiten

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------------------|---|-----------|--------------|------------|----------------|
| 227-1101-00L | How to Write Scientific Texts <i>Strongly recommended prerequisite for Semester Projects and Master Theses at D-ITET (MSc BME, MSc EEIT, MSc EST).</i> | E- | 0 KP | | U. Koch |
| Kurzbeschreibung | The 4 hour lecture covers the basics of writing & presenting a scientific text. The focus will be on the structure and elements of a scientific text and not on the language. Citation rules, good practice of scientific writing and an overview on software tools will be part of the training. The lecture will be thought on two afternoons. Some exercises will be built into the lecture. | | | | |
| Lernziel | Knowledge on structure and content of a scientific text. The course further is arranged to stimulate a discussion on how to properly write a legible scientific text versus writing an interesting novel. We will further discuss the practice of properly citing and critically reflect on recent plagiarism allegations. | | | | |
| Inhalt | * Topic 1: Structure of a Scientific Text (The Title, the author list, the abstract, State-of-the Art, the "in this paper" paragraph, the scientific part, the summary, Equations, Figures). * Topic 2: Power Point Presentations. * Topic 3: Citation Rules and Citation Software. * Topic 4: Guidelines for Research Integrity. | | | | |
| Literatur | ETH "Citation Etiquette", see www.plagiate.ethz.ch . ETH Guidelines on "Guidelines for Research Integrity", see www.ee.ethz.ch > Education > > Contacts, links & documents > Forms and documents > Brochures / guides. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Students should already have a Bachelor degree and plan to do either a semester project or a master thesis in the immediate future. | | | | |
| 227-1572-01L | Semester Project (Nr 1) ■ <i>Registration in myStudies required!</i> <i>Supervisor must be a professor at D-ITET or associated, see https://www.ee.ethz.ch/studies/main-master/projects-and-master-thesis.html</i> | O | 12 KP | 26A | Betreuer/innen |
| Kurzbeschreibung | <i>The first semester project is compulsory both for students enrolled in the MSc EEIT under the 2008 regulations and for students enrolled under the 2018 regulations.</i> Die Studienarbeiten leitet die Studierenden zu selbstständigem wissenschaftlichen Arbeiten an. Mit einer Studienarbeit können die technischen, aber auch die sozialen Fähigkeiten gefördert werden. Die Studienarbeit umfasst einen Aufwand von min 280 Stunden und wird von einem Professor geleitet. | | | | |
| Lernziel | siehe oben | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Supervisor must be a professor at D-ITET or associated, see https://www.ee.ethz.ch/studies/main-master/projects-and-master-thesis.html | | | | |
| 227-1572-02L | Semester Project (Nr 2) ■ <i>Registration in myStudies required!</i> <i>Supervisor must be a professor at D-ITET or associated, see https://www.ee.ethz.ch/studies/main-master/projects-and-master-thesis.html</i> | W | 12 KP | 26A | Betreuer/innen |
| Kurzbeschreibung | <i>The second semester project is compulsory for students enrolled in the MSc EEIT under the 2008 regulations, it is optional for students enrolled under the 2018 regulations.</i> | | | | |

Students enrolled in the MSc EEIT under the 2018 regulations must consult their tutor before enrolling for semester project 2.

| | |
|---------------------------------|---|
| Kurzbeschreibung | Semester projects are designed to train the students for independent scientific work. A project uses the student's technical and social skills acquired during the master's program. The semester project comprises 280 hours of work and is supervised by a professor. |
| Lernziel | see above |
| Voraussetzungen / Besonderes | Supervisor must be a professor at D-ITET or associated, see https://www.ee.ethz.ch/studies/main-master/projects-and-master-thesis.html |

► GESS Wissenschaft im Kontext

siehe Studiengang Wissenschaft im Kontext: Sprachkurse
ETH/UZH

siehe Studiengang Wissenschaft im Kontext: Typ A:
Förderung allgemeiner Reflexionsfähigkeiten

Empfehlungen aus dem Bereich Wissenschaft im Kontext
(Typ B) für das D-ITET

► Master-Arbeit

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|--|---|-----|-------|--------|--|
| 227-1101-00L | How to Write Scientific Texts <i>Strongly recommended prerequisite for Semester Projects and Master Theses at D-ITET (MSc BME, MSc EEIT, MSc EST).</i> | E- | 0 KP | | U. Koch |
| Kurzbeschreibung | The 4 hour lecture covers the basics of writing & presenting a scientific text. The focus will be on the structure and elements of a scientific text and not on the language. Citation rules, good practice of scientific writing and an overview on software tools will be part of the training. The lecture will be thought on two afternoons. Some exercises will be built into the lecture. | | | | |
| Lernziel | Knowledge on structure and content of a scientific text. The course further is arranged to stimulate a discussion on how to properly write a legible scientific text versus writing an interesting novel. We will further discuss the practice of properly citing and critically reflect on recent plagiarism allegations. | | | | |
| Inhalt | <p>* Topic 1: Structure of a Scientific Text (The Title, the author list, the abstract, State-of-the Art, the "in this paper" paragraph, the scientific part, the summary, Equations, Figures).</p> <p>* Topic 2: Power Point Presentations.</p> <p>* Topic 3: Citation Rules and Citation Software.</p> <p>* Topic 4: Guidelines for Research Integrity.</p> | | | | |
| Literatur | <p>ETH "Citation Etiquette", see www.plagiate.ethz.ch.</p> <p>ETH Guidelines on "Guidelines for Research Integrity", see www.ee.ethz.ch > Education > > Contacts, links & documents > Forms and documents > Brochures / guides.</p> | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Students should already have a Bachelor degree and plan to do either a semester project or a master thesis in the immediate future. | | | | |
| 227-1501-00L | Master's Thesis ■ <i>Admission only if ALL of the following apply:</i> <i>a) bachelor program successfully completed;</i> <i>b) acquired (if applicable) all credits from additional requirements for admission to master program;</i> <i>c) successfully completed both semester projects.</i> | O | 30 KP | 68D | Betreuer/innen |
| Kurzbeschreibung | <p><i>Note: the conditions above are not applicable to incoming exchange students.</i></p> <p><i>Registration in mystudies required!</i> Supervisor must be a professor at D-ITET or associated, see https://www.ee.ethz.ch/studies/main-master/projects-and-master-thesis.html.</p> <p>Die Masterarbeit bildet den Abschluss des Master-Studiengangs. Sie umfasst in einem Bericht die Ergebnisse eines sechsmonatigen Forschungsprojekts. Die Studierenden haben damit belegt, dass sie eine wissenschaftliche Arbeit über ein spezifisches Problem selbstständig ausführen können. Die Arbeit wird von einem Professor des D-ITET oder einem assoziierten Professor geleitet.</p> | | | | |
| Lernziel | siehe oben | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Supervisor must be a professor at D-ITET or associated, see https://www.ee.ethz.ch/studies/main-master/projects-and-master-thesis.html | | | | |
| ► Allgemein zugängliche Seminare und Kolloquien | | | | | |
| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
| 227-0919-00L | Knowledge-Based Image Interpretation | Z | 0 KP | 2S | L. Van Gool |
| Kurzbeschreibung | With the lecture series on special topics of Knowledge based image interpretation we sporadically offer special talks. | | | | |
| Lernziel | To become acquainted with selected, recent results in image analysis and interpretation. | | | | |
| 227-0920-00L | Seminar in Systems and Control | Z | 0 KP | 1S | F. Dörfler, R. D'Andrea, E. Frazzoli, M. H. Khammash, J. Lygeros, R. Smith |
| Kurzbeschreibung | Current topics in Systems and Control presented mostly by external speakers from academia and industry | | | | |
| Lernziel | see above | | | | |
| 227-0955-00L | Seminar in Electromagnetics, Photonics and Terahertz | Z | 3 KP | 2S | J. Leuthold |
| Kurzbeschreibung | Selected topics of the current research activities at the IEF and closely related institutions are discussed. | | | | |
| Lernziel | Have an overview on the research activities of the IEF institute. | | | | |

| | | | | | |
|------------------------------|--|----------|-------------|-----------|--|
| 227-0970-00L | Research Topics in Biomedical Engineering | Z | 0 KP | 2K | K. P. Prüssmann, S. Kozerke, M. Stampanoni, K. Stephan, J. Vörös |
| Kurzbeschreibung Lernziel | Current topics in Biomedical Engineering presented by speakers from academia and industry. Getting insight into actual areas and problems of Biomedical Engineering an Health Care. | | | | |
| 227-0980-00L | Seminar on Biomedical Magnetic Resonance | Z | 0 KP | 1S | K. P. Prüssmann, S. Kozerke |
| Kurzbeschreibung Lernziel | Actual developments and problems of magnetic resonance imaging (MRI) Getting insight to advanced topics in Magnetic Resonance Imaging | | | | |
| 401-5680-00L | Foundations of Data Science Seminar | Z | 0 KP | | P. L. Bühlmann, A. Bandeira, H. Bölskei, J. M. Buhmann, T. Hofmann, A. Krause, A. Lapidath, H.-A. Loeliger, M. H. Maathuis, G. Rättsch, C. Uhler, S. van de Geer, F. Yang |
| Kurzbeschreibung | Research colloquium | | | | |

► Auflagen-Lerneinheiten

Das untenstehende Lehrangebot gilt nur für MSc Studierende mit Zulassungsaufgaben.

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|--|---|-----------|-------------|-----------|-----------------------|
| 227-0101-AAL | Discrete-Time and Statistical Signal Processing <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i> | E- | 6 KP | 8R | H.-A. Loeliger |
| Kurzbeschreibung Lernziel Inhalt Skript | <p><i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i></p> <p>The course introduces some fundamental topics of digital signal processing with a bias towards applications in communications: discrete-time linear filters, equalization, DFT, discrete-time stochastic processes, elements of detection theory and estimation theory, LMMSE estimation and LMMSE filtering, LMS algorithm, Viterbi algorithm.</p> <p>The course introduces some fundamental topics of digital signal processing with a bias towards applications in communications. The two main themes are linearity and probability. In the first part of the course, we deepen our understanding of discrete-time linear filters. In the second part of the course, we review the basics of probability theory and discrete-time stochastic processes. We then discuss some basic concepts of detection theory and estimation theory, as well as some practical methods including LMMSE estimation and LMMSE filtering, the LMS algorithm, and the Viterbi algorithm. A recurrent theme throughout the course is the stable and robust "inversion" of a linear filter.</p> <p>1. Discrete-time linear systems and filters: state-space realizations, z-transform and spectrum, decimation and interpolation, digital filter design, stable realizations and robust inversion.</p> <p>2. The discrete Fourier transform and its use for digital filtering.</p> <p>3. The statistical perspective: probability, random variables, discrete-time stochastic processes; detection and estimation: MAP, ML, Bayesian MMSE, LMMSE; Wiener filter, LMS adaptive filter, Viterbi algorithm.</p> <p>Lecture Notes.</p> | | | | |
| 227-0103-AAL | Regelsysteme <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i> | E- | 6 KP | 8R | F. Dörfler |
| Kurzbeschreibung Lernziel Inhalt Literatur Voraussetzungen / Besonderes | <p><i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i></p> <p>Study of concepts and methods for the mathematical description and analysis of dynamical systems. The concept of feedback. Design of control systems for single input - single output and multivariable systems.</p> <p>Study of concepts and methods for the mathematical description and analysis of dynamical systems. The concept of feedback. Design of control systems for single input - single output and multivariable systems.</p> <p>Process automation, concept of control. Modelling of dynamical systems - examples, state space description, linearisation, analytical/numerical solution. Laplace transform, system response for first and second order systems - effect of additional poles and zeros. Closed-loop control - idea of feedback. PID control, Ziegler - Nichols tuning. Stability, Routh-Hurwitz criterion, root locus, frequency response, Bode diagram, Bode gain/phase relationship, controller design via "loop shaping", Nyquist criterion. Feedforward compensation, cascade control. Multivariable systems (transfer matrix, state space representation), multi-loop control, problem of coupling, Relative Gain Array, decoupling, sensitivity to model uncertainty. State space representation (modal description, controllability, control canonical form, observer canonical form), state feedback, pole placement - choice of poles. Observer, observability, duality, separation principle. LQ Regulator, optimal state estimation.</p> <p>K. J. Aström & R. Murray. Feedback Systems: An Introduction for Scientists and Engineers. Princeton University Press, 2010. R. C. Dorf and R. H. Bishop. Modern Control Systems. Prentice Hall, New Jersey, 2007. G. F. Franklin, J. D. Powell, and A. Emami-Naeini. Feedback Control of Dynamic Systems. Addison-Wesley, 2010. J. Lunze. Regelungstechnik 1. Springer, Berlin, 2014. J. Lunze. Regelungstechnik 2. Springer, Berlin, 2014.</p> <p>Prerequisites: Signal and Systems Theory II.</p> <p>MATLAB is used for system analysis and simulation.</p> | | | | |
| 227-0166-AAL | Analog Integrated Circuits <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i> | E- | 6 KP | 8R | T. Jang |
| | <p><i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i></p> <p><i>Die Lerneinheit und die Prüfung werden nur im</i></p> | | | | |

Herbstsemester angeboten.

| | |
|------------------|--|
| Kurzbeschreibung | This course provides a foundation in analog integrated circuit design based on CMOS technologies. |
| Lernziel | Integrated circuits are responsible for much of the progress in electronics in the last 50 years, particularly the revolutions in the Information and Communications Technologies we witnessed in recent years. Analog integrated circuits play a crucial part in the highly integrated systems that power the popular electronic devices we use daily. Understanding their design is beneficial to both future designers and users of such systems. The basic elements, design issues and techniques for analog integrated circuits will be taught in this course. |
| Inhalt | Review of bipolar and MOS devices and their small-signal equivalent circuit models; Building blocks in analog circuits such as current sources, active load, current mirrors, supply independent biasing etc; Amplifiers: differential amplifiers, cascode amplifier, high gain structures, output stages, gain bandwidth product of op-amps; stability; comparators; second-order effects in analog circuits such as mismatch, noise and offset; data converters; frequency synthesizers; switched capacitors. |
| Skript | Handouts of slides. No script but an accompanying textbook is recommended. |
| Literatur | Behzad Razavi, Design of Analog CMOS Integrated Circuits (Irwin Electronics & Computer Engineering) 1st or 2nd edition, McGraw-Hill Education. |

| | | | | | |
|---------------------|--|-----------|-------------|-----------|------------------|
| 227-0117-AAL | High Voltage Engineering | E- | 6 KP | 8R | C. Franck |
| | <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i> | | | | |
| | <i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | Understanding of the fundamental phenomena and principles connected with the occurrence of extensive electric field strengths. This knowledge is applied to the dimensioning of high-voltage equipment. Methods of computer-modeling in use today are presented and applied within a workshop in the framework of the exercises. | | | | |
| Lernziel | The students know the fundamental phenomena and principles connected with the occurrence of extensive electric field strengths. They comprehend the different mechanisms leading to the failure of insulation systems and are able to apply failure criteria on the dimensioning of high voltage components. They have the ability to identify of weak spots in insulation systems and to name possibilities for improvement. Further they know the different insulation systems and their dimensioning in practice. | | | | |
| Inhalt | <ul style="list-style-type: none"> - discussion of the field equations relevant for high voltage engineering. - analytical and numerical solutions/solving of this equations, as well as the derivation of the important equivalent circuits for the description of the fields and losses in insulations - introduction to kinetic theory of gases - mechanisms of the breakdown in gaseous, liquid and solid insulations, as well as insulation systems - methods for the mathematical determination of the electric withstand of gaseous, liquid and solid insulations - application of the expertise on high voltage components - excursions to manufacturers of high voltage components - exercise to learn on computer-modeling in high voltage engineering | | | | |
| Skript | Handouts | | | | |
| Literatur | A. Kuchler, Hochspannungstechnik, Springer Berlin, 4. Auflage, 2017 (ISBN: 978-3-662-54699-4) | | | | |

Elektrotechnik und Informationstechnologie Master - Legende für Typ

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

Legende für Umfang

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

| | |
|------|---|
| ECTS | European Credit Transfer and Accumulation System |
| KP | Kreditpunkte |
| ■ | Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig. |

Energy Science and Technology Master

► Kernfächer

Mindestens je 2 Kernfächer pro Fachrichtung müssen erfolgreich abgelegt werden.

Die Teilnahme am Kurs des "Fächerübergreifenden Energiewesens" ist für alle Studierenden obligatorisch.

►► Electrical Power Engineering

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------------------|---|-----|------|--------|------------------------|
| 227-0122-00L | Introduction to Electric Power Transmission: System & Technology <i>Students that complete the course from HS 2020 onwards obtain 4 credits.</i> | W | 4 KP | 2V+2U | C. Franck, G. Hug |
| Kurzbeschreibung | Introduction to theory and technology of electric power transmission systems. | | | | |
| Lernziel | At the end of this course, the student will be able to: describe the structure of electric power systems, name the most important components and describe what they are needed for, apply models for transformers and overhead power lines, explain the technology of transformers and lines, calculate stationary power flows and other basic parameters in simple power systems. | | | | |
| Inhalt | Structure of electric power systems, transformer and power line models, analysis of and power flow calculation in basic systems, technology and principle of electric power systems. | | | | |
| Skript | Lecture script in English, exercises and sample solutions. | | | | |
| 227-1635-00L | Electric Circuits <i>Students without a background in Electrical Engineering must take "Electric Circuits" before taking "Introduction to Electric Power Transmission: System & Technology"</i> | W | 4 KP | 3G | M. Zima, D. Shchetinin |
| Kurzbeschreibung | Introduction to analysis methods and network theorems to describe operation of electric circuits. Theoretical foundations are essential for the analysis of the electric power transmission and distribution grids as well as many modern technological devices – consumer electronics, control systems, computers and communications. | | | | |
| Lernziel | At the end of this course, the student will be able to: understand variables in electric circuits, evaluate possible approaches and analyse simple electric circuits with RLC elements, apply circuit theorems to simple meshed circuits, analyze AC circuits in a steady state and understand the connection of the explained principles to the modelling of the 3-phase electric power systems. | | | | |
| Inhalt | Course will introduce electric circuits variables, circuit elements (resistive, inductive, capacitive), resistive circuits and theorems (Kirchhoffs' laws, Norton and Thevenin equivalents), nodal and mesh analysis, superposition principle; it will continue by discussing the complete response circuits (RLC), sinusoidal analysis – ac steady state (complex power, reactive, active power) and conclude with the introduction to 3-phase analysis; Mathematical foundations of the circuit analysis, such as matrix operations and complex numbers will be briefly reviewed. This course is targeting students who have no prior background in electrical engineering. | | | | |
| Skript | lecture and exercises slides will be distributed after each lecture via moodle platform; additional materials to be accessed online (wileyplus) | | | | |
| Literatur | Richard C. Dorf, James A. Svoboda Introduction to Electric Circuits, 9th Edition Online materials: https://www.wileyplus.com/ Lecture slides and exercises slides | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | This course is intended for students outside of D-ITET. No prior course in electrical engineering is required | | | | |

►► Energy Flows and Processes

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------|---|-----|------|----------|------------------------------------|
| 151-0293-00L | Combustion and Reactive Processes in Energy and Materials Technology | W | 4 KP | 2V+1U+2A | N. Noiray, K. Boulouchos, F. Ernst |
| Kurzbeschreibung | The students should become familiar with the fundamentals and with application examples of chemically reactive processes in energy conversion (combustion engines in particular) as well as the synthesis of new materials. | | | | |
| Lernziel | The students should become familiar with the fundamentals and with application examples of chemically reactive processes in energy conversion (combustion engines in particular) as well as the synthesis of new materials. The lecture is part of the focus "Energy, Flows & Processes" on the Bachelor level and is recommended as a basis for a future Master in the area of energy. It is also a facultative lecture on Master level in Energy Science and Technology and Process Engineering. | | | | |
| Inhalt | Reaction kinetics, fuel oxidation mechanisms, premixed and diffusion laminar flames, two-phase-flows, turbulence and turbulent combustion, pollutant formation, applications in combustion engines. Synthesis of materials in flame processes: particles, pigments and nanoparticles. Fundamentals of design and optimization of flame reactors, effect of reactant mixing on product characteristics. Tailoring of products made in flame spray pyrolysis. | | | | |
| Skript | No script available. Instead, material will be provided in lecture slides and the following text book (which can be downloaded for free) will be followed: J. Warnatz, U. Maas, R.W. Dibble, "Combustion:Physical and Chemical Fundamentals, Modeling and Simulation, Experiments, Pollutant Formation", Springer-Verlag, 1997. | | | | |
| Literatur | Teaching language, assignments and lecture slides in English J. Warnatz, U. Maas, R.W. Dibble, "Combustion:Physical and Chemical Fundamentals, Modeling and Simulation, Experiments, Pollutant Formation", Springer-Verlag, 1997. I. Glassman, Combustion, 3rd edition, Academic Press, 1996. | | | | |
| 151-1633-00L | Energy Conversion <i>This course is intended for students outside of D-MAVT.</i> | W | 4 KP | 3G | I. Karlin, G. Sansavini |
| Kurzbeschreibung | This course provides the students with an introduction to thermodynamics and heat transfer. Students shall gain basic understanding of energy, energy interactions, and various mechanisms of heat transfer as well as their link to energy conversion technologies. | | | | |
| Lernziel | Thermodynamics is key to understanding and use of energy conversion processes in Nature and technology. Main objective of this course is to give a compact introduction into basics of Thermodynamics: Thermodynamic states and thermodynamic processes; Work and Heat; First and Second Laws of Thermodynamics. Students shall learn how to use energy balance equation in the analysis of power cycles and shall be able to evaluate efficiency of internal combustion engines, gas turbines and steam power plants. The course shall extensively use thermodynamic charts to building up students' intuition about opportunities and restrictions to increase useful work output of energy conversion. Thermodynamic functions such as entropy, enthalpy and free enthalpy shall be used to understand chemical and phase equilibrium. The course also gives introduction to refrigeration cycles, combustion and psychrometry. The course compactly covers the standard course of thermodynamics for engineers, with additional topics of a general physics interest (nonideal gas equation of state and Joule-Thomson effect) also included. | | | | |

| | |
|---------------------------------|--|
| Inhalt | <ol style="list-style-type: none"> 1. Thermodynamic systems, states and state variables 2. Properties of substances: Water, air and ideal gas 3. Energy conservation in closed and open systems: work, internal energy, heat and enthalpy 4. Second law of thermodynamics and entropy 5. Energy analysis of steam power cycles 6. Energy analysis of gas power cycles 7. Refrigeration and heat pump cycles 8. Nonideal gas equation of state and Joule-Thomson effect 9. Maximal work and exergy 10. Mixtures and psychrometry 11. Chemical reactions and combustion systems; chemical and phase equilibrium |
| Skript | Lecture slides and supplementary documentation will be available online. |
| Literatur | Thermodynamics: An Engineering Approach, by Cengel, Y. A. and Boles, M. A., McGraw Hill |
| Voraussetzungen / Besonderes | This course is intended for students outside of D-MAVT. Students are assumed to have an adequate background in calculus, physics, and engineering mechanics. |

►► Energy Economics and Policy

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------------------|--|-----|------|--------|--------------|
| 363-0503-00L | Principles of Microeconomics <i>GESS (Science in Perspective): This lecture is for MSc students only. BSc students register for 363-1109-00L Einführung in die Mikroökonomie.</i> | W | 3 KP | 2G | M. Filippini |
| Kurzbeschreibung | The course introduces basic principles, problems and approaches of microeconomics. This provides the students with reflective and contextual knowledge on how societies use scarce resources to produce goods and services and ensure a (fair) distribution. | | | | |
| Lernziel | The learning objectives of the course are: | | | | |
| Inhalt | <p>(1) Students must be able to discuss basic principles, problems and approaches in microeconomics. (2) Students can analyse and explain simple economic principles in a market using supply and demand graphs. (3) Students can contrast different market structures and describe firm and consumer behaviour. (4) Students can identify market failures such as externalities related to market activities and illustrate how these affect the economy as a whole. (5) Students can also recognize behavioural failures within a market and discuss basic concepts related to behavioural economics. (6) Students can apply simple mathematical concepts on economic problems.</p> <p>The resources on our planet are finite. The discipline of microeconomics therefore deals with the question of how society can use scarce resources to produce goods and services and ensure a (fair) distribution. In particular, microeconomics deals with the behaviour of consumers and firms in different market forms. Economic considerations and discussions are not part of classical engineering and science study programme. Thus, the goal of the lecture "Principles of Microeconomics" is to teach students how economic thinking and argumentation works. The course should help the students to look at the contents of their own studies from a different perspective and to be able to critically reflect on economic problems discussed in the society.</p> <p>Topics covered by the course are:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Supply and demand - Consumer demand: neoclassical and behavioural perspective - Cost of production: neoclassical and behavioural perspective - Welfare economics, deadweight losses - Governmental policies - Market failures, common resources and public goods - Public sector, tax system - Market forms (competitive, monopolistic, monopolistic competitive, oligopolistic) - International trade | | | | |
| Skript | Lecture notes, exercises and reference material can be downloaded from Moodle. | | | | |
| Literatur | <p>N. Gregory Mankiw and Mark P. Taylor (2020), "Economics", 5th edition, South-Western Cengage Learning. The book can also be used for the course 'Principles of Macroeconomics' (Sturm)</p> <p>For students taking only the course 'Principles of Microeconomics' there is a shorter version of the same book: N. Gregory Mankiw and Mark P. Taylor (2020), "Microeconomics", 5th edition, South-Western Cengage Learning.</p> <p>Complementary: R. Pindyck and D. Rubinfeld (2018), "Microeconomics", 9th edition, Pearson Education.</p> | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | GESS (Science in Perspective): This lecture is for MSc students only. BSc students register for 363-1109-00L Einführung in die Mikroökonomie. | | | | |

►► Interdisciplinary Energy Management

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------|--|-----|------|--------|-------------------------|
| 227-1631-10L | Case Studies: Energy Systems and Technology: Part 1 <i>Only for Energy Science and Technology MSc.</i> | O | 2 KP | 4G | C. Franck, C. Schaffner |
| Kurzbeschreibung | This course will allow the students to get an interdisciplinary overview of the "Energy" topic. It will explore the challenges to build a sustainable energy system for the future. This will be done through the means of case studies that the students have to work on. These case studies will be provided by industry partners. | | | | |
| Lernziel | The students will understand the different aspects involved in designing solutions for a sustainable future energy system. They will have experience in collaborating in interdisciplinary teams. They will have an understanding on how industry is approaching new solutions. | | | | |
| Skript | Descriptions of case studies. | | | | |

► Industriepraktikum

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------|---|-----|-------|--------|----------------------|
| 227-1650-10L | Internship in Industry ■ <i>Only for Energy Science and Technology MSc.</i> | O | 12 KP | | externe Veranstalter |
| Kurzbeschreibung | Es ist das Ziel der 12-wöchigen Praxis, Master-Studierenden die industriellen Arbeitsumgebungen näher zu bringen. Während dieser Zeit bietet sich ihnen die Gelegenheit, in aktuelle Projekte der Gastinstitution involviert zu werden. | | | | |
| Lernziel | siehe oben | | | | |

► Studienarbeit

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------------------|---|-----|-------|--------|----------------|
| 227-1101-00L | How to Write Scientific Texts <i>Strongly recommended prerequisite for Semester Projects and Master Theses at D-ITET (MSc BME, MSc EEIT, MSc EST).</i> | E- | 0 KP | | U. Koch |
| Kurzbeschreibung | The 4 hour lecture covers the basics of writing & presenting a scientific text. The focus will be on the structure and elements of a scientific text and not on the language. Citation rules, good practice of scientific writing and an overview on software tools will be part of the training. The lecture will be thought on two afternoons. Some exercises will be built into the lecture. | | | | |
| Lernziel | Knowledge on structure and content of a scientific text. The course further is arranged to stimulate a discussion on how to properly write a legible scientific text versus writing an interesting novel. We will further discuss the practice of properly citing and critically reflect on recent plagiarism allegations. | | | | |
| Inhalt | <p>* Topic 1: Structure of a Scientific Text (The Title, the author list, the abstract, State-of-the Art, the "in this paper" paragraph, the scientific part, the summary, Equations, Figures).</p> <p>* Topic 2: Power Point Presentations.</p> <p>* Topic 3: Citation Rules and Citation Software.</p> <p>* Topic 4: Guidelines for Research Integrity.</p> | | | | |
| Literatur | ETH "Citation Etiquette", see www.plagiate.ethz.ch . | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | ETH Guidelines on "Guidelines for Research Integrity", see www.ee.ethz.ch > Education > > Contacts, links & documents > Forms and documents > Brochures / guides. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Students should already have a Bachelor degree and plan to do either a semester project or a master thesis in the immediate future. | | | | |
| 227-1671-10L | Semester Project | O | 12 KP | 20A | Betreuer/innen |
| Kurzbeschreibung | The semester project is designed to train the students in solving specific problems from the field of Energy Science & Technology. This project uses the technical and social skills acquired during the master's program. The semester project ist advised by a professor and must be approved in advance by the tutor. | | | | |
| Lernziel | see above | | | | |

► Wahlfächer

Diese Kurse sind besonders empfohlen, andere ETH-Kurse aus dem Feld Energy Science and Technology im weiteren Sinne können in Absprache mit dem Tutor gewählt werden.

►► Electrical Power Engineering

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------------------|--|-----|------|--------|-------------------------|
| 227-0113-00L | Leistungselektronik | W | 6 KP | 4G | J. W. Kolar |
| Kurzbeschreibung | Verständnis der Grundfunktion leistungselektronischer Energieumformer, Einsatzbereiche. Methoden der Analyse des Betriebsverhaltens und des regelungstechnischen Verhaltens, Dimensionierung. Beurteilung der Beeinflussung umgebender Systeme, Elektromagnetische Verträglichkeit. | | | | |
| Lernziel | Verständnis der Grundfunktion leistungselektronischer Energieumformer, Einsatzbereiche. Methoden der Analyse des Betriebsverhaltens und des regelungstechnischen Verhaltens, Dimensionierung. Beurteilung der Beeinflussung umgebender Systeme, Elektromagnetische Verträglichkeit. | | | | |
| Inhalt | Grundstruktur leistungselektronischer Systeme, Beispiele. DC/DC-Konverter, Potentialtrennung. Regelungstechnische Modellierung von DC/DC-Konvertern, State-Space-Averaging, PWM-Switch-Model. Leistungshalbleiter, Nichtidealitäten, Kühlung. Magnetische Bauelemente, Skin- und Proximity- Effekt, Dimensionierung. EMV. Einphasen- Diodenbrücke mit kapazitiver Glättung, Netzzrückwirkungen, Leistungsfaktorkorrektur. Selbstgeführte Einphasen- u. Dreiphasen-Brückenschaltung mit eingepprägter Ausgangsspannung, Modulation, Raumzeigerbegriff. Netzgeführte Einphasen-Brückenschaltung, Kommutierung, Wechselrichterbetrieb, WR-Kippen. Netzgeführte Dreiphasen-Brückenschaltung, ungesteuert und gesteuert/kapazitive und induktive Glättung. Parallelschaltung netzgeführter Stromrichter, Saugdrosselschaltung. Gegenparallelschaltung netzgeführter Dreiphasen-Brückenschaltungen, Vierquadranten-Gleichstrommaschinenantrieb. Resonanz-Thyristorstromrichter, u-Zi-Diagramm. | | | | |
| Skript | Skript und Simulationsprogramm für interaktives Lernen und Visualisierung, Uebungen mit Musterlösungen | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Voraussetzungen: Grundkenntnisse der Elektrotechnik und Signaltheorie. | | | | |
| 227-0117-00L | High Voltage Engineering | W | 6 KP | 4G | C. Franck, U. Straumann |
| Kurzbeschreibung | High electric fields are used in numerous technological and industrial applications such as electric power transmission and distribution, X-ray devices, DNA sequencers, flue gas cleaning, power electronics, lasers, particle accelerators, copying machines, High Voltage Engineering is the art of gaining technological control of high electrical field strengths and high voltages. | | | | |
| Lernziel | The students know the fundamental phenomena and principles associated with the occurrence of high electric field strengths. They understand the different mechanisms leading to the failure of insulation systems and are able to apply failure criteria on the dimensioning of high voltage components. They have the ability to identify of weak spots in insulation systems and to propose options for improvement. Further, they know the different insulation systems and their dimensioning in practice. | | | | |
| Inhalt | <ul style="list-style-type: none"> - discussion of the field equations relevant for high voltage engineering. - analytical and numerical solutions/solving of this equations, as well as the derivation of the important equivalent circuits for the description of the fields and losses in insulations - introduction to kinetic gas theory - mechanisms of the breakdown in gaseous, liquid and solid insulations, as well as insulation systems - methods for the mathematical determination of the electric withstand of gaseous, liquid and solid insulations - application of the expertise on high voltage components - excursions to manufacturers of high voltage components | | | | |
| Skript | Handouts | | | | |
| Literatur | A. Küchler, High Voltage Engineering: Fundamentals – Technology – Applications, Springer Berlin, 2018 (ISBN 978-3-642-11992-7) | | | | |
| 227-0247-00L | Power Electronic Systems I | W | 6 KP | 4G | J. W. Kolar |
| Kurzbeschreibung | Basics of the switching behavior, gate drive and snubber circuits of power semiconductors are discussed. Soft-switching and resonant DC/DC converters are analyzed in detail and high frequency loss mechanisms of magnetic components are explained. Space vector modulation of three-phase inverters is introduced and the main power components are designed for typical industry applications. | | | | |

| | |
|---------------------------------|--|
| Lernziel | Detailed understanding of the principle of operation and modulation of advanced power electronics converter systems, especially of zero voltage switching and zero current switching non-isolated and isolated DC/DC converter systems and three-phase voltage DC link inverter systems. Furthermore, the course should convey knowledge on the switching frequency related losses of power semiconductors and inductive power components and introduce the concept of space vector calculus which provides a basis for the comprehensive discussion of three-phase PWM converters systems in the lecture Power Electronic Systems II. |
| Inhalt | Basics of the switching behavior and gate drive circuits of power semiconductor devices and auxiliary circuits for minimizing the switching losses are explained. Furthermore, zero voltage switching, zero current switching, and resonant DC/DC converters are discussed in detail; the operating behavior of isolated full-bridge DC/DC converters is detailed for different secondary side rectifier topologies; high frequency loss mechanisms of magnetic components of converter circuits are explained and approximate calculation methods are presented; the concept of space vector calculus for analyzing three-phase systems is introduced; finally, phase-oriented and space vector modulation of three-phase inverter systems are discussed related to voltage DC link inverter systems and the design of the main power components based on analytical calculations is explained. |
| Skript | Lecture notes and associated exercises including correct answers, simulation program for interactive self-learning including visualization/animation features. |
| Voraussetzungen / Besonderes | Prerequisites: Introductory course on power electronics. |

| | | | | | |
|---------------------------------|---|----------|-------------|-----------|-----------------|
| 227-0523-00L | Eisenbahn-Systemtechnik I | W | 6 KP | 4G | M. Meyer |
| Kurzbeschreibung | Grundlagen der Eisenbahnfahrzeuge und ihr Zusammenspiel mit der Bahninfrastruktur: - Zugförderungsaufgaben und Fahrzeugarten - Fahrdynamik - Mechanischer Aufbau der Eisenbahnfahrzeuge - Bremssysteme - Antriebsstrang und Hilfsbetriebeversorgung - Bahnstromversorgung - Sicherungsanlagen - Normen - Verfügbarkeit und Sicherheit - Betriebsleitung und Instandhaltung | | | | |
| Lernziel | - Überblick über die technischen Eigenschaften von Eisenbahnsystemen - Kenntnisse über den Aufbau der Eisenbahnfahrzeuge - Verständnis für die Abhängigkeiten verschiedenster Ingenieur-Disziplinen in einem vielfältigen System (Mechanik, Elektro- und Informationstechnik, Verkehrstechnik) - Verständnis für die Aufgaben und Möglichkeiten eines Ingenieurs in einem stark von wirtschaftlichen und politischen Randbedingungen geprägten Umfeld - Einblick in die Aktivitäten der Schienenfahrzeug-Industrie und der Bahnen in der Schweiz - Begeisterung des Ingenieur Nachwuchses für die berufliche Tätigkeit im Bereich Schienenverkehr und Schienenfahrzeuge | | | | |
| Inhalt | EST I (Herbstsemester) - Begriffen, Grundlagen, Merkmale 1 Einführung: 1.1 Geschichte und Struktur des Bahnsystems 1.2 Fahrdynamik 2 Vollbahnfahrzeuge: 2.3 Mechanik: Kasten, Drehgestelle, Lauftechnik, Adhäsion 2.2 Bremsen 2.3 Traktionsantriebssysteme 2.4 Hilfsbetriebe und Komfortanlagen 2.5 Steuerung und Regelung 3 Infrastruktur: 3.1 Fahrweg 3.2 Bahnstromversorgung 3.3 Sicherungsanlagen 4 Betrieb: 4.1 Interoperabilität, Normen und Zulassung 4.2 RAMS, LCC 4.3 Anwendungsbeispiele Voraussichtlich ein oder zwei Gastreferate Geplante Exkursionen: Betriebszentrale SBB, Zürich Flughafen Reparatur und Unterhalt, SBB Zürich Altstetten Fahrzeugfertigung, Stadler Bussnang | | | | |
| Skript | Abgabe der Unterlagen (gegen eine Schutzgebühr) zu Beginn des Semesters. Rechtzeitig eingeschriebene Teilnehmer können die Unterlagen auf Wunsch und gegen eine Zusatzgebühr auch in Farbe beziehen. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Dozent: Dr. Markus Meyer, Emkamatik GmbH Voraussichtlich ein oder zwei Gastvorträge von anderen Referenten. EST I (Herbstsemester) kann als in sich geschlossene einsemestrige Vorlesung besucht werden. EST II (Frühjahrssemester) dient der weiteren Vertiefung der Fahrzeugtechnik und der Integration in die Bahninfrastruktur. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------|--|----------|-------------|-----------|---------------|
| 227-0526-00L | Power System Analysis | W | 6 KP | 4G | G. Hug |
| Kurzbeschreibung | Ziel dieser Vorlesung ist das Verständnis der stationären und dynamischen, bei der elektrischen Energieübertragung auftretenden Vorgänge. Die Herleitung der stationären Modelle der Komponenten des elektrischen Netzes, die Aufstellung der mathematischen Gleichungssysteme, deren spezielle Charakteristiken und Lösungsmethoden stehen im Vordergrund. | | | | |
| Lernziel | Ziel dieser Vorlesung ist das Verständnis der stationären und dynamischen, bei der elektrischen Energieübertragung auftretenden Vorgänge und die Anwendung von Analysemethoden in stationären und dynamischen Zuständen des elektrischen Netzes. | | | | |
| Inhalt | Der Kurs beinhaltet die Herleitung von stationären und dynamischen Modellen des elektrischen Netzwerks, deren mathematische Darstellungen und spezielle Charakteristiken sowie Lösungsmethoden für die Behandlung von grossen linearen und nichtlinearen Gleichungssystemen im Zusammenhang mit dem elektrischen Netz. Ansätze wie der Newton-Raphson Algorithmus angewendet auf die Lastflussgleichungen, Superpositions Prinzip für Kurzschlussberechnung, Methoden für Stabilitätsanalysen und Lastflussberechnungsmethoden für das Verteilnetz werden präsentiert. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|--|----------|-------------|-----------|-----------------------------------|
| Skript | Vorlesungsskript. | | | | |
| 227-0731-00L | Power Market I - Portfolio and Risk Management | W | 6 KP | 4G | D. Reichelt, G. A. Koeppel |
| Kurzbeschreibung | Portfolio und Risiko Management für Energieversorgungsunternehmen, Europäischer Strommarkt und -handel, Terminkontrakte, Preisabsicherung, Optionen und Derivate, Kennzahlen für das Risikomanagement, finanztechnische Modellierung von Kraftwerken, grenzüberschreitender Stromhandel, Systemdienstleistungen, Regelenergiemarkt, Bilanzgruppenmodell. | | | | |
| Lernziel | Erwerb von umfassenden Kenntnissen über die weltweite Liberalisierung der Strommärkte, den internationalen Stromhandel sowie die Funktion von Strombörsen. Verstehen der Finanzprodukte (Derivate) basierend auf dem Strompreis. Abbilden des Portfolios aus physischer Produktion, Verträgen und Finanzprodukten. Beurteilen von Strategien zur Absicherung des Marktpreisrisikos. Beherrschen der Methoden und Werkzeuge des Risiko Managements. | | | | |
| Inhalt | <ol style="list-style-type: none"> 1. Europäischer Strommarkt und handel <ol style="list-style-type: none"> 1.1. Einführung Stromhandel 1.2. Entwicklung des Marktes 1.3. Energiewirtschaft 1.4. Spothandel und OTC-Handel 1.5. Strombörse EEX 2. Marktmodell <ol style="list-style-type: none"> 2.1. Marktplatz und Organisation 2.2. Bilanzgruppenmodell / Ausgleichsenergie 2.3. Systemdienstleistungen 2.4. Regelenergiemarkt 2.5. Grenzüberschreitender Handel 2.6. Kapazitätsauktionen 3. Portfolio und Risiko Management <ol style="list-style-type: none"> 3.1. Portfoliomanagement 1 (Einführung) 3.2. Terminkontrakte (EEX Futures) 3.3. Risk Management 1 (m2m, VaR, hpfc, Volatilität, cVaR) 3.4. Risk Management 2 (PaR) 3.5. Vertragsbewertung (HPFC) 3.6. Portfoliomanagement 2 3.7. Risk Management 3 (Energiegeschäft) 4. Energie & Finance I <ol style="list-style-type: none"> 4.1. Optionen 1 Grundlagen 4.2. Optionen 2 Absicherungsstrategien 4.3. Einführung Derivate (Swaps, Cap, Floor, Collar) 4.4. Finanztechnische Modellierung von Kraftwerken 4.5. Wasserkraft und Handel 4.6. Anreizregulierung | | | | |
| Skript | Handouts mit den Folien der Vorlesung | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | 1 Exkursion pro Semester, 2 Case Studies, externe Referaten für ausgewählte Themen. Kurs Moodle: https://moodle-app2.let.ethz.ch/enrol/index.php?id=11636 | | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|---|----------|-------------|-----------|---------------------|
| 227-0615-00L | Simulation of Photovoltaic Devices - From Materials to Modules | W | 3 KP | 2G | U. Aeberhard |
| Kurzbeschreibung | The lecture provides an introduction to the theoretical foundations and numerical approaches for the simulation of photovoltaic energy conversion, from the microscopic description of component materials, nanostructures and interfaces to macroscopic continuum modelling of solar cells and network simulation or effective models for entire solar modules and large scale photovoltaic systems. | | | | |
| Lernziel | Know how to obtain and assess by simulation the key material properties and device parameters relevant for photovoltaic energy conversion. | | | | |
| Inhalt | The lecture provides an introduction to the theoretical foundations and numerical approaches for the simulation of photovoltaic energy conversion, from the microscopic description of component materials, nanostructures and interfaces to macroscopic continuum modelling of solar cells and network simulation or effective models for entire solar modules and large scale photovoltaic systems. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Undergraduate physics, mathematics, semiconductor devices | | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|---|----------|-------------|-----------|---|
| 227-0617-00L | Solar Cells | W | 4 KP | 3G | A. N. Tiwari, R. Carron, Y. Romanyuk |
| Kurzbeschreibung | Physics, technology, characteristics and applications of photovoltaic solar cells. | | | | |
| Lernziel | Introduction to solar radiation, physics, technology, characteristics and applications of photovoltaic solar cells and systems. | | | | |
| Inhalt | Solar radiation characteristics, physical mechanisms for the light to electrical power conversion, properties of semiconductors for solar cells, processing and properties of conventional Si and GaAs based solar cells, technology and physics of thin film solar cells based on compound semiconductors, other solar cells including organic and dye sensitized cells, problems and new developments for power generation in space, interconnection of cells and solar module design, measurement techniques, system design of photovoltaic plants, system components such as inverters and controllers, engineering procedures with software demonstration, integration in buildings and other specific examples. | | | | |
| Skript | Lecture reprints (in english). | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Prerequisites: Basic knowledge of semiconductor properties. | | | | |

►► Energy Flows and Processes

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|--|----------|-------------|--------------|--|
| 151-0123-00L | Experimental Methods for Engineers | W | 4 KP | 2V+2U | T. Rösger, N. Noiray, H.-M. Prasser, A. Pun, M. Tibbitt |
| Kurzbeschreibung | The course presents an overview of measurement tasks in engineering environments. Different concepts for the acquisition and processing of typical measurement quantities are introduced. Following an initial in-class introduction, laboratory exercises from different application areas (especially in thermofluidics and process engineering) are attended by students in small groups. | | | | |
| Lernziel | Introduction to various aspects of measurement techniques, with particular emphasis on thermo-fluidic applications. Understanding of various sensing technologies and analysis procedures. Exposure to typical experiments, diagnostics hardware, data acquisition and processing. Study of applications in the laboratory. Fundamentals of scientific documentation & reporting. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|---|----------|-------------|--------------|---|
| Inhalt | In-class introduction to representative measurement techniques in the research areas of the participating institutes (fluid dynamics, energy technology, process engineering) Student participation in 8-10 laboratory experiments (study groups of 3-5 students, dependent on the number of course participants and available experiments) Lab reports for all attended experiments have to be submitted by the study groups. A final exam evaluates the acquired knowledge individually. | | | | |
| Skript | Presentations, handouts and instructions are provided for each experiment. | | | | |
| Literatur | Holman, J.P. "Experimental Methods for Engineers", McGraw-Hill 2001, ISBN 0-07-366055-8 Morris, A.S. & Langari, R. "Measurement and Instrumentation", Elsevier 2011, ISBN 0-12-381960-4 Eckelmann, H. "Einführung in die Strömungsmesstechnik", Teubner 1997, ISBN 3-519-02379-2 | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Basic understanding in the following areas: - fluid mechanics, thermodynamics, heat and mass transfer - electrical engineering / electronics - numerical data analysis and processing (e.g. using MATLAB) | | | | |
| 151-0163-00L | Nuclear Energy Conversion | W | 4 KP | 2V+1U | H.-M. Prasser |
| Kurzbeschreibung | Physikalische Grundlagen der Kernspaltung und der Kettenreaktion, thermische Auslegung, Aufbau, Funktion, und Betrieb von Kernreaktoren und Kernkraftwerken, Leichtwasserreaktoren und andere Reaktortypen, Konversion und Brüten | | | | |
| Lernziel | Die Studierenden erhalten einen Überblick über die Energieerzeugung in Kernkraftwerken, über Aufbau und Funktion der wichtigsten Reaktortypen sowie über den Kernbrennstoffkreislauf mit Schwerpunkt auf Leichtwasserreaktoren. Sie erhalten die mathematisch-physikalischen Grundlagen für quantitative Abschätzungen zu den wichtigsten Aspekten der Auslegung, des dynamischen Verhaltens und der Stoff- und Energieströme. | | | | |
| Inhalt | Neutronenphysikalische Grundlagen von Kernspaltung und Kettenreaktion. Thermodynamische Grundlagen von Kernreaktoren. Auslegung des Reaktorkerns. Einführung in das dynamische Verhalten von Kernreaktoren. Überblick über die wichtigsten Reaktortypen, Unterschied zwischen thermischen Reaktoren und Brutreaktoren. Aufbau und Betrieb von Kernkraftwerken mit Druck- und Siedewasserreaktoren, Rolle und Funktion der wichtigsten Sicherheitssysteme, Besonderheiten des Energieumwandlungsprozesses. Entwicklungstendenzen in der Reaktortechnik. | | | | |
| Skript | Vorlesungsunterlagen werden verteilt. Vielfältiges Angebot an zusätzlicher Literatur und Informationen unter https://www.ethz.ch/content/specialinterest/mavt/energy-technology/lab-of-nuclear-energy-systems/en/studium/teaching-materials/151-0163-00l-nuclear-energy-conversion.html | | | | |
| Literatur | S. Glasston & A. Sesonke: Nuclear Reactor Engineering, Reactor System Engineering, Ed. 4, Vol. 2., Springer-Science+Business Media, B.V. R. L. Murray: Nuclear Energy (Sixth Edition), An Introduction to the Concepts, Systems, and Applications of Nuclear Processes, Elsevier | | | | |
| 151-0185-00L | Radiation Heat Transfer | W | 4 KP | 2V+1U | A. Steinfeld, P. Pozivil |
| Kurzbeschreibung | Advanced course in radiation heat transfer | | | | |
| Lernziel | Fundamentals of radiative heat transfer and its applications. Examples are combustion and solar thermal/thermochemical processes, and other applications in the field of energy conversion and material processing. | | | | |
| Inhalt | 1. Introduction to thermal radiation. Definitions. Spectral and directional properties. Electromagnetic spectrum. Blackbody and gray surfaces. Absorptivity, emissivity, reflectivity. Planck's Law, Wien's Displacement Law, Kirchhoff's Law. 2. Surface radiation exchange. Diffuse and specular surfaces. Gray and selective surfaces. Configuration factors. Radiation exchange. Enclosure theory, radiosity method. Monte Carlo. 3. Absorbing, emitting and scattering media. Extinction, absorption, and scattering coefficients. Scattering phase function. Optical thickness. Equation of radiative transfer. Solution methods: discrete ordinate, zone, Monte-Carlo. 4. Applications. Cavities. Selective surfaces and media. Semi-transparent windows. Combined radiation-conduction-convection heat transfer. | | | | |
| Skript | Copy of the slides presented. | | | | |
| Literatur | R. Siegel, J.R. Howell, Thermal Radiation Heat Transfer, 3rd. ed., Taylor & Francis, New York, 2002. M. Modest, Radiative Heat Transfer, Academic Press, San Diego, 2003. | | | | |
| 151-0207-00L | Theory and Modeling of Reactive Flows | W | 4 KP | 3G | C. E. Frouzakis, I. Mantzaras |
| Kurzbeschreibung | The course first reviews the governing equations and combustion chemistry, setting the ground for the analysis of homogeneous gas-phase mixtures, laminar diffusion and premixed flames. Catalytic combustion and its coupling with homogeneous combustion are dealt in detail, and turbulent combustion modeling approaches are presented. Available numerical codes will be used for modeling. | | | | |
| Lernziel | Theory of combustion with numerical applications | | | | |
| Inhalt | The analysis of realistic reactive flow systems necessitates the use of detailed computer models that can be constructed starting from first principles i.e. thermodynamics, fluid mechanics, chemical kinetics, and heat and mass transport. In this course, the focus will be on combustion theory and modeling. The reacting flow governing equations and the combustion chemistry are firstly reviewed, setting the ground for the analysis of homogeneous gas-phase mixtures, laminar diffusion and premixed flames. Heterogeneous (catalytic) combustion, an area of increased importance in the last years, will be dealt in detail along with its coupling with homogeneous combustion. Finally, approaches for the modeling of turbulent combustion will be presented. Available numerical codes will be used to compute the above described phenomena. Familiarity with numerical methods for the solution of partial differential equations is expected. | | | | |
| Skript | Handouts | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | NEW course | | | | |
| 151-0209-00L | Renewable Energy Technologies | W | 4 KP | 3G | A. Steinfeld, E. I. M. Casati, F. Dähler |
| Kurzbeschreibung | Renewable energy technologies: solar, biomass, wind, geothermal, hydro, waste-to-energy. Focus is on the engineering aspects. | | | | |
| Lernziel | Students learn the potential and limitations of renewable energy technologies and their contribution towards sustainable energy utilization. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Prerequisite: strong background on the fundamentals of engineering thermodynamics, equivalent to the material taught in the courses Thermodynamics I, II, and III of D-MAVT. | | | | |
| 151-0216-00L | Wind Energy | W | 4 KP | 2V+1U | N. Chokani |
| Kurzbeschreibung | The objective of this course is to introduce the students to the fundamentals, technologies, modern day application, and economics of wind energy. These subjects are introduced through a discussion of the basic principles of wind energy generation and conversion, and a detailed description of the broad range of relevant technical, economic and environmental topics. | | | | |
| Lernziel | The objective of this course is to introduce the students to the fundamentals, technologies, modern day application, and economics of wind energy. | | | | |

| | | | | | |
|------------------------------|---|----------|-------------|-----------------|---|
| Inhalt | This mechanical engineering course focuses on the technical aspects of wind turbines; non-technical issues are not within the scope of this technically oriented course. On completion of this course, the student shall be able to conduct the preliminary aerodynamic and structural design of the wind turbine blades. The student shall also be more aware of the broad context of drivetrains, dynamics and control, electrical systems, and meteorology, relevant to all types of wind turbines. | | | | |
| 151-0251-00L | IC-Engines: Principles, Thermodynamic Optimization and Future Applications | W | 4 KP | 2V+1U | K. Boulouchos, G. Georges, K. Herrmann |
| Kurzbeschreibung | Future Relevance of IC Engines for Transportation and Power-on-Demand. Characteristic performance parameters and operating maps. Thermodynamic cycles and energetic optimization. Heat transfer and waste heat recovery. Turbocharging methods. Hybrid powertrains and energy storage on board. Decentralized power and heat cogeneration incl. use of renewable fuels. | | | | |
| Lernziel | The students get familiar with operating characteristics and efficiency maximization methods of IC engines for propulsion and decentralized electricity (and heat) generation. For this purpose they learn to use advanced simulation methods and related experimental techniques for performance assessment in a combination of lectures and exercises. | | | | |
| Skript | In English. | | | | |
| Literatur | J. Heywood, Internal Combustion Engine Fundamentals, McGraw-Hill | | | | |
| 151-0293-00L | Combustion and Reactive Processes in Energy and Materials Technology | W | 4 KP | 2V+1U+2A | N. Noiray, K. Boulouchos, F. Ernst |
| Kurzbeschreibung | The students should become familiar with the fundamentals and with application examples of chemically reactive processes in energy conversion (combustion engines in particular) as well as the synthesis of new materials. | | | | |
| Lernziel | The students should become familiar with the fundamentals and with application examples of chemically reactive processes in energy conversion (combustion engines in particular) as well as the synthesis of new materials. The lecture is part of the focus "Energy, Flows & Processes" on the Bachelor level and is recommended as a basis for a future Master in the area of energy. It is also a facultative lecture on Master level in Energy Science and Technology and Process Engineering. | | | | |
| Inhalt | Reaction kinetics, fuel oxidation mechanisms, premixed and diffusion laminar flames, two-phase-flows, turbulence and turbulent combustion, pollutant formation, applications in combustion engines. Synthesis of materials in flame processes: particles, pigments and nanoparticles. Fundamentals of design and optimization of flame reactors, effect of reactant mixing on product characteristics. Tailoring of products made in flame spray pyrolysis. | | | | |
| Skript | No script available. Instead, material will be provided in lecture slides and the following text book (which can be downloaded for free) will be followed: J. Warnatz, U. Maas, R.W. Dibble, "Combustion:Physical and Chemical Fundamentals, Modeling and Simulation, Experiments, Pollutant Formation", Springer-Verlag, 1997. | | | | |
| Literatur | Teaching language, assignments and lecture slides in English J. Warnatz, U. Maas, R.W. Dibble, "Combustion:Physical and Chemical Fundamentals, Modeling and Simulation, Experiments, Pollutant Formation", Springer-Verlag, 1997. I. Glassman, Combustion, 3rd edition, Academic Press, 1996. | | | | |
| 151-0567-00L | Engine Systems | W | 4 KP | 3G | C. Onder |
| Kurzbeschreibung | Einführung in heutige und zukünftige Verbrennungsmotorsysteme, insbesondere deren elektronische Steuerungen und Regelungen | | | | |
| Lernziel | Moderne Methoden der Systemoptimierung und Regelung am Beispiel "Verbrennungsmotor" kennenlernen und an realen Motoren einüben. Aufbau und Funktionsweise von Antriebssystemen verstehen und quantitativ beschreiben können. | | | | |
| Inhalt | Physikalische Phänomene und mathematische Modelle von Komponenten und Systemen (Gemischbildung, Laststeuerung, Aufladung, Emissionen, Antriebsstrangkomponenten, etc.). Fallstudien zum Thema modellbasierte optimale Auslegung und Steuerung / Regelung von Motorsystemen mit dem Ziel, Verbrauch und Schadstoffemissionen zu minimieren. | | | | |
| Skript | Introduction to Modeling and Control of Internal Combustion Engine Systems Guzzella Lino, Onder Christopher H. 2010, Second Edition, 354 p., hardbound ISBN: 978-3-642-10774-0 | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Kombinierte Haus- und Laborübung Motoren (Lambda- oder Leerlaufdrehzahlregelung), in Gruppen | | | | |
| 151-0569-00L | Vehicle Propulsion Systems | W | 4 KP | 3G | C. Onder, P. Elbert |
| Kurzbeschreibung | Einführung in heutige und zukünftige Fahrzeugantriebssysteme, insbesondere in elektronische Steuerungen und Regelungen der Längsdynamik | | | | |
| Lernziel | Moderne Methoden der Systemoptimierung und Regelung am Beispiel "Fahrzeug" kennenlernen. Aufbau und Funktionsweise von konventionellen und neuen Antriebssystemen verstehen und quantitativ beschreiben können | | | | |
| Inhalt | Physikalische Phänomene und mathematische Modelle von Komponenten und Systemen (Schalt-, Automaten- und kontinuierliche Getriebe, unkonventionelle Energiespeicher, Elektroantriebe, Hybridantriebe, Brennstoffzellensysteme, Rad/Strasse-Schnittstellen, automatische Bremssysteme (ABS), etc.). Mathematische Methoden, CAE-Tools und Fallstudien zum Thema modellbasierte Auslegung und Steuerung / Regelung von Fahrzeugsystemen mit dem Ziel, Verbrauch und Schadstoffemissionen zu minimieren. | | | | |
| Skript | Vehicle Propulsion Systems -- Introduction to Modeling and Optimization Guzzella Lino, Sciarretta Antonio 2013, X, 409 p. 202 illus., Geb. ISBN: 978-3-642-35912-5 | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Vorlesungen von Prof. Dr. Ch. Onder und Dr. Ph. Elbert auch in Deutsch möglich. | | | | |
| 529-0613-01L | Process Simulation and Flowsheeting | W | 6 KP | 3G | G. Guillén Gosálbez |
| Kurzbeschreibung | This course encompasses the theoretical principles of chemical process simulation, as well as its practical application in process analysis and optimization. The techniques for simulating stationary and dynamic processes are presented, and illustrated with case studies. Commercial software packages are presented as a key engineering tool for solving process flowsheeting and simulation problems. | | | | |

| | |
|---------------------------------|---|
| Lernziel | <p>This course aims to develop the competency of chemical engineers in process flowsheeting and simulation. Specifically, students will develop the following skills:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Deep understanding of chemical engineering fundamentals: the acquisition of new concepts and the application of previous knowledge in the area of chemical process systems and their mechanisms are crucial to intelligently simulate and evaluate processes. - Modeling of general chemical processes and systems: students have to be able to identify the boundaries of the system to be studied and develop the set of relevant mathematical relations, which describe the process behavior. - Mathematical reasoning and computational skills: the familiarization with mathematical algorithms and computational tools is essential to be capable of achieving rapid and reliable solutions to simulation and optimization problems. Hence, students will learn the mathematical principles necessary for process simulation and optimization, as well as the structure and application of process simulation software. Thus, they will be able develop criteria to correctly use commercial software packages and critically evaluate their results. |
| Inhalt | <p>Overview of process simulation and flowsheeting</p> <ul style="list-style-type: none"> - Definition and fundamentals - Fields of application - Case studies <p>Process simulation</p> <ul style="list-style-type: none"> - Modeling strategies of process systems - Mass and energy balances and degrees of freedom of process units and process systems <p>Process flowsheeting</p> <ul style="list-style-type: none"> - Flowsheet partitioning and tearing - Solution methods for process flowsheeting - Simultaneous methods - Sequential methods <p>Process optimization and analysis</p> <ul style="list-style-type: none"> - Classification of optimization problems - Linear programming - Non-linear programming - Optimization methods in process flowsheeting <p>Commercial software for simulation: Aspen Plus</p> <ul style="list-style-type: none"> - Thermodynamic property methods - Reaction and reactors - Separation / columns - Convergence, optimisation & debugging |
| Literatur | <p>An exemplary literature list is provided below:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Biegler, L.T., Grossmann I.E., Westerberg A.W., 1997, systematic methods of chemical process design. Prentice Hall, Upper Saddle River, US. - Boyadjiev, C., 2010, Theoretical chemical engineering: modeling and simulation. Springer Verlag, Berlin, Germany. - Ingham, J., Dunn, I.J., Heinze, E., Prenosil, J.E., Snape, J.B., 2007, Chemical engineering dynamics: an introduction to modelling and computer simulation. John Wiley & Sons, United States. - Reklaitis, G.V., 1983, Introduction to material and energy balances. John Wiley & Sons, United States. |
| Voraussetzungen / Besonderes | <p>A basic understanding of material and energy balances, thermodynamic property methods and typical unit operations (e.g., reactors, flash separations, distillation/absorption columns etc.) is required.</p> |

►► Energy Economics and Policy

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------|--|----------|-------------|-----------|------------------------------|
| 101-0577-00L | An Introduction to Sustainable Development in the Built Environment | W | 3 KP | 2G | G. Habert, D. Kaushal |
| Kurzbeschreibung | <p>In 2015, the UN Conference in Paris shaped future world objectives to tackle climate change. In 2016, other political bodies made these changes more difficult to predict. What does it mean for the built environment?</p> <p>This course provides an introduction to the notion of sustainable development when applied to our built environment</p> | | | | |
| Lernziel | <p>At the end of the semester, the students have an understanding of the term of sustainable development, its history, the current political and scientific discourses and its relevance for our built environment.</p> <p>In order to address current challenges of climate change mitigation and resource depletion, students will learn a holistic approach of sustainable development. Ecological, economical and social constraints will be presented and students will learn about methods for argumentation and tools for assessment (i.e. life cycle assessment).</p> <p>For this purpose an overview of sustainable development is presented with an introduction to the history of sustainability and its today definition as well as the role of cities, urbanisation and material resources (i.e. energy, construction material) in social economic and environmental aspects.</p> <p>The course aims to promote an integral view and understanding of sustainability and describing different spheres (social/cultural, ecological, economical, and institutional) that influence our built environment.</p> <p>Students will acquire critical knowledge and understand the role of involved stakeholders, their motivations and constraints, learn how to evaluate challenges, identify deficits and define strategies to promote a more sustainable construction.</p> <p>After the course students should be able to define the relevance of specific local, regional or territorial aspects to achieve coherent and applicable solutions toward sustainable development.</p> <p>The course offers an environmental, socio-economic and socio-technical perspective focussing on buildings, cities and their transition to resilience with sustainable development. Students will learn on theory and application of current scientific pathways towards sustainable development.</p> | | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|---|----------|-------------|-----------|------------------------------------|
| Inhalt | The following topics give an overview of the themes that are to be worked on during the lecture. | | | | |
| | <ul style="list-style-type: none"> - Overview on the history and emergence of sustainable development - Overview on the current understanding and definition of sustainable development | | | | |
| | Methods <ul style="list-style-type: none"> - Method 1: Life cycle assessment (planning, construction, operation/use, deconstruction) - Method 2: Life Cycle Costing - Method 3: Labels and certification | | | | |
| | Main issues: <ul style="list-style-type: none"> - Operation energy at building, urban and national scale - Mobility and density questions - Embodied energy for developing and developed world | | | | |
| | - Synthesis: Transition to sustainable development | | | | |
| Skript | All relevant information will be online available before the lectures. For each lecture slides of the lecture will be provided. | | | | |
| Literatur | A list of the basic literature will be offered on a specific online platform, that could be used by all students attending the lectures. | | | | |
| 102-0317-00L | Advanced Environmental Assessments | W | 3 KP | 2G | S. Pfister, R. Frischknecht |
| | <i>Masterstudierende Umweltingenieurwissenschaften mit Modul Ecological Systems Design dürfen die 102-0317-00 (3KP) nicht belegen, da diese bereits in 102-0307-01 Advanced Environmental, Social and Economic Assessments (5KP) enthalten ist.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | This course deepens students' knowledge of the environmental assessment methodologies and their various applications. | | | | |
| Lernziel | This course has the aim of deepening students' knowledge of the environmental assessment methodologies and their various applications. In particular, students completing the course should have the | | | | |
| | <ul style="list-style-type: none"> - Ability to judge the scientific quality and reliability of environmental assessment studies, the appropriateness of inventory data and modelling, and the adequacy of life cycle impact assessment models and factors - Knowledge about the current state of the scientific discussion and new research developments - Ability to properly plan, conduct and interpret environmental assessment studies - Knowledge of how to use LCA as a decision support tool for companies, public authorities, and consumers | | | | |
| Inhalt | <ul style="list-style-type: none"> - Inventory developments, transparency, data quality, data completeness, and data exchange formats - Allocation (multioutput processes and recycling) - Hybrid LCA methods. - Consequential and marginal analysis - Recent development in impact assessment - Spatial differentiation in Life Cycle Assessment - Workplace and indoor exposure in Risk and Life Cycle Assessment - Uncertainty analysis - Subjectivity in environmental assessments - Multicriteria analysis - Case Studies | | | | |
| Skript | No script. Lecture slides and literature will be made available on Moodle. | | | | |
| Literatur | Literature will be made available on Moodle. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Basic knowledge of environmental assessment tools is a prerequisite for this class. Students that have not done classwork in this topic before are required to read an appropriate textbook before or at the beginning of this course (e.g. Joliet, O et al. 2016: Environmental Life Cycle Assessment. CRC Press, Boca Raton - London - New York. ISBN 978-1-4398-8766-0 (Chapters 2-5.2)). | | | | |
| 102-0317-03L | Advanced Environmental Assessment (Computer Lab I) | W | 1 KP | 1U | S. Pfister |
| Kurzbeschreibung | Different tools and software used for environmental assessments, such as LCA are introduced. The students will have hands-on exercises in the computer rooms and will gain basic knowledge on how to apply the software and other resources in practice | | | | |
| Lernziel | Become acquainted with various software programs for environmental assessment including Life Cycle Assessment, Environmental Risk Assessment, Probabilistic Modeling, Material Flow Analysis. | | | | |
| 102-0317-04L | Advanced Environmental Assessment (Computer Lab II) | W | 2 KP | 2P | S. Pfister |
| | <i>Not for master students in Environmental Engineering choosing module Ecological System Design as already included in Environment and Computer Laboratory I (Year Course): 102-0527-00 and 102-0528-00.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | Technical systems are investigated in projects, based on the software and tools introduced in the course 102-0317-03L Advanced Env. Assessment (Computer Lab I). The projects are created around a complete but simplified LCA study, where the students will learn how to answer a given question with target oriented methodologies using various software programs and data sources for env. assessment | | | | |
| Lernziel | Become acquainted with utilizing various software programs for environmental assessment to perform a Life Cycle Assessment and learn how to address the challenges when analyzing a complex system with available data and software limitations. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Prerequisite is enrolment of 102-0317-00 Advanced Environmental Assessments and of 102-0317-03 Advanced Environmental Assessments (Computer Lab I) in parallel or in advance (both courses in HS). | | | | |
| 102-0327-01L | Implementation of Environmental and other Sustainability Goals | W | 2 KP | 2G | A. E. Braunschweig |
| | <i>Umweltingenieurwissenschaften mit Modul Ecological Systems Design dürfen die 102-0327-01 (2KP) nicht belegen, da diese bereits in 102-0307-01 Advanced Environmental, Social and Economic Assessments (5KP) enthalten ist.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | This course deepens students' knowledge of environmental, economic, and social assessment methodologies and their various applications, regarding products & services as well as organisations. | | | | |

| | |
|---------------------------------|--|
| Lernziel | <p>This course has the aim of deepening students' knowledge of the environmental, economic and social assessment methodologies and their various applications.</p> <p>In particular, students completing the course should have the</p> <ul style="list-style-type: none"> - ability to judge the scientific quality and reliability of environmental assessment studies, the appropriateness of inventory data and modelling, and the adequacy of life cycle impact assessment models and factors - knowledge about the current state of the scientific discussion and new research developments - ability to properly plan, conduct and interpret environmental assessment studies <p>In the course element "Implementation of Environmental and other Sustainability Goals", students will learn to</p> <ul style="list-style-type: none"> - describe key sustainability problems of the current economic system and measuring units. - describe the management system of an organisation and how to develop a sustainability orientation - discuss approaches to measure environmental performance of an organisation, including 'organisational LCA' (Ecobalance) - explain the pros and cons of single score environmental assessment methods - demonstrate life cycle costing - interpret stakeholder relations of an organisation - (if time allows) describe sustainable supply chain management and stakeholder management |
| Inhalt | <p>Part I (Advanced Environmental Assessments)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Inventory database developments, transparency, data quality, data completeness, and data exchange formats, uncertainties - Software tools (MFA, LCA) - Allocation (multioutput processes and recycling) - Hybrid LCA methods. - Consequential and marginal analysis - Impact assessment of waterborne chemical emissions, sum parameters, mixture toxicity - Spatial differentiation in Life Cycle Assessment - Workplace and indoor exposure in Risk and Life Cycle Assessment - Subjectivity in environmental assessments - Multicriteria Decision Analysis - Case Studies <p>Part II (Implementation of Environmental and other Sustainability Goals):</p> <ul style="list-style-type: none"> - Sustainability problems of the current economic system and its measuring units; - The structure of a management system, and elements to integrate environmental management (ISO 14001) and social management (SA8000 as well as ISO 26000), especially into strategy development, planning, controlling and communication; - Sustainability Opportunities and Innovation - The concept of 'Continuous Improvement' - Life Cycle Costing, Life Cycle Management - environmental performance measurement of an organisation, including 'organisational LCA' (Ecobalance), based on practical examples of companies and new concepts - single score env. assessment methods (Swiss ecopoints) - stakeholder management and sustainability oriented communication - an intro into sustainability issues of supply chain management <p>Students will get small exercises related to course issues.</p> |
| Skript | <p>Part I: Slides and background reading material will be available on lecture homepage</p> <p>Part II: Documents will be available on Ilias</p> |
| Literatur | Will be made available. |
| Voraussetzungen / Besonderes | <p>This course should only be elected by students of environmental engineering with a with a Module in Ecological Systems Design. All other students should take the individual courses in Advanced Environmental Assessment and/or Implementation of Environmental and other Sustainability goals (with or without exercise and lab).</p> <p>Basic knowledge of environmental assessment tools is a prerequisite for this class. Students who have not yet had classwork in this topic are required to read an appropriate textbook before or at the beginning of this course (e.g. Jolliet, O et al. (2016). Environmental Life Cycle Assessment. CRC Press, Boca Raton - London - New York. ISBN 978-1-4398-8766-0 (Chapters 2-5.2)).</p> |

| | | | | | |
|---------------------------------|---|----------|-------------|-----------|----------------------|
| 227-0759-00L | International Business Management for Engineers | W | 3 KP | 2V | W. Hofbauer |
| Kurzbeschreibung | Globalization of markets increases global competition and requires enterprises to continuously improve their performance to sustainably survive. Engineers substantially contribute to the success of an enterprise provided they understand and follow fundamental international market forces, economic basics and operational business management. | | | | |
| Lernziel | The goal of the lecture is to get a basic understanding of international market mechanisms and their consequences for a successful enterprise. Students will learn by practical examples how to analyze international markets, competition as well as customer needs and how they convert into a successful portfolio an enterprise offers to the global market. They will understand the basics of international business management, why efficient organizations and effective business processes are crucial for the successful survival of an enterprise and how all this can be implemented. | | | | |
| Inhalt | The first part of the course provides an overview about the development of international markets, the expected challenges and the players in the market. The second part is focusing on the economic aspects of an enterprise, their importance for the long term success and how to effectively manage an international business. Based on these fundamentals the third part of the course explains how an innovative product portfolio of a company can be derived from considering the most important external factors and which consequences in respect of product innovation, competitive product pricing, organization and business processes emerge. Each part of the course includes practical examples to demonstrate the procedure. | | | | |
| Skript | A script is provided for this lecture. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | The lecture will be held in three blocks each of them on a Saturday (starts on September 19, 2020). Each block will focus on one of the three main topics of the course. Between the blocks the students will work on specific case studies to deepen the subject matter. About two weeks after the third block a written examination will be conducted. | | | | |
| 363-0537-00L | Resource and Environmental Economics | W | 3 KP | 2G | L. Bretschger |
| Kurzbeschreibung | Relationship between economy and environment, market failures, external effects and public goods, contingent valuation, internalisation of externalities, economics of non-renewable resources, economics of renewable resources, environmental cost-benefit analysis, sustainability economics, and international resource and environmental problems. | | | | |

| | | | | | |
|-----------|---|--|--|--|--|
| Lernziel | A successful completion of the course will enable a thorough understanding of the basic questions and methods of resource and environmental economics and the ability to solve typical problems using appropriate tools consisting of concise verbal explanations, diagrams or mathematical expressions. Concrete goals are first of all the acquisition of knowledge about the main questions of resource and environmental economics and about the foundation of the theory with different normative concepts in terms of efficiency and fairness. Secondly, students should be able to deal with environmental externalities and internalisation through appropriate policies or private negotiations, including knowledge of the available policy instruments and their relative strengths and weaknesses. Thirdly, the course will allow for in-depth economic analysis of renewable and non-renewable resources, including the role of stock constraints, regeneration functions, market power, property rights and the impact of technology. A fourth objective is to successfully use the well-known tool of cost-benefit analysis for environmental policy problems, which requires knowledge of the benefits of an improved natural environment. The last two objectives of the course are the acquisition of sufficient knowledge about the economics of sustainability and the application of environmental economic theory and policy at international level, e.g. to the problem of climate change. | | | | |
| Inhalt | The course covers all the interactions between the economy and the natural environment. It introduces and explains basic welfare concepts and market failure; external effects, public goods, and environmental policy; the measurement of externalities and contingent valuation; the economics of non-renewable resources, renewable resources, cost-benefit-analysis, sustainability concepts; international aspects of resource and environmental problems; selected examples and case studies. After a general introduction to resource and environmental economics, highlighting its importance and the main issues, the course explains the normative basis, utilitarianism, and fairness according to different principles. Pollution externalities are a deep core topic of the lecture. We explain the governmental internalisation of externalities as well as the private internalisation of externalities (Coase theorem). Furthermore, the issues of free rider problems and public goods, efficient levels of pollution, tax vs. permits, and command and control instruments add to a thorough analysis of environmental policy. Turning to resource supply, the lecture first looks at empirical data on non-renewable natural resources and then develops the optimal price development (Hotelling-rule). It deals with the effects of explorations, new technologies, and market power. When treating the renewable resources, we look at biological growth functions, optimal harvesting of renewable resources, and the overuse of open-access resources. A next topic is cost-benefit analysis with the environment, requiring measuring environmental benefits and measuring costs. In the chapter on sustainability, the course covers concepts of sustainability, conflicts with optimality, and indicators of sustainability. In a final chapter, we consider international environmental problems and in particular climate change and climate policy. | | | | |
| Literatur | Perman, R., Ma, Y., McGilvray, J, Common, M.: "Natural Resource & Environmental Economics", 4th edition, 2011, Harlow, UK: Pearson Education | | | | |

| | | | | | |
|---------------------|--|----------|-------------|-----------|------------------------------|
| 363-0387-00L | Corporate Sustainability | W | 3 KP | 2G | V. Hoffmann, J. Meuer |
| Kurzbeschreibung | The lecture explores current challenges of corporate sustainability and prepares students to become champions for sustainable business practices. In the Autumn Semester 2020, the lecture will be taught fully online. During the lecture phase, students will learn central concepts of corporate sustainability; during the track they work in teams on solving sustainability challenges. | | | | |
| Lernziel | After completing this course, students will be able to: - Assess the limits and the potential of companies to sustainable development - Critically evaluate and formulate statements, decisions, and arguments in the context of corporate sustainability - Recognize and realize opportunities for corporate sustainability in a business environment | | | | |
| Inhalt | The course has a lecture phase (week 1-6) and a track phase (week 7-13). During the lecture phase, students will learn about why corporate sustainability matters, complete several video tutorials and e-modules to understand important concepts of corporate sustainability, and critically apply these concepts in the context of a case study. The lecture phase builds the foundation for the track phase. During the track phase, students participate in one of four tracks in which researchers coach teams of 4-5 students towards a final project. Our ambition is that students improve their analytic and organizational skills and can confidently pursue corporate sustainability in a professional setting. Course participants share the result of their group work in a group puzzle session. The course concludes with a reflection session and the final exam. https://sustec.ethz.ch/teaching/lectures/corporate-sustainability.html | | | | |
| Skript | Presentation slides and video scripts will be available on Moodle. | | | | |
| Literatur | The Syllabus for the lecture contains recommended readings for each session. | | | | |

| | | | | | |
|------------------------------|--|----------|-------------|-----------|--------------------|
| 363-1031-00L | Quantitative Methods in Energy and Environmental Economics | W | 4 KP | 3G | Noch nicht bekannt |
| Kurzbeschreibung | <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> The course provides an introduction to quantitative methods used to analyze problems in energy and environmental economics. Emphasis will be put on partial and general equilibrium models, regression models to estimate demand functions, econometric techniques for policy evaluations, and panel data methods. | | | | |
| Lernziel | The objectives of the course are twofold. First, the course is intended to provide an introduction to the economic assessment of energy and environmental policy. To this end, the course provides students with an overview of state-of-the-art tools to economic modeling and econometric approaches. Second, the course is intended to familiarize master (and doctoral students) with the computer software necessary to implement these quantitative methods to initiate their own research in energy and environmental economics. Ancillary objectives of the course include an introduction to environmental implications of energy use and the role of economic analysis in designing policies which address issues of energy security, climate change and related environmental externalities. | | | | |
| Literatur | Lecture notes, exercises and reference material will be made available to students during the semester. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Basic knowledge of microeconomics and calculus. Knowledge from the courses "Energy Economics and Policy (363-0514-00L)" and "Principles of Microeconomics" are required. Block course during two weeks before the start of the semester. Students work on a group project during the semester. Presentation of group projects by students in week 8 and 9 of the semester. Performance assessment is based on group projects during the semester. | | | | |

► GESS Wissenschaft im Kontext

*siehe Studiengang GESS Wissenschaft im Kontext:
Sprachkurse ETH/UZH*

*siehe Studiengang GESS Wissenschaft im Kontext: Typ
A: Förderung allgemeiner Reflexionsfähigkeiten*

*Empfehlungen aus dem Bereich GESS Wissenschaft im
Kontext (Typ B) für das D-ITET*

► Master-Arbeit

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|---|-----------|-------------|--------|----------------|
| 227-1101-00L | How to Write Scientific Texts | E- | 0 KP | | U. Koch |
| Kurzbeschreibung | <i>Strongly recommended prerequisite for Semester Projects and Master Theses at D-ITET (MSc BME, MSc EEIT, MSc EST).</i> The 4 hour lecture covers the basics of writing & presenting a scientific text. The focus will be on the structure and elements of a scientific text and not on the language. Citation rules, good practice of scientific writing and an overview on software tools will be part of the training. The lecture will be thought on two afternoons. Some exercises will be built into the lecture. | | | | |

| | |
|---------------------------------|--|
| Lernziel | Knowledge on structure and content of a scientific text. The course further is arranged to stimulate a discussion on how to properly write a legible scientific text versus writing an interesting novel. We will further discuss the practice of properly citing and critically reflect on recent plagiarism allegations. |
| Inhalt | * Topic 1: Structure of a Scientific Text (The Title, the author list, the abstract, State-of-the Art, the "in this paper" paragraph, the scientific part, the summary, Equations, Figures). * Topic 2: Power Point Presentations. * Topic 3: Citation Rules and Citation Software. * Topic 4: Guidelines for Research Integrity. |
| Literatur | ETH "Citation Etiquette", see www.plagiate.ethz.ch . ETH Guidelines on "Guidelines for Research Integrity", see www.ee.ethz.ch > Education > > Contacts, links & documents > Forms and documents > Brochures / guides. |
| Voraussetzungen / Besonderes | Students should already have a Bachelor degree and plan to do either a semester project or a master thesis in the immediate future. |

| | | | | | |
|---------------------|--|----------|--------------|------------|----------------|
| 227-1601-00L | Master's Thesis ■ | O | 30 KP | 40D | Betreuer/innen |
| | <i>Only students who fulfill the following criteria are allowed to enroll for and start with their master thesis:</i> a. <i>successful completion of the bachelor program;</i> b. <i>any additional requirements necessary to gain admission to the master program EST have been successfully completed;</i> c. <i>both the semester project and the internship have been successfully completed.</i> | | | | |
| | <i>Registration in mystudies required!</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | The master program in Energy Science and Technology culminates in a six months research project which addresses a scientific research questions on one's chosen area of spezialization. The masters thesis is supervised by a program-affiliated faculty member and the topic must be approved in advance by the tutor. | | | | |
| Lernziel | see above | | | | |

Energy Science and Technology Master - Legende für Typ

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

Legende für Umfang

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

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System
 KP Kreditpunkte
 ■ Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

Erd- und Klimawissenschaften Bachelor

► Grundlagenfächer I

►► Fächer der Basisprüfung

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------------------|--|-----|------|--------|---|
| 529-2001-02L | Chemie I | O | 4 KP | 2V+2U | J. Cvengros, J. E. E. Buschmann, P. Funck, S. Hug, E. C. Meister, R. Verel |
| Kurzbeschreibung | Allgemeine Chemie I: Chemische Bindung und Molekülstruktur, chemische Thermodynamik, chemisches Gleichgewicht. | | | | |
| Lernziel | Erarbeiten von Grundlagen zur Beschreibung von Aufbau, Zusammensetzung und Umwandlungen der materiellen Welt. Einführung in thermodynamisch bedingte chemisch-physikalische Prozesse. Mittels Modellvorstellungen zeigen, wie makroskopische Phänomene anhand atomarer und molekularer Eigenschaften verstanden werden können. Anwendungen der Theorie zum qualitativen und quantitativen Lösen einfacher chemischer und umweltrelevanter Probleme. | | | | |
| Inhalt | 1. Stöchiometrie Stoffmenge und Stoffmasse. Zusammensetzung von Verbindungen. Reaktionsgleichung. Ideales Gasgesetz. 2. Atombau Elementarteilchen und Atome. Elektronenkonfiguration der Elemente. Periodisches System der Elemente. 3. Chemische Bindung und ihre Darstellung. Raumstruktur von Molekülen. Molekülorbitale. 4. Grundlagen der chemischen Thermodynamik System und Umgebung. Beschreibung des Zustands und der Zustandsänderungen chemischer Systeme. 5. Erster Hauptsatz Innere Energie, Wärme und Arbeit. Enthalpie und Reaktionsenthalpie. Thermodynamische Standardbedingungen. 6. Zweiter Hauptsatz Entropie. Entropieänderungen im System und im Universum. Reaktionsentropie durch Reaktionswärme und durch Stoffänderungen. 7. Gibbs-Energie und chemisches Potential Kombination der zwei Hauptsätze. Reaktions-Gibbs-Energie. Stoffaktivitäten bei Gasen, kondensierten Stoffen und gelösten Spezies. Gibbs-Energie im Ablauf chemischer Reaktionen. Gleichgewichtskonstante. 8. Chemisches Gleichgewicht Massenwirkungsgesetz, Reaktionsquotient und Gleichgewichtskonstante. Gleichgewicht bei Phasenübergängen. 9. Säuren und Basen Verhalten von Stoffen als Säure oder Base. Dissoziationsfunktionen von Säuren. pH-Begriff. Berechnung von pH-Werten in Säure-Base-Systemen und Speziierungsdiagramme. Säure-Base-Puffer. Mehrprotonige Säuren und Basen. 11. Auflösung und Fällung Heterogene Gleichgewichte. Lösungsprozess und Löslichkeitskonstante. Speziierungsdiagramme. Das Kohlendioxid-Kohlensäure-Carbonat-Gleichgewicht in der Umwelt. | | | | |
| Skript | Online-Skript mit durchgerechneten Beispielen. | | | | |
| Literatur | Charles E. Mortimer, CHEMIE - DAS BASISWISSEN DER CHEMIE. 12. Auflage, Georg Thieme Verlag Stuttgart, 2015. Weiterführende Literatur: Theodore L. Brown, H. Eugene LeMay, Bruce E. Bursten, CHEMIE. 10. Auflage, Pearson Studium, 2011. (deutsch) Catherine Housecroft, Edwin Constable, CHEMISTRY: AN INTRODUCTION TO ORGANIC, INORGANIC AND PHYSICAL CHEMISTRY, 3. Auflage, Prentice Hall, 2005.(englisch) | | | | |
| 401-0251-00L | Mathematik I: Analysis I und Lineare Algebra | O | 6 KP | 4V+2U | L. Halbeisen |
| Kurzbeschreibung | Diese Vorlesung behandelt mathematische Konzepte und Methoden, die zum Modellieren, Lösen und Diskutieren wissenschaftlicher Probleme nötig sind - speziell durch gewöhnliche Differentialgleichungen. | | | | |
| Lernziel | Mathematik ist von immer grösserer Bedeutung in den Natur- und Ingenieurwissenschaften. Grund dafür ist das folgende Konzept zur Lösung konkreter Probleme: Der entsprechende Ausschnitt der Wirklichkeit wird in der Sprache der Mathematik modelliert; im mathematischen Modell wird das Problem - oft unter Anwendung von äusserst effizienter Software - gelöst und das Resultat in die Realität zurück übersetzt. | | | | |
| Inhalt | Ziel der Vorlesungen Mathematik I und II ist es, die einschlägigen mathematischen Grundlagen bereit zu stellen. Differentialgleichungen sind das weitaus wichtigste Hilfsmittel im Prozess des Modellierens und stehen deshalb im Zentrum beider Vorlesungen. 1. Differential- und Integralrechnung: Wiederholung der Ableitung, Linearisierung, Taylor-Polynome, Extremwerte, Stammfunktion, Hauptsatz der Differential- und Integralrechnung, Integrationsmethoden, uneigentliche Integrale. 2. Lineare Algebra und Komplexe Zahlen: lineare Gleichungssysteme, Gauss-Verfahren, Matrizen, Determinanten, Eigenwerte und Eigenvektoren, Darstellungsformen der komplexe Zahlen, Potenzieren, Radizieren, Fundamentalsatz der Algebra. 3. Gewöhnliche Differentialgleichungen: Separierbare Differentialgleichungen (DGL), Integration durch Substitution, Lineare DGL erster und zweiter Ordnung, homogene Systeme linearer DGL mit konstanten Koeffizienten, Einführung in die dynamischen Systeme in der Ebene. | | | | |
| Literatur | - Thomas, G. B., Weir, M. D. und Hass, J.: Analysis 1, Lehr- und Übungsbuch (Pearson). - Gramlich, G.: Lineare Algebra, eine Einführung (Hanser). - Papula, L.: Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler, Bd. 1 und 2 (Vieweg+Teubner). | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Voraussetzungen: Vertrautheit mit den Grundlagen der Analysis, insbesondere mit dem Funktions- und Ableitungsbegriff. Mathe-Lab (Präsenzstunden): Mo 18-20, Di 18-20, Mi 18-20, stets im Raum HG E 41. | | | | |
| 651-3001-00L | Dynamische Erde I | O | 6 KP | 4V+2U | O. Bachmann, A. Galli, A. Fichtner, L. Krischer, M. Lupker, M. Schönbächler, S. Willett |
| Kurzbeschreibung | Grundsätzliche Einführung in die Erdwissenschaften, mit Fokus auf die verschiedenen Gesteinsarten und auf den geologischen Gesteinszyklus, sowie Einführung in die Geophysik und die Theorie der Plattentektonik. | | | | |
| Lernziel | Verständnis der Grundlagen in den Erdwissenschaften | | | | |
| Inhalt | Übersicht über das System Erde, Plattentektonik, und die geologischen Kreisläufe. Der kristalline Zustand: Kristalle und Mineralien. Prozesse des Erdinnern: Magmatische, Metamorphe und Sedimentäre Gesteine. Physik der Erde. Planetologie. In den Übungen: Praktische Erarbeitung, Vertiefung, und Diskussion des Inhalts der Vorlesung Dynamische Erde I. | | | | |
| Skript | werden abgegeben. | | | | |

| | |
|---------------------------------|--|
| Literatur | Grotzinger, J., Jordan, T.H., Press, F., Siever, R., 2007, Understanding Earth, W.H. Freeman & Co., New York, 5th Ed. Press, F. Siever, R., Grotzinger, J. & Jordon, T.H., 2008, Allgemeine Geologie. Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg, 5. Auflage. |
| Voraussetzungen / Besonderes | Uebungen und Kurzexkursionen in Kleingruppen (10-15 Studenten), die von Hilfsassistenten geleitet werden. Anhand von angewandten Fragestellungen und Fallstudien werden konkrete Beispiele erdwissenschaftlicher Themen diskutiert. Beschreibung und Interpretation der wichtigsten Gesteine in Handstücken. Verschiedene Kurzexkursionen in die Region Zürich erlauben das direkte Erfahren erdwissenschaftlicher Prozesse (z. Bsp. Oberflächenprozesse) und das Erkennen von erdwissenschaftlichen Fragestellungen und Lösungen in der heutigen Gesellschaft (z. Bsp. Bausteine, Wasser). Das Arbeiten in Kleingruppen ermöglicht auch die Diskussion und das Erarbeiten aktueller erdwissenschaftlicher Themen. |

►► Weitere obligatorische Fächer Basisjahr

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------------------|--|-----|------|--------|--|
| 529-0030-00L | Praktikum Chemie | O | 3 KP | 6P | N. Kobert, A. de Mello, M. H. Schroth |
| Kurzbeschreibung | Im Praktikum Chemie werden grundlegende Techniken der Laborarbeit erlernt. Die Experimente umfassen sowohl analytische als auch präparative Aufgaben. So werden z. B. Boden- und Wasserproben analysiert, ausgewählte Synthesen durchgeführt, und die Arbeit mit gasförmigen Substanzen im Labor wird vermittelt. | | | | |
| Lernziel | Einblick in die experimentelle Methodik der Chemie: Verhalten im Labor, Umgang mit Chemikalien. Beobachten und Beschreiben grundlegender chemischer Reaktionen. | | | | |
| Inhalt | Natürliche und künstliche Stoffe: Merkmale, Gruppierungen, Persistenz. Solvation: vom Wasser bis zum Erdöl. Protonenübertragungen. Lewis-Säuren und Basen: Metallzentren und Liganden. Elektrophile C-Zentren und nukleophile Reaktanden. Mineralbildung. Redoxprozesse: Übergangsmetallkomplexe. Gase der Atmosphäre. | | | | |
| Skript | Das Skript zum Praktikum und die Versuchsanleitungen werden auf einer eigenen homepage zugänglich gemacht. Die entsprechenden Informationen werden am 1. Semestertag bekanntgegeben. | | | | |
| Literatur | Die genaue Vorbereitung anhand des Praktikums- und des Vorlesungsskripts ist Voraussetzung für die Teilnahme am Praktikum. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Schutzkonzept: https://chab.ethz.ch/studium/bachelor1.html | | | | |

► Repetition Basisjahr Erd- und Klimawissenschaften BSc

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|--------------|--|-----|------|--------|---------------|
| 900-9011-00L | Repetition Basisjahr Erd- und Klimawissenschaften BSc | | 0 KP | | keine Angaben |

► Grundlagenfächer II

►► Obligatorische Fächer

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------|--|-----|------|--------|-----------------------|
| 402-0000-03L | Praktikum Physik für Studierende in Erdwissenschaften <i>Einschreibung nur unter https://www.lehrbetrieb.ethz.ch/laborpraktika. Keine Belegung über myStudies notwendig. Alle weiteren Informationen siehe: https://ap.phys.ethz.ch</i> | O | 2 KP | 4P | A. Biland, M. Doebeli |
| Kurzbeschreibung | Auseinandersetzung mit den grundlegenden Problemen des Experimentes. Durch selbstständige Durchführung physikalischer Versuche aus Teilbereichen der Elementarphysik wird der Einsatz von und der Umgang mit Messinstrumenten sowie die korrekte Auswertung und Beurteilung der Beobachtungen erlernt. Die Physik als persönliches Erlebnis spielt dabei eine wichtige Rolle. | | | | |
| Lernziel | Die Arbeit im Laboratorium bildet einen wichtigen Teil der modernen naturwissenschaftlichen Ausbildung. Übergeordnetes Thema des Praktikums ist die Auseinandersetzung mit den grundlegenden Problemen des Experimentes. Am Beispiel einfacher Aufgaben sollen vor allem folgende Gesichtspunkte berücksichtigt werden: - der praktische Aufbau des Experimentes und die Kenntnis der Messmethoden - der Einsatz von und der Umgang mit Messinstrumenten - die korrekte Auswertung und Beurteilung der Beobachtungen - Vertiefung der Kenntnisse in Teilbereichen der Elementarphysik - Physik als persönliches Erlebnis. | | | | |
| Inhalt | Über diese Zielsetzung hinaus bezwecken die speziell für die Bachelor Studiengänge Erdwissenschaften, Lebensmittelwissenschaft und Umweltnaturwissenschaften aus dem etablierten Physikpraktikum für Anfänger ausgewählten Versuche zusammen mit einigen neuen Versuchen folgende Aspekte zu beleuchten: - Physikalische Prozesse mit besonderer Bedeutung für Vorgänge in der Umwelt - Beziehung physikalischer Prozesse zu chemischen und biologischen Phänomenen. | | | | |
| Skript | Fehlerrechnung, 9 ausgewählte Versuche zu folgenden Themen: Transversalschwingung einer Saite, Mechanische Resonanz, Innere Reibung in Flüssigkeiten, Absoluter Nullpunkt der Temperaturskala, Universelle Gaskonstante, Spezifische Verdampfungswärme, Spezifische Wärme, Interferenz und Beugung, Drehung der Polarisationssebene, Spektrale Absorption, Energieverteilung im Spektrum, Spektroskopie, Leitfähigkeit eines Elektrolyten, Elektrische Leitfähigkeit und Wärmeleitfähigkeit, Radioaktivität, Radioaktive Innenluft, Dichte und Leitfähigkeit, Fluss durch ein poröses Medium, Lärm. | | | | |
| | Die Auswahl der Versuche kann zwischen den verschiedenen Studiengängen variieren. Anleitungen zum Physikalischen Praktikum | | | | |

►► Prüfungsblock 1

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

| | | | | | |
|---------------------|--|----------|-------------|--------------|---------------------|
| 402-0063-00L | Physik II | O | 5 KP | 3V+1U | A. Vaterlaus |
| Kurzbeschreibung | Einführung in die Denk- und Arbeitsweise in der Physik anhand von Demonstrationsexperimenten: Elektromagnetismus, Brechung und Beugung von Wellen, Elemente der Quantenmechanik mit Anwendung auf die Spektroskopie, Thermodynamik, Phasenumwandlungen, Transportphänomene. Wo immer möglich werden Anwendungen aus dem Bereich des Studienganges gebracht. | | | | |
| Lernziel | Förderung des wissenschaftlichen Denkens. Es soll die Fähigkeit entwickelt werden, beobachtete physikalische Phänomene mathematisch zu modellieren und die entsprechenden Modelle zu lösen. | | | | |
| Skript | Skript wird verteilt. | | | | |
| Literatur | <p>Friedhelm Kuypers Physik für Ingenieure und Naturwissenschaftler Band 2 Elektrizität, Optik, Wellen Wiley-VCH, 2012 ISBN 3527411445, 9783527411443</p> <p>Douglas C. Giancoli Physik 3. erweiterte Auflage Pearson Studium</p> <p>Hans J. Paus Physik in Experimenten und Beispielen Carl Hanser Verlag, München, 2002, 1068 S.</p> <p>Paul A. Tipler Physik Spektrum Akademischer Verlag, 1998, 1522 S., ca Fr. 120.-</p> <p>David Halliday Robert Resnick Jearl Walker Physik Wiley-VCH, 2003, 1388 S., Fr. 87.- (bis 31.12.03)</p> | | | | |
| | dazu gratis Online Ressourcen (z.B. Simulationen): www.halliday.de | | | | |

| | | | | | |
|------------------------------|--|----------|-------------|-----------|----------------------------------|
| 651-3400-00L | Geochemie I | O | 4 KP | 3G | M. Schönbächler, D. Vance |
| | <i>Dieser Kurs ersetzt 651-3400-00 Geochemie. Sofern Geochemie absolviert wurde, darf der Kurs nicht belegt werden.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | Einführung in die Geochemie und ihrer Anwendungen für das Studium des Ursprungs und der Entwicklung von Erde und Planeten | | | | |
| Lernziel | Gewinnen eines Überblicks geochemischer Methoden in verschiedenen Gebieten der Erdwissenschaften, und wie diese Methoden benutzt werden, um geologische Prozesse in Erdmantel, Erdkruste, Ozeanen und Atmosphäre zu studieren. | | | | |
| Inhalt | Dieser Kurs ist eine Einleitung zur Geochemie mit einem speziellen Fokus auf den Grundkonzepten, die in diesem sich schnell entwickelnden Fachgebiet verwendet werden. Der Kurs beschäftigt sich mit der Toolbox des Geochemikers: Die grundlegenden chemischen und atomaren Eigenschaften der Elemente aus der Periodentabelle sowie deren Verwendung zur Formulierung wichtiger Fragen in den Erdwissenschaften. Es werden wichtige Konzepte, welche im Fest-Lösungs-Gas Gleichgewicht verwendet werden, eingeführt. Die Konzepte von chemischen Reservoiren und der geochemischen Kreisläufe werden anhand des Kohlenstoff-Kreislaufs eingeführt. Des weitern beschäftigt sich der Kurs mit geologischen Anwendungen in den Bereichen von Niedrig- und Hochtemperaturgeochemie. Dazu gehört die Bildung von Kontinenten, die Differentiation der Erde, sowie die Geochemie von Ozeanwasser und kontinentalen Wässern. | | | | |
| Skript | Die Folien zur Vorlesung werden online zur Verfügung gestellt. | | | | |
| Literatur | <p>H. Y. McSween et al.: Geochemistry - Pathways and Processes, 2nd ed. Columbia Univ. Press (2003)</p> <p>William White: Geochemistry, Wiley-Blackwell Chichester (2013)</p> | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Voraussetzung: Chemische Thermodynamik; Grundwissen anorganische Chemie und Physik | | | | |

| | | | | | |
|---------------------|---|----------|-------------|-----------|-----------------------------|
| 701-0023-00L | Atmosphäre | O | 3 KP | 2V | E. Fischer, T. Peter |
| Kurzbeschreibung | Grundlagen der Atmosphäre, physikalischer Aufbau und chemische Zusammensetzung, Spurengase, Kreisläufe in der Atmosphäre, Zirkulation, Stabilität, Strahlung, Kondensation, Wolken, Oxidationspotential und Ozonschicht. | | | | |
| Lernziel | Verständnis grundlegender physikalischer und chemischer Prozesse in der Atmosphäre. Kenntnis über die Mechanismen und Zusammenhänge von: Wetter - Klima, Atmosphäre - Ozeane - Kontinente, Troposphäre - Stratosphäre. Verständnis von umweltrelevanten Strukturen und Vorgängen in sehr unterschiedlichem Massstab. Grundlagen für eine modellmässige Darstellung komplexer Zusammenhänge in der Atmosphäre. | | | | |
| Inhalt | Grundlagen der Atmosphäre, physikalischer Aufbau und chemische Zusammensetzung, Spurengase, Kreisläufe in der Atmosphäre, Zirkulation, Stabilität, Strahlung, Kondensation, Wolken, Oxidationspotential und Ozonschicht. | | | | |
| Skript | Schriftliche Unterlagen werden abgegeben. | | | | |
| Literatur | <p>- John H. Seinfeld and Spyros N. Pandis, Atmospheric Chemistry and Physics: From Air Pollution to Climate Change, Wiley, New York, 1998.</p> <p>- Gösta H. Liljequist, Allgemeine Meteorologie, Vieweg, Braunschweig, 1974.</p> | | | | |

►► Prüfungsblock 2

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|--|----------|-------------|--------------|--|
| 701-0071-00L | Mathematik III: Systemanalyse | O | 4 KP | 2V+1U | R. Knutti, I. Medhaug, L. Brunner, S. Schemm, H. Wernli |
| Kurzbeschreibung | In der Systemanalyse geht es darum, durch ausgesuchte praxisnahe Beispiele die in der Mathematik bereit gestellte Theorie zu vertiefen und zu veranschaulichen. Konkret behandelt werden: Dynamische lineare Boxmodelle mit einer und mehreren Variablen; Nichtlineare Boxmodelle mit einer oder mehreren Variablen; zeitdiskrete Modelle, und kontinuierliche Modelle in Raum und Zeit. | | | | |
| Lernziel | Erlernen und Anwendung von Konzepten (Modellen) und quantitativen Methoden zur Lösung von umweltrelevanten Problemen. Verstehen und Umsetzen des systemanalytischen Ansatzes, d.h. Erkennen des Kernes eines Problemes - Abstraktion - Quantitatives Erfassen - Vorhersage. | | | | |
| Inhalt | https://iac.ethz.ch/edu/courses/bachelor/vorbereitung/systemanalyse.html | | | | |
| Skript | Folien werden über die Kurswebsite zur Verfügung gestellt. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|---|----------|-------------|--------------|--------------------------------|
| Literatur | Imboden, D. and S. Koch (2003) Systemanalyse - Einführung in die mathematische Modellierung natürlicher Systeme. Berlin Heidelberg: Springer Verlag. https://link.springer.com/book/10.1007%2F978-3-642-55667-8 | | | | |
| 651-3543-00L | Geophysik I | O | 4 KP | 2V+1U | D. Giardini, M. O. Saar |
| Kurzbeschreibung | <i>Dieser Kurs ersetzt 651-3543-00 Seismologie. Sofern Seismologie absolviert wurde, darf Geophysik I nicht absolviert werden.</i> | | | | |
| Lernziel | Allgemeine Kenntnisse in Seismologie. Allgemeine Kenntnisse in Seismologie. | | | | |
| 651-3507-00L | Einführung in die Ozeanographie und Hydrogeologie | O | 3 KP | 2V | D. Vance, M. O. Saar |
| Kurzbeschreibung | This course is designed to provide an introduction to hydrogeology and oceanography for all Earth Science students at ETH. It provides an overview of the physical controls on water flow in streams, aquifers, and the oceans. It also deals with the basics of groundwater chemistry, biogeochemical cycling in the oceans, the role of the oceans as carbon reservoirs and their dynamic redox state. | | | | |
| Lernziel | To understand and describe the basic principles of the hydrologic cycle and water flow in streams and aquifers. To conduct simple calculations of water transfer in streams and aquifers as well as of flood frequencies and magnitudes. To discuss surface and groundwater as a water resource. To interpret different ion distributions in aquifers in terms of basic water chemistry, fluid-mineral reactions, water contamination, and water origin. To understand the major features of ocean basins and the tectonic controls on their structure. To identify the major controls on the temperature, salinity and density structure of the oceans. To describe how these controls interact to drive surface and interior ocean circulation. To interpret different kinds of element distribution in the oceans in terms of basic chemistry, sinks, sources and internal biogeochemical cycling. To discuss the cycles of carbon and oxygen in the ocean, with a view to the critical analysis of how the oceans respond to, cause and record the dynamics of these cycles in Earth history. | | | | |
| Inhalt | This course provides an introduction to oceanography and hydrogeology, with a special focus on the basic physicochemical concepts that control the properties and behaviour of two major reservoirs of water on Earth. The hydrogeology component will: 1) describe the hydrologic cycle, with a focus on the importance of groundwater to society; introduce the basic physical aspects of groundwater flow, including Darcy's law, hydraulic head, hydraulic conductivity, aquifers; 2) describe the basics of groundwater chemistry, including major ions and mean meteoric water line, basics of groundwater contamination; 3) introduce the interface with the oceans, including hydrothermal circulation at mid-ocean ridges, ocean-water intrusion into groundwater at coasts. The oceanography component will: 1) provide an overview of the physical circulation of the oceans, including its importance for heat transfer around the surface of the Earth and for climate; 2) describe the basic processes that control the chemistry of the oceans, including its temporal and spatial variability; 3) introduce some simple concepts in biological oceanography, including the dependence of ocean ecology on nutrient distributions. There will be a specific focus on how the physics, chemistry and biology of the ocean might have changed through Earth history, and the impact of oceanic processes on Earth's climate. | | | | |
| Skript | Vorhanden | | | | |
| Literatur | Talley, L.D., Pickard, G.L., Emery, W.J. and Swift, J.H. Descriptive Physical Oceanography, an Introduction. (2011) Online textbook, available at http://www.sciencedirect.com/science/book/9780750645522 . Libes, S.M. (2009) Introduction to marine biogeochemistry. 2nd edition. Academic Press | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Chemie I and II, Physik I and II, Mathematik I and II. | | | | |

► Allgemeine erdwissenschaftliche Fächer

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|---|----------|-------------|--------------|---|
| 651-4143-00L | Geobiology | O | 3 KP | 2V+1U | T. I. Eglinton, C. Magnabosco, C. Welte, S. Wohlwend |
| Kurzbeschreibung | Wir studieren Spuren in der Lithosphäre, die Organismen im Verlaufe der Erdgeschichte hinterlassen haben und mineralische Bestandteile, die durch den Einfluss biologischer Prozesse gebildet oder als Quellen von Energie und Nährstoffen genutzt werden. Lebensspuren aus der Vergangenheit werden mit der Entwicklung der Vielfalt von Lebewesen in Zusammenhang gebracht | | | | |
| Lernziel | Die Lehrveranstaltung befähigt die Studierenden, Fragen über die Entstehung und die Entwicklung von Leben auf der Erde zu stellen, Hypothesen aufzugreifen und neue methodische Ansätze zu entwickeln. Diese werden mit Beobachtungen, Übungen und mathematischen Modellen überprüft. Die geobiologischen Grundlagen ermöglichen den Studierenden, Erkenntnisse, die ihnen in weiterführenden Lehrveranstaltungen vermittelt werden, in Fragestellungen zur Erdgeschichte einzuordnen. Sie lernen, die moderne geologische Umwelt besser zu verstehen und, wo nötig, biogeochemisch fundierte und verantwortungsvolle technische Eingriffe und Schutzmassnahmen zu empfehlen. | | | | |

| | |
|---------------------|--|
| Inhalt | <p>Im Mittelpunkt stehen (a) erdgeschichtlich bedeutsame geobiochemische Zyklen in aquatischen und terrestrischen Ökosystemen, (b) Biosynthesen und katabolische Prozesse, die Leben ermöglichen, (c) die Organismen, die diese regulieren und geochemische Zyklen in Gang halten, und (d) chemische Signale vergangenen Lebens, die in Sedimentgesteinen erhalten geblieben sind.</p> <p>Dazu müssen wir verstehen</p> <ul style="list-style-type: none"> -- aus welchen Elementen und Molekülen biologische Zellen und deren Bestandteile aufgebaut sind, -- wie Zellen funktionieren und welche Lebensweisen Organismen entwickelt haben, -- wo welche Organismen existieren können und welche Faktoren ihr Vorkommen selektioniert, -- woher biologisch verwertbare Energie stammt und wie sie unter verschiedenen Bedingungen genutzt werden kann, -- wie biologischer Stoffwechsel Umweltveränderungen bewirkt, -- welche Stoffwechselprodukte zu Signalen in Gesteinsarchiven führen können, wie sich Biomoleküle and Elemente nach deren Einlagerung in Sedimenten verhalten, -- wie organische und anorganische Stoffe in der Biosphäre zyklisiert werden und nach welchen grundlegenden Prinzipien biogeochemische Kreisläufe funktionieren, -- wie sich biologische "Innovationen" im Verlaufe der Zeit entwickelt, erhalten, und als Folge von Umweltveränderungen verändert haben. <p>Angewandte Fallstudien, welche die Inhalte ergänzen und illustrieren:</p> <ul style="list-style-type: none"> -- Wissenschaftliche Anwendungen geobiologischer Erkenntnisse finden wir in der Mikrobiellen Ökologie, der Geochemie, der Paläontologie, der Sedimentologie, der Petrologie, der Ozeanforschung, den Umweltwissenschaften, der Astrobiologie und der Archäologie. -- Praktische Anwendungen aus der Geobiologie fließen in die Bereiche Altlastensanierung, Schaffung von sicheren Deponien, Grundwasserüberwachung, Abwasserreinigung, Gewinnung von und Prospektion für fossile Kohlenstoffreserven, Bodenwiederherstellung, Mineralienabbau und Laugung, Forensik und Geomedizin ein. |
| 651-3301-00L | <p>Kristalle und Mineralien O 4 KP 2V+1.5U S. Petitgirard, E. Reusser, G. Spiekermann</p> |
| Kurzbeschreibung | Qualitatives und teilweise quantitatives Verständnis für den Aufbau von Kristallen und Mineralien, für die Zusammenhänge zwischen chemischer Zusammensetzung, Kristallstruktur und physikalischen Eigenschaften, für das Wachstum von Kristallen sowie wichtiger identifikationsrelevanter makroskopischer Eigenschaften; selbständige Identifikation der rund 70 wichtigsten Mineralarten. |
| Lernziel | Qualitatives und teilweise quantitatives Verständnis für den Aufbau von Kristallen und Mineralien, für die Zusammenhänge zwischen chemischer Zusammensetzung, Kristallstruktur und physikalischen Eigenschaften, für das Wachstum von Kristallen sowie wichtiger identifikationsrelevanter makroskopischer Eigenschaften; selbständige Identifikation der rund 70 wichtigsten Mineralarten. |
| Inhalt | <ul style="list-style-type: none"> o Symmetrien und Ordnung, Punktgruppen, Translationsgruppen, Raumgruppen. o einfache Strukturtypen, dichte Kugelpackungen, Strukturbestimmende Faktoren o Chemisch Bindungen, Beziehungen zwischen Struktur und Eigenschaften eine Kristalls. o Grundlagen von Thermodynamik und Computersimulationen in der Kristallographie. o Einführung in die Mineralogie und Mineralsystematik. o Praktikum in Mineralbestimmen aufgrund makroskopischer Eigenschaften. |
| Literatur | <ol style="list-style-type: none"> 1. An Introduction to Mineral Sciences. (1992). Andrew Putnis. 2. Kleber, W., Bausch, H. J., and Bohm, J. (1998) Einführung in die Kristallographie, Verlag Technik GmbH Berlin. 3. Minerals. (2004). Hans-Rudolf Wenk, Andrei Bulakh |
| 651-4271-00L | <p>Erdwissenschaftliche Datenanalyse und Visualisierung mit Matlab O 3 KP 3G G. De Souza, A. Obermann, S. Wiemer</p> |
| Kurzbeschreibung | Die Vorlesung und dazugehörige Übung geben den Studierenden eine Einführung in die Konzepte und Werkzeuge der wissenschaftlichen Datenanalyse. Anhand von praktischen erdwissenschaftlichen Problemstellungen werden in Kleingruppen und Einzelarbeit Aufgaben von wachsender Komplexität mit der Software MATLAB gelöst. Dabei lernen die Studierenden auch, Datensätze effektiv zu visualisieren. |
| Lernziel | <p>Die folgenden Konzepte werden vorgestellt:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Arbeiten mit Matrizen und Arrays - Programmieren und Algorithmenentwicklung - Effektvolle Datenanalyse und Visualisierung in 2D und 3D - Animationen sinnvoll einsetzen - Einen Datensatz statistisch erfassen - Regressionsanalysen - Testen von Hypothesen |
| 651-3402-00L | <p>Magmatismus und Metamorphose I O 4 KP 2V+1U M. W. Schmidt, P. Ulmer</p> |
| Kurzbeschreibung | Der Kurs behandelt die Entstehung und Differentiation magmatischer Gesteine sowie die Metamorphose magmatischer und sedimentärer Gesteine als Produkte geodynamischer Prozesse im Erdinneren. |
| Lernziel | Der Kurs stellt eine Verknüpfung von Petrographie, Geochemie, experimenteller und theoretischer Petrologie dar mit dem Ziel fundamentale magmatische und metamorphe Prozesse in zeitlichen und räumlichen Abläufen darzustellen. Es werden folgende Themen und Zusammenhänge besprochen (1) Magmabildung im Mantel und der Kruste, Differentiationsprozesse und Platznahme in der Kruste und an der Oberfläche sowie (2) Metamorphose magmatischer und sedimentärer Gesteine. Dazu werden die wichtigsten magmatischen und metamorphen Gesteinsserien und ihre gegenseitigen Beziehungen im Rahmen der globalen Tektonik betrachtet. Die Betrachtungsweise ist vorwiegend qualitativ. Eine Quantifizierung magmatischer und metamorpher Prozesse anhand des Mineralbestandes, mittels der Geochemie, Phasenpetrologie und thermodynamischer Ansätze wird in den Übungen und Hausaufgaben praktisch vertieft. |
| Inhalt | <p>Grundlegende Kenntnisse über gesteinsbildende Mineralien und die Klassifikation der magmatischen und metamorphen Gesteine werden vorausgesetzt und in den Übungen weiter vertieft.</p> <p>Einführung – Historische Entwicklung – Magmatismus-Metamorphose-Tektonik Erdmantel – Zusammensetzung, Metamorphose, tiefer Mantel Partielle Aufschmelzung im Erdmantel Binäre und ternäre Subsolidus- und Schmelzphasendiagramme Tholeiitischer Magmatismus – MORB und «Large Igneous Provinces» (LIP) Subduktionszonen – Magmatismus an konvergenten Plattengrenzen, der H₂O-Zyklus Geochemie in der magmatischen Petrologie Magmatische Differentiation an konvergenten Plattengrenzen Metamorphose pelitischer Gesteine (Metapelite) und Krustenaufschmelzung Stoffkreisläufe an konvergenten Plattengrenzen</p> |
| Skript | Vorlesungsunterlagen und Hausaufgaben werden abgegeben und weiteres Material auf Moodle zur Verfügung gestellt. |
| Literatur | Als zusätzliches, unterrichtsbegleitendes Material empfehlen wir das Buch von J.D. Winter «Principles of Igneous and metamorphic petrology», Prentice Hall, 2001. |

Voraussetzungen / Besonderes 8 Hausaufgaben (von 12) müssen hinreichend gelöst abgegeben werden, die Abgabe von 10 hinreichend gelösten Hausaufgaben wird mit einer Erhöhung der Gesamtnote um 0.25 angerechnet.

Die Semester-Endprüfung findet in den beiden dafür vorgesehenen Januarwochen statt.

► Integrierte Erdsysteme

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|--|----------|-------------|--------------|---------------------------------------|
| 651-4180-02L | Integrierte Erdsysteme II ■ | O | 5 KP | 4G+1U | H. Stoll, D. Vance, S. Willett |
| Kurzbeschreibung | The surface Earth is often thought of as a set of interacting systems, often with feedbacks between them. These interacting systems control the tectonics, geomorphology, climate, and biology of the surface Earth. To fully understand the nature of the Earth System, including the controls on its past evolution, its present state, and its future, an integrated perspective is required. | | | | |
| Lernziel | To introduce students to an integrated view of the surface Earth, uniting perspectives from different disciplines of the earth sciences. | | | | |
| Inhalt | To encourage students in the critical analysis of data and models in Earth Science. Planet Earth has had a complex history since its formation ~4.6 billion years ago. The surface Earth is often thought of as a set of interacting systems, often with positive and negative feedbacks between them. These interacting systems control the tectonics, geomorphology, climate, and biology of the surface Earth. To fully understand the nature of the Earth System, including the controls on its past evolution, its present state, and its future, an integrated perspective is required. This is a subject that pulls in observations and models from many areas of the Earth Sciences, including geochemistry, geophysics, geology and biology. The main goal of the course is to convey this integrated view of the surface of our planet. We will achieve this integrated view through a series of lectures, exercises, and tutorials. We take as our framework some of the key events in Earth history, encouraging understanding of the controlling processes through integrated observations, ideas and models from disciplines across science. | | | | |

► Vertiefungen

►► Vertiefung Geologie und Geophysik

Für Beratungen in der Vertiefung Geologie und Geophysik stehen Dr. Vincenzo Picotti (Geologie) und Dr. Jérôme Noir (Geophysik) zur Verfügung.

►►► Methoden

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------------------|---|-----------|-------------|--------------|--|
| 651-3527-00L | Erdwissenschaftliches Kartenpraktikum II | W+ | 2 KP | 2P | J. Ruh |
| Kurzbeschreibung | Lesen und Interpretation von geologischen Karten. | | | | |
| Lernziel | Alle teilnehmenden Studierenden können: | | | | |
| Inhalt | <ul style="list-style-type: none"> - Komplexe geologische Karten lesen und verstehen; - Informationen reeller Fallbeispiele bewerten, auswählen, und projizieren; - Tektonische Übersichtsskizzen erstellen und aussagekräftige Profile konstruieren; Fortgeschrittene Analyse von geologischen Karten und Profilzeichnungen. Schwerpunkte: Normalbrüche im Rheintalgraben, Val de Ruz (Jura) und Helvetische Decken im Säntisgebiet. Rekonstruktion der geologischen Geschichte der Kartengebiete. Bezüge zur Geologie der Schweiz. | | | | |
| Skript | Aufgabenstellungen und Anleitungen werden ausgegeben. | | | | |
| Literatur | Als Referenz - nicht vorausgesetzt (Bibliothek): | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | <ul style="list-style-type: none"> - Bennison, G.M., and Mosley, K.A., 1997. An introduction to geological structures and maps. Arnold, London. - Lisle, R.J., 1995. Geological structures and maps. Butterworth Heinemann - Powell, D., 1995. Interpretation geologischer Strukturen durch Karten. Springer, Berlin - Wijermars, R., 1997. Structural geology and map interpretation. Alboran Science Publishing. Voraussetzung: Erdwissenschaftliches Kartenpraktikum I | | | | |
| 401-0624-00L | Mathematik IV: Statistik | W+ | 4 KP | 2V+1U | J. Ernest |
| Kurzbeschreibung | Einführung in einfache Methoden und grundlegende Begriffe von Statistik und Wahrscheinlichkeitsrechnung für Naturwissenschaftler. Die Konzepte werden anhand einiger Daten-Beispiele eingeführt. | | | | |
| Lernziel | Fähigkeit, aus Daten zu lernen; kritischer Umgang mit Daten und mit Missbräuchen der Statistik; Grundverständnis für die Gesetze des Zufalls und stochastisches Denken (Denken in Wahrscheinlichkeiten); Fähigkeit, einfache und grundlegende Methoden der Analytischen (Schlussfolgernden) Statistik (z. B. diverse Tests) anzuwenden. | | | | |
| Inhalt | Beschreibende Statistik (einschliesslich graphischer Methoden). Einführung in die Wahrscheinlichkeitsrechnung (Grundregeln, Zufallsvariable, diskrete und stetige Verteilungen, Ausblick auf Grenzwertsätze). Methoden der Analytischen Statistik: Schätzungen, Tests (einschliesslich Binomialtest, t-Test, Vorzeichenstest, F-Test, Wilcoxon-Test), Vertrauensintervalle, Prognoseintervalle, Korrelation, einfache und multiple lineare Regression. | | | | |
| Skript | Skript zur Vorlesung ist erhältlich. | | | | |
| Literatur | Stahel, W.: Statistische Datenanalyse. Vieweg 1995, 3. Auflage 2000 (als ergänzende Lektüre) | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Die Übungen (ca. die Hälfte der Kontaktstunden; einschliesslich Computerübungen) sind ein wichtiger Bestandteil der Lehrveranstaltung. Voraussetzungen: Mathematik I, II | | | | |
| 651-4031-00L | Geographic Information Systems | W+ | 3 KP | 4G | A. Baltensweiler, M. Hägeli-Golay |
| Kurzbeschreibung | Introduction to the architecture and data processing capabilities of geographic information systems (GIS). Practical application of spatial data modeling and geoprocessing functions to a selected project from the earth sciences. | | | | |
| Lernziel | Knowledge of the basic architecture and spatial data handling capabilities of geographic information systems. | | | | |
| Inhalt | Theoretical introduction to the architecture, modules, spatial data types and spatial data handling functions of geographic information systems (GIS). Application of data modeling principles and geoprocessing capabilities using ArcGIS: Data design and modeling, data acquisition, data integration, spatial analysis of vector and raster data, particular functions for digital terrain modeling and hydrology, map generation and 3D-visualization. | | | | |
| Skript | Introduction to Geographic Information Systems, Tutorial: Introduction to ArcGIS Desktop | | | | |
| Literatur | Longley, P. A., M. F. Goodchild, D. J. Maguire, and D. W. Rhind (2015): Geographic Information Systems and Science. Fourth Edition. John Wiley & Sons, Chichester, England. DeMers, M. N. (2009): Fundamentals of Geographic Information Systems. John Wiley & Sons, Hoboken, N.J., USA. | | | | |
| 651-4131-00L | Introduction to Digital Mapping | W | 2 KP | 3V | M. Ziegler, Z. M. Braden, A. Galli, |

| | | |
|---------------------------------|---|----------|
| | <i>Number of participants limited to 20.</i> | A. Gilli |
| Kurzbeschreibung | This course gives an introduction to digital mapping in geosciences from data collection to the final map/model construction. The course focuses on the practical application of different digital mapping tools. | |
| Lernziel | The students are able to <ul style="list-style-type: none"> describe possible applications using digital mapping devices in geosciences apply selected digital mapping tools in the office and in the field visualize field data evaluate 2D and 3D geodata for the development of a geological model | |
| Inhalt | The following topics are covered <ul style="list-style-type: none"> Sensor specifications of tablets and smartphones Field apps and databases used in digital mapping Access to spatial geodata in Switzerland, but also worldwide Visualization of 2D and 3D data Several case studies on digital mapping 1 day excursion with practical training underground and with surface geology | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Prerequisite is <ul style="list-style-type: none"> 651-4031-00 Geographic Information Systems or an equivalent course 651-3482-00 Geological Field Course II: Sedimentary Rocks or an equivalent course | |

▶▶▶ Vertiefung

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------------------|---|-----------|-------------|-----------|--|
| 651-3521-00L | Tectonics | W+ | 3 KP | 2V | W. Behr, S. Willett |
| Kurzbeschreibung | Umfassendes Verständnis der Entwicklung, Mechanik und Rheologie von tektonischen Systeme (divergente und konvergente und Blattverschiebungs-Systeme) im Massstab Lithosphäre, Kruste und im Aufschluss. Studium der plattentektonischen und anderen Orogenese-Prozesse anhand von Vergleichsbeispielen aus dem Alpen-Himalaya Orogen-System. | | | | |
| Lernziel | Umfassendes Verständnis der Entwicklung, Mechanik und Rheologie von tektonischen Systeme (divergente, konvergente und Blattverschiebungs-Systeme) im Massstab Lithosphäre, Kruste und im Aufschluss. Abschätzung der Mechanismen und Kräfte, welche für Plattenbewegungen im allgemeinen und für spezielle großräumige Strukturen (ozeanische Becken und Zyklus der ozeanischen Lithosphäre, Gebirgssysteme und kontinentales Wachstum, usw.) verantwortlich sind, basierend auf theoretischen und experimentellen Informationen. Studium der plattentektonischen und anderen Orogenese-Prozesse anhand von Vergleichsbeispielen aus dem Alpen-Himalaya Orogen-System. | | | | |
| Inhalt | Plattentektoniksysteme: System Mantel-Lithosphärenplatten, drei Arten von Plattengrenzen, ihre Rollen und Charakteristika, Zyklus der ozeanischen Lithosphäre, Kratone, Wachstum der Kontinente und Bildung der Superkontinente. Rheologie der geschichteten Lithosphäre und des oberen Mantels. Obduktionssysteme Kollisionssysteme Extensionssysteme Entwicklung der Becken Passive and aktive Kontinentalränder | | | | |
| Literatur | Condie, K. C. 1997. Plate tectonics and crustal evolution. Butterworth-Heinemann, Oxford. Cox, A. & Hart, R. B. 1986. Plate tectonics. How it works. Blackwell Scientific Publications, Oxford. Dewey, J. F. 1977. Suture zone complexities: A review. Tectonophysics 40, 53-67. Dewey, J. F., Pitman III, W. C., Ryan, W. B. F. & Bonin, J. 1973. Plate tectonics and the evolution of the Alpine system. Geological Society of America Bulletin 84, 3137-3180. Kearey, P. & Vine, F. J. 1990. Global tectonics. Blackwell Scientific Publications, Oxford. Park, R. G. 1993. Geological structures and moving plates. Chapman & Hall, Glasgow. Turcotte, D. L. & Schubert, G. 2002. Geodynamics. Cambridge University Press, Cambridge. Windley, B. F. 1995. The evolving continents. John Wiley & Sons Ltd, Chichester. | | | | |
| 651-3501-00L | Geochemie II | W+ | 3 KP | 2G | S. Bernasconi, M. Schönbächler |
| Kurzbeschreibung | Die Vorlesung behandelt die wichtigsten in Geochemie und Geologie verwendeten Systeme radioaktiver und stabiler Isotope. Anhand von Fallbeispielen wird gezeigt, wie die Isotopengeochemie zur Lösung grundlegender Fragen der Erdwissenschaften beiträgt. | | | | |
| Lernziel | Vermittlung von Grundwissen und Anwendungen der wichtigsten Systeme radiogener und stabiler Isotope. | | | | |
| Inhalt | Folgende Methoden werden eingehender besprochen: die radioaktiven-radiogenen Systeme Rb-Sr, Sm-Nd, U-Th-Pb und K-Ar, sowie die stabilen Isotopensysteme des Sauerstoffs, Kohlenstoffs, Wasserstoffs, Stickstoffs und Schwefels. Es wird gezeigt, wie diese Methoden in den folgenden Gebieten angewandt werden: Geochemie der Gesamterde, Datierung, Paläotemperaturen, Krustenentwicklung, Mantelreservoirs, Ursprung von magmatischen Gesteinen, thermische Geschichte der Kruste, Sedimentdiagenese, die Bedeutung von Fluiden in der Kruste, hydrothermale Mineralisation, Paläoozeanographie, biogeochemische Kreisläufe. | | | | |
| Skript | Die Folien werden online bereit gestellt. | | | | |
| Literatur | - Gunter Faure and Teresa M. Mensing. (2005): Isotopes : principles and applications. 3rd Ed. John Wiley & Sons. 897.pp - Dickin A. P., Radiogenic Isotope Geology, (2005), Cambridge University Press - Sharp Z.D. (2006) Principles of stable isotope geochemistry. Prentice Hall 360 pp. can be downloaded for free from http://csi.unm.edu William White (2011) Geochemistry http://www.geo.cornell.edu/geology/classes/geo455/Chapters.HTML | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Voraussetzungen: Geochemie I: (Bachelor Studiengang) | | | | |
| 651-3440-02L | Geophysics III | W+ | 4 KP | 3G | A. Jackson, P. Tackley, S. Wiemer |
| Kurzbeschreibung | This course builds on Geophysik I and Geophysik II, broadening the students' education in seismology, geodynamics and geodynamo theory, by considering various specific topics of particular interest. | | | | |
| Lernziel | To teach students the basics of observational seismology, earthquake source seismology, seismotectonics and the principle of seismic tomography, mantle convection over Earth history, structure of the oceanic and continental lithosphere, plate tectonics, hotspots, global heat flux, dynamo operation and magnetic field generation in Earth, planets, the Sun and stars and electromagnetism to probe the mantle. | | | | |
| Inhalt | Observational seismology, earthquake source seismology, seismotectonics and the principle of seismic tomography. Mantle convection over Earth history, structure of the oceanic and continental lithosphere, plate tectonics, hotspots, global heat flux. Dynamo operation and magnetic field generation in Earth, planets, the Sun and stars; electromagnetism to probe the mantle. | | | | |

►►► Anwendung

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|---|-----------|-------------|--------------|--|
| 651-3525-00L | Ingenieurgeologie | W+ | 4 KP | 2V+1U | S. Löw, M. Ziegler |
| Kurzbeschreibung | Diese Lehrveranstaltung behandelt in einem ersten Block die geologisch-geotechnische Charakterisierung und das Verhalten der Locker- und Festgesteine, sowie die Ermittlung der entsprechenden Eigenschaften in Feld- und Laborversuchen. Anschliessend werden diese Grundlagen auf Problemstellungen im Grundbau, Untertagebau und geologische Naturgefahren angewendet. | | | | |
| Lernziel | Kennenlernen und Anwenden der Grundlagen der Ingenieurgeologie in Lockergesteinen und Fels. | | | | |
| Inhalt | Klassifikation von Lockergesteinen, bodenmechanische Gesteinskennwerte und ihre Ermittlung. Spannungen, Setzungen und Grundbrüche in Lockergesteinen. Geotechnische Kennwerte von Diskontinuitäten und Störzonen und ihre Ermittlung. Massstabeffekte, Verhalten und Klassifikation von Festgesteinen. Natürliche Spannungen, Spannungsumlagerungen und Spannungsmessungen in Festgesteinen. Stabilität von Böschungen und in Locker- und Festgesteinen. Eigenschaften und mechanische Prozesse von Locker- und Festgesteinen im Untertagebau. Geologische Massenbewegungen. | | | | |
| Skript | Skriptum und Übungsaufgaben stehen als Download zur Verfügung (unter Kursunterlagen). | | | | |
| Literatur | <p>PRINZ, H. & R. Strauss (2006): Abriss der Ingenieurgeologie. - 671 S., 4. Aufl., Elsevier GmbH (Spektrum Verlag).</p> <p>CADUTO, D.C. (1999): Geotechnical Engineering, Principles and Practices. 759 S., 1. Aufl., (Prentice Hall)</p> <p>LANG, H.-J., HUDER, J. & AMMAN, P. (1996): Bodenmechanik und Grundbau. Das Verhalten von Böden und die wichtigsten grundbaulichen Konzepte. - 320 S., 5. Aufl., Berlin, Heidelberg etc. (Springer).</p> <p>HOEK, E. (2007): Practical Rock Engineering - Course Notes. http://www.rocsience.com/hoek/PracticalRockEngineering.asp</p> <p>HUDSON, J.A. & HARRISON, J.P. (1997): Engineering Rock Mechanics. An Introduction to the Principles. - 444 S. (Pergamon).</p> | | | | |
| 651-3541-00L | Exploration and Environmental Geophysics | W+ | 4 KP | 3V | P. Edme, H. Maurer, A. Shakas |
| Kurzbeschreibung | Überblick und Verständnis der wichtigsten Methoden zur Erfassung und Bearbeitung von geophysikalischen Daten; Potentialfeld-Methoden (Gravimetrie und Magnetik), elektrische und elektromagnetische Methoden, Refraktions- und Reflexions-Seismik, Georadar. Grundlagen über Messablauf, Quellen und Empfänger. Erläuterung der einzelnen Schritte der digitalen Datenverarbeitung. | | | | |
| Lernziel | Überblick und Verständnis der wichtigsten Methoden zur Erfassung und Bearbeitung von geophysikalischen Daten. Lösungsansätze zur Erfassung und Beobachtung von Explorations- und Umweltgeophysikalischen Problemen in Boden, Eis und Lithosphäre in unterschiedlichstem Maßstab. Einarbeiten in Mess- und Interpretationsverfahren. Aufzeigen der Möglichkeiten und Grenzen der geophysikalischen Methoden. | | | | |
| Inhalt | Grundlagen der Geophysikalischen Methoden; Potentialfeld-Methoden (Gravimetrie und Magnetik), Elektrische und elektromagnetische Methoden, Refraktions- und Reflexions-Seismik, Georadar. Wichtige geophysikalische Parameter. Funktionsweise von Quellen und Empfängern. Prinzip der digitalen Datenaufzeichnung. Erläuterung der einzelnen Schritte der digitalen Datenverarbeitung. Ausblick auf weitergehende Methoden und Interpretationsverfahren. Beispiele von bestimmten Problemen, z.B. Deponien. Es werden auch Übungen im Gelände durchgeführt. | | | | |
| Skript | Verfügbar über eDoz/ILIAS. | | | | |
| Literatur | <p>Zusätzliches Material wird von den Dozenten bereitgestellt werden.</p> <p>Keary, Brooks and Hill (2002), An Introduction to Geophysical Exploration, Blackwell Science Ltd. ISBN 0-632-04929-4</p> <p>Reynolds, J.M. (2011), An Introduction to Applied and Environmental Geophysics, 2nd Edition, Wiley-Blackwell, ISBN 978-0-471-48535-3</p> | | | | |
| 651-4903-00L | Quartärgeologie und Geomorphologie | W+ | 3 KP | 2G | S. Ivy Ochs, K. Leith, M. Luetscher |
| Kurzbeschreibung | In this course the student is familiarized with the manner in which glacial, periglacial, fluvial, gravitational, karst, coastal and aeolian processes produce characteristic landforms and sedimentary deposits. The student is introduced to subdivisions of the Quaternary, with a focus on climatic changes in the Alps. Competency in these themes is gained through practical exercises and discussion. | | | | |

►►► Wahlfächer

Die aufgeführten Wahlfächer werden empfohlen.

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

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|--|----------|-------------|-----------|---|
| 651-3561-00L | Kryosphäre | W | 3 KP | 2V | M. Huss, A. Bauder, D. Farinotti |
| Kurzbeschreibung | Die Vorlesung führt die verschiedenen Komponenten der Kryosphäre - Schnee, Gletscher, Eisschilde, Meer- und See-Eis, und Permafrost - sowie ihre jeweilige Rolle im Klimasystem ein. Für jedes Teilsystem werden dabei wesentliche physikalische Aspekte betont, und ihre Dynamik quantitativ und anhand von Beispielen beschrieben. | | | | |
| Lernziel | Die Studierenden können - relevante Prozesse, Rückkoppelungen und Zusammenhänge für die verschiedenen Komponenten der Kryosphäre qualitativ erläutern, - physikalischen Prozesse, welche den Zustand der Kryosphären-Komponenten bestimmen, mit einfachen Berechnungen quantitativ erfassen und interpretieren. | | | | |
| Inhalt | Der Kurs gibt eine Einführung in die verschiedenen Komponenten der Kryosphäre: Schnee, Gletscher, Eisschilde, Meer- und See-Eis, Permafrost, sowie ihre Rolle im Klimasystem. Für jedes Teilsystem werden wesentliche physikalische Aspekte betont: z.B. die Materialeigenschaften von Eis, Massenbilanz und Dynamik von Gletschern, oder die Energiebilanz von Meereis. | | | | |
| Skript | Unterlagen werden im Semester verteilt | | | | |
| Literatur | <p>Benn, D., & Evans, D. J. (2014). Glaciers and glaciation. Routledge.</p> <p>Cuffey, K. M., & Paterson, W. S. B. (2010). The physics of glaciers. Academic Press.</p> <p>Hooke, R. L. (2019). Principles of glacier mechanics. Cambridge University Press.</p> <p>Weitere Literatur wird während der Vorlesung angegeben.</p> | | | | |
| 701-0565-00L | Grundzüge des Naturgefahrenmanagements | W | 3 KP | 3G | H. R. Heinimann, B. Krummenacher, S. Löw |
| Kurzbeschreibung | Durch die Überlagerung von Siedlungsflächen und Infrastrukturanlagen mit Prozessräumen von Naturgefahren entstehen Risiken für Leben und Sachwerte. Die Veranstaltung vermittelt das Vorgehenskonzept für den risikobasierten Umgang mit Naturgefahren, indem für reale Fallstudienobjekte Risiken analysiert, bewertet und Lösungen für den Umgang entwickelt werden. | | | | |

| | |
|----------|--|
| Lernziel | <p>Das Vorgehenskonzept wird Schritt für Schritt anhand eines Satzes von Fallstudienobjekten erklärt und von den Studierenden angewendet. Hierbei lernen Sie die Verknüpfung folgender Kompetenzen:</p> <p>Risikoanalyse - Was kann passieren?</p> <ul style="list-style-type: none"> - Naturgefahren-Prozesse in ihren Grundzügen charakterisieren und Resultate aus Modellrechnungen integrieren. - Einer bestimmten Gefahr exponierte Leben und Objekte identifizieren und ihre mögliche Beeinträchtigung oder Beschädigung abschätzen. <p>Risikobewertung - Was darf passieren?</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ansätze zur Festlegung akzeptabler Risiken für Leben und Objekte anwenden, um Schutzdefizite im Raum zu bestimmen. - Ursachen von Konflikten zwischen Risikowahrnehmung und Risikoanalyse erklären. <p>Risikomanagement - Was ist zu tun?</p> <ul style="list-style-type: none"> - Wirkungsprinzipien von Massnahmen zur Risikoreduktion erklären. - Für die Bemessung von Massnahmen massgebende Gefährdungsbilder beschreiben. - Anhand eines Zielkatalogs die beste Alternative aus einer Menge denkbarer Massnahmen bestimmen. - Prinzipien der Risk-Governance erklären. |
| Inhalt | <p>Die Vorlesung besteht aus folgenden Blöcken:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Einführung ins Vorgehenskonzept (1W) 2) Risikoanalyse (6W + Exkursion) mit: <ul style="list-style-type: none"> - Systemabgrenzung - Gefahrenbeurteilung - Expositions- und Folgenanalyse 3) Risikobewertung (2W) 4) Risikomanagement (2W + Exkursion) 5) Abschlussbesprechung (1W) |

Auswahl aus dem gesamten Angebot der ETH.

▶▶▶ Bachelor Seminar

Das Bachelor Seminar wird nur im Frühjahrssemester angeboten.

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|---|----------|-------------|-----------|--------------------------------|
| 651-3597-00L | Bachelor-Seminar I | O | 2 KP | 2S | W. Schatz, J. D. Rickli |
| Kurzbeschreibung | In diesem Seminar lernen die Studierenden wichtige Forschungskompetenzen wie das effiziente Suchen nach wissenschaftlicher Literatur und das Präsentieren naturwissenschaftlicher Forschung in mündlicher und schriftlicher Form. | | | | |
| Lernziel | Die Studierenden können eine wissenschaftliche Präsentation planen und professionell vortragen. Die Studierenden können ein wissenschaftliches Poster erstellen und präsentieren. Die Studierenden können sich wissenschaftliche Publikationen effizient beschaffen und deren Inhalte verstehen und bewerten. | | | | |
| Inhalt | <p>Auftreten vor Publikum</p> <p>Medieneinsatz in wissenschaftlichen Präsentationen</p> <p>Struktur wissenschaftlicher Publikationen</p> <p>Wissenschaftliches Schreiben</p> <p>Abbildungen und Tabellen in wissenschaftlichen Texten</p> <p>Poster</p> | | | | |

▶▶ Vertiefung Klima und Wasser

Für Beratungen in der Vertiefung Klima und Wasser steht Dr. Hanna Joos, Institut für Klima und Atmosphäre, zur Verfügung

▶▶▶ Vertiefung

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------------------|--|----------|-------------|-----------|----------------------------|
| 701-0471-01L | Atmosphärenchemie | W | 3 KP | 2G | M. Ammann, T. Peter |
| Kurzbeschreibung | Diese Vorlesung bietet eine Einführung in die Atmosphärenchemie auf Bachelorniveau. Neben Grundlagen zu Reaktionen in der Gasphase, Löslichkeit und Reaktionen in Aerosolen und in Wolken werden die Zusammenhänge erläutert, die zu globalen Problemen wie der stratosphärischen Ozonzerstörung bis hin zu lokalen Problemen wie städtischer Luftverschmutzung führen. | | | | |
| Lernziel | Die Studierenden erarbeiten sich ein Grundverständnis atmosphären-chemischer Reaktionen in der Gasphase sowie von Reaktionen und Prozessen auf Aerosolen und in Wolken. Sie kennen die wichtigsten chemischen Prozesse in der Troposphäre und Stratosphäre. Sie kennen und verstehen die wichtigsten atmosphärischen Umweltprobleme wie Luftverschmutzung, Veränderungen der Ozonbildung und Oxidationskapazität in der regionalen und globalen Troposphäre, stratosphärische Ozonzerstörung und die Zusammenhänge zwischen Luftverschmutzung und Klimawandel. | | | | |
| Inhalt | <ul style="list-style-type: none"> - Ursprung und Eigenschaften der Atmosphäre: Struktur, Zusammensetzung (Gase und Aerosole), grossskalige Zirkulation, UV-Strahlung - Thermodynamik und Kinetik von Gasphasen-Reaktionen: Reaktionsenthalpie und freie Energie, Ratengleichungen, Mechanismen biomolekularer und termolekularer Reaktionen - Troposphärische Photochemie: Photolysereaktionen, Photochemie der troposphärischen Ozonbildung, HOx Budget, trockene und feuchte Deposition - Aerosole und Wolken: Chemische Eigenschaften, primäre und sekundäre Aerosolquellen, Löslichkeit von Gasen, Hygroskopizität, Kinetik der Gasaufnahme in Aerosolen, N₂O₅ Chemie, Oxidation von SO₂, Bildung sekundärer organischer Aerosole - Luftqualität: Rolle der Grenzschicht, Sommer- und Wintersmog, Umweltprobleme, Gesetzgebung, Langzeittrends - Stratosphärenchemie: Chapman Zyklus, Brewer-Dobson Zirkulation, katalytische Ozonzerstörung, polares Ozonloch, Montreal Protokoll - Globale Aspekte: Globale Budgets von Ozon, Methan, CO und NO_x, Luftqualität-Klimawechselwirkungen | | | | |
| Skript | Vorlesungsunterlagen (Folien) werden laufend während des Semesters jeweils mind. 2 Tage vor der Vorlesung zur Verfügung gestellt. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Die Vorlesung "Atmosphäre" LV 701-0023-00L oder äquivalente Kenntnisse, sowie der Besuch von Grundvorlesungen in Chemie und Physik werden erwartet. | | | | |
| | Jeweils Montags (oder nach Vereinbarung) findet ein Zusatztutorial statt. Dieses bietet die Gelegenheit, mit den Tutoren Unklarheiten aus der Vorlesung zu besprechen sowie die Übungsaufgaben vor- und nachzubesprechen. Eine Teilnahme wird sehr empfohlen. | | | | |
| 701-0475-00L | Atmosphärenphysik | W | 3 KP | 2G | U. Lohmann |
| Kurzbeschreibung | In dieser Veranstaltung werden die Grundlagen der Atmosphärenphysik behandelt. Dies umfasst die Themen: Wolken- und Niederschlagsbildung insb. Vorhersage von Gewitterbildung, Aerosolphysik sowie künstliche Wetterbeeinflussung. | | | | |
| Lernziel | Die Studierenden können <ul style="list-style-type: none"> - die Mechanismen der Gewitterbildung mit Wissen über Feuchteprozesse und Wolkenmikrophysik erklären. - die Bedeutung der Wolken und Aerosolpartikel für die künstliche Niederschlagsbeeinflussung evaluieren. | | | | |

| | |
|------------------------------|---|
| Inhalt | <p>Im ersten Teil werden ausgewählte Konzepte der für atmosphärische Prozesse wichtigen Thermodynamik eingeführt: Die Studierenden lernen das Konzept des thermodynamischen Gleichgewichts kennen und leiten ausgehend vom ersten Hauptsatz der Thermodynamik die Clausius-Clayperon Gleichung her, welche für die Behandlung von Phasenübergängen in atmosphärenphysikalischen Prozessen wichtig ist.</p> <p>Ausserdem erlernen die Studierenden die Klassifizierung von Sonderierungen sowie den Umgang mit thermodynamischen Diagrammen (z.B. Tephigramm) und die Kennzeichnung charakteristischer Punkte (Wolkenbasis etc.) darin. Das Konzept von atmosphärischen Mischungspozessen wird anhand der Nebelbildung eingeführt. Anhand vom "Luftpaket-Modell" wird das Konzept der Konvektion erarbeitet.</p> <p>Im mittleren Teil des Kurses werden Aerosolpartikel eingeführt. Neben einer Beschreibung der physikalischen Eigenschaften dieser Partikel lernen die Studierenden die Rolle von Aerosolpartikeln in diversen atmosphärischen Prozessen kennen. Das Konzept der Köhler-Theorie wird eingeführt und die Bildung von Wolkenröpfchen und Eiskristallen werden diskutiert.</p> <p>Im dritten Teil des Kurses werden die Arten der Niederschlagsbildung eingeführt und unterschiedliche Formen von Niederschlag (konvektiv vs. stratiform) diskutiert, welche anhand der Diskussion von Stürmen und deren Entwicklungsstufen vertieft werden.</p> <p>Den Abschluss der VL bildet eine Anwendung des gelernten bzgl. der künstlichen Niederschlagsbeeinflussung</p> |
| Skript | Powerpoint Folien und Lehrbuchkapitel werden bereitgestellt. |
| Literatur | Lohmann, U., Lüönd, F. and Mahrt, F., An Introduction to Clouds: From the Microscale to Climate, Cambridge Univ. Press, 391 pp., 2016. |
| Voraussetzungen / Besonderes | <p>Während der Hälfte des Kurses benutzen wir das Konzept des invertierten Unterrichts (siehe: de.wikipedia.org/wiki/Umgedrehter_Unterricht), dass wir eingangs vorstellen.</p> <p>Wir bieten eine Laborführung an, in der anhand ausgewählter Instrumente erklärt wird, wie einige der in der VL diskutierten Prozesse experimentell gemessen werden.</p> <p>Es gibt ein wöchentliches Zusatztutorial im Anschluss an die LV, welches die Gelegenheit bietet, Unklarheiten aus der Vorlesung zu klären, sowie die Übungsaufgaben vor- und nachzubesprechen. Die Teilnahme daran ist freiwillig, wird aber empfohlen.</p> |

| | | | | | |
|---------------------|--|----------|-------------|-----------|---|
| 651-3561-00L | Kryosphäre | W | 3 KP | 2V | M. Huss, A. Bauder, D. Farinotti |
| Kurzbeschreibung | Die Vorlesung führt die verschiedenen Komponenten der Kryosphäre - Schnee, Gletscher, Eisschilde, Meer- und See-Eis, und Permafrost - sowie ihre jeweilige Rolle im Klimasystem ein. Für jedes Teilsystem werden dabei wesentliche physikalische Aspekte betont, und ihre Dynamik quantitativ und anhand von Beispielen beschrieben. | | | | |
| Lernziel | Die Studierenden können - relevante Prozesse, Rückkoppelungen und Zusammenhänge für die verschiedenen Komponenten der Kryosphäre qualitativ erläutern, - physikalischen Prozesse, welche den Zustand der Kryosphären-Komponenten bestimmen, mit einfachen Berechnungen quantitativ erfassen und interpretieren. | | | | |
| Inhalt | Der Kurs gibt eine Einführung in die verschiedenen Komponenten der Kryosphäre: Schnee, Gletscher, Eisschilde, Meer- und See-Eis, Permafrost, sowie ihre Rolle im Klimasystem. Für jedes Teilsystem werden wesentliche physikalische Aspekte betont: z.B. die Materialeigenschaften von Eis, Massenbilanz und Dynamik von Gletschern, oder die Energiebilanz von Meereis. | | | | |
| Skript | Unterlagen werden im Semester verteilt | | | | |
| Literatur | Benn, D., & Evans, D. J. (2014). <i>Glaciers and glaciation</i> . Routledge. Cuffey, K. M., & Paterson, W. S. B. (2010). <i>The physics of glaciers</i> . Academic Press. Hooke, R. L. (2019). <i>Principles of glacier mechanics</i> . Cambridge University Press. | | | | |
| | Weitere Literatur wird während der Vorlesung angegeben. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------|---|----------|-------------|-----------|-----------------|
| 701-0461-00L | Numerische Methoden in der Umweltphysik | W | 3 KP | 2G | C. Schär |
| Kurzbeschreibung | Diese Vorlesung vermittelt Grundlagen, welche zur Entwicklung und Anwendung numerischer Modelle im Umweltbereich notwendig sind. Dazu gehört eine Einführung in die mathematische Modellierung gewöhnlicher und partieller Differentialgleichungen, sowie Übungen zur Entwicklung und Programmierung einfacher Modelle. | | | | |
| Lernziel | Überblick über die Fähigkeiten und Grenzen numerischer Modelle im Umweltbereich; Verständnis von ausgewählten gewöhnlichen und partiellen Differentialgleichungen; Kenntnis von grundlegenden numerischen Verfahren zur Lösung dieser Gleichungen; Fähigkeit einfache numerische Verfahren zu entwerfen und zu programmieren. | | | | |
| Inhalt | Klassifikation numerischer Probleme, Einführung in die Methode der Finiten Differenzen, Zeitschrittverfahren, Nichtlinearität, konservative numerische Verfahren, Uebersicht über spektrale Methoden und Finite Elemente. Beispiele und Uebungen aus diversen Umweltbereichen. | | | | |
| | Numerikübungen unter Verwendung von Python, 3 Übungsblöcke à 2 Stunden. Python-Kenntnisse werden nicht vorausgesetzt. Musterprogramme und Grafiktools werden abgegeben. | | | | |
| Skript | Per Web auf http://www.iac.ethz.ch/edu/courses/bachelor/vertiefung/numerical-methods-in-environmental-physics.html | | | | |
| Literatur | Literaturliste wird abgegeben. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------|---|----------|-------------|-----------|---|
| 701-0473-00L | Wettersysteme | W | 3 KP | 2G | M. A. Sprenger, F. Scholder-Aemisegger |
| Kurzbeschreibung | Satellitenbeobachtungen; Analyse vertikaler Sondierungen; Geostrophischer und thermischer Wind; Tiefdruckwirbel in den mittleren Breiten; globale Zirkulation; Nordatlantische Oszillation; Atmosphärische Blockierungswetterlagen; Eulersche und Lagrange Perspektive der Dynamik; Potentielle Vortizität; Alpine Dynamik (Windstürme, Um- und Überströmung von Gebirgen); Planetare Grenzschicht | | | | |
| Lernziel | Die Studierenden können: - die gängigen Mess- und Analysemethoden der Atmosphärendynamik erklären - mathematische Grundlagen der Atmosphärendynamik beispielhaft erklären - die Dynamik von globalen und synoptisch-skaligen Prozessen erklären - den Einfluss von Gebirgen auf die Atmosphärendynamik erklären | | | | |
| Inhalt | Satellitenbeobachtungen; Analyse vertikaler Sondierungen; Geostrophischer und thermischer Wind; Tiefdruckwirbel in den mittleren Breiten; Überblick und Energetik der globalen Zirkulation; Nordatlantische Oszillation; Atmosphärische Blockierungswetterlagen; Eulersche und Lagrange Perspektive der Dynamik; Potentielle Vortizität; Alpine Dynamik (Windstürme, Um- und Überströmung von Gebirgen); Planetare Grenzschicht | | | | |
| Skript | Vorlesungsskript + Folien | | | | |
| Literatur | Atmospheric Science, An Introductory Survey John M. Wallace and Peter V. Hobbs, Academic Press | | | | |

▶▶▶ Wahlfächer

Die aufgeführten Wahlfächer werden empfohlen.

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

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

| | | | | | |
|---------------------------------|---|----------|-------------|--------------|------------------------------|
| 401-0649-00L | Applied Statistical Regression | W | 5 KP | 2V+1U | M. Dettling |
| Kurzbeschreibung | This course offers a practically oriented introduction into regression modeling methods. The basic concepts and some mathematical background are included, with the emphasis lying in learning "good practice" that can be applied in every student's own projects and daily work life. A special focus will be laid in the use of the statistical software package R for regression analysis. | | | | |
| Lernziel | The students acquire advanced practical skills in linear regression analysis and are also familiar with its extensions to generalized linear modeling. | | | | |
| Inhalt | The course starts with the basics of linear modeling, and then proceeds to parameter estimation, tests, confidence intervals, residual analysis, model choice, and prediction. More rarely touched but practically relevant topics that will be covered include variable transformations, multicollinearity problems and model interpretation, as well as general modeling strategies. | | | | |
| | The last third of the course is dedicated to an introduction to generalized linear models: this includes the generalized additive model, logistic regression for binary response variables, binomial regression for grouped data and poisson regression for count data. | | | | |
| Skript | A script will be available. | | | | |
| Literatur | Faraway (2005): Linear Models with R Faraway (2006): Extending the Linear Model with R Draper & Smith (1998): Applied Regression Analysis Fox (2008): Applied Regression Analysis and GLMs Montgomery et al. (2006): Introduction to Linear Regression Analysis | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | The exercises, but also the classes will be based on procedures from the freely available, open-source statistical software package R, for which an introduction will be held. | | | | |
| | In the Mathematics Bachelor and Master programmes, the two course units 401-0649-00L "Applied Statistical Regression" and 401-3622-00L "Statistical Modelling" are mutually exclusive. Registration for the examination of one of these two course units is only allowed if you have not registered for the examination of the other course unit. | | | | |
| 701-0535-00L | Environmental Soil Physics/Vadose Zone Hydrology | W | 3 KP | 2G+2U | P. U. Lehmann Grunder |
| Kurzbeschreibung | The course provides theoretical and practical foundations for understanding and characterizing physical and transport properties of soils/ near-surface earth materials, and quantifying hydrological processes and fluxes of mass and energy at multiple scales. | | | | |
| Lernziel | Students are able to - characterize porous media at different scales - parameterize structural, flow and transport properties of partially-saturated porous media - quantify driving forces and resulting fluxes of water, solute, and heat in soils - explain links between physical processes in the vadose-zone and major societal and environmental challenges | | | | |
| Inhalt | Weeks 1 to 3: Physical Properties of Soils and Other Porous Media Units and dimensions, definitions and basic mass-volume relationships between the solid, liquid and gaseous phases; soil texture; particle size distributions; surface area; soil structure. Soil colloids and clay behavior | | | | |
| | Soil Water Content and its Measurement - Definitions; measurement methods - gravimetric, neutron scattering, gamma attenuation; and time domain reflectometry; soil water storage and water balance. | | | | |
| | Weeks 4 to 5: Soil Water Retention and Potential (Hydrostatics) - The energy state of soil water; total water potential and its components; properties of water (molecular, surface tension, and capillary rise); modern aspects of capillarity in porous media; units and calculations and measurement of equilibrium soil water potential components; soil water characteristic curves definitions and measurements; parametric models; hysteresis. Modern aspects of capillarity | | | | |
| | Weeks 6 to 9: Water Flow in Soil - Hydrodynamics: Part 1 - Laminar flow in tubes (Poiseuille's Law); Darcy's Law, conditions and states of flow; saturated flow; hydraulic conductivity and its measurement. | | | | |
| | Part 2 - Unsaturated steady state flow; unsaturated hydraulic conductivity models and applications; non-steady flow and Richards equation; approximate solutions to infiltration (Green-Ampt, Philip); field methods for estimating soil hydraulic properties. | | | | |
| | Part 3 - Use of Hydrus model for simulation of unsaturated flow | | | | |
| | Week 10: Solute Transport in Soils; Transport mechanisms of solutes in porous media; breakthrough curves; convection-dispersion equation; solutions for pulse and step solute application; parameter estimation; salt balance. | | | | |
| | Week 11: Gas transport in soil and biological processes; gas diffusion as function of water content, Fickian law, biological activity and respiration; root water uptake; soil structure | | | | |
| | Week 12 to 13: Energy Balance and Land Atmosphere Interactions - Radiation and energy balance; evapotranspiration definitions and estimation; transpiration, plant development and transpiration coefficients; small and large scale influences on hydrological cycle; surface evaporation. | | | | |
| | Week 14: Temperature and Heat Flow in Porous Media - Soil thermal properties; steady state heat flow; nonsteady heat flow; estimation of thermal properties; engineering applications. | | | | |
| Skript | Classnotes: Vadose Zone Hydrology, by Or D., J.M. Wraith, and M. Tuller (available at the beginning of the semester) | | | | |
| Literatur | Supplemental textbook (not mandatory) -Environmental Soil Physics, by: D. Hillel | | | | |
| 401-0624-00L | Mathematik IV: Statistik | W | 4 KP | 2V+1U | J. Ernest |
| Kurzbeschreibung | Einführung in einfache Methoden und grundlegende Begriffe von Statistik und Wahrscheinlichkeitsrechnung für Naturwissenschaftler. Die Konzepte werden anhand einiger Daten-Beispiele eingeführt. | | | | |
| Lernziel | Fähigkeit, aus Daten zu lernen; kritischer Umgang mit Daten und mit Missbräuchen der Statistik; Grundverständnis für die Gesetze des Zufalls und stochastisches Denken (Denken in Wahrscheinlichkeiten); Fähigkeit, einfache und grundlegende Methoden der Analytischen (Schlussfolgernden) Statistik (z. B. diverse Tests) anzuwenden. | | | | |
| Inhalt | Beschreibende Statistik (einschliesslich graphischer Methoden). Einführung in die Wahrscheinlichkeitsrechnung (Grundregeln, Zufallsvariable, diskrete und stetige Verteilungen, Ausblick auf Grenzwertsätze). Methoden der Analytischen Statistik: Schätzungen, Tests (einschliesslich Binomialtest, t-Test, Vorzeichentest, F-Test, Wilcoxon-Test), Vertrauensintervalle, Prognoseintervalle, Korrelation, einfache und multiple lineare Regression. | | | | |
| Skript | Skript zur Vorlesung ist erhältlich. | | | | |
| Literatur | Stahel, W.: Statistische Datenanalyse. Vieweg 1995, 3. Auflage 2000 (als ergänzende Lektüre) | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Die Übungen (ca. die Hälfte der Kontaktstunden; einschliesslich Computerübungen) sind ein wichtiger Bestandteil der Lehrveranstaltung. Voraussetzungen: Mathematik I, II | | | | |

| | | | | | |
|---------------------|---|----------|-------------|-----------|------------------------------------|
| 701-0479-00L | Umwelt-Fluidynamik | W | 3 KP | 2G | H. Wernli, M. Röthlisberger |
| Kurzbeschreibung | Die physikalischen Grundbegriffe und mathematischen Grundgleichungen zur Beschreibung von Umweltfluidsystemen auf der rotierenden Erde werden vermittelt. Grundlegende Konzepte (z.B. Vorticity-Dynamik und Wellen) werden formal eingeführt, quantitativ angewendet und mit Beispielen illustriert. Übungen helfen, den Stoff zu vertiefen. | | | | |
| Lernziel | Die Studierenden können - Grundlagen, Konzepte und Methoden der Umweltfluidynamik nennen. - die Komponenten der Grundgleichungen verstehen und diskutieren. - physikalische Grundgleichungen zur Berechnung einfacher Problemstellungen der Umweltfluidynamik anwenden. | | | | |
| Inhalt | Physikalische Grundbegriffe und mathematische Grundgleichungen: Kontinuumshypothese, Kräfte, Konstitutivgesetze, Zustandsgleichungen und Grundlagen der Thermodynamik, Kinematik, Sätze für Masse, Impuls auf der rotierenden Erde. Konzepte und erläuternde Strömungssysteme: Vorticity-Dynamik, Grenzschichten, Instabilität, Turbulenz - in Bezug auf Umweltfluidsysteme. Skalen-Analyse: Dimensionslose Variable und dynamische Ähnlichkeit, Vereinfachungen der Strömungssysteme, z.B. Flachwasserannahme, geostrophische Strömung. Wellen in Umweltströmungssystemen. | | | | |
| Skript | Wird abgegeben, in englischer Sprache. | | | | |
| Literatur | Besprechung im Kurs. Siehe auch: web-Seite. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------|--|----------|---------------|-----------|-------------------|
| 401-6215-00L | Using R for Data Analysis and Graphics (Part I) | W | 1.5 KP | 1G | M. Mächler |
| Kurzbeschreibung | The course provides the first part an introduction to the statistical software R (https://www.r-project.org/) for scientists. Topics covered are data generation and selection, graphical and basic statistical functions, creating simple functions, basic types of objects. | | | | |
| Lernziel | The students will be able to use the software R for simple data analysis and graphics. | | | | |
| Inhalt | The course provides the first part of an introduction to the statistical software R for scientists. R is free software that contains a huge collection of functions with focus on statistics and graphics. If one wants to use R one has to learn the programming language R - on very rudimentary level. The course aims to facilitate this by providing a basic introduction to R. Part I of the course covers the following topics: - What is R? - R Basics: reading and writing data from/to files, creating vectors & matrices, selecting elements of dataframes, vectors and matrices, arithmetics; - Types of data: numeric, character, logical and categorical data, missing values; - Simple (statistical) functions: summary, mean, var, etc., simple statistical tests; - Writing simple functions; - Introduction to graphics: scatter-, boxplots and other high-level plotting functions, embellishing plots by title, axis labels, etc., adding elements (lines, points) to existing plots. The course focuses on practical work at the computer. We will make use of the graphical user interface RStudio: www.rstudio.org Note: Part I of UsingR is complemented and extended by Part II, which is offered during the second part of the semester and which can be taken independently from Part I. Skript An Introduction to R. http://stat.ethz.ch/CRAN/doc/contrib/Lam-IntroductionToR_LHL.pdf Voraussetzungen / Besonderes The course resources will be provided via the Moodle web learning platform. Subscribing via Mystudies should *automatically* make you a student participant of the Moodle course of this lecture, which is at https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=13499 ALL material is available on this moodle page. | | | | |

▶▶▶ Praktikum

Das Praktikum wird im Frühjahrssemester angeboten.

▶▶▶ Bachelor Seminar

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------------------|--|----------|-------------|-----------|---------------------------------------|
| 701-0459-00L | Seminar für Bachelor-Studierende: Atmosphäre und Klima | O | 3 KP | 2S | R. Knutti, H. Joos, O. Stebler |
| Kurzbeschreibung | Das Seminar führt die Studierenden des Bereichs Atmosphäre und Klima des D-USYS und des D-ERDW zusammen. Jede(r) Teilnehmer(in) hält einen Vortrag über eine wissenschaftliche Publikation. Die Publikationen werden von den Forschungsgruppen des Instituts für Atmosphäre und Klima (IAC) ausgewählt. Somit bekommen die TeilnehmerInnen einen detaillierten Einblick in die Forschungsgebiete des IACs. | | | | |
| Lernziel | Das Seminar führt die Studierenden der Vertiefung Atmosphäre und Klima des D-USYS und die Studierenden der Vertiefung Klima und Wasser des D-ERDW zusammen. Anhand klassischer und aktueller wissenschaftlicher Artikel wird trainiert, die wissenschaftlichen Kernaussagen der Publikationen zu extrahieren, zu präsentieren (Vorträge und Poster), in den Kontext einzuordnen und kritisch zu diskutieren. | | | | |
| Inhalt | 1. Woche: Kursorganisation und Vorstellen des Instituts und der Forschungsgruppen 2. und 3. Woche: Einführung in die mündliche Präsentationstechnik 4. Woche: Workshop "Fragen stellen" 5. bis 13. Woche: Vorträge der Studierenden 14. Woche: Abschliessende Posterpräsentation | | | | |
| Skript | Unterlagen werden über die Kurs-Webseite angeboten. | | | | |
| Literatur | Unterlagen werden über die Kurs-Webseite angeboten. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Dieser Kurs kann nur für eine begrenzte Anzahl Studierende angeboten werden, in jedem Fall aber für alle, welche ihn obligatorisch besuchen müssen. Wir bitten um eine frühe elektronische Einschreibung. | | | | |

▶ GESS Wissenschaft im Kontext

▶▶ Wissenschaft im Kontext

*siehe Studiengang Wissenschaft im Kontext: Typ A:
Förderung allgemeiner Reflexionsfähigkeiten*

Empfehlungen aus dem Bereich Wissenschaft im Kontext

►► Sprachkurse

siehe Studiengang Wissenschaft im Kontext: Sprachkurse
ETH/UZH

► Bachelor-Arbeit

Die Bachelor-Arbeit und das Bachelor-Seminar werden einmal pro Studienjahr im 6. Semester (Frühjahrssemester) angeboten.

Die Bachelor-Arbeit kann nur im Frühjahrssemester belegt werden, eine Belegung im Herbstsemester erfordert eine Spezialbewilligung des/r Studiendirektors/in.

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------------------|---|-----|-------|--------|--------------|
| 651-3698-00L | Bachelor-Arbeit <i>Voraussetzung: Zur Bachelor-Arbeit muss das Bachelor-Seminar II im FS besucht werden.</i> | O | 12 KP | 32D | Dozent/innen |
| Kurzbeschreibung | Die Bachelor-Arbeit soll die Fähigkeit der Studierenden zu selbständiger wissenschaftlicher Arbeit fördern. Die Studierenden zeigen damit, dass sie die grundlegenden wissenschaftlichen Fähigkeiten und spezifisches Wissen aus den Kursen sowie aus der Literatur beherrschen. Die Bachelor-Arbeit wird im Themenbereich der Wahlvertiefung ausgeführt und mit einem schriftlichen Bericht abgeschlossen. | | | | |
| Lernziel | 1) Studierende können einen Projektplan für eine wissenschaftliche Forschungsarbeit erstellen 2) Studierende können wissenschaftliche Resultate mit einem Poster kommunizieren | | | | |
| Inhalt | Die Bachelor-Arbeit besteht aus: - Literaturstudie von ca. 2 Wochen - Praktischer Teil von ca. 3 Wochen (Feld, Labor, etc.) - Schriftliche Arbeit von ca. 3 Wochen | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Die Resultate der Arbeit werden mit einem Poster präsentiert. | | | | |

Erd- und Klimawissenschaften Bachelor - Legende für Typ

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

Legende für Umfang

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

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

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

Erdwissenschaften Master

► Vertiefung in Geology

►► Pflichtmodul Analytical Methods in Earth Sciences

Es sind je 6KP innerhalb dem Teil A und 6KP innerhalb dem Teil B zu belegen.

►►► Teil A: Mikroskopie Kurse

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------------------|---|-----------|-------------|-----------|-----------------|
| 651-4045-00L | Microscopy of Metamorphic Rocks | W+ | 2 KP | 2G | A. Galli |
| Kurzbeschreibung | Repetition kristalloptischer Methoden mit dem Durchlicht-Polarisationsmikroskop. Untersuchung und Beschreibung des metamorphen Mineralbestands und Gefüges. Bestimmung der zeitlichen Abfolge von Kristallisations- und Deformationsprozessen. Abschätzung von Metamorphosegrad. | | | | |
| Lernziel | <ul style="list-style-type: none"> - Erweiterte Kenntnisse in optischer Mineralogie. - Beherrschung mikroskopischer Mineral-Bestimmungsmethoden. - Identifizierung u. Charakterisierung von metamorphen Mineralen - Gesteinsbeschreibung und korrekte Namengebung aufgrund von modalem Mineralbestand sowie von Struktur und Textur. - Interpretation der Gesteinsgefüge sowie der Paragenese und der Mineralreaktionen. | | | | |
| Inhalt | <ul style="list-style-type: none"> - Kurze Repetition der wichtigsten optischen Eigenschaften und der mikroskopischen Methoden zur Identifikation der gesteinsbildenden Minerale. Im Besonderen: Auswertung der Interferenzfiguren im konoskopischen Strahlengang. - Mikroskopieren von Dünnschliffen typischer metam. Gesteine. - Studium und Beschreibung des metamorphen Mineralbestands und des Gefüges. Bestimmung der zeitlichen Abfolge von Kristallisations- und Deformationsprozessen. - Abschätzung von Metamorphosegrad anhand der Paragenesen. - Mengenbestimmung, Angabe der Prozentanteile von Komponenten - Wissenschaftliche Dokumentation dieser Information: Beschreibungen, Zeichnungen, Mikrophotographie mit verschiedenen Beleuchtungsarten und mit linear- oder zirkularpolarisiertem Licht. | | | | |
| Skript | Unterlagen zur Theorie (in Englisch) und den Übungen werden verteilt Die Unterlagen zum ETH Bachelor-Kurs im 6. Semester "Mikroskopie der Gesteine" enthalten den Grundstoff. | | | | |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> - Puhan, D.: Anleitung zur Dünnschliffmikroskopie (1994). (Kristalloptik und praktisches Vorgehen. Durchblättern dieses Buches empfohlen) - Nesse, W.D.: Introduction to optical mineralogy. 3. Ed. (2004). Die Figuren zur Theorie werden im Kurs verwendet. Das Buch enthält opt. Mineraldaten. Benutzen oder kaufen Sie dieses Buch von Nesse, wenn Sie petrographische Arbeiten an diversen silikatischen Gesteinen durchführen. - Pichler, H. und Schmitt-Riegraf, C.: Gesteinsbildende Minerale im Dünnschliff (1993). Ein Mineral-Bestimmungsbuch. Empfohlen für petrographische Arbeiten (deutsch). 2. Auflage, ist vergriffen, ist eventuell bei älteren Studenten erhältlich. - Tröger, W.E.: Optische Bestimmung der gesteinsbildenden Minerale. Teil 1. Bestimmungstabellen (1982). Diese Tabellen sind im Kurs vorhanden. - Yardley, B.W.D., Mackenzie, W.S. und Guilford, C.: Atlas metamorpher Gesteine und ihrer Gefüge in Dünnschliffen (1992). Dieses Bilderbuch sollten Sie einmal durchblättern. Die Originalausgabe ist in English. <p>Die Bücher sind auch in der D-ERDW-Bibliothek im Gebäude NO, D-Stock.</p> | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | <p>Teilnehmerzahl 24. Vorausgesetzt werden Grundkenntnisse in Kristallographie-Mineralogie-Petrographie. Sie müssen einführende Kurse in Polarisationsmikroskopie, Gesteinsmetamorphose und Strukturgeologie absolviert haben!</p> <p>Weitere Mikroskopie-Kurse am D-ERDW der ETH Zürich sind:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Mikroskopieren magmatischer Gesteine, anschliessend an diesen Kurs in der zweiten Semesterhälfte (P. Ulmer, IGP; Inst. für Geochemie und Petrologie) - Mikroskopieren der Sedimentgesteine (Geol. Institut) - Mikroskopieren von Erzmineralen, Auflicht-Mikroskopie (Th. Driesner, IGP) - Mikroskopieren von Mikrostrukturen (Geol. Institut) | | | | |
| 651-4047-00L | Microscopy of Magmatic Rocks | W+ | 2 KP | 2G | P. Ulmer |
| Kurzbeschreibung | Dieser Kurs vermittelt Basiskenntnisse in Mikroskopie magmatischer Gesteine. Neben der Identifikation magmatischer Mineralien in Dünnschliffen, werden auch Mineralparagenesen, Gefüge und Texturen betrachtet und die mikroskopischen Befunde anhand von Phasendiagrammen in einen grösseren Rahmen (Genese, Differentiation) gestellt. | | | | |
| Lernziel | Das Ziel dieses Praktikums ist Fertigkeiten in folgenden Bereichen zu erlangen respektive zu vertiefen: (1) Optische Bestimmung von Mineralien in magmatischen Gesteinen mit Hilfe des Polarisationsmikroskops; (2) Identifikation magmatischer Gesteine basierend auf Mineralogie, Struktur und Textur; (3) Interpretation von Strukturen und Texturen und Aussage über magmatische Prozesse; (4) Anwendung von Phasendiagrammen auf natürliche Gesteine. | | | | |
| Inhalt | Dieses Praktikum baut auf dem Kurs 'Microscopy of metamorphic rocks' (A. Galli) auf, der unmittelbar vor diesem Kurs durchgeführt wird und wo die Grundlagen der optischen Mineralogie und die Benutzung eines Polarisationsmikroskops erlernt werden. In diesem Praktikum werden die wichtigsten magmatischen Mineralien und Gesteine in Gesteinsdünnschliffen vermittelt. Mineralparagenesen, Gefüge, Texturen und Kristallisationsabfolgen werden bestimmt und dazu verwendet die Genese, Differentiation und Platznahme magmatischer Gesteine zu verstehen. Dazu werden auch die Kenntnisse in Phasendiagrammen aus anderen Vorlesungen (z. Bsp. Magmatismus und Metamorphose I&II) vertieft und auf natürliche Gesteine angewandt um qualitative Aussagen über Stammmagmen und Kristallisationsbedingungen abzuleiten. Das Spektrum der untersuchten Gesteine umfasst Mantelgesteinen, tholeiitische, kalk-alkalische und alkalische Plutonite und Vulkanite, die die wichtigsten magmatischen Mineralien enthalten. | | | | |
| Skript | Basis der optischen Untersuchung (magmatischer) Mineralien mit Hilfe des Polarisationsmikroskops bildet das Tabellenwerk von Tröger (Optische Bestimmung der gesteinsbildenden Minerale, 1982), das in ausreichender Anzahl im Praktikumsraum zur Verfügung steht. Es werden zudem einige zusätzliche Kursunterlagen abgegeben. Als weitere Arbeitsunterlage für das Praktikum empfehle ich das Vorlesungsskript von H.-G. Stosch (Universität Karlsruhe), das auf Wunsch in gedruckter Form abgegeben werden kann. | | | | |
| Literatur | Es gibt verschiedene Lehrbücher, auch in deutscher Sprache, zum Thema Gesteinsmikroskopie, das am besten geeignete Lehrbuch für 'Hard-rockers' ist leider vergriffen und kann allenfalls noch antiquarische erworben werden: Pichler und Schmitt-Riegraf: Gesteinsbildende Minerale im Dünnschliff, Enke Verlag, Stuttgart, 1993). | | | | |

Voraussetzungen /
Besonderes Dieser Kurs beinhaltet keine optische Mineralogie und/oder Einführung in die Benutzung eines Polarisationsmikroskops und basiert deshalb auf dem vorangehenden Kurs 'Microscopy of metamorphic rocks', A. Galli, wo die Grundlagen der optischen Mineralogie und die Benutzung des Polarisationsmikroskops vermittelt werden. Andernfalls, z. Bsp. für externe Studenten, sind äquivalente Kenntnisse notwendig.

Die Abgabe von 3 hinreichend gelösten Hausaufgaben wird mit einer Erhöhung der Gesamtnote um 0.25 angerechnet.

Weitere Mikroskopie-Kurse an der ETH am D-ERDW sind:
Grundlagen der Gesteinsmikroskopie (M.W. Schmidt, Bachelor-Kurs)
Microscopy of metamorphic rocks (A. Galli, Voraussetzung für diesen Kurs)
Sedimentary petrography and microscopy (V. Picotti & M.G. Fellin)
Reflected Light Microscopy and Ore Deposits Practical (T. Driesner)

| | | | | | |
|---------------------------------|---|-----------|-------------|-----------|---------------------------------|
| 651-4051-00L | Reflected Light Microscopy and Ore Deposits Practical | W+ | 2 KP | 2P | T. Driesner |
| Kurzbeschreibung | Introduction to reflected light microscopy. Use of the microscope. Identification of opaque minerals through the use of determination tables. Description of textures and paragenetic sequences. Taking the course in parallel with Ore Deposits I (651-4037-00L) is recommended. | | | | |
| Lernziel | Recognition of the most important ore minerals in polished section, interpretation of mineral textures in geological context | | | | |
| Inhalt | Introduction to reflected light microscopy as a petrographic technique. Learning main diagnostic criteria. Study of small selection of important and characteristic minerals. Interpreting polished (thin) sections as exercise | | | | |
| Skript | To be handed out in class | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Credits and mark based on independent description of selected sample(s) towards the end of the course | | | | |
| 651-4113-00L | Sedimentary Petrography and Microscopy | W+ | 2 KP | 2G | V. Picotti, M. G. Fellin |
| Kurzbeschreibung | Mikroskopische Untersuchung und Beschreibung von Karbonat (1. Semesterhälfte) und siliziklastischen Gesteinen (2. Hälfte), sowie kieseligen, phosphatischen und evaporitischen Sedimenten. | | | | |
| Lernziel | Beschreibung von Inhalt (Körner, Zement/Matrix), Gefüge, Klassifikation der wichtigen Sedimentgesteine im Dünnschliff. Diskussion und Interpretation des Sedimentationsmilieus. Diagenetische Prozesse. | | | | |
| Inhalt | Mikroskopie von Karbonat- und siliziklastischen Gesteinen, kieseligen Gesteinen und Phosphatgesteinen, ihren Ursprung und die Klassifikation. Diagenetische Prozesse. | | | | |
| Skript | Wird zur Verfügung gestellt. | | | | |
| Literatur | Tucker, M. E. (1985): Einführung in die Sedimentpetrologie. Ferdinand Enke Verlag, Stuttgart. 265 p. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Der vorhergehende Besuch von anderen MSc Mikroskopiekursen (magmatische oder metamorphe Gesteine) ist keine Voraussetzung, wenn im Bachelorprogramm bereits ein Kurs in Mikroskopie der Gesteine absolviert wurde. | | | | |

▶▶▶ Teil B: Methoden

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|--|-----------|-------------|-----------|---|
| 651-4055-00L | Analytical Methods in Petrology and Geology | W+ | 3 KP | 2G | E. Reusser, J. Allaz, S. Bernasconi, M. Guillong, L. Zehnder |
| Kurzbeschreibung | Practical work in analytical chemistry for Earth science students. | | | | |
| Lernziel | Knowledge of some analytical methods used in Earth sciences. | | | | |
| Inhalt | Introduction to analytical chemistry and atom physics. X-ray diffraction (XRD), X-ray fluorescence analysis (XRF), Electron Probe Microanalysis (EPMA), Laser ablation inductively coupled plasma mass spectroscopy (LA-ICP-MS), Mass spectroscopy for light isotopes. | | | | |
| Skript | Short handouts for each analytical method. | | | | |
| 651-4117-00L | Sediment Analysis <i>Prerequisite: Successful completion of the MSc-course "Sedimentology I" (651-4041-00L).</i> | W+ | 3 KP | 2G | M. G. Fellin, A. Gilli, V. Picotti |
| Kurzbeschreibung | Theoretische Grundlagen und Anwendungen von einfachen Methoden der Sedimentuntersuchung. | | | | |
| Lernziel | Das Ziel ist die korrekte Anwendung der Korngrösse- und Gefüge-Analyse an Sedimenten, um die sedimentären Prozesse und Ablagerungsräume zu bestimmen. | | | | |
| Inhalt | A one-day fieldtrip to a local outcrop to learn how to describe sediments in the field and to collect samples for grain-size and compositional analysis. Application of the same analytical techniques on samples of unknown origin: the sampling sites will be revealed at the end of the course. Discussion of the theoretical background and of the results in class. At the end of the course, the student will have to hand in a report with the presentation and discussion of all the data produced during the course. | | | | |
| Skript | For the various analytical methods English texts will be provided in class. | | | | |
| Literatur | Introduction to clastic sedimentology. R.J. Cheel, Brock University | | | | |
| 651-4063-00L | X-Ray Powder Diffraction <i>Maximale Teilnehmerzahl: 21</i> | W+ | 3 KP | 2G | M. Plötze |
| Kurzbeschreibung | In the course the students learn to measure X-ray diffraction patterns of minerals and to evaluate these using different software for qualitative and quantitative mineral composition as well as crystallographic parameters. | | | | |
| Lernziel | Upon successful completion of this course students are able to: - describe the principle of X-ray diffraction analysis - carry out a qualitative and quantitative mineralogical analysis independently, - critically assess the data, - communicate the results in a scientific report. | | | | |
| Inhalt | Fundamental principles of X-ray diffraction Setup and operation of X-ray diffractometers Interpretation of powder diffraction data Qualitative and quantitative phase analysis of crystalline powders (e.g. with Rietveld analysis) | | | | |
| Skript | Selected handouts will be made available in the lecture | | | | |
| Literatur | ALLMANN, R.: Röntgen-Pulverdiffraktometrie : Rechnergestützte Auswertung, Phasenanalyse und Strukturbestimmung Berlin : Springer, 2003. DINNEBIER, R.E. et al.: Powder Diffraction. Royal Society of Chemistry, Cambridge, 2008. (http://pubs.rsc.org/en/Content/eBook/978-0-85404-231-9) PECHARSKY, V.K. and ZAVALIJ, P.Y.: Fundamentals of Powder Diffraction and Structural Characterization of Materials. Springer, 2009. (http://www.springerlink.com/content/k100xr/#section=126257&page=1) | | | | |

Voraussetzungen /
Besonderes The course includes a high portion of practical exercises in sample preparation as well as measurement and evaluation of X-ray powder diffraction data.
Own sample will be analysed qualitatively and quantitatively. Knowledge in mineralogy of this system is essential.
Software will be provided for future use on own Laptop.

| | | | | | |
|---------------------------------|---|--------------|-------------|-----------|---|
| 651-4131-00L | Introduction to Digital Mapping <i>Number of participants limited to 20.</i> | W+ Dr | 2 KP | 3V | M. Ziegler, Z. M. Braden, A. Galli, A. Gilli |
| Kurzbeschreibung | This course gives an introduction to digital mapping in geosciences from data collection to the final map/model construction. The course focuses on the practical application of different digital mapping tools. | | | | |
| Lernziel | The students are able to <ul style="list-style-type: none"> describe possible applications using digital mapping devices in geosciences apply selected digital mapping tools in the office and in the field visualize field data evaluate 2D and 3D geodata for the development of a geological model | | | | |
| Inhalt | The following topics are covered <ul style="list-style-type: none"> Sensor specifications of tablets and smartphones Field apps and databases used in digital mapping Access to spatial geodata in Switzerland, but also worldwide Visualization of 2D and 3D data Several case studies on digital mapping 1 day excursion with practical training underground and with surface geology | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Prerequisite is <ul style="list-style-type: none"> 651-4031-00 Geographic Information Systems or an equivalent course 651-3482-00 Geological Field Course II: Sedimentary Rocks or an equivalent course | | | | |

►► Wahlpflichtmodule Geology

Innerhalb der Majors Geology sind mindestens zwei Wahlpflichtmodule zu absolvieren.

►►► Biogeochemistry

►►►► Biogeochemistry: Obligatorische Fächer

Die obligatorischen Fächer dieses Moduls finden im FS statt.

►►►► Biogeochemistry: Wahlpflichtfächer

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------------------|--|----------|-------------|-----------|---|
| 651-4043-00L | Sedimentology II: Biological and Chemical Processes in Lacustrine and Marine Systems <i>Prerequisite: Successful completion of the MSc-course "Sedimentology I" (651-4041-00L).</i> | W | 3 KP | 2G | V. Picotti, A. Gilli, I. Hernández Almeida, H. Stoll |
| Kurzbeschreibung | The course will focus on biological and chemical aspects of sedimentation in marine environments. Marine sedimentation will be traced from coast to deep-sea. The use of stable isotopes palaeoceanography will be discussed. Neritic, hemipelagic and pelagic sediments will be used as proxies for environmental change during times of major perturbations of climate and oceanography. | | | | |
| Lernziel | -You will understand chemistry and biology of the marine carbonate system -You will be able to relate carbonate mineralogy with facies and environmental conditions -You will be familiar with cool-water and warm-water carbonates -You will see carbonate and organic-carbon rich sediments as part of the global carbon cycle -You will be able to recognize links between climate and marine carbonate systems (e.g. acidification of oceans and reef growth) -You will be able to use geological archives as source of information on global change -You will have an overview of marine sedimentation through time | | | | |
| Inhalt | -carbonates, chemistry, mineralogy, biology -carbonate sedimentation from the shelf to the deep sea -carbonate facies -cool-water and warm-water carbonates -organic-carbon and black shales -C-cycle, carbonates, Corg : CO2 sources and sink -Carbonates: their geochemical proxies for environmental change: stable isotopes, Mg/Ca, Sr -marine sediments through geological time -carbonates and evaporites -lacustrine carbonates -economic aspects of limestone | | | | |
| Skript | no script. scientific articles will be distributed during the course | | | | |
| Literatur | We will read and critically discuss scientific articles relevant for "biological and chemical processes in marine and lacustrine systems" | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | The grading of students is based on in-class exercises and end-semester examination. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------|--|----------|-------------|-----------|--|
| 651-4057-00L | Climate History and Palaeoclimatology | W | 3 KP | 2G | H. Stoll, I. Hernández Almeida, L. M. Mejía Ramírez |
| Kurzbeschreibung | Climate history and paleoclimatology explores how the major features of the earth's climate system have varied in the past, and the driving forces and feedbacks for these changes. The major topics include the earth's CO2 concentration and mean temperature, the size and stability of ice sheets and sea level, the amount and distribution of precipitation, and the ocean heat transport. | | | | |
| Lernziel | The student will be able to describe the factors that regulate the earth's mean temperature and the distribution of different climates over the earth. Students will be able to use and understand the construction of simple quantitative models of the Earth's carbon cycle and temperature in Excel, to solve problems from the long term balancing of sinks and sources of carbon, to the Anthropogenic carbon cycle changes of the Anthropocene. Students will be able to interpret evidence of past climate changes from the main climate indicators or proxies recovered in geological records. Students will be able to use data from climate proxies to test if a given hypothesized mechanism for the climate change is supported or refuted. Students will be able to compare the magnitudes and rates of past changes in the carbon cycle, ice sheets, hydrological cycle, and ocean circulation, with predictions for climate changes over the next century to millennia. | | | | |

| | |
|--------|---|
| Inhalt | <ol style="list-style-type: none"> 1. Overview of elements of the climate system and earth energy balance 2. The Carbon cycle - long and short term regulation and feedbacks of atmospheric CO₂. What regulates atmospheric CO₂ over long tectonic timescales of millions to tens of millions of years? What are the drivers and feedbacks of transient perturbations like at the latest Palocene? What drives CO₂ variations over glacial cycles and what drives it in the Anthropocene? 3. Ice sheets and sea level - What do expansionist glaciers want? What is the natural range of variation in the earth's ice sheets and the consequent effect on sea level? How do cyclic variations in the earth's orbit affect the size of ice sheets under modern climate and under past warmer climates? What conditions the mean size and stability or fragility of the large polar ice caps and is their evidence that they have dynamic behavior? What rates and magnitudes of sea level change have accompanied past ice sheet variations? When is the most recent time of sea level higher than modern, and by how much? What lessons do these have for the future? 4. Atmospheric circulation and variations in the earth's hydrological cycle - How variable are the earth's precipitation regimes? How large are the orbital scale variations in global monsoon systems? Will mean climate change El Nino frequency and intensity? What factors drive change in mid and high-latitude precipitation systems? Is there evidence that changes in water availability have played a role in the rise, demise, or dispersion of past civilizations? 5. The Ocean heat transport - How stable or fragile is the ocean heat conveyor, past and present? When did modern deepwater circulation develop? Will Greenland melting and shifts in precipitation bands, cause the North Atlantic Overturning Circulation to collapse? When and why has this happened before? |
|--------|---|

▶▶▶ Palaeoclimatology

▶▶▶▶ Palaeoclimatology: Obligatorische Fächer

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|--------------|---------------------------------------|-----|------|--------|---|
| 651-4057-00L | Climate History and Palaeoclimatology | W+ | 3 KP | 2G | H. Stoll, I. Hernández Almeida, L. M. Mejía Ramírez |

Kurzbeschreibung Climate history and paleoclimatology explores how the major features of the earth's climate system have varied in the past, and the driving forces and feedbacks for these changes. The major topics include the earth's CO₂ concentration and mean temperature, the size and stability of ice sheets and sea level, the amount and distribution of precipitation, and the ocean heat transport.

Lernziel The student will be able to describe the factors that regulate the earth's mean temperature and the distribution of different climates over the earth. Students will be able to use and understand the construction of simple quantitative models of the Earth's carbon cycle and temperature in Excel, to solve problems from the long term balancing of sinks and sources of carbon, to the Anthropogenic carbon cycle changes of the Anthropocene. Students will be able to interpret evidence of past climate changes from the main climate indicators or proxies recovered in geological records. Students will be able to use data from climate proxies to test if a given hypothesized mechanism for the climate change is supported or refuted. Students will be able to compare the magnitudes and rates of past changes in the carbon cycle, ice sheets, hydrological cycle, and ocean circulation, with predictions for climate changes over the next century to millennia.

| | |
|--------|---|
| Inhalt | <ol style="list-style-type: none"> 1. Overview of elements of the climate system and earth energy balance 2. The Carbon cycle - long and short term regulation and feedbacks of atmospheric CO₂. What regulates atmospheric CO₂ over long tectonic timescales of millions to tens of millions of years? What are the drivers and feedbacks of transient perturbations like at the latest Palocene? What drives CO₂ variations over glacial cycles and what drives it in the Anthropocene? 3. Ice sheets and sea level - What do expansionist glaciers want? What is the natural range of variation in the earth's ice sheets and the consequent effect on sea level? How do cyclic variations in the earth's orbit affect the size of ice sheets under modern climate and under past warmer climates? What conditions the mean size and stability or fragility of the large polar ice caps and is their evidence that they have dynamic behavior? What rates and magnitudes of sea level change have accompanied past ice sheet variations? When is the most recent time of sea level higher than modern, and by how much? What lessons do these have for the future? 4. Atmospheric circulation and variations in the earth's hydrological cycle - How variable are the earth's precipitation regimes? How large are the orbital scale variations in global monsoon systems? Will mean climate change El Nino frequency and intensity? What factors drive change in mid and high-latitude precipitation systems? Is there evidence that changes in water availability have played a role in the rise, demise, or dispersion of past civilizations? 5. The Ocean heat transport - How stable or fragile is the ocean heat conveyor, past and present? When did modern deepwater circulation develop? Will Greenland melting and shifts in precipitation bands, cause the North Atlantic Overturning Circulation to collapse? When and why has this happened before? |
|--------|---|

▶▶▶▶ Palaeoclimatology: Wahlpflichtfächer

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|--------------|---|-----|------|--------|--|
| 651-4043-00L | Sedimentology II: Biological and Chemical Processes in Lacustrine and Marine Systems <i>Prerequisite: Successful completion of the MSc-course "Sedimentology I" (651-4041-00L).</i> | W | 3 KP | 2G | V. Picotti, A. Gilli, I. Hernández Almeida, H. Stoll |

Kurzbeschreibung The course will focus on biological and chemical aspects of sedimentation in marine environments. Marine sedimentation will be traced from coast to deep-sea. The use of stable isotopes palaeoceanography will be discussed. Neritic, hemipelagic and pelagic sediments will be used as proxies for environmental change during times of major perturbations of climate and oceanography.

Lernziel

- You will understand chemistry and biology of the marine carbonate system
- You will be able to relate carbonate mineralogy with facies and environmental conditions
- You will be familiar with cool-water and warm-water carbonates
- You will see carbonate and organic-carbon rich sediments as part of the global carbon cycle
- You will be able to recognize links between climate and marine carbonate systems (e.g. acidification of oceans and reef growth)
- You will be able to use geological archives as source of information on global change
- You will have an overview of marine sedimentation through time

Inhalt

- carbonates, chemistry, mineralogy, biology
- carbonate sedimentation from the shelf to the deep sea
- carbonate facies
- cool-water and warm-water carbonates
- organic-carbon and black shales
- C-cycle, carbonates, Corg : CO₂ sources and sink
- Carbonates: their geochemical proxies for environmental change: stable isotopes, Mg/Ca, Sr
- marine sediments through geological time
- carbonates and evaporites
- lacustrine carbonates
- economic aspects of limestone

Skript no script. scientific articles will be distributed during the course

Literatur We will read and critically discuss scientific articles relevant for "biological and chemical processes in marine and lacustrine systems"

Voraussetzungen / Besonderes The grading of students is based on in-class exercises and end-semester examination.

▶▶▶ Sedimentology

▶▶▶▶ Sedimentology: Obligatorische Fächer

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------------------|--|-----------|-------------|-----------|---|
| 651-4041-00L | Sedimentology I: Physical Processes and Sedimentary Systems | W+ | 3 KP | 2G | V. Picotti |
| Kurzbeschreibung | Sediments preserved a record of past landscapes. This courses focuses on understanding the processes that modify sedimentary landscapes with time and how we can read this changes in the sedimentary record. | | | | |
| Lernziel | The students learn basic concepts of modern sedimentology and stratigraphy in the context of sequence stratigraphy and sea level change. They discuss the advantages and pitfalls of the method and look beyond. In particular we pay attention to introducing the importance of considering entire sediment routing systems and understanding their functioning. | | | | |
| Inhalt | Details on the program will be handed out during the first lecture. | | | | |
| Literatur | We will attribute the papers for presentation on the 26th, so please be here on that day! The sedimentary record of sea-level change Angela Coe, the Open University. Cambridge University Press | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | The grading of students is based on in-class exercises and end-semester examination. | | | | |
| 651-4043-00L | Sedimentology II: Biological and Chemical Processes in Lacustrine and Marine Systems | W+ | 3 KP | 2G | V. Picotti, A. Gilli, I. Hernández Almeida, H. Stoll |
| | <i>Prerequisite: Successful completion of the MSc-course "Sedimentology I" (651-4041-00L).</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | The course will focus on biological and chemical aspects of sedimentation in marine environments. Marine sedimentation will be traced from coast to deep-sea. The use of stable isotopes palaeoceanography will be discussed. Neritic, hemipelagic and pelagic sediments will be used as proxies for environmental change during times of major perturbations of climate and oceanography. | | | | |
| Lernziel | -You will understand chemistry and biology of the marine carbonate system -You will be able to relate carbonate mineralogy with facies and environmental conditions -You will be familiar with cool-water and warm-water carbonates -You will see carbonate and organic-carbon rich sediments as part of the global carbon cycle -You will be able to recognize links between climate and marine carbonate systems (e.g. acidification of oceans and reef growth) -You will be able to use geological archives as source of information on global change -You will have an overview of marine sedimentation through time | | | | |
| Inhalt | -carbonates, chemistry, mineralogy, biology -carbonate sedimentation from the shelf to the deep sea -carbonate facies -cool-water and warm-water carbonates -organic-carbon and black shales -C-cycle, carbonates, Corg : CO2 sources and sink -Carbonates: their geochemical proxies for environmental change: stable isotopes, Mg/Ca, Sr -marine sediments through geological time -carbonates and evaporites -lacustrine carbonates -economic aspects of limestone | | | | |
| Skript | no script. scientific articles will be distributed during the course | | | | |
| Literatur | We will read and critically discuss scientific articles relevant for "biological and chemical processes in marine and lacustrine systems" | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | The grading of students is based on in-class exercises and end-semester examination. | | | | |

▶▶▶ Sedimentology: Wahlpflichtfächer

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------------------|--|----------|-------------|-----------|---|
| 651-4901-00L | Quaternary Dating Methods | W | 3 KP | 2G | I. Hajdas, M. Christl, S. Ivy Ochs |
| Kurzbeschreibung | Reconstruction of time scales is critical for all Quaternary studies in both Geology and Archeology. Various methods are applied depending on the time range of interest and the archive studied. In this lecture, we focus on the last 50 ka and the methods that are most frequently used for dating Quaternary sediments and landforms in this time range. | | | | |
| Lernziel | Students will be made familiar with the details of the six dating methods through lectures on basic principles, analysis of case studies, solving of problem sets for age calculation and visits to dating laboratories. | | | | |
| Inhalt | At the end of the course students will: 1. understand the fundamental principles of the most frequently used dating methods for Quaternary studies. 2. be able to calculate an age based on data of the six methods studied. 3. choose which dating method (or combination of methods) is suitable for a certain field problem. 4. critically read and evaluate the application of dating methods in scientific publications. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | 1. Introduction: Time scales for the Quaternary, Isotopes and decay 2. Radiocarbon dating: principles and applications 3. Cosmogenic nuclides: ³ He, ¹⁰ Be, ¹⁴ C, ²¹ Ne, ²⁶ Cl, ³⁶ Cl 4. U-series disequilibrium dating 5. Luminescence dating 6. Introduction to incremental: varve counting, dendrochronology and ice cores chronologies 7. Cs-137 and Pb-210 (soil, sediments, ice core) 8. Summary and comparison of results from several dating methods at specific sites Visit to radiocarbon lab, cosmogenic nuclide lab, accelerator (AMS) facility. Visit to Limno Lab and sampling a sediment core Optional (individual): 1-5 days hands-on radiocarbon dating at the C14 lab at ETH Hoenggerberg Required: attending the lecture, visiting laboratories, handing back solutions for problem sets (Exercises) | | | | |
| 651-4063-00L | X-Ray Powder Diffraction | W | 3 KP | 2G | M. Plötze |
| | <i>Maximale Teilnehmerzahl: 21</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | In the course the students learn to measure X-ray diffraction patterns of minerals and to evaluate these using different software for qualitative and quantitative mineral composition as well as crystallographic parameters. | | | | |

| | |
|---------------------------------|---|
| Lernziel | Upon successful completion of this course students are able to: - describe the principle of X-ray diffraction analysis - carry out a qualitative and quantitative mineralogical analysis independently, - critically assess the data, - communicate the results in a scientific report. |
| Inhalt | Fundamental principles of X-ray diffraction Setup and operation of X-ray diffractometers Interpretation of powder diffraction data Qualitative and quantitative phase analysis of crystalline powders (e.g. with Rietveld analysis) |
| Skript | Selected handouts will be made available in the lecture |
| Literatur | ALLMANN, R.: Röntgen-Pulverdiffraktometrie : Rechnergestützte Auswertung, Phasenanalyse und Strukturbestimmung Berlin : Springer, 2003. DINNEBIER, R.E. et al.: Powder Diffraction. Royal Society of Chemistry, Cambridge, 2008. (http://pubs.rsc.org/en/Content/eBook/978-0-85404-231-9) PECHARSKY, V.K. and ZAVALIJ, P.Y: Fundamentals of Powder Diffraction and Structural Characterization of Materials. Springer, 2009. (http://www.springerlink.com/content/k100xr/#section=126257&page=1) |
| Voraussetzungen / Besonderes | The course includes a high portion of practical exercises in sample preparation as well as measurement and evaluation of X-ray powder diffraction data. Own sample will be analysed qualitatively and quantitatively. Knowledge in mineralogy of this system is essential. Software will be provided for future use on own Laptop. |

▶▶▶ Structural Geology

▶▶▶▶ Structural Geology: Obligatorische Fächer

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------------------|---|-----|------|--------|------------|
| 651-4132-00L | Field Course IV: Non Alpine Field Course <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Number of participants limited to 26</i> <i>Priority is given to D-ERDW students. If space is available UZH Geography and Earth System Sciences students may attend this field course at full cost.</i> <i>No registration through myStudies. The registration for excursions and field courses goes through http://exkursionen.erdw.ethz.ch only.</i> | W+ | 3 KP | 6P | W. Behr |
| Voraussetzungen / Besonderes | Students who want to participate hand in a short motivation letter (max. 1 page A4). The final selection will be based on this motivation letter. Deadline for motivation letter: 31 October 2018 Final decision 20 November 2018 Students registering for the course confirm having read and accepted the terms and conditions for excursions and field courses of D-ERDW https://www.ethz.ch/content/dam/ethz/special-interest/erdw/department/dokumente/studium/exkursionen/AGB_ERDW_Exkursionen_en.pdf | | | | |

▶▶▶▶ Structural Geology: Wahlpflichtfächer

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------|---|-----|------|--------|------------|
| 651-4111-00L | Experimental Rock Physics and Deformation <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> | W | 3 KP | 2G | |
| Kurzbeschreibung | We illustrate physical properties and deformation mechanisms of rocks, to determined flow laws from experiments and to compare the microstructures produced in lab with natural rocks. The fundamental techniques for the determination in laboratory of a few physical properties and of deformation will be tested on natural rock samples. The extrapolation to nature will be discussed. | | | | |
| Lernziel | The objective of this course is to introduce rock physics and rock deformation as a laboratory and interpretive tool. Rock Physics provides the understanding to connect geomechanical and geophysical data to the intrinsic properties of rocks, such as mineral composition and texture. Rock Physics is a key component in geo-resources exploration and exploitation, and in geo-hazard assessment. For rock deformation we will illustrate how to determined flow-laws of rocks from experiments and how to extrapolate to natural conditions. Since the time scale of laboratory experiments is several orders of magnitude faster than nature, we will compare the microstructure of natural rocks with that produced during the experiments to prove that the same mechanisms are operating. For this purpose, the fundamental techniques of experimental rock deformation will be both illustrated and tested on natural rock samples in the plastic deformation regime (high temperature) as well in the brittle regime (room temperature). We will perform tests in the lab, to acquire the data, to correct for calibration and to process the data and finally to interpret the data. The course is at Master student level, but will be useful for PhDs students who want to begin to work in experimental deformation or who want to know the meaning and the limitation of laboratory flow-laws for geodynamic modelling | | | | |

| | |
|---------------------------------|--|
| Inhalt | <p>The course will focus on research-based term project, lectures will alternate with laboratory demonstrations.</p> <p>We will illustrate how intrinsic properties of rocks (mineral composition, porosity, pore fluids, crystallographic orientation, microstructures) are connected to the following physical properties:</p> <ul style="list-style-type: none"> - permeability; - thermal properties; - elastic properties for seismic interpretations; - anisotropy of the above physical properties. <p>We will measure some of those parameters in laboratory and discuss real case studies and applications.</p> <p>Principles of deformation mechanisms, flow laws, and deformation mechanism maps will be presented in lectures. In laboratory we will show:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Experimental deformation rigs (gas, fluid and solid confining media); - Main part of the apparatus (mechanical, hydraulic, heating system, data logging); - Calibration of an apparatus (distortion of the rig; transducers calibration); - Various types of tests (axial deformation; diagonal cut and torsion; deformation; constant strain rate tests; creep tests; stepping tests); - Testing on natural rocks, such as marble (brittle failure at room temperature; plastic deformation and high temperature; data processing) <p>We will then analyze experimental microstructure and compare with natural samples.</p> |
| Voraussetzungen / Besonderes | <p>The course of Structural Geology (651-3422-00L) is highly recommended before attending this course. Moreover the students should have basic knowledge in geophysics and mineralogy/crystallography.</p> <p>In doubt, please contact the course responsible beforehand.</p> |

| | | | | | |
|---------------------|---|----------|-------------|-----------|----------------------------|
| 651-3521-00L | Tectonics | W | 3 KP | 2V | W. Behr, S. Willett |
| Kurzbeschreibung | Umfassendes Verständnis der Entwicklung, Mechanik und Rheologie von tektonischen Systeme (divergente, konvergente und Blattverschiebungs-Systeme) im Massstab Lithosphäre, Kruste und im Aufschluss. Studium der plattentektonischen und anderen Orogenese-Prozesse anhand von Vergleichsbeispielen aus dem Alpen-Himalaya Orogen-System. | | | | |
| Lernziel | Umfassendes Verständnis der Entwicklung, Mechanik und Rheologie von tektonischen Systeme (divergente, konvergente und Blattverschiebungs-Systeme) im Massstab Lithosphäre, Kruste und im Aufschluss. Abschätzung der Mechanismen und Kräfte, welche für Plattenbewegungen im allgemeinen und für spezielle großräumige Strukturen (ozeanische Becken und Zyklus der ozeanischen Lithosphäre, Gebirgssysteme und kontinentales Wachstum, usw.) verantwortlich sind, basierend auf theoretischen und experimentellen Informationen. Studium der plattentektonischen und anderen Orogenese-Prozesse anhand von Vergleichsbeispielen aus dem Alpen-Himalaya Orogen-System. | | | | |
| Inhalt | Plattentektoniksysteme: System Mantel-Lithosphärenplatten, drei Arten von Plattengrenzen, ihre Rollen und Charakteristika, Zyklus der ozeanischen Lithosphäre, Kratone, Wachstum der Kontinente und Bildung der Superkontinente. Rheologie der geschichteten Lithosphäre und des oberen Mantels. Obduktionssysteme Kollisionssysteme Extensionssysteme Entwicklung der Becken Passive and aktive Kontinentalränder | | | | |
| Literatur | Condie, K. C. 1997. Plate tectonics and crustal evolution. Butterworth-Heinemann, Oxford. Cox, A. & Hart, R. B. 1986. Plate tectonics. How it works. Blackwell Scientific Publications, Oxford. Dewey, J. F. 1977. Suture zone complexities: A review. Tectonophysics 40, 53-67. Dewey, J. F., Pitman III, W. C., Ryan, W. B. F. & Bonin, J. 1973. Plate tectonics and the evolution of the Alpine system. Geological Society of America Bulletin 84, 3137-3180. Kearey, P. & Vine, F. J. 1990. Global tectonics. Blackwell Scientific Publications, Oxford. Park, R. G. 1993. Geological structures and moving plates. Chapman & Hall, Glasgow. Turcotte, D. L. & Schubert, G. 2002. Geodynamics. Cambridge University Press, Cambridge. Windley, B. F. 1995. The evolving continents. John Wiley & Sons Ltd, Chichester. | | | | |

▶▶ Wahlmodule Geology

▶▶▶ Basin Analysis

▶▶▶▶ Basin Analysis: Obligatorische Fächer

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|---|----------|-------------|-----------|---|
| 651-4341-00L | Source to Sink Sedimentary Systems | O | 3 KP | 2G | M. Lupker, S. Willett, L. Bröder, T. I. Eglinton |
| Kurzbeschreibung | The transfer and redistribution of mass and chemical elements at the Earth's surface is controlled by a wide range of processes that will affect the magnitude and nature of fluxes exported from continental fluvial systems. This course addresses the production, transport, and deposition of sediments from source to sink and their interaction with biogeochemical cycles. | | | | |
| Lernziel | This course aims at integrating different earth science disciplines (geomorphology, geochemistry, and tectonics) to gain a better understanding of the physical and biogeochemical processes at work across the sediment production, routing, and depositional systems. It will provide insight into how it is actually possible to "see a world in a grain of sand" by taking into account the cascade of physical and chemical processes that shaped and modified sediments and chemical elements from their source to their sink. | | | | |
| Inhalt | <p>Lectures will introduce the main source to sink concepts and cover physical and biogeochemical processes in upland, sediment producing areas (glacial and periglacial processes; mass movements; hillslopes and soil processes/development; critical zone biogeochemical processes).</p> <p>Field excursion (3 days, likely 4, 5 & 6 October, to be confirmed): will cover the upper Rhone from the Rhone glacier to the Rhone delta in Lake Geneva) as small scale source-to-sink system. Practicals comprise two problem sets as well as a small autonomous project on the Rhone catchment based on samples collected during the field trip.</p> | | | | |
| Skript | Lecture notes are provided online during the course. They summarize the current subjects week by week and provide the essential theoretical background. | | | | |
| Literatur | Suggested references : <ul style="list-style-type: none"> - Sediment routing systems: the fate of sediments from Source to Sink by Philip A. Allen (Cambridge University Press) - Principles of soilscape and landscape evolution by Garry Willgoose (Cambridge University Press) - Geomorphology, the mechanics and chemistry of landscapes by Robert S. Anderson & Suzanne P. Anderson (Cambridge University Press) | | | | |

▶▶▶▶ Basin Analysis: Wahlfächer

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------------------|---|----------|-------------|-----------|------------------|
| 651-4243-00L | Seismic Stratigraphy and Facies | W | 2 KP | 3G | G. Eberli |
| Kurzbeschreibung | The course teaches the techniques of seismic interpretation for solving geological and environmental problems. A special focus is given to the seismic facies analysis and seismic sequence stratigraphy of different depositional systems. In addition, examples are presented how seismic data can be integrated into research projects in basin analysis, paleoceanography and paleoclimatology. | | | | |
| Lernziel | <ol style="list-style-type: none"> 1. Acquire techniques for a comprehensive interpretation of seismic sections for solving geologic, stratigraphic and environmental problems 2. Correlation of seismic facies and seismic attributes to lithologic facies in different sedimentary systems 3. Learn the principles and techniques of seismic sequence stratigraphy and the differences between lithostratigraphy and sequence stratigraphy 4. Learn to integrate seismic data into paleoceanographic and paleoclimatic research. | | | | |
| Inhalt | <p>The four day course consists of lectures that are accompanied by a variety of exercises.</p> <p>Day 1: Introduction seismic facies analysis with exercise Seismic resolution Seismic facies of contourite drift systems and their value as physical indicators of global current changes.</p> <p>Day 2: Seismic attributes and seismic geomorphology Siliciclastic deltas, shelves and turbidite systems, 2D-3D Exercise: Seismic section Tarragon Basin and reconstructing the basin evolution with respect to the climate conditions at the end of the Miocene. Seismic facies carbonate systems Carbonates as recorders of sea level and paleoclimate Deepwater environments, including cold-water coral habitats</p> <p>Day 3: Carbonates versus volcanic seismic facies Introduction seismic attributes Faults and structures on seismic sections Seismic facies of mixed systems with Exercises from Canada and the Paradox Basin</p> <p>Day 4: Sea level and sedimentation Telling ages on seismic section Seismic stratigraphy and sequence stratigraphy Exercise: Sequence analysis Straits of Andros Final discussion</p> | | | | |
| Skript | An original script (110 pages) designed for the class will be distributed at the beginning of the course. | | | | |
| Literatur | <p>Books Seismic Interpretation of Depositional Systems:</p> <p>Ariztegui, D. and Wildi, W. (eds.), 2003, Lake Systems from Ice Age to Industrial Time. <i>Eclogae Geologicae Helveticae Special Issue</i>, v. 96, S1-S133.</p> <p>Bacon, M., Simm, R. and Redshaw, T., 2003, 3-D Seismic Interpretation. Cambridge University Press, 112 pp.</p> <p>Chopra, S., and K. J. Marfurt, 2007, Seismic attributes for prospect identification and reservoir characterization. <i>SEG Geophysical Development Series</i>, pp 481.</p> <p>Davies, R.J., Posamentier, H.W., Wood, L.J., and Cartwright, J.A. (eds.), 2007, Seismic Geomorphology. Geological Society Special Publication 277, pp274.</p> <p>Eberli, G.P., Massaferro, J.L., and Sarg, J.F. (eds.), 2004, Seismic Imaging of Carbonate Reservoirs and Systems. <i>AAPG Memoir 81</i>.</p> <p>Rebesco, M. & Camerlenghi, A., 2008, Contourites. <i>Developments in Sedimentology 60</i>, Elsevier.</p> <p>Weimer, P. and Davis, T.L. (eds.), 1996, Applications of 3-D seismic data to exploration and production. <i>AAPG Studies in Geology</i>, No. 42 and <i>SEG Geophysical Development Series</i>, No. 5., pp. 270.</p> <p>Gupta, S. and Cowie, P. (eds). 2000, Controls in the Stratigraphic Development of Extensional Basins. <i>Basin Research Special Issue</i>, v. 12, 445pp</p> <p>Harris, P.M., Saller, A.H., and Simo, J.A. (eds.), 1999, Advances in carbonate sequence stratigraphy: application to reservoirs, outcrops, and models. <i>SEPM Special Publication v. 63</i>.</p> <p>Payton, C.E., (ed.), 1977, Seismic stratigraphy-applications to hydrocarbon exploration. <i>AAPG Memoir 26</i>, 516pp.</p> <p>Van Wagoner, J.C., R.M. Mitchum, K.M. Campion, and V.D. Rahmanian, 1990, Siliciclastic sequence stratigraphy in well logs, cores, and outcrops. <i>AAPG Methods in Exploration Series</i>, No. 7, 55pp.</p> <p>Weimer, P. and Posamentier, H.W., 1993, Siliciclastic Sequence Stratigraphy: Recent Developments and Applications. <i>AAPG Memoir 58</i>.</p> | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Basic knowledge in sedimentology and stratigraphy | | | | |

▶▶▶ Earthquake Seismology

▶▶▶▶ Earthquake Seismology: Obligatorische Fächer

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|---|-----------|-------------|-----------|--------------------------------|
| 651-4021-00L | Engineering Seismology | W+ | 3 KP | 2G | D. Fäh, V. Perron |
| Kurzbeschreibung | This course is a general introduction to the methods of seismic hazard analysis. It provides an overview of the input data and the tools in deterministic and probabilistic seismic hazard assessment, and discusses the related uncertainties. | | | | |
| Lernziel | This course is a general introduction to the methods of seismic hazard analysis. | | | | |
| Inhalt | <p>In the course it is explained how the disciplines of seismology, geology, strong-motion geophysics, and earthquake engineering contribute to the evaluation of seismic hazard. It provides an overview of the input data and the tools in deterministic and probabilistic seismic hazard assessment, and discusses the related uncertainties. The course includes the discussion related to Intensity and macroseismic scales, historical seismicity and earthquake catalogues, ground motion parameters used in earthquake engineering, definitions of the seismic source, ground motion attenuation, site effects and microzonation, and the use of numerical tools to estimate ground motion parameters, both in a deterministic and probabilistic sense.</p> <p>During the course recent earthquakes and their impacts are discussed and related to existing hazard assessments for the areas of interest.</p> | | | | |
| 651-4015-00L | Earthquakes I: Seismotectonics | O | 3 KP | 2G | A. P. Rinaldi, T. Diehl |
| Kurzbeschreibung | If you're interested in knowing more about the relationship between seismicity and plate tectonics, this is the course for you. (If you're not that interested, but your program of study requires that you complete this course, this is also the course for you.) | | | | |

| | |
|------------------------------|--|
| Lernziel | The aim of the course is to obtain a basic understanding of the physical process behind earthquakes and their basic mathematical description. By the conclusion of this course, we hope that you will be able to: <ul style="list-style-type: none"> - describe the relationship between earthquakes and plate tectonics in a more sophisticated and complete way - explain earthquake source representations of varying complexity; - address earthquakes in the context of different tectonic settings; - explain the statistical behaviour of global earthquakes - describe and connect the ingredients for a seismotectonic study |
| Inhalt | The course features a series of 14 meetings, in which we review some fundamentals of continuum mechanics and tensor analysis required for a complete understanding of the relation between earthquakes and plate tectonics. Our goal is to help you understand deformation the small scale (fault) to the scale of plate tectonics. We will tell you about several ways to represent an earthquake source; we'll present these in order of increasing sophistication. You will enjoy (at least) a computer/class exercise and a guest lecture. <p>Topics covered in the course include: review of stress and deformation in the Earth, stress and strain tensors, rheology and failure criteria, fault stresses, friction and effects of fluids earthquake focal mechanisms; relationship between stress fields and focal mechanisms; seismic moment and moment tensors; crustal deformation from seismic, geologic, and geodetic observations; earthquake stress drop, scaling, and source parameters; global earthquake distribution; current global earthquake activity; different seismotectonic regions; examples of earthquake activity in different tectonic settings.</p> |
| Skript | Course notes will be made available on a designated course web site. Most of the topics discussed in the course are available in the book mentioned below. |
| Literatur | S. Stein and M. Wysession, An introduction to seismology, earthquakes and earth structure, Blackwell Publishing, Malden, USA, (2003). |
| Voraussetzungen / Besonderes | Basic knowledge of continuum mechanics and rock mechanics, as well as notion of tensor analysis is strongly suggested. We recommend to have taken the course Continuum Mechanics (generally taught during the Fall semester). |

This course will be taught in fall 2017 and it will be followed by Earthquakes 2: Source Physics in Spring 2018.

The course will be evaluated in a final written test covering the topics discussed during the lectures.

The course will be worth 3 credit points, and a satisfactory total grade (4 or better) is needed to obtain 3 ECTS.

The course will be given in English.

▶▶▶▶ Earthquake Seismology: Wahlpflichtfächer

Neben den obligatorischen Kursen muss für dieses Modul muss zusätzlich ein frei wählbarer Kurs im Umfang von mind. 3KP nach Absprache mit dem Fachberater gewählt werden (HS oder FS).

▶▶▶ Geographic Information Systems

Die Fächer des Moduls werden von der UZH angeboten und müssen an der UZH belegt werden.

▶▶▶▶ Geographic Information Systems: Obligatorische Fächer

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---|--|-----|------|--------|----------------|
| 651-4267-00L | Vertiefung Geographische Informationswissenschaft V (Universität Zürich) <i>Der Kurs muss direkt an der UZH belegt werden. UZH Modulkürzel: GEO372</i> | W+ | 5 KP | 2V+2U | Uni-Dozierende |
| <i>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH: https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitaet.html</i> | | | | | |

▶▶▶▶ Geographic Information Systems: Wahlpflichtfächer

Die Wahlpflichtfächer werden an der UZH belegt und müssen vom Fachberater bewilligt werden.

▶▶▶ Geomagnetics

▶▶▶▶ Geomagnetics: Obligatorische Fächer

Kurse werden im FS angeboten.

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------|---|-----|------|--------|------------------------------------|
| 651-4901-00L | Quaternary Dating Methods | O | 3 KP | 2G | I. Hajdas, M. Christl, S. Ivy Ochs |
| Kurzbeschreibung | Reconstruction of time scales is critical for all Quaternary studies in both Geology and Archeology. Various methods are applied depending on the time range of interest and the archive studied. In this lecture, we focus on the last 50 ka and the methods that are most frequently used for dating Quaternary sediments and landforms in this time range. | | | | |
| Lernziel | Students will be made familiar with the details of the six dating methods through lectures on basic principles, analysis of case studies, solving of problem sets for age calculation and visits to dating laboratories. | | | | |
| Inhalt | <p>At the end of the course students will:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. understand the fundamental principles of the most frequently used dating methods for Quaternary studies. 2. be able to calculate an age based on data of the six methods studied. 3. choose which dating method (or combination of methods) is suitable for a certain field problem. 4. critically read and evaluate the application of dating methods in scientific publications. <ol style="list-style-type: none"> 1. Introduction: Time scales for the Quaternary, Isotopes and decay 2. Radiocarbon dating: principles and applications 3. Cosmogenic nuclides: ³He, ¹⁰Be, ¹⁴C, ²¹Ne, ²⁶Cl, ³⁶Cl 4. U-series disequilibrium dating 5. Luminescence dating 6. Introduction to incremental: varve counting, dendrochronology and ice cores chronologies 7. Cs-137 and Pb-210 (soil, sediments, ice core) 8. Summary and comparison of results from several dating methods at specific sites | | | | |

Voraussetzungen / Visit to radiocarbon lab, cosmogenic nuclide lab, accelerator (AMS) facility.

Besonderes

Visit to Limno Lab and sampling a sediment core

Optional (individual): 1-5 days hands-on radiocarbon dating at the C14 lab at ETH Hoenggerberg

Required: attending the lecture, visiting laboratories, handing back solutions for problem sets (Exercises)

►►►► Geomagnetism: Wahlpflichtfächer

Neben den obligatorischen Kursen müssen für dieses Modul zusätzlich frei wählbare Kurse im Umfang von mind. 6KP nach Absprache mit dem Fachberater gewählt werden (HS oder FS).

►►► Glaciology

►►►► Glaciology: Obligatorische Fächer

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---|--|-----------|-------------|-----------|---|
| 651-3561-00L | Kryosphäre | W+ | 3 KP | 2V | M. Huss, A. Bauder, D. Farinotti |
| Kurzbeschreibung | Die Vorlesung führt die verschiedenen Komponenten der Kryosphäre - Schnee, Gletscher, Eisschilde, Meer- und See-Eis, und Permafrost - sowie ihre jeweilige Rolle im Klimasystem ein. Für jedes Teilsystem werden dabei wesentliche physikalische Aspekte betont, und ihre Dynamik quantitativ und anhand von Beispielen beschrieben. | | | | |
| Lernziel | Die Studierenden können - relevante Prozesse, Rückkoppelungen und Zusammenhänge für die verschiedenen Komponenten der Kryosphäre qualitativ erläutern, - physikalischen Prozesse, welche den Zustand der Kryosphären-Komponenten bestimmen, mit einfachen Berechnungen quantitativ erfassen und interpretieren. | | | | |
| Inhalt | Der Kurs gibt eine Einführung in die verschiedenen Komponenten der Kryosphäre: Schnee, Gletscher, Eisschilde, Meer- und See-Eis, Permafrost, sowie ihre Rolle im Klimasystem. Für jedes Teilsystem werden wesentliche physikalische Aspekte betont: z.B. die Materialeigenschaften von Eis, Massenbilanz und Dynamik von Gletschern, oder die Energiebilanz von Meereis. | | | | |
| Skript | Unterlagen werden im Semester verteilt | | | | |
| Literatur | Benn, D., & Evans, D. J. (2014). <i>Glaciers and glaciation</i> . Routledge. Cuffey, K. M., & Paterson, W. S. B. (2010). <i>The physics of glaciers</i> . Academic Press. Hooke, R. L. (2019). <i>Principles of glacier mechanics</i> . Cambridge University Press. | | | | |
| Weitere Literatur wird während der Vorlesung angegeben. | | | | | |

►►►► Glaciology: Wahlpflichtfächer

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---|--|----------|-------------|-----------|--|
| 651-1581-00L | Seminar in Glaciology | W | 3 KP | 2S | A. Bauder |
| Kurzbeschreibung | Studium aktueller und klassischer Arbeiten der glaziologischen Forschung. Teilnehmer sollen sich aktiv beteiligen am Seminar und es stehen Doktoranden der Glaziologie als Mentoren zur Seite. | | | | |
| Lernziel | Vertiefte Kenntnisse in ausgewählten Bereichen der glaziologischen Forschung erarbeiten. Kennenlernen von Formen der wissenschaftlicher Präsentation und Verbessern der eigenen Fähigkeit in der Diskussion von wissenschaftlichen Themen. | | | | |
| Inhalt | Ausgewählte Themen aus der glaziologischen Forschung | | | | |
| Skript | benötigte Unterlagen werden im Verlauf der Veranstaltung abgegeben | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Dieser Kurs erfordert eine aktive Teilnahme mit Präsenz an den einzelnen Lehrveranstaltungen und kann deshalb nur für eine begrenzte Anzahl Studierende angeboten werden. Eine der folgenden Lehrveranstaltungen werden als Voraussetzung empfohlen: - 651-3561-00L Kryosphäre - 101-0289-00L Applied Glaciology - 651-4101-00L Physics of Glaciers | | | | |
| 651-4077-00L | Quantification and Modeling of the Cryosphere: Dynamic Processes (University of Zurich) | W | 3 KP | 1V | Uni-Dozierende |
| <i>Der Kurs muss direkt an der UZH belegt werden. UZH Modulkürzel: GEO815</i> | | | | | |
| <i>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH: https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitaet.html</i> | | | | | |
| Kurzbeschreibung | Übersicht über die wichtigsten formbildenden Prozesse und Landschaftsformen in kalten Regionen der Erde (Gletschergebiete und Gebiete intensiven Bodenfrostes) mit Schwerpunkt Hochgebirge. Diskussion aktueller Forschungsfragen. | | | | |
| Lernziel | Kenntnis der wichtigsten klimarelevanten geomorphologischen Prozesse und Phänomene im Hochgebirge, Verständnis für aktuelle Forschungsfragen. | | | | |
| Inhalt | Erosion und Sedimentation durch Gletscher in Abhängigkeit von Klima, Topographie, Eistemperatur, Sedimentbilanz, Gleitbewegung und Schmelzwasserabfluss. Prozesse und Formen im Bereich des jahreszeitlichen und ganzjährigen Bodenfrostes (Frostverwitterung, Felsstürze, Schutthalden, Solifluktion, Permafrostkriechen/Blockgletscher, Murgänge). | | | | |
| Skript | Glacial and periglacial geomorphodynamics in high-mountain regions. Ca. 100 Seiten. | | | | |
| Literatur | references in skript | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Grundkenntnisse über Geomorphologie und Gletscher und Permafrost aus dem Kursangebot von ETH/UZH oder entsprechenden Vorlesungsskripten | | | | |
| 651-4101-00L | Physics of Glaciers | W | 3 KP | 3G | M. Lüthi, F. T. Walter, M. Werder |
| Kurzbeschreibung | Understanding glaciers and ice sheets with simple physical concepts. Topics include the reaction of glaciers to the climate, flow of glacier ice, temperature in glaciers and ice sheets, glacier hydrology, glacier seismology, basal motion and calving glaciers. A special focus is the current development of Greenland and Antarctica. | | | | |
| Lernziel | After the course the students are able to understand and interpret measurements of ice flow, subglacial water pressure and ice temperature. They will have an understanding of glaciology-related physical concepts sufficient to understand most of the contemporary literature on the topic. The students will be well equipped to work on glacier-related problems by numerical modeling, remote sensing, and field work. | | | | |
| Inhalt | The dynamics of glaciers and polar ice sheets is the key requisite to understand their history and their future evolution. We will take a closer look at ice deformation, basal motion, heat flow and glacier hydraulics. The specific dynamics of tide water and calving glaciers is investigated, as is the reaction of glaciers to changes in mass balance (and therefore climate). | | | | |
| Skript | http://people.ee.ethz.ch/~luethim/teaching.html | | | | |
| Literatur | A list of relevant literature is available on the class web site. | | | | |

Voraussetzungen / High school mathematics and physics knowledge required.
Besonderes

| | | | | | |
|------------------------------|--|----------|-------------|-----------|---|
| 101-0289-00L | Applied Glaciology | W | 4 KP | 2G | D. Farinotti, A. Bauder, M. Werder |
| Kurzbeschreibung | The course transmits fundamental knowledge for treating applied glaciological problems. Topics include climate-glacier interactions, glacier ice flow, glacier hydrology, ice avalanches, and lake ice. | | | | |
| Lernziel | The objectives of the courses are to: - learn about fundamental glaciological processes, including glacier mass balance, ice dynamics, and glacier-related hazards; - apply the above knowledge to some case studies inspired by contract-works performed at ETH's Glaciology section; - generate the own computer code to solve the above case studies, and interpret the results; - understand, both in class and in the field, the practical relevance of glaciology, with a focus on the Swiss applications. | | | | |
| Inhalt | The course will develop along the following outline: - How glaciology became a scientific discipline - Glaciology and hydropower - Glacier mechanics and ice flow - Gravitational glacier instabilities - Glacier hydrology and glacier lake outbursts - Lake ice and ice bearing capacity - Field excursion to Jungfrauoch - Discussion of the exercises performed during the semester | | | | |
| Skript | Digital lecture handouts will be distributed prior to each class. | | | | |
| Literatur | Links to relevant literature will be provided during the classes. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Completed BSc studies. Basic knowledge in computer scripting in any language (e.g. Python, R, Julia, Matlab, IDL, ...) will be advantageous for solving the exercises. The exercises will be performed in groups. A minimal level of fitness is required for the field excursion. | | | | |

▶▶▶ Lithosphere Structure and Tectonics

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|---|-----------|-------------|-----------|----------------------------|
| 651-3521-00L | Tectonics | W+ | 3 KP | 2V | W. Behr, S. Willett |
| Kurzbeschreibung | Umfassendes Verständnis der Entwicklung, Mechanik und Rheologie von tektonischen Systeme (divergente und konvergente und Blattverschiebungs-Systeme) im Massstab Lithosphäre, Kruste und im Aufschluss. Studium der plattentektonischen und anderen Orogenese-Prozesse anhand von Vergleichsbeispielen aus dem Alpen-Himalaya Orogen-System. | | | | |
| Lernziel | Umfassendes Verständnis der Entwicklung, Mechanik und Rheologie von tektonischen Systeme (divergente, konvergente und Blattverschiebungs-Systeme) im Massstab Lithosphäre, Kruste und im Aufschluss. Abschätzung der Mechanismen und Kräfte, welche für Plattenbewegungen im allgemeinen und für spezielle großräumige Strukturen (ozeanische Becken und Zyklus der ozeanischen Lithosphäre, Gebirgssysteme und kontinentales Wachstum, usw.) verantwortlich sind, basierend auf theoretischen und experimentellen Informationen. Studium der plattentektonischen und anderen Orogenese-Prozesse anhand von Vergleichsbeispielen aus dem Alpen-Himalaya Orogen-System. | | | | |
| Inhalt | Plattentektoniksysteme: System Mantel-Lithosphärenplatten, drei Arten von Plattengrenzen, ihre Rollen und Charakteristika, Zyklus der ozeanischen Lithosphäre, Kratone, Wachstum der Kontinente und Bildung der Superkontinente. Rheologie der geschichteten Lithosphäre und des oberen Mantels. Obduktionssysteme Kollisionssysteme Extensionssysteme Entwicklung der Becken Passive and aktive Kontinentalränder | | | | |
| Literatur | Condie, K. C. 1997. Plate tectonics and crustal evolution. Butterworth-Heinemann, Oxford. Cox, A. & Hart, R. B. 1986. Plate tectonics. How it works. Blackwell Scientific Publications, Oxford. Dewey, J. F. 1977. Suture zone complexities: A review. Tectonophysics 40, 53-67. Dewey, J. F., Pitman III, W. C., Ryan, W. B. F. & Bonin, J. 1973. Plate tectonics and the evolution of the Alpine system. Geological Society of America Bulletin 84, 3137-3180. Kearey, P. & Vine, F. J. 1990. Global tectonics. Blackwell Scientific Publications, Oxford. Park, R. G. 1993. Geological structures and moving plates. Chapman & Hall, Glasgow. Turcotte, D. L. & Schubert, G. 2002. Geodynamics. Cambridge University Press, Cambridge. Windley, B. F. 1995. The evolving continents. John Wiley & Sons Ltd, Chichester. | | | | |

▶▶▶ Palaeontology

▶▶▶▶ Palaeontology: Obligatorische Fächer

Die obligatorischen Fächer finden nur im FS statt.

▶▶▶▶ Palaeontology: Wahlpflichtfächer

Courses to be discussed with Palaeontological Institute (UZH) or Climate Geology Group.

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|--|----------|-------------|-----------|----------------|
| 651-1380-00L | Paläontologische Exkursionen (Universität Zürich) | W | 1 KP | 1P | Uni-Dozierende |
| | <i>Findet dieses Semester nicht statt. Der Kurs muss direkt an der UZH belegt werden. UZH Modulkürzel: BIO279</i> | | | | |
| | <i>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH: https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitaet.html</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | Ein- oder zweitägige Geländeaufenthalte (eventuell mit Museumsbesuch) zum Vertiefen regionalgeologischer und erdgeschichtlicher Kenntnisse sowie zum Sammeln praktischer paläontologischer Erfahrungen. | | | | |
| Lernziel | Besuch von Fossilvorkommen im In- und Ausland, um die Erhaltung der Fossilien, die fazielle Ausbildung und die Stratigraphie der fossilführenden Schichten kennenzulernen und zu diskutieren sowie gegebenenfalls Fossilien zu sammeln. | | | | |
| Inhalt | Bevorzugte Ziele ein- und zweitägiger Exkursionen sind: Jura der Nordschweiz und von Süddeutschland. Kreide des westlichen Jura gebirges und des Helvetikums. Mesozoikum des Südtessins, speziell des Monte San Giorgio. Molasse der weiteren Umgebung von Zürich. Ziele mehrtägiger Exkursionen sind u. a.: Mesozoikum und Tertiär der Südalpen. Tertiär des Wiener Beckens. Paläozoikum der Eifel, des Barrandiums, von Gotland und von Wales. Jura von Südengland. Jura und Kreide von Südfrankreich. Paläozoikum und Mesozoikum in Spanien. Aktuopaläontologie im Watt der Nordsee. | | | | |

651-1392-00L **Palaeontological Colloquium (University of Zurich)** **W** **0 KP** **1K** Uni-Dozierende
Der Kurs muss direkt an der UZH belegt werden.
UZH Modulkürzel: BIO571

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

Kurzbeschreibung Vorträge über aktuelle Themen aus dem Gesamtgebiet der Paläontologie (Paläobotanik, Paläozoologie und Mikropaläontologie) mit anschliessender Diskussion.
Lernziel Spezielle Vertiefung paläontologischer Kenntnisse.
Inhalt Vorträge von Institutsangehörigen und eingeladenen Gästen aus dem In- und Ausland über aktuelle Themen aus dem Gesamtgebiet der Paläontologie (Paläobotanik, Paläozoologie und Mikropaläontologie) mit anschliessender Diskussion.

▶▶▶ Quaternary Geology and Geomorphology

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|-------------------------------------|---|----------|-------------|-----------|---|
| 651-4901-00L | Quaternary Dating Methods | W | 3 KP | 2G | I. Hajdas, M. Christl, S. Ivy Ochs |
| Kurzbeschreibung | Reconstruction of time scales is critical for all Quaternary studies in both Geology and Archeology. Various methods are applied depending on the time range of interest and the archive studied. In this lecture, we focus on the last 50 ka and the methods that are most frequently used for dating Quaternary sediments and landforms in this time range. | | | | |
| Lernziel | Students will be made familiar with the details of the six dating methods through lectures on basic principles, analysis of case studies, solving of problem sets for age calculation and visits to dating laboratories. | | | | |
| Inhalt | <p>At the end of the course students will:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. understand the fundamental principles of the most frequently used dating methods for Quaternary studies. 2. be able to calculate an age based on data of the six methods studied. 3. choose which dating method (or combination of methods) is suitable for a certain field problem. 4. critically read and evaluate the application of dating methods in scientific publications. <ol style="list-style-type: none"> 1. Introduction: Time scales for the Quaternary, Isotopes and decay 2. Radiocarbon dating: principles and applications 3. Cosmogenic nuclides: ³He, ¹⁰Be, ¹⁴C, ²¹Ne, ²⁶Al, ³⁶Cl 4. U-series disequilibrium dating 5. Luminescence dating 6. Introduction to incremental: varve counting, dendrochronology and ice cores chronologies 7. Cs-137 and Pb-210 (soil, sediments, ice core) 8. Summary and comparison of results from several dating methods at specific sites | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | <p>Visit to radiocarbon lab, cosmogenic nuclide lab, accelerator (AMS) facility.</p> <p>Visit to Limno Lab and sampling a sediment core Optional (individual): 1-5 days hands-on radiocarbon dating at the C14 lab at ETH Hoenggerberg</p> <p>Required: attending the lecture, visiting laboratories, handing back solutions for problem sets (Exercises)</p> | | | | |

651-4077-00L **Quantification and Modeling of the Cryosphere: Dynamic Processes (University of Zurich)** **W** **3 KP** **1V** Uni-Dozierende
Der Kurs muss direkt an der UZH belegt werden.
UZH Modulkürzel: GEO815

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

Kurzbeschreibung Übersicht über die wichtigsten formbildenden Prozesse und Landschaftsformen in kalten Regionen der Erde (Gletschergebiete und Gebiete intensiven Bodenfrostes) mit Schwerpunkt Hochgebirge. Diskussion aktueller Forschungsfragen.
Lernziel Kenntnis der wichtigsten klimarelevanten geomorphologischen Prozesse und Phänomene im Hochgebirge, Verständnis für aktuelle Forschungsfragen.
Inhalt Erosion und Sedimentation durch Gletscher in Abhängigkeit von Klima, Topographie, Eistemperatur, Sedimentbilanz, Gleitbewegung und Schmelzwasserabfluss. Prozesse und Formen im Bereich des jahreszeitlichen und ganzjährigen Bodenfrostes (Frostverwitterung, Felsstürze, Schutthalden, Solifluktion, Permafrostkriechen/Blockgletscher, Murgänge).
Skript Glacial and periglacial geomorphodynamics in high-mountain regions. Ca. 100 Seiten.
Literatur references in skript
Voraussetzungen / Besonderes Grundkenntnisse über Geomorphologie und Gletscher und Permafrost aus dem Kursangebot von ETH/UZH oder entsprechenden Vorlesungsskripten

▶▶▶ Remote Sensing

Die Fächer des Moduls werden von der UZH angeboten und müssen an der UZH belegt werden.

▶▶▶▶ Remote Sensing: Obligatorische Fächer

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|--|-----------|-------------|--------------|----------------|
| 651-4263-00L | Fernerkundung und Geographische Informationswissenschaft V (Universität Zürich) | W+ | 5 KP | 2V+2U | Uni-Dozierende |
| | <i>Der Kurs muss direkt an der UZH belegt werden.</i> <i>UZH Modulkürzel: GEO371</i> | | | | |
| | <i>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH:</i> https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitaet.html | | | | |

▶▶▶▶ Remote Sensing: Wahlpflichtfächer

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|--|----------|-------------|--------------|----------------|
| 651-4269-00L | Specialisation in Remote Sensing: Spectroscopy of the Earth System (University of Zurich) | W | 6 KP | 2V+2U | Uni-Dozierende |
| | <i>Der Kurs muss direkt an der UZH belegt werden.</i> <i>UZH Modulkürzel: GEO442</i> | | | | |

Voraussetzung: Methoden der Fernerkundung (UZH
Modulkürzel: GEO371)

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

| | | | | | |
|--------------|---|---|------|-------|----------------|
| 651-4257-00L | Specialisation in Remote Sensing: SAR and LIDAR (University of Zurich) Der Kurs muss direkt an der UZH belegt werden. UZH Modulkürzel: GEO443 | W | 6 KP | 2V+2U | Uni-Dozierende |
| | Voraussetzung: Methoden der Fernerkundung (UZH Modulkürzel: GEO371) | | | | |
| | Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH: https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitaet.html | | | | |

▶▶▶ Shallow Earth Geophysics

Kurse werden im FS angeboten.

▶▶▶ Module aus der Vertiefung Engineering Geology

Auswahl aus Engineering Geology Pflichtmodule

▶▶▶ Module aus der Vertiefung Geophysics

Auswahl aus Geophysics Pflichtmodule

Auswahl aus Geophysics Wahlpflichtmodule

▶▶▶ Module aus der Vertiefung Mineralogy and Geochemistry

Auswahl aus Mineralogy and Geochemistry
Wahlpflichtmodule

▶▶▶ Module aus der Vertiefung Geology Wahlpflichtmodule

Auswahl aus Geology Wahlpflichtmodule

▶ Vertiefung in Engineering Geology

▶▶ Pflichtmodule Engineering Geology

▶▶▶ Engineering Geology: Fundamentals

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------|--|-----|------|--------|---------------------|
| 651-4025-00L | Rock Mechanics and Rock Engineering | O | 4 KP | 4V | O. Moradian, Q. Lei |
| Kurzbeschreibung | This course focusses on the principles (fundamentals) and basic concepts of rock mechanics and rock engineering (e.g. tunnelling, rock slope stability). | | | | |
| Lernziel | The course aims to introduce the fundamentals and basic concepts of rock mechanics and generic rock engineering. The student shall understand how rocks behave at different scales, under various artificial loads and in the shallow subsurface (a few km below ground). The link between rock mechanics, geology, hydrogeology and tectonics (i.e. the conditions under which the rock formed) will be clearly established. The student shall understand basic principles of rock mechanics and rock engineering. In addition, the student shall learn how to apply the results from lab and field investigations to simple engineering problems. This knowledge is required for subsequent integration courses (Landslide Analysis and Hazard Mitigation; Engineering Geology of Underground Excavations). | | | | |
| Inhalt | This course focusses on the principles (fundamentals) and basic concepts of rock mechanics and generic rock engineering. The course is compulsory for the MSc Eng Geol. The applications of rock mechanical principles and rock engineering methods are extensively covered in subsequent courses. | | | | |
| Skript | Written course documentation available on our homepage: https://www.ethz.ch/content/specialinterest/erdw/geological-institute/engineering-geology/en/teaching/msc/fall/rock_mechanics.html | | | | |
| 651-4033-00L | Soil Mechanics and Foundation Engineering | O | 4 KP | 3V | J. Aaron, M. Stolz |
| Kurzbeschreibung | The course presents the principles of soil mechanics and soil behaviour characteristics and its applications in geotechnical structures and systems. It is based on more descriptive courses on Engineering Geology within the BSc Geol. Program and is a compulsory prerequisite for other courses within the MSc Eng. Geol. program. | | | | |
| Lernziel | Understanding the principles of soil behaviour and the fundamentals of geotechnical practices in soils. Ability to communicate with geotechnical engineers. | | | | |
| Inhalt | Soil Mechanics: Fundamental concepts of strength and deformation of different soils. Introduction to geotechnical calculations Significance of (ground)water Geotechnical Engineering in Soils: Evaluation of geotechnical scenarios, handling of forecast uncertainties, relation of soil properties and soil composition, interactions between soil and building, standard construction methods in soils (foundations, slopes, dams and levees), requirements for the geotechnical prognosis | | | | |
| Skript | This lecture is supported by the textbook: "Geotechnical Engineering" by Donald P. Coduto, 2nd edition, 2011; ISBN-13: 978-0-13-135425-8 | | | | |

Voraussetzungen /
Besonderes

Courses must be completed:
Introduction to Engineering Geology (BSc level)
Introduction to Groundwater
Sedimentology and Quaternary deposits
Principles of Physics

Courses recommended:
Eng Geol Site Investigations
Eng Geol Field Course I (soils)
Clay Mineralogy

| | | | | | |
|---------------------|--|----------|-------------|-----------|-----------------------------|
| 651-4023-00L | Groundwater | O | 4 KP | 4G | X.-Z. Kong, B. Marti |
| Kurzbeschreibung | The course provides an introduction into quantitative analysis of groundwater flow and solute transport. It is focussed on understanding, formulating, and solving groundwater flow and solute transport problems. | | | | |
| Lernziel | a) Students understand the basic concepts of groundwater flow and solute transport processes, and boundary conditions. b) Students are able to formulate simple, practical groundwater flow and solute transport problems. c) Students are able to understand and apply simple analytical and/or numerical solutions to fluid flow and solute transport problems. | | | | |
| Inhalt | <ol style="list-style-type: none"> 1. Introduction to groundwater problems. Concepts to quantify properties of aquifers. 2. Flow equation. The generalised Darcy law. 3. The water balance equation and basic concepts of poroelasticity. 4. Boundary conditions. Formulation of flow problems. 5. Analytical solutions to flow problems 6. Finite difference scheme solution for simple flow problems. 7. Numerical solution using finite difference scheme. 8. Concepts of transport modelling. Mass balance equation for contaminants. 9. Boundary conditions. Formulation of contaminant transport problems in groundwater. 10. Analytical solutions to transport problems. 11. Fractured and karst aquifers. 12. The unsaturated zone and capillary pressure. 13. Examples of applied hydrogeology from Switzerland and around the world. (Given by Dr. Beatrice Marti from Hydrosolutions Ltd.) | | | | |
| Skript | Handouts of slides. | | | | |
| Literatur | Bear J., Hydraulics of Groundwater, McGraw-Hill, New York, 1979 Domenico P.A., and F.W. Schwartz, Physical and Chemical Hydrogeology, J. Wilson & Sons, New York, 1990 Chiang und Kinzelbach, 3-D Groundwater Modeling with PMWIN. Springer, 2001. Kruseman G.P., de Ridder N.A., Analysis and evaluation of pumping test data. Wageningen International Institute for Land Reclamation and Improvement, 1991. de Marsily G., Quantitative Hydrogeology, Academic Press, 1986 | | | | |

►►► Engineering Geology: Methods

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|---|------------|-------------|---------------|-------------------------------|
| 651-4065-00L | Geological Site Investigations | O | 3 KP | 3G | M. Ziegler, A. Manconi |
| Kurzbeschreibung | This course introduces students to the methods used in characterising, developing or monitoring geotechnical engineering project sites. Measurements, tools and analyses are described that are relevant to determining the geologic conditions at a site as well as deformations that occur under natural or construction conditions. | | | | |
| Lernziel | This course aims at introducing the general procedures taken during an engineering geological site investigation. Students who complete the course should be able to design a site investigation program of measurements based on information from initial desk studies, and to analyse, integrate and interpret data from the measurement program. | | | | |
| Inhalt | The methods that are routinely employed in site investigations will be described focusing on their applicability in different geologic environments. The limitations of the data in constraining the parameters of interest will be addressed together with problems of interpretation and cost-versus-information value. Specific topics addressed include drilling, coring, sampling, borehole testing, geophysical methods used in engineering geology, satellite, air- and ground-based surface and displacement monitoring (photogrammetry, LIDAR and Radar), and in-situ deformation measurement methods. | | | | |
| Skript | Lecture notes will be available for download 1-2 days before each class. | | | | |
| Literatur | Hunt, R.E (2005): Geotechnical Engineering Investigation Handbook. Taylor & Francis Co. CRC Press. Online (ETH): http://www.crcnetbase.com/isbn/978-0-8493-2182-5 Simons, N., Menzies, N. & Matthews, M. (2002): A Short Course in Geotechnical Site Investigations. ICE Publishing. Online (ETH): http://www.icevirtuallibrary.com/content/book/100017 Dunnycliff, J. (1993): Geotechnical instrumentation for monitoring field performance. 577 p., Wiley-Interscience Publishing. Supplemental literature will be suggested and made available during the course. | | | | |
| 651-4125-00L | Rock and Soil Mechanical Lab Practical | O | 3 KP | 2P | J. Aaron, O. Moradian |

| | |
|------------------|--|
| Kurzbeschreibung | In this course, students will gain hands on experience performing laboratory and index tests commonly used in Rock and Soil Mechanics. The course is divided into two modules, with half the semester devoted to rock mechanic testing, and half to soil mechanics testing. |
| Lernziel | This course introduces the fundamentals of laboratory testing of rock and soil. Students will learn how to interpret laboratory data, the expected accuracy and limitations of common laboratory tests and the most appropriate testing method(s) for a given problem. |
| Inhalt | In the Rock Mechanics lab, the following laboratory tests are performed: Ultrasonic velocity measurements, Point load test, Brazilian tensile test, Uniaxial compression test, Triaxial compression test. Through performing these experiments, students will get familiar with stress-strain curves, tensile, unconfined, and confined strength of rocks, Young's modulus and Poisson ratio, and finally cohesion and friction angle of intact rocks. In the Soil Mechanics Lab, the following seven laboratory tests are performed: Sieve Analysis, Hydrometer Analysis, Atterberg Limits, Proctor Compaction, Direct Shear Test, Falling Head Permeability and Consolidation Test. Through performing these tests, students gain an understanding of the relationship between index properties and soil behavior, as well as the strength, deformability and hydraulic characteristics of soils. |
| Skript | Course materials are available in: https://www.ethz.ch/content/specialinterest/erdw/geological-institute/engineering-geology/en/teaching/msc/fall/rock-and-soil-mechanical-lab-practical.html |

▶▶▶ Engineering Geology: Integration

Die Kurse des Moduls Integration finden jeweils im FS statt.

▶▶▶ Engineering Geology: Industrial Internship

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------|---|-----|-------|--------|----------------------|
| 651-4071-00L | Industriepraktikum ■ <i>Voraussetzung: erfolgreicher Abschluss der obligatorischen Module der Vertiefung in Engineering Geology: Fundamentals, Methods und Integration.</i> <i>Das Industriepraktikum des Eng Geol Major wird nach Rücksprache mit Dr. Ernst Kreuzer im zweiten MSc Studienjahr absolviert. Die Richtlinien sind auf der Webseite der Ingenieurgeologie Gruppe publiziert.</i> | O | 12 KP | | externe Veranstalter |
| Kurzbeschreibung | Das Industriepraktikum wird von der Industrie und der ETH betreut und umfasst anspruchsvolle technische und wissenschaftliche Arbeit im Bereich der Ingenieurgeologie. Die Dauer des Praktikums beschränkt sich auf rund 10 Wochen. Das Praktikum wird im Voraus mit einem Arbeitsplan definiert und mit einem schriftlichen Bericht abgeschlossen. | | | | |
| Lernziel | Das Industriepraktikums führt die Studierenden an die technischen, wirtschaftlichen und rechtlichen Bereiche sowie an die Aspekte der Kommunikation für eine zukünftige Arbeit in Privatindustrie oder technischer Administration heran. | | | | |

▶ Vertiefung in Geophysics

▶▶ Pflichtmodule Geophysics

▶▶▶ Geophysics: Methods I

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------------------|--|-----|------|--------|--------------------------|
| 651-4005-00L | Geophysical Data Processing | W+ | 3 KP | 2G | C. V. Cauzzi, F. Grigoli |
| Kurzbeschreibung | This course presents fundamental digital signal processing and filter theory with a focus on geophysical applications. | | | | |
| Lernziel | The goal of the course is to provide an understanding of the principles of digital signal processing and filter theory. Form: two hours lecture with two hours of computer based exercises per week over 7 weeks. | | | | |
| Inhalt | Analog-digital conversion: dynamic range and resolution; Dirac-impulse, step function; Laplace transformation; Z-transformation; Differential equations of linear time-invariant systems; Examples: seismometer and RC-filter; Impulse response and transfer function; Frequency selective filters: example Butterworth filters; Digital filters: impulse invariance and bilinear transformation; Inverse filters; Response spectra. | | | | |
| Skript | Lecture notes will be made available for download from the website of the course. | | | | |
| Literatur | The class follows no single book. A list of relevant texts will be given in class. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Assumed existing knowledge: (a) time series, discrete systems, Fourier transform, convolution, power spectrum, correlation, stochastic time series (a course dealing with these topics is "Analysis of Time Series in Environmental Physics and Geophysics"); (b) Matlab. Students must bring their own laptop in class for Matlab exercises. | | | | |
| 651-4241-00L | Numerical Modelling I and II: Theory and Applications | W+ | 6 KP | 4G | T. Gerya |
| Kurzbeschreibung | In this 13-week sequence, students learn how to write programs from scratch to solve partial differential equations that are useful for Earth science applications. Programming will be done in MATLAB and will use the finite-difference method and marker-in-cell technique. The course will emphasise a hands-on learning approach rather than extensive theory. | | | | |
| Lernziel | The goal of this course is for students to learn how to program numerical applications from scratch. By the end of the course, students should be able to write state-of-the-art MATLAB codes that solve systems of partial-differential equations relevant to Earth and Planetary Science applications using finite-difference method and marker-in-cell technique. Applications include Poisson equation, buoyancy driven variable viscosity flow, heat diffusion and advection, and state-of-the-art thermomechanical code programming. The emphasis will be on commonality, i.e., using a similar approach to solve different applications, and modularity, i.e., re-use of code in different programs. The course will emphasise a hands-on learning approach rather than extensive theory, and will begin with an introduction to programming in MATLAB. | | | | |

Inhalt A provisional week-by-week schedule (subject to change) is as follows:

Week 1: Introduction to the finite difference approximation to differential equations. Introduction to programming in Matlab. Solving of 1D Poisson equation.
 Week 2: Direct and iterative methods for obtaining numerical solutions. Solving of 2D Poisson equation with direct method. Solving of 2D Poisson equation with Gauss-Seidel and Jacobi iterative methods.
 Week 3: Solving momentum and continuity equations in case of constant viscosity with stream function/vorticity formulation.
 Weeks 4: Staggered grid for formulating momentum and continuity equations. Indexing of unknowns. Solving momentum and continuity equations in case of constant viscosity using pressure-velocity formulation with staggered grid.
 Weeks 5: Conservative finite differences for the momentum equation. "Free slip" and "no slip" boundary conditions. Solving momentum and continuity equations in case of variable viscosity using pressure-velocity formulation with staggered grid.
 Week 6: Advection in 1-D. Eulerian methods. Marker-in-cell method. Comparison of different advection methods and their accuracy.
 Week 7: Advection in 2-D with Marker-in-cell method. Combining flow calculation and advection for buoyancy driven flow.
 Week 8: "Free surface" boundary condition and "sticky air" approach. Free surface stabilization. Runge-Kutta schemes.
 Week 9: Solving 2D heat conservation equation in case of constant thermal conductivity with explicit and implicit approaches.
 Week 10: Solving 2D heat conservation equation in case of variable thermal conductivity with implicit approach. Temperature advection with markers. Creating thermomechanical code by combining mechanical solution for 2D buoyancy driven flow with heat diffusion and advection based on marker-in-cell approach.
 Week 11: Subgrid diffusion of temperature. Implementing subgrid diffusion to the thermomechanical code.
 Week 12: Implementation of radioactive, adiabatic and shear heating to the thermomechanical code.
 Week 13: Implementation of temperature-, pressure- and strain rate-dependent viscosity, temperature- and pressure-dependent density and temperature-dependent thermal conductivity to the thermomechanical code. Final project description.

GRADING will be based on weekly programming homeworks (50%) and a term project (50%) to develop an application of their choice to a more advanced level.

Literatur Taras Gerya, Introduction to Numerical Geodynamic Modelling, Cambridge University Press 2010

▶▶▶ Geophysics: Methods II

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|---|-----------|-------------|-----------|----------------------|
| 651-4001-00L | Geophysical Fluid Dynamics | W+ | 3 KP | 2G | J. A. R. Noir |
| Kurzbeschreibung | Fluid mechanics is one of the fundamental building blocks of modern geophysics. This course aims to provide the students with the basic tools used in fluid dynamics studies of geophysical-astrophysical problems. The course is a combination of lectures, exercises and demo experiments. | | | | |
| Lernziel | The goal of this course is to introduce the fluid dynamics concepts relevant to geophysical and astrophysical problems. | | | | |
| Inhalt | <ul style="list-style-type: none"> -Fundamentals of fluid mechanics. -Dimensional analysis, order of magnitude and scaling laws. -Ideal inviscid fluids. -Incompressible viscous fluids. -Elements of Thermal convection. -Rotating fluids. -Stratified fluids. -Instabilities and Turbulence. | | | | |
| | The theoretical lectures will be accompanied by numerical and experimental examples. Last 3 parts are advanced topics, depending on the students we may cover all or only some of them. | | | | |
| Skript | The slides, exercises corrections, numerical codes and if applicable recording of the lecture will be made available. | | | | |
| Literatur | M. Rieutord, Springer 2015, Fluid dynamics - An Introduction: The book is available as a pdf for ETH students (https://link.springer.com/book/10.1007%2F978-3-319-09351-2) | | | | |
| 651-4007-00L | Continuum Mechanics | W+ | 3 KP | 2V | T. Gerya |
| Kurzbeschreibung | In this course, students learn crucial partial differential equations (conservation laws) that are applicable to any continuum including the Earth's mantle, core, atmosphere and ocean. The course will provide step-by-step introduction into the mathematical structure, physical meaning and analytical solutions of the equations. The course has a particular focus on solid Earth applications. | | | | |
| Lernziel | The goal of this course is to learn and understand few principal partial differential equations (conservation laws) that are applicable for analysing and modelling of any continuum including the Earth's mantle, core, atmosphere and ocean. By the end of the course, students should be able to write, explain and analyse the equations and apply them for simple analytical cases. Numerical solving of these equations will be discussed in the Numerical Modelling I and II course running in parallel. | | | | |

Inhalt A provisional week-by-week schedule (subject to change) is as follows:

Weeks 1,2: The continuity equation

Theory: Definition of a geological media as a continuum. Field variables used for the representation of a continuum. Methods for definition of the field variables. Eulerian and Lagrangian points of view. Continuity equation in Eulerian and Lagrangian forms and their derivation. Advective transport term. Continuity equation for an incompressible fluid.
Exercise: Computing the divergence of velocity field.

Weeks 3,4: Density and gravity

Theory: Density of rocks and minerals. Thermal expansion and compressibility. Dependence of density on pressure and temperature. Equations of state. Poisson equation for gravitational potential and its derivation.
Exercise: Computing density, thermal expansion and compressibility from an equation of state.

Weeks 5,6: Stress and strain

Theory: Deformation and stresses. Definition of stress, strain and strain-rate tensors. Deviatoric stresses. Mean stress as a dynamic (nonlithostatic) pressure. Stress and strain rate invariants.
Exercise: Analysing strain rate tensor for solid body rotation.

Weeks 7,8: The momentum equation

Theory: Momentum equation. Viscosity and Newtonian law of viscous friction. Navier-Stokes equation for the motion of a viscous fluid. Stokes equation of slow laminar flow of highly viscous incompressible fluid and its application to geodynamics. Simplification of the Stokes equation in case of constant viscosity and its relation to the Poisson equation. Exercises: Computing velocity for magma flow in a channel.

Week 9: Viscous rheology of rocks

Theory: Solid-state creep of minerals and rocks as the major mechanism of deformation of the Earth's interior. Dislocation and diffusion creep mechanisms. Rheological equations for minerals and rocks. Effective viscosity and its dependence on temperature, pressure and strain rate. Formulation of the effective viscosity from empirical flow laws.
Exercise: Deriving viscous rheological equations for computing effective viscosities from empirical flow laws.

Week 10,11: The heat conservation equation

Theory: Fourier's law of heat conduction. Heat conservation equation and its derivation. Radioactive, viscous and adiabatic heating and their relative importance. Heat conservation equation for the case of a constant thermal conductivity and its relation to the Poisson equation.
Exercise: steady temperature profile in case of channel flow.

Weeks 12,13: Elasticity and plasticity

Theory: Elastic rheology. Maxwell viscoelastic rheology. Plastic rheology. Plastic yielding criterion. Plastic flow potential. Plastic flow rule.

Week 14: Coupled fluid-solid systems

Theory: Fluid percolation processes. Darcy law and its derivation from simple principles. Permeability and its dependence on porosity. Mass and momentum conservation equations for modelling coupled fluid-solid systems.

GRADING will be based on homeworks (30%) and oral exams (70%).

Exam questions: http://www.erdw.ethz.ch/people/geophysics/tgerya/EXAM_QUESTION

Skript and exam questions are available by request to taras.gerya@erdw.ethz.ch

Literatur Taras Gerya Introduction to Numerical Geodynamic Modelling Cambridge University Press, 2019

| | | | | | |
|---------------------|--|-----------|-------------|-----------|---------------------------------|
| 651-4130-00L | Mathematical Methods | W+ | 3 KP | 2G | A. Kuvshinov, A. Grayver |
| Kurzbeschreibung | The course guides students in learning mathematical machinery used to solve various physical problems. Special attention is paid to the analytical methods to solve partial differential equations describing physical processes such as heat transfer, electromagnetic induction, wave propagation, among others. | | | | |
| Lernziel | The goal of this course is to refresh and deepen students' knowledge in mathematical methods relevant to the problems arising in solid Earth physics. | | | | |
| Inhalt | The provisional subjects covered in this course are as follows: (i) Vector calculus, vector identities, Parametric Curves and Surfaces (ii) Calculus in curvilinear coordinates, Spherical and Cylindrical bases (iii) Partial Differential Equations, Laplace equation, Helmholtz equation, Separation of variables, eigenvalues and eigenfunctions, spherical harmonic analysis (iv) Special functions: Delta function, Heaviside function, Bessel functions, Green's functions (v) Tensors, Einstein notation, tensor algebra Note: the actual content of the course may have slight deviations from the stated list. | | | | |
| Skript | Current lecture notes and homeworks will be found during the course at www.polybox.ethz.ch | | | | |
| Literatur | <ol style="list-style-type: none"> 1. E. Kreyszig, "Advanced engineering mathematics" 2. M. Boas, "Mathematical methods in the physical science" 3. K.F. Riley, M. P. Hobson, S. J. Bence, "Mathematical methods for physics and engineering" 4. R. Snieder, "A guided tour of mathematical methods for the physical sciences" | | | | |

►► **Wahlpflichtmodule Geophysics**

►►► **Seismology**

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|---|-----------|-------------|-----------|--------------------------------|
| 651-4019-00L | Wave Propagation | W+ | 3 KP | 2G | D. Fäh, W. Imperatori |
| Kurzbeschreibung | The course is a general introduction to the theory of seismic wave propagation. It explains the principles and assumptions used in seismology. It provides the tools to solve basic seismological problems. | | | | |
| Lernziel | The course is a general introduction to the theory of seismic wave propagation. | | | | |
| Inhalt | The course explains the principles and assumptions used in seismology. It provides the tools to solve basic seismological problems. The course includes the theorems in dynamic elasticity, the formulation with potentials, Greens function, elastic waves from point dislocations sources, moment tensors, 1D, 2D, and 3D wave propagation problems, reflection and transmission at plane boundaries, and surface waves in a vertically heterogeneous medium. | | | | |
| 651-4015-00L | Earthquakes I: Seismotectonics | W+ | 3 KP | 2G | A. P. Rinaldi, T. Diehl |
| Kurzbeschreibung | If you're interested in knowing more about the relationship between seismicity and plate tectonics, this is the course for you. (If you're not that interested, but your program of study requires that you complete this course, this is also the course for you.) | | | | |

| | |
|------------------------------|--|
| Lernziel | The aim of the course is to obtain a basic understanding of the physical process behind earthquakes and their basic mathematical description. By the conclusion of this course, we hope that you will be able to: - describe the relationship between earthquakes and plate tectonics in a more sophisticated and complete way - explain earthquake source representations of varying complexity; - address earthquakes in the context of different tectonic settings; - explain the statistical behaviour of global earthquakes - describe and connect the ingredients for a seismotectonic study |
| Inhalt | The course features a series of 14 meetings, in which we review some fundamentals of continuum mechanics and tensor analysis required for a complete understanding of the relation between earthquakes and plate tectonics. Our goal is to help you understand deformation the small scale (fault) to the scale of plate tectonics. We will tell you about several ways to represent an earthquake source; we'll present these in order of increasing sophistication. You will enjoy (at least) a computer/class exercise and a guest lecture. Topics covered in the course include: review of stress and deformation in the Earth, stress and strain tensors, rheology and failure criteria, fault stresses, friction and effects of fluids earthquake focal mechanisms; relationship between stress fields and focal mechanisms; seismic moment and moment tensors; crustal deformation from seismic, geologic, and geodetic observations; earthquake stress drop, scaling, and source parameters; global earthquake distribution; current global earthquake activity; different seismotectonic regions; examples of earthquake activity in different tectonic settings. |
| Skript | Course notes will be made available on a designated course web site. Most of the topics discussed in the course are available in the book mentioned below. |
| Literatur | S. Stein and M. Wyssession, An introduction to seismology, earthquakes and earth structure, Blackwell Publishing, Malden, USA, (2003). |
| Voraussetzungen / Besonderes | Basic knowledge of continuum mechanics and rock mechanics, as well as notion of tensor analysis is strongly suggested. We recommend to have taken the course Continuum Mechanics (generally taught during the Fall semester). |

This course will be taught in fall 2017 and it will be followed by Earthquakes 2: Source Physics in Spring 2018.

The course will be evaluated in a final written test covering the topics discussed during the lectures.

The course will be worth 3 credit points, and a satisfactory total grade (4 or better) is needed to obtain 3 ECTS.

The course will be given in English.

| | | | | | |
|---------------------|--|-----------|-------------|-----------|--------------------------|
| 651-4021-00L | Engineering Seismology | W+ | 3 KP | 2G | D. Fäh, V. Perron |
| Kurzbeschreibung | This course is a general introduction to the methods of seismic hazard analysis. It provides an overview of the input data and the tools in deterministic and probabilistic seismic hazard assessment, and discusses the related uncertainties. | | | | |
| Lernziel | This course is a general introduction to the methods of seismic hazard analysis. | | | | |
| Inhalt | In the course it is explained how the disciplines of seismology, geology, strong-motion geophysics, and earthquake engineering contribute to the evaluation of seismic hazard. It provides an overview of the input data and the tools in deterministic and probabilistic seismic hazard assessment, and discusses the related uncertainties. The course includes the discussion related to Intensity and macroseismic scales, historical seismicity and earthquake catalogues, ground motion parameters used in earthquake engineering, definitions of the seismic source, ground motion attenuation, site effects and microzonation, and the use of numerical tools to estimate ground motion parameters, both in a deterministic and probabilistic sense. During the course recent earthquakes and their impacts are discussed and related to existing hazard assessments for the areas of interest. | | | | |

▶▶▶ Physics of the Earth's Interior

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|--|-----------|-------------|-----------|-------------------|
| 651-4010-00L | Planetary Physics and Chemistry | W+ | 3 KP | 2G | P. Tackley |
| Kurzbeschreibung | This course aims to give a physical understanding of the formation, structure, dynamics and evolution of planetary bodies in our solar system and also apply it to ongoing discoveries regarding planets around other stars. | | | | |
| Lernziel | The goal of this course is to enable students to understand current knowledge and uncertainties regarding the formation, structure, dynamics and evolution of planets and moons in our solar system, as well as ongoing discoveries regarding planets around other stars. Students will practice making quantitative calculations relevant to various aspects of these topics through weekly homeworks. The main topics covered are: Orbital dynamics and Tides, Solar heating and Energy transport, Planetary atmospheres, Planetary surfaces, Planetary interiors, Asteroids and Meteorites, Comets, Planetary rings, Magnetic fields and Magnetospheres, The Sun and Stars, Planetary formation, Exoplanets and Exobiology | | | | |
| Skript | Slides and scripts will be posted on Moodle. | | | | |
| Literatur | It is recommended but not mandatory to buy one of these books: Fundamental Planetary Science, by Jack J. Lissauer & Imke de Pater (paperback), Cambridge University Press, 2013.. Planetary Sciences, 2nd edition, by Imke de Pater & Jack J. Lissauer (hardback), Cambridge University Press, 2010. | | | | |

▶▶▶ Applied Geophysics

▶▶▶▶ Applied Geophysics: Obligatorische Fächer

Die obligatorischen Fächer finden im FS statt.

▶▶▶▶ Applied Geophysics: Wahlpflichtfächer

Die obligatorischen Fächer finden im FS statt.

▶ Vertiefung in Mineralogy and Geochemistry

▶▶ Pflichtmodul Analytical Methods in Earth Sciences

Es sind je 6KP innerhalb dem Teil A (Mikroskopie Kurse) und 6KP innerhalb dem Teil B (Methoden) zu belegen.

▶▶▶ Mikroskopie Kurse

*Pflichtmodul Analytical Methods in Earth Sciences:
Mikroskopie Kurse*

▶▶▶ Analytical Methods Courses

►► Wahlpflichtmodule Mineralogy und Geochemistry

Innerhalb der Majors Mineralogy and Geochemistry sind mindestens zwei Wahlpflichtmodule zu absolvieren.

►►► Mineralogy and Petrology

►►►► Mineralogy and Petrology: Obligatorische Fächer

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------------------|---|-----------|-------------|-----------|--------------------------------|
| 651-4028-00L | Physical Properties of Minerals | W+ | 3 KP | 2G | E. Reusser, M. Murakami |
| Kurzbeschreibung | Physical properties of minerals, e.g. electrical properties, elastic properties are discussed. The effect of the crystal symmetry on the symmetry of physical properties as well as the mathematical formulation of the physical properties are major topics. | | | | |
| 651-4039-00L | Thermodynamics Applied to Earth Materials | W+ | 3 KP | 2G | J. Connolly |
| Kurzbeschreibung | This course develops the thermodynamic concepts necessary to predict phase equilibria and to compute physical properties from thermodynamic data. | | | | |
| Lernziel | To provide students with the conceptual and practical skills necessary to implement thermodynamic models and data as provided in the earth science literature. The computer software package Maple is relied upon to allow students to solve realistic problems without the distraction of mathematical details. | | | | |
| Inhalt | Elementary concepts (1st and 2nd Laws; composition, state and extent); stability criteria; Legendre transforms; Maxwell relations and other manipulations of thermodynamic functions; calculation of Gibbs energy for a pure solid; simple solution models; order-disorder solution models; reciprocal solution models; equations of state for molecular fluids; free energy minimization. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | This course is neither an introduction to computer methods for calculating petrological phase equilibria nor an introduction to phase diagram methods. The grade for the course is based on exercises assigned as homework. Some familiarity with elementary thermodynamics (phase rule, reactions) and mathematics (differentiation, integration) is assumed. Experience with Maple or comparable programs such as Mathematica is helpful. | | | | |

►►►► Mineralogy and Petrology: Wahlpflichtfächer

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------------------|--|----------|-------------|-----------|--|
| 651-4063-00L | X-Ray Powder Diffraction <i>Maximale Teilnehmerzahl: 21</i> | W | 3 KP | 2G | M. Plötze |
| Kurzbeschreibung | In the course the students learn to measure X-ray diffraction patterns of minerals and to evaluate these using different software for qualitative and quantitative mineral composition as well as crystallographic parameters. | | | | |
| Lernziel | Upon successful completion of this course students are able to: - describe the principle of X-ray diffraction analysis - carry out a qualitative and quantitative mineralogical analysis independently, - critically assess the data, - communicate the results in a scientific report. | | | | |
| Inhalt | Fundamental principles of X-ray diffraction Setup and operation of X-ray diffractometers Interpretation of powder diffraction data Qualitative and quantitative phase analysis of crystalline powders (e.g. with Rietveld analysis) | | | | |
| Skript | Selected handouts will be made available in the lecture | | | | |
| Literatur | ALLMANN, R.: Röntgen-Pulverdiffraktometrie : Rechnergestützte Auswertung, Phasenanalyse und Strukturbestimmung Berlin : Springer, 2003. DINNEBIER, R.E. et al.: Powder Diffraction. Royal Society of Chemistry, Cambridge, 2008. (http://pubs.rsc.org/en/Content/eBook/978-0-85404-231-9) PECHARSKY, V.K. and ZAVALIJ, P.Y.: Fundamentals of Powder Diffraction and Structural Characterization of Materials. Springer, 2009. (http://www.springerlink.com/content/k100xr/#section=126257&page=1) | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | The course includes a high portion of practical exercises in sample preparation as well as measurement and evaluation of X-ray powder diffraction data. Own sample will be analysed qualitatively and quantitatively. Knowledge in mineralogy of this system is essential. Software will be provided for future use on own Laptop. | | | | |
| 651-4233-00L | Geotectonic Environments and Deep Global Cycles | W | 3 KP | 2V | M. W. Schmidt, P. Ulmer, A. Giuliani, P. A. Sossi |
| Kurzbeschreibung | This course addresses master students interested in an integral view of processes operating in various tectonic environments, most specifically divergent and convergent plate margins | | | | |
| 651-4097-00L | Applied Mineralogy and Non-Metallic Resources I | W | 3 KP | 2G | R. Kündig |
| Kurzbeschreibung | Die wichtigsten Rohstoffgruppen werden aus geologisch-petrographischer Sicht beleuchtet. Die industrielle und technische Rohstoffnutzung sowie wirtschaftliche und rohstoffpolitische Zusammenhänge werden erläutert. Das Verständnis für Umweltaspekte im Zusammenhang mit der Rohstoffnutzung wird gefördert. | | | | |
| Lernziel | Die Studierenden sollen die wichtigsten mineralischen Rohstoffgruppen aus geologisch-petrographischer Sicht verstehen und die Rohstoffnutzung, insbesondere die industrielle und technische Verwertung/Bedeutung sowie wirtschaftliche und rohstoffpolitische Zusammenhänge kennen lernen. Das Verständnis für verschiedene Umweltaspekte im Zusammenhang mit der Rohstoffnutzung wird gefördert. | | | | |

| | |
|--------|---|
| Inhalt | Der Unterricht beinhaltet neben Vorlesungen auch Fallbeispiele und Exkursionen (Industrie, rohstoffverarbeitende Betriebe). Herbstsemester -> Applied mineralogy and non-metallic resources I: Vorkommen, Gewinnung und Anwendung mineralischer Rohstoffe - klassische und unkonventionelle Rohstoffe. Neue Technologien. Industrielle Anwendungen. Weltmarktsituation, Rohstoffländer. Vorräte, mögliche Verknappung. Umweltaspekte (inkl. Belastungen) durch Abbau und Anwendung. Lektionen/Rohstoffgruppen: Kohle und Kohlenstoff (Kohle, Graphit, Diamant); Erdöl, Erdgas (Oelsande; Teerschiefer); Phosphate/Nitrate (Dünger); Aluminium (Bauxit, Korund); Steinsalz; Kalziumkarbonate; Titanoxide; Bormineralien; Tone und Tonminerale; Schwefel; Anhydrit/Gips; Baryt; Fluorit; Asbest; Talk; Glimmer; seltene Erden. Frühlingssemester -> Applied mineralogy and non-metallic resources II: Steine und Erden (Kies, Sand, Splitt), Natursteine, Zementrohstoffe. Lektionen/Rohstoffgruppen: Fallbeispiele in angewandter Mineralogie (Sanierungen, Projektplanung, reaktive Bohrpfähle); Natursteine (Definitionen, Steinbrüche, Industrie, Produkte und Anforderungen); Zement und Beton (Rohstoffe, Prospektion, Herstellung, Umwelt); Gebrochene Festgesteine (Planung/Umwelt, Langzeitsicherung, Rohstoffpolitik, veränderte Wahrnehmung von Rohstoffen); Exkursion(en). Skript Wird zu den einzelnen Rohstoffarten und entsprechend Methode als Beilagen abgegeben. Skript in Textform und Auswahl von Powerpoint-Folien als Grafiken. Teilweiser Einbezug von e-learning Methoden. Literatur - Walter L. Pohl (2011): Economic Geology - Principles and Practice. Wiley-Blackwell, 664 p., ISBN 978-1-4443-3663-4 - Harben, P.W. (2002): The Industrial Minerals Handbook. A Guide to Markets, Specifications & Prices. Industrial Mineral Information, London 412 S., ISBN 1-904333-04-4 - Schweizerische Geotechnische Kommission (1996): Die mineralischen Rohstoffe der Schweiz.- Herausgegeben von der Schw. Geotech. Komm., Zürich, 522 S., ISBN 3-907997-00-X - Geotechnische Karte der Schweiz 1:200 000, 2. Aufl. Schweiz. Geotechn. Komm. - Trueb, L.F. (1996): Die chemischen Elemente - Ein Streifzug durch das Periodensystem. S. Hirzel Verlag, Stuttgart, 416 S., ISBN 3-7776-0674-X - Kesler, S. E. (1994): Mineral Resources, Economics and the Environment.- Macmillan College Publishing Company, Inc., New York., 392 S., ISBN 0-02-362842-1 |
|--------|---|

▶▶▶ Petrology and Volcanology

▶▶▶▶ Petrology and Volcanology: Obligatorische Fächer

Die obligatorischen Fächer finden im FS statt.

▶▶▶▶ Petrology and Volcanology: Wahlpflichtfächer

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------------------|---|-----|------|--------|---|
| 651-4063-00L | X-Ray Powder Diffraction <i>Maximale Teilnehmerzahl: 21</i> | W | 3 KP | 2G | M. Plötze |
| Kurzbeschreibung | In the course the students learn to measure X-ray diffraction patterns of minerals and to evaluate these using different software for qualitative and quantitative mineral composition as well as crystallographic parameters. | | | | |
| Lernziel | Upon successful completion of this course students are able to: - describe the principle of X-ray diffraction analysis - carry out a qualitative and quantitative mineralogical analysis independently, - critically assess the data, - communicate the results in a scientific report. | | | | |
| Inhalt | Fundamental principles of X-ray diffraction Setup and operation of X-ray diffractometers Interpretation of powder diffraction data Qualitative and quantitative phase analysis of crystalline powders (e.g. with Rietveld analysis) | | | | |
| Skript | Selected handouts will be made available in the lecture | | | | |
| Literatur | ALLMANN, R.: Röntgen-Pulverdiffraktometrie : Rechnergestützte Auswertung, Phasenanalyse und Strukturbestimmung Berlin : Springer, 2003. DINNEBIER, R.E. et al.: Powder Diffraction. Royal Society of Chemistry, Cambridge, 2008. (http://pubs.rsc.org/en/Content/eBook/978-0-85404-231-9) PECHARSKY, V.K. and ZAVALIJ, P.Y: Fundamentals of Powder Diffraction and Structural Characterization of Materials. Springer, 2009. (http://www.springerlink.com/content/k100xr/#section=126257&page=1) | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | The course includes a high portion of practical exercises in sample preparation as well as measurement and evaluation of X-ray powder diffraction data. Own sample will be analysed qualitatively and quantitatively. Knowledge in mineralogy of this system is essential. Software will be provided for future use on own Laptop. | | | | |
| 651-4233-00L | Geotectonic Environments and Deep Global Cycles | W | 3 KP | 2V | M. W. Schmidt, P. Ulmer, A. Giuliani, P. A. Sossi |
| Kurzbeschreibung | This course addresses master students interested in in integral view of processes operating in various tectonic environments, most specifically divergent and convergent plate margins | | | | |

▶▶▶ Mineral Resources

▶▶▶▶ Mineral Resources: Obligatorische Fächer

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------|--|-----|------|--------|------------|
| 651-4097-00L | Applied Mineralogy and Non-Metallic Resources I | W+ | 3 KP | 2G | R. Kündig |
| Kurzbeschreibung | Die wichtigsten Rohstoffgruppen werden aus geologisch-petrographischer Sicht beleuchtet. Die industrielle und technische Rohstoffnutzung sowie wirtschaftliche und rohstoffpolitische Zusammenhänge werden erläutert. Das Verständnis für Umweltaspekte im Zusammenhang mit der Rohstoffnutzung wird gefördert. | | | | |
| Lernziel | Die Studierenden sollen die wichtigsten mineralischen Rohstoffgruppen aus geologisch-petrographischer Sicht verstehen und die Rohstoffnutzung, insbesondere die industrielle und technische Verwertung/Bedeutung sowie wirtschaftliche und rohstoffpolitische Zusammenhänge kennen lernen. Das Verständnis für verschiedene Umweltaspekte im Zusammenhang mit der Rohstoffnutzung wird gefördert. | | | | |

| | |
|-----------|--|
| Inhalt | Der Unterricht beinhaltet neben Vorlesungen auch Fallbeispiele und Exkursionen (Industrie, rohstoffverarbeitende Betriebe). Herbstsemester -> Applied mineralogy and non-metallic resources I: Vorkommen, Gewinnung und Anwendung mineralischer Rohstoffe - klassische und unkonventionelle Rohstoffe. Neue Technologien. Industrielle Anwendungen. Weltmarktsituation, Rohstoffländer. Vorräte, mögliche Verknappung. Umweltaspekte (inkl. Belastungen) durch Abbau und Anwendung. Lektionen/Rohstoffgruppen: Kohle und Kohlenstoff (Kohle, Graphit, Diamant); Erdöl, Erdgas (Oelsande; Teerschiefer); Phosphate/Nitrate (Dünger); Aluminium (Bauxit, Korund); Steinsalz; Kalziumkarbonate; Titanoxide; Bormineralien; Tone und Tonminerale; Schwefel; Anhydrit/Gips; Baryt; Fluorit; Asbest; Talk; Glimmer; seltene Erden. Frühlingssemester -> Applied mineralogy and non-metallic resources II: Steine und Erden (Kies, Sand, Splitt), Natursteine, Zementrohstoffe. Lektionen/Rohstoffgruppen: Fallbeispiele in angewandter Mineralogie (Sanierungen, Projektplanung, reaktive Bohrpfähle); Natursteine (Definitionen, Steinbrüche, Industrie, Produkte und Anforderungen); Zement und Beton (Rohstoffe, Prospektion, Herstellung, Umwelt); Gebrochene Festgesteine (Planung/Umwelt, Langzeitsicherung, Rohstoffpolitik, veränderte Wahrnehmung von Rohstoffen); Exkursion(en). Wird zu den einzelnen Rohstoffarten und entsprechend Methode als Beilagen abgegeben. Skript in Textform und Auswahl von Powerpoint-Folien als Grafiken. Teilweiser Einbezug von e-learning Methoden. |
| Skript | |
| Literatur | - Walter L. Pohl (2011): Economic Geology - Principles and Practice. Wiley-Blackwell, 664 p., ISBN 978-1-4443-3663-4 - Harben, P.W. (2002): The Industrial Minerals Handbook. A Guide to Markets, Specifications & Prices. Industrial Mineral Information, London 412 S., ISBN 1-904333-04-4 - Schweizerische Geotechnische Kommission (1996): Die mineralischen Rohstoffe der Schweiz.- Herausgegeben von der Schw. Geotech. Komm., Zürich, 522 S., ISBN 3-907997-00-X - Geotechnische Karte der Schweiz 1:200 000, 2. Aufl. Schweiz. Geotechn. Komm. - Trueb, L.F. (1996): Die chemischen Elemente - Ein Streifzug durch das Periodensystem. S. Hirzel Verlag, Stuttgart, 416 S., ISBN 3-7776-0674-X - Kesler, S. E. (1994): Mineral Resources, Economics and the Environment.- Macmillan College Publishing Company, Inc., New York., 392 S., ISBN 0-02-362842-1 |

| | | | | | |
|------------------------------|--|-----------|-------------|-----------|------------------------------------|
| 651-4037-00L | Mineral Resources I | W+ | 3 KP | 2G | C. Chelle-Michou, P. Tollan |
| | <i>Möglich als Wahlfach für Bachelor. Studierende mit Interesse für Modul "Mineral Resources" im nachfolgenden Master sollten die Kurse Ore Deposits I und II besser im ersten MSc Jahr belegen</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | Principles of hydrothermal ore formation, using base metal deposits (Cu, Pb, Zn) in sedimentary basins to explain the interplay of geological, chemical and physical factors from global scale to sample scale. Introduction to orthomagmatic ore formation (mostly Cr, Ni, PGE). Introduction to supergene residual deposits (Ni, Al) | | | | |
| Lernziel | Understanding the fundamental processes of hydrothermal, magmatic and supergene ore formation, recognising and interpreting mineralised rocks in geological context | | | | |
| Inhalt | (a) Principles of hydrothermal ore formation: base metal deposits in sedimentary basins. Practical classification of sample suites by genetic ore deposit types Mineral solubility and ore deposition, principles & thermodynamic prediction using activity diagrams. Driving forces and structural focussing of hydrothermal fluid flow (b) Introduction to orthomagmatic ore formation. Chromite, Ni-Cu sulphides and PGE in layered mafic intrusions. Distribution coefficients between silicate and sulphide melts. Carbonatites and pegmatite deposits. (c) Introduction to supergene residual deposits with emphasis on Ni laterites and bauxites | | | | |
| Skript | Notes handed out during lectures | | | | |
| Literatur | Extensive literature list distributed in course | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | 2 contact hours per lecture / week including lectures, exercises and practical study of samples, and small literature-based student presentations. Supplementary contact for sample practicals and exercises as required. Credits and mark based on participation in course (exercises, 50%) and 1h30 written exam in the last lecture of the semester (50%). | | | | |

▶▶▶▶ Mineral Resources: Wahlpflichtfächer

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|---|----------|-------------|-----------|---|
| 651-4069-00L | Fluid and Melt Inclusions: Theory and Practice | W | 3 KP | 3P | T. Driesner, E. Reusser, P. Tollan |
| Kurzbeschreibung | Block course involving lectures, exercises and practical application of inclusion petrography, microthermometry, Raman and LA-ICPMS microanalysis | | | | |
| Lernziel | Practical ability to carry out a meaningful fluid or melt inclusion study in the fields of geochemistry, petrology or resource geology, involving problem definition, research planning, quantitative measurements using a combination of techniques, critical interpretation and correct documentation of results. | | | | |
| Skript | Handouts with extensive list of primary literature available | | | | |
| Literatur | Goldstein and Reynolds (1994): CD available for in-house use | | | | |
| 651-4221-00L | Numerical Modelling of Ore Forming Hydrothermal Processes | W | 3 KP | 2G | T. Driesner |
| | <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | Introduction to computer tools for the simulation of hydrothermal processes. This includes fluid flow modelling and thermodynamic modelling of hydrothermal reactions. The computer programs are handed out to the students and can be run on normal laptop PCs. No programming knowledge is necessary. | | | | |
| Lernziel | Learn how to use the simulation programs HYDROTHERM and Geochemist's Workbench to explore how hydrothermal or deposition works. | | | | |
| Inhalt | Introduction to computer tools for the simulation of hydrothermal processes: HYDROTHERM for fluid flow simulations, Geochemist's Workbench for thermodynamic modeling. While learning the respective computer programs is an essential part of the course, the emphasis will be on using these tools to learn how the physics and chemistry of hydrothermal system actually work. | | | | |
| Skript | Computer programs and course material will be distributed during the course. | | | | |
| Literatur | Ingebritsen S.E., Sanford W., Neuzil C. (2006) Groundwater in geologic processes. Cambridge University Press Bethke C.M. (1996) Geochemical reaction modeling. Oxford University Press Turcotte D.L., Schubert G. (2001) Geodynamics, 2nd edition. Cambridge University Press. | | | | |
| 651-4034-00L | Resource Economics and Mineral Exploration | W | 3 KP | 3P | C. Chelle-Michou |

Findet dieses Semester nicht statt.
 Restricted participation with priority for MSc Earth Science students taking the Module 'Mineral Resources and Applied Mineralogy'.
 Interested ETH students please register through myStudies by second semester week.

| | |
|---------------------------------|---|
| Kurzbeschreibung | Global mineral economics and the strategies of mineral exploration -- including geological, geochemical and geophysical methods, but also non-geological factors such as organisational, political and environmental aspects. Changing external lecturers. |
| Lernziel | Practical understanding of the procedure of exploring a mineral prospect, based on geological analysis, exploration by drilling, resource calculation of tonnage and grade as a basis for economic evaluation for reporting to investors. |
| Inhalt | This block course will comprise 4 half-day lectures and a series of practical exercises from selection of a mineral property to discovery of mineral resources and their valuation. Teams are formed as Limited Partnership companies that have to select and bid for a mineral property offered during an auction. Each company has the same nominal budget. The highest bidder purchases the selected property, others need to purchase the remaining properties during an auction. Justification for selecting the property is justified in a report. The companies must interpret the geology of their mineral property to prepare a diamond drill program to discover and, eventually, delineate the mineral resources. This drill program is presented in a report prior to drilling. Drilling in the tri-dimensional matrix of the property is simulated using the software FOREUR, until budget lapse. The companies must select drill intervals for chemical analysis to document the extent and composition of the discovered mineralization. Portions of the mineral rights can be traded for capital between the companies. An estimate of the tonnage and grade of the discovered resource is prepared using geometric methods and GIS software (ex. Arc GIS). The ground value of the resource is estimated by a computation of the Net Smelter Return at current metal prices. The results of the exploration program are presented in a comprehensive report. |
| Skript | Handouts for background information and a computer simulation program for the case-study exercise will be provided. Participants must bring a Windows-based laptop computer. |
| Voraussetzungen / Besonderes | Prerequisites: Knowledge of mineral deposit-type characteristics is useful (orogenic gold, Cu-Zn VMS, Ni-Cu-PGE); at least "Integrierte Erdsysteme", "Ore Deposit 1", or adequate knowledge of mineral deposits acquired by preparatory reading. Basic knowledge of ArcGIS software is important to produce maps and sections required in reports. Training exercises and tutorials will be provided in advance to prepare for the course. Taught biennially in collaboration with University of Geneva. |

This course is co-organised by ETH Zurich (Prof. C. Chelle-Michou) and University of Geneva (Prof. R. Moritz)

▶▶▶ Geochemistry

▶▶▶▶ Geochemistry: Obligatorische Fächer

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------------------|--|-----|------|--------|--|
| 651-4049-00L | Conceptual and Quantitative Methods in Geochemistry <i>Voraussetzung: Erfolgreiche Abschluss des Bachelor-Kurses Geochemie (651-3400-00L).</i> | W+ | 3 KP | 2G | O. Bachmann, G. De Souza, B. J. Peters |
| Kurzbeschreibung | This course will introduce some of the main quantitative methods available for the quantitative treatment of geochemical data, as well as the main modelling tools. Emphasis will both be on conceptual understanding of these methods as well as on their practical application, using key software packages to analyse real geochemical datasets. | | | | |
| Lernziel | Development of a basic knowledge and understanding of the main tools available for the quantitative analysis of geochemical data. | | | | |
| Inhalt | The following approaches will be discussed in detail: major and trace element modelling of magmas, with application to igneous systems; methods and statistics for calculation of isochrons and model ages; reservoir dynamics and one-dimensional modelling of ocean chemistry; modelling speciation in aqueous (hydrothermal, fresh water sea water) fluids. We will discuss how these methods are applied in a range of Earth Science fields, from cosmochemistry, through mantle and crustal geochemistry, volcanology and igneous petrology, to chemical oceanography. A special emphasis will be put on dealing with geochemical problems through modeling. Where relevant, software packages will be introduced and applied to real geochemical data. | | | | |
| Skript | Slides of lectures will be available. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Pre-requisite: Geochemie I and II | | | | |

| | | | | | |
|------------------|---|----|------|----|---------------------------------------|
| 651-4227-00L | Planetary Geochemistry | W+ | 3 KP | 2G | M. Schönbächler, H. Busemann, A. Hunt |
| Kurzbeschreibung | Formation and evolution of the solar system and its planets from a geochemical perspective | | | | |
| Lernziel | To understand the formation and evolution of the solar system and its planets from a geochemical perspective | | | | |
| Inhalt | The Sun and solid objects in the solar system (planets, comets, asteroids, meteorites, interplanetary dust) are discussed from a geochemical perspective. What does their present-day composition tell us about the origin, formation and evolution of the solar system? The lectures introduce the basics of the terrestrial and giant planets, comets and asteroids, gained from modern space missions and the study of extraterrestrial materials. The chemical and isotopic composition of meteorites, being the most primitive material available for study, is a further major topic. | | | | |
| Skript | Slides and additional materials are available electronically | | | | |

▶▶▶▶ Geochemistry: Wahlpflichtfächer

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------|--|-----|------|--------|---|
| 651-4233-00L | Geotectonic Environments and Deep Global Cycles | W | 3 KP | 2V | M. W. Schmidt, P. Ulmer, A. Giuliani, P. A. Sossi |
| Kurzbeschreibung | This course addresses master students interested in an integral view of processes operating in various tectonic environments, most specifically divergent and convergent plate margins | | | | |
| 651-4057-00L | Climate History and Palaeoclimatology | W | 3 KP | 2G | H. Stoll, I. Hernández Almeida, L. M. Mejía Ramírez |
| Kurzbeschreibung | Climate history and paleoclimatology explores how the major features of the earth's climate system have varied in the past, and the driving forces and feedbacks for these changes. The major topics include the earth's CO ₂ concentration and mean temperature, the size and stability of ice sheets and sea level, the amount and distribution of precipitation, and the ocean heat transport. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------|---|----------|-------------|-----------|--|
| Lernziel | The student will be able to describe the factors that regulate the earth's mean temperature and the distribution of different climates over the earth. Students will be able to use and understand the construction of simple quantitative models of the Earth's carbon cycle and temperature in Excel, to solve problems from the long term balancing of sinks and sources of carbon, to the Anthropogenic carbon cycle changes of the Anthropocene. Students will be able to interpret evidence of past climate changes from the main climate indicators or proxies recovered in geological records. Students will be able to use data from climate proxies to test if a given hypothesized mechanism for the climate change is supported or refuted. Students will be able to compare the magnitudes and rates of past changes in the carbon cycle, ice sheets, hydrological cycle, and ocean circulation, with predictions for climate changes over the next century to millennia. | | | | |
| Inhalt | <ol style="list-style-type: none"> 1. Overview of elements of the climate system and earth energy balance 2. The Carbon cycle - long and short term regulation and feedbacks of atmospheric CO₂. What regulates atmospheric CO₂ over long tectonic timescales of millions to tens of millions of years? What are the drivers and feedbacks of transient perturbations like at the latest Palocene? What drives CO₂ variations over glacial cycles and what drives it in the Anthropocene? 3. Ice sheets and sea level - What do expansionist glaciers want? What is the natural range of variation in the earth's ice sheets and the consequent effect on sea level? How do cyclic variations in the earth's orbit affect the size of ice sheets under modern climate and under past warmer climates? What conditions the mean size and stability or fragility of the large polar ice caps and is their evidence that they have dynamic behavior? What rates and magnitudes of sea level change have accompanied past ice sheet variations? When is the most recent time of sea level higher than modern, and by how much? What lessons do these have for the future? 4. Atmospheric circulation and variations in the earth's hydrological cycle - How variable are the earth's precipitation regimes? How large are the orbital scale variations in global monsoon systems? Will mean climate change El Nino frequency and intensity? What factors drive change in mid and high-latitude precipitation systems? Is there evidence that changes in water availability have played a role in the rise, demise, or dispersion of past civilizations? 5. The Ocean heat transport - How stable or fragile is the ocean heat conveyor, past and present? When did modern deepwater circulation develop? Will Greenland melting and shifts in precipitation bands, cause the North Atlantic Overturning Circulation to collapse? When and why has this happened before? | | | | |
| 651-4225-00L | Topics in Geochemistry | W | 3 KP | 2G | S. Bernasconi, J.-D. Bodénan, N. Shalev |
| Kurzbeschreibung | In this course we present and discuss advanced topics in geochemistry based on the critical reading of research papers. Themes include hydrothermal geochemistry, isotopes in meteorites, low temperature geochemistry and biogeochemistry. | | | | |
| Lernziel | The goal of the course is discuss topics in advanced geochemistry which were not covered in other general and specialized geochemistry courses. In addition, we aim at training the student's ability to critically evaluate research papers and to summarize the findings concisely in an oral presentation. | | | | |
| Inhalt | <p>Themes will vary from year to year and suggestions from students are welcome.</p> <p>Some possible topics are:</p> <ul style="list-style-type: none"> Organic geochemistry. Isotope geochemistry of organic matter: carbon, hydrogen and nitrogen. Clumped isotopes Mass-independent isotope fractionation Mass transfer and isotopes in modern and ancient ocean-floor hydrothermal systems and subduction zone environments. Noble gas geochemistry: terrestrial and extraterrestrial applications Metal isotopes as tracers for global geochemical cycles | | | | |
| Skript | None | | | | |
| Literatur | Will be identified based on the chosen topic. | | | | |
| 651-4010-00L | Planetary Physics and Chemistry | W | 3 KP | 2G | P. Tackley |
| Kurzbeschreibung | This course aims to give a physical understanding of the formation, structure, dynamics and evolution of planetary bodies in our solar system and also apply it to ongoing discoveries regarding planets around other stars. | | | | |
| Lernziel | <p>The goal of this course is to enable students to understand current knowledge and uncertainties regarding the formation, structure, dynamics and evolution of planets and moons in our solar system, as well as ongoing discoveries regarding planets around other stars. Students will practice making quantitative calculations relevant to various aspects of these topics through weekly homeworks.</p> <p>The main topics covered are: Orbital dynamics and Tides, Solar heating and Energy transport, Planetary atmospheres, Planetary surfaces, Planetary interiors, Asteroids and Meteorites, Comets, Planetary rings, Magnetic fields and Magnetospheres, The Sun and Stars, Planetary formation, Exoplanets and Exobiology</p> | | | | |
| Skript | Slides and scripts will be posted on Moodle. | | | | |
| Literatur | <p>It is recommended but not mandatory to buy one of these books:</p> <p>Fundamental Planetary Science, by Jack J. Lissauer & Imke de Pater (paperback), Cambridge University Press, 2013..</p> <p>Planetary Sciences, 2nd edition, by Imke de Pater & Jack J. Lissauer (hardback), Cambridge University Press, 2010.</p> | | | | |
| 651-4229-00L | Advanced Geochronology | W | 3 KP | 2G | M. Guillong, H. Busemann, M. G. Fellin, J.-F. Wotzlaw |
| Kurzbeschreibung | This lecture gives an overview of methods and applications of geochronology across a wide range of Earth Science disciplines. Several in their field specialized lecturers cover the principles and methods and will give insight into recent applications and research projects. | | | | |
| Lernziel | <p>The purpose of this lecture is to provide a comprehensive overview of:</p> <ol style="list-style-type: none"> a) the different radiometric methods in Geology, the different dating tasks and the constraints put by the complexity of natural systems, including dating by cosmogenic nuclides, b) the various analytical tools available today for radiometric dating, their advantages and disadvantages, c) the use of noble gases in Geochemistry and d) detailed description of case studies, as examples of approach of a number of geological problems and interpretation of the data. <p>At the end students know the different isotope systems, methods and their application. Understand literature and critical reading and interpretation of published data is possible. For simple geochronological questions they can describe a scientific approach and possible solution. They can plot and interpret data using IsoplotR for different applications.</p> | | | | |
| Inhalt | <ol style="list-style-type: none"> 1. Introduction and overview, Data visualization and statistics in IsoplotR, Principles of U-Pb geochronology 2. In situ U-Pb geochronology 1 (LA-ICPMS/SIMS principles, zircon) 3. In situ U-Pb geochronology 2 (calcite, garnet, other minerals) 4. High-precision ID-TIMS U-Pb geochronology (principles and applications) 5. High-precision U-series geochronology (carbonates, silicates) 6. In situ U-series geochronology (zircon, garnet etc.) 7. K-Ar and ⁴⁰Ar/³⁹Ar geochronology , Principles, applications 8. Fission Track dating 9. U-Th/He dating 10. Thermochronology applications/lab visit 11. Noble gases - basics, reservoirs, geo/cosmochem. applications: mainly chronology 12. Cosmogenic nuclides (stable and radionuclides) - basics, geo/cosmochem. applications, C14 | | | | |
| Skript | Script (for part of the lecture), partly power point presentations (in the web) | | | | |

Geochronology and Thermochronology
 Author(s): Peter W. Reiners, Richard W. Carlson, Paul R. Renne, Kari M. Cooper, Darryl E. Granger, Noah M. McLean, Blair Schoene
 First published: 8 January 2018
 Online ISBN: 9781118455876 | DOI: 10.1002/9781118455876

- Faure, G. and Mensing, T. (2005): Isotopes. Principles and applications. 3rd ed. John Wiley and Sons.
- Dickin, A. (2005): Radiogenic Isotope Geology. 2nd ed. Cambridge University press.

►► Wahlmodule Mineralogy and Geochemistry

►►► Module aus der Vertiefung Geology

Auswahl aus Geology Wahlpflichtmodule

Auswahl aus Geology Wahlmodule

►►► Module aus der Vertiefung Engineering Geology

Auswahl aus Engineering Geology Pflichtmodule

►►► Module aus der Vertiefung Geophysics

Auswahl aus der Vertiefung Geophysics Pflichtmodule

*Auswahl aus der Vertiefung Geophysics
 Wahlpflichtmodule*

►►► Wahlpflichtmodule Mineralogy and Geochemistry

*Auswahl aus Mineralogy and Geochemistry
 Wahlpflichtmodule*

Auswahl aus Mineralogy and Geochemistry Wahlmodule

► Wahlfächer

Den Studierenden steht - in Absprache mit dem Fachberater - das gesamte Lehrangebot der ETH Zürich und der Universität Zürich zur Auswahl offen.

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------------------|---|----------|-------------|-----------|--|
| | <i>Auswahl aus dem gesamten Angebot des Erdwissenschaften MSc</i> | | | | |
| 651-1615-00L | Colloquium Geophysics <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> | W | 1 KP | 1K | |
| Kurzbeschreibung | This colloquium comprises geophysical research presentations by invited leading scientists from Europe and overseas, advanced ETH Ph.D. students, new and established ETH scientists with specific new work to be shared with the institute. Topics cover the field of geophysics and related disciplines, to be delivered at the level of a well-informed M.Sc. graduate/early Ph.D. student. | | | | |
| Lernziel | Attendants of this colloquium obtain a broad overview over active and frontier research areas in geophysics as well as opened questions. Invited speakers typically present recent work: Attendants following this colloquium for multiple terms will thus be able to trace new research directions, trends, potentially diminishing research areas, controversies and resolutions thereof, and thus build a solid overview of state and direction of geophysical research. Moreover, the diverse content and delivery style shall help attendants in gaining experience in how to successfully present research results. | | | | |
| 651-1851-00L | Introduction to Scanning Electron Microscopy | W | 1 KP | 2G | L. Grafulha Morales, J. Allaz, K. Kunze |
| Kurzbeschreibung | Einführung in die Rasterelektronenmikroskopie und Mikrobereichsanalyse. Erwerb praktischer Fertigkeiten in der selbständigen Bedienung eines REM. | | | | |
| Lernziel | Einführung in die Rasterelektronenmikroskopie und Mikrobereichsanalyse. Erwerb praktischer Fertigkeiten in der selbständigen Bedienung eines REM. | | | | |
| Inhalt | Funktionsweise und die wesentlichen Betriebsarten eines Rasterelektronenmikroskopes. Methoden und Einsatzzwecke zur - Abbildung (SE, BSE, FSE, AE, KL), - Röntgen-Spektroskopie (EDX), - Elektronen-Beugung (EBSD, Channeling, Orientation Imaging). Methoden zur Probenpräparation. Praktische Übungen | | | | |
| Skript | Beilagen und Bedienungsunterlagen werden während des Kurses abgegeben | | | | |
| Literatur | - Reed: Electron Microprobe Analysis and Scanning Electron Microscopy in Geology. Cambridge University Press (1996). - Schmidt: Praxis der Rasterelektronenmikroskopie und Mikrobereichsanalyse. Expert-Verlag Renningen-Malmsheim (1994). - Reimer, Pfefferkorn: Rasterelektronenmikroskopie. Springer Berlin (1973). - Goldstein et al: Scanning Electron Microscopy and X-Ray Microanalysis. Plenum Press New York London (1981). | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Ganztägiger Blockkurs nach Ende des HS | | | | |
| 651-0048-00L | Electron Microprobe Course ■ <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> | W | 3 KP | 4G | |
| Kurzbeschreibung | Benützung der Elektronenmikrosonde in eigener Verantwortung. Vertieftes Verständnis der Röntgenspektroanalyse für chemische Analytik. | | | | |
| Lernziel | Benützung der Elektronenmikrosonde in eigener Verantwortung. Vertieftes Verständnis der Röntgenspektroanalyse für chemische Analytik. | | | | |
| Inhalt | Physikalische Grundlagen der Elektronenoptik, der Wechselwirkung von Elektronen mit Materie, der Wechselwirkung von Röntgenstrahlung mit Materie und des Nachweises von Röntgenstrahlung. Interpretation von Röntgenspektren. Praktikum mit selbständigen Arbeiten aus dem Bereich Erdwissenschaften. | | | | |
| Skript | Kursunterlagen | | | | |
| Literatur | - Anderson, C.A. (1973): Microprobe Analysis. Wiley & Sons, New York. - Goldstein, J.I. et al., (1981): Scanning Electron Microscopy and X-Ray Microanalysis. Plenum Press. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|--|----------|-------------|--------------|---|
| Voraussetzungen / Besonderes | Realisiert als 7-tägiger Blockkurs Voraussetzungen: Analytical methods in Petrology and Geology (651-4055-00L). Maximal 8 Teilnehmer (inkl. Doktoranden und Externe) -> Voranmeldung bei Eric Reusser. | | | | |
| 327-0703-00L | Electron Microscopy in Material Science | W | 4 KP | 2V+2U | K. Kunze, R. Erni, S. Gerstl, F. Gramm, A. Käch, F. Krumeich, M. Willinger |
| Kurzbeschreibung | A comprehensive understanding of the interaction of electrons with condensed matter and details on the instrumentation and methods designed to use these probes in the structural and chemical analysis of various materials. | | | | |
| Lernziel | A comprehensive understanding of the interaction of electrons with condensed matter and details on the instrumentation and methods designed to use these probes in the structural and chemical analysis of various materials. | | | | |
| Inhalt | This course provides a general introduction into electron microscopy of organic and inorganic materials. In the first part, the basics of transmission- and scanning electron microscopy are presented. The second part includes the most important aspects of specimen preparation, imaging and image processing. In the third part, recent applications in materials science, solid state physics, structural biology, structural geology and structural chemistry will be reported. | | | | |
| Skript | will be distributed in English | | | | |
| Literatur | Goodhew, Humphreys, Beanland: Electron Microscopy and Analysis, 3rd. Ed., CRC Press, 2000 Thomas, Gemming: Analytical Transmission Electron Microscopy - An Introduction for Operators, Springer, Berlin, 2014 Thomas, Gemming: Analytische Transmissionselektronenmikroskopie: Eine Einführung für den Praktiker, Springer, Berlin, 2013 Williams, Carter: Transmission Electron Microscopy, Plenum Press, 1996 Reimer, Kohl: Transmission Electron Microscopy, 5th Ed., Berlin, 2008 Erni: Aberration-corrected imaging in transmission electron microscopy, Imperial College Press (2010, and 2nd ed. 2015) | | | | |
| 651-3541-00L | Exploration and Environmental Geophysics | W | 4 KP | 3V | P. Edme, H. Maurer, A. Shakas |
| Kurzbeschreibung | Überblick und Verständnis der wichtigsten Methoden zur Erfassung und Bearbeitung von geophysikalischen Daten; Potentialfeld-Methoden (Gravimetrie und Magnetik), elektrische und elektromagnetische Methoden, Refraktions- und Reflexions-Seismik, Georadar. Grundlagen über Messablauf, Quellen und Empfänger. Erläuterung der einzelnen Schritte der digitalen Datenverarbeitung. | | | | |
| Lernziel | Überblick und Verständnis der wichtigsten Methoden zur Erfassung und Bearbeitung von geophysikalischen Daten. Lösungsansätze zur Erfassung und Beobachtung von Explorations- und Umweltgeophysikalischen Problemen in Boden, Eis und Lithosphäre in unterschiedlichstem Maßstab. Einarbeiten in Mess- und Interpretationsverfahren. Aufzeigen der Möglichkeiten und Grenzen der geophysikalischen Methoden. | | | | |
| Inhalt | Grundlagen der Geophysikalischen Methoden; Potentialfeld-Methoden (Gravimetrie und Magnetik), Elektrische und elektromagnetische Methoden, Refraktions- und Reflexions-Seismik, Georadar. Wichtige geophysikalische Parameter. Funktionsweise von Quellen und Empfängern. Prinzip der digitalen Datenaufzeichnung. Erläuterung der einzelnen Schritte der digitalen Datenverarbeitung. Ausblick auf weitergehende Methoden und Interpretationsverfahren. Beispiele von bestimmten Problemen, z.B. Deponien. Es werden auch Übungen im Gelände durchgeführt. | | | | |
| Skript | Verfügbar über eDoz/ILIAS. | | | | |
| Literatur | Zusätzliches Material wird von den Dozenten bereitgestellt werden. Keary, Brooks and Hill (2002), An Introduction to Geophysical Exploration, Blackwell Science Ltd. ISBN 0-632-04929-4 Reynolds, J.M. (2011), An Introduction to Applied and Environmental Geophysics, 2nd Edition, Wiley-Blackwell, ISBN 978-0-471-48535-3 | | | | |
| 651-4086-00L | Experimental Methods in Petrology | W | 3 KP | 2P | C. Lieske, P. A. Sossi |
| Kurzbeschreibung | Übersicht der experimentellen Methoden zur Bestimmung thermodynamischer und physikalischer Eigenschaften und Phasengleichgewichten von Mineralien, Magmen und fluiden Phasen. Aufbau und Funktionsweise von Nieder-, Mittel-, Hoch- und Ultrahochdruck-Apparaturen. Synthese von Ausgangsstoffen, Bestimmung der Reaktionsprodukte und Auswertung der Resultate. | | | | |
| Lernziel | Dieser Kurs soll die Grundlagen der experimentellen Petrologie vermitteln. Die wichtigsten Ziele sind eine Einführung in die Apparaturen, den Aufbau und die Durchführung eines Experiments um quantitative Resultate bezüglich Phasenbeziehungen, thermodynamischen, kinetischen und rheologischen Grunddaten zu erhalten, sowie die Auswertung, Analyse und kritische Evaluation von Experimenten. Die Teilnehmer sollten am Schluss dieses Kurs fähig sein selbständig experimentelle Daten beurteilen zu können und die Grundlagen aufweisen um selber Experimente durchführen zu können. | | | | |
| Inhalt | Der Kurs 'Experimental Methods in Petrology' umfasst (gegenwärtig) die folgenden Themen: (1) Einführung und Historischen Abriss der experimentellen Petrologie (2) Experimentelle Methoden bei Umgebungsdruck (1 bar) mit praktischer Übung (Bestimmung der freien Energie von Wüstit (FeO). (3) Experimentelle Buffertechniken (Phasenregel, Pufferung von Partialdrücken von Gasen und superkritischen Fluids, gemischte fluide Phasen, Aktivitäten und Festkörperlösungen) (4) Experimentelle Methoden bei moderatem Druck: Gasdruck-Apparaturen (extern und intern beheizte hydrothermale Gasdruck-Apparaturen) mit praktischem Beispiel (5) Hochdruck-Experimente in 'solid-media' Apparaturen (Piston Cylinder) (6) Ultrahochdruck-Experimente (Multi-Anvil Pressen, Diamant-Stempel Pressen) (7) Auswertung petrologischer Experimente (Aufbereitung der Proben, analytische und spektroskopische Methoden zur Auswertung und Quantifizierung) | | | | |
| Skript | Die praktischen Arbeiten im Labor werden, mit Ausnahme der 1. Übung, an einem kleinen Forschungsprojekt durchgeführt, wo die verschiedenen Techniken am konkreten Beispiel demonstriert und selbst erlernt werden. | | | | |
| Literatur | Ein Skript in Form einer Zusammenfassung des vermittelten Stoffs wird wöchentlich abgegeben. Es gibt gegenwärtig kein aktuelles Lehrbuch in deutscher oder englischer Sprache, das die wichtigsten Aspekte der Experimentellen Petrologie umfasst; auf einzelne Publikationen wird in der Vorlesung hingewiesen | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Dieser Kurs richtet sich an ein Publikum (Master Studenten, Doktorierende), das an einer Einführung in die experimentelle Forschung in der Petrologie interessiert ist. Es werden keine Kenntnisse in experimenteller Petrologie vorausgesetzt, jedoch sind Grundkenntnisse in Petrologie und physikalischer Chemie (Thermodynamik) notwendig. | | | | |
| 651-4114-00L | Illustrations in Natural History (University of Zürich) | W | 1 KP | 1V | Uni-Dozierende |
| | <i>Der Kurs muss direkt an der UZH belegt werden. UZH Modulkürzel: BIO271</i> | | | | |
| | <i>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH: https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitaet.html</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | Wir bieten die Gelegenheit, zeichnerische Fähigkeiten zu entwickeln, die für wissenschaftliche Studien und Publikationen gebraucht werden können. Schwerpunkt liegt in der Wiedergabe natürlicher Objekte mit und ohne Interpretationen. Technisches und räumliches Zeichnen sowie darstellende Geometrie sind nicht Kursinhalt. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|--|-----------|-------------|-----------|--|
| Lernziel | - die wichtigsten Zeichentechniken, die in den Wissenschaften angewandt werden - genaues Beobachten - Grundkenntnisse in Bildbearbeitung mit Photoshop | | | | |
| Inhalt | In diesem Kurs werden sowohl klassische Techniken sowie Computer-gestützte Zeichen- und Illustrations-Techniken vorgestellt. Begonnen wird mit ersten Skizzen mit dem Bleistift, gefolgt von Tusch-Zeichnungen mit Schraffuren und Punktieren. Anschliessend wird eine Zeichnung mit dem Bleistift ausgearbeitet. Diese wird eingescant und mit Photoshop bearbeitet. Der Schwerpunkt liegt auf den praktischen Übungen. | | | | |
| Skript | - | | | | |
| Literatur | freiwillig! Empfohlen: Fischer, H. W. (1999): Naturwissenschaftliches Zeichnen und Illustrieren. Beringeria 3: 203 S., Würzburg. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Bitte Bleistifte (HB und 2H) mitbringen sowie Tuschestifte oder feine, schwarze Filzstifte. In der zweiten Kurshälfte kann ein eigenes Laptop mit PhotoShop mitgebracht werden, da in der Regel nicht ausreichend Rechner im Hörsaal zur Verfügung stehen. | | | | |
| 651-4273-00L | Numerical Modelling in Fortran | W | 3 KP | 2V | P. Tackley |
| Kurzbeschreibung | This course gives an introduction to programming in FORTRAN95, and is suitable for students who have only minimal programming experience. The focus will be on Fortran 95, but Fortran 77 will also be covered for those working with already-existing codes. A hands-on approach will be emphasized rather than abstract concepts. | | | | |
| Lernziel | FORTRAN 95 is a modern programming language that is specifically designed for scientific and engineering applications. This course gives an introduction to programming in this language, and is suitable for students who have only minimal programming experience, for example with MATLAB scripts. The focus will be on Fortran 95, but Fortran 77 will also be covered for those working with already-existing codes. A hands-on approach will be emphasized rather than abstract concepts, using example scientific problems relevant to Earth science. | | | | |
| Skript | See http://jupiter.ethz.ch/~pjt/FORTRAN/FortranClass.html | | | | |
| 651-4273-01L | Numerical Modelling in Fortran (Project) <i>Voraussetzung: Besuch der Lehrveranstaltung 651-4273-00L "Numerical Modelling in Fortran" ist obligatorisch.</i> | W | 1 KP | 1U | P. Tackley |
| Kurzbeschreibung | This course gives an introduction to programming in FORTRAN95, and is suitable for students who have only minimal programming experience. The focus will be on Fortran 95, but Fortran 77 will also be covered for those working with already-existing codes. A hands-on approach will be emphasized rather than abstract concepts. | | | | |
| Lernziel | FORTRAN 95 is a modern programming language that is specifically designed for scientific and engineering applications. This course gives an introduction to programming in this language, and is suitable for students who have only minimal programming experience, for example with MATLAB scripts. The focus will be on Fortran 95, but Fortran 77 will also be covered for those working with already-existing codes. A hands-on approach will be emphasized rather than abstract concepts, using example scientific problems relevant to Earth science. | | | | |
| Inhalt | The project consists of writing a Fortran program to solve a problem agreed upon between the instructor and student; the topic is often related to (and helps to advance) the student's Masters or PhD research. The project is typically started towards the end of the main Fortran class when the student has acquired sufficient programming skills, and is due by the end of Semesterprüfung week. | | | | |
| Skript | See http://jupiter.ethz.ch/~pjt/FORTRAN/FortranProject.html | | | | |
| 651-1392-00L | Palaeontological Colloquium (University of Zurich) <i>Der Kurs muss direkt an der UZH belegt werden. UZH Modulkürzel: BIO571</i> | E- | 0 KP | 1K | Uni-Dozierende |
| | <i>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH: https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitaet.html</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | Vorträge über aktuelle Themen aus dem Gesamtgebiet der Paläontologie (Paläobotanik, Paläozoologie und Mikropaläontologie) mit anschliessender Diskussion. | | | | |
| Lernziel | Spezielle Vertiefung paläontologischer Kenntnisse. | | | | |
| Inhalt | Vorträge von Institutsangehörigen und eingeladenen Gästen aus dem In- und Ausland über aktuelle Themen aus dem Gesamtgebiet der Paläontologie (Paläobotanik, Paläozoologie und Mikropaläontologie) mit anschliessender Diskussion. | | | | |
| 651-4101-00L | Physics of Glaciers | W | 3 KP | 3G | M. Lüthi, F. T. Walter, M. Werder |
| Kurzbeschreibung | Understanding glaciers and ice sheets with simple physical concepts. Topics include the reaction of glaciers to the climate, flow of glacier ice, temperature in glaciers and ice sheets, glacier hydrology, glacier seismology, basal motion and calving glaciers. A special focus is the current development of Greenland and Antarctica. | | | | |
| Lernziel | After the course the students are able understand and interpret measurements of ice flow, subglacial water pressure and ice temperature. They will have an understanding of glaciology-related physical concepts sufficient to understand most of the contemporary literature on the topic. The students will be well equipped to work on glacier-related problems by numerical modeling, remote sensing, and field work. | | | | |
| Inhalt | The dynamics of glaciers and polar ice sheets is the key requisite to understand their history and their future evolution. We will take a closer look at ice deformation, basal motion, heat flow and glacier hydraulics. The specific dynamics of tide water and calving glaciers is investigated, as is the reaction of glaciers to changes in mass balance (and therefore climate). | | | | |
| Skript | http://people.ee.ethz.ch/~luethim/teaching.html | | | | |
| Literatur | A list of relevant literature is available on the class web site. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | High school mathematics and physics knowledge required. | | | | |
| 651-0254-00L | Seminar Geochemistry and Petrology | E- | 0 KP | 2S | O. Bachmann, M. Schönbacher, C. Chelle-Michou, M. W. Schmidt, D. Vance |
| Kurzbeschreibung | Seminar series with external and occasional internal speakers addressing current research topics. Changing programs announced via D-ERDW homepage (Veranstaltungskalender) | | | | |
| Lernziel | Presentations on isotope geochemistry, cosmochemistry, fluid processes, economic geology, petrology, mineralogy and experimental studies. Mostly international speakers provide students, department members and interested guests with insight into current research topics in these fields. | | | | |
| Inhalt | Wöchentliches Seminar mit Fachvorträgen eingeladener oder interner Wissenschaftler, vornehmlich zu Themen der Geochemie, Isotopengeologie, Hydrothermalgeochemie, Lagerstättenbildung, Petrologie, Mineralogie und experimentelle Studien. | | | | |
| 651-1692-00L | Seminar in Angewandter Geophysik und Umweltgeophysik | E- | 0 KP | 1S | H. Maurer, J. Robertsson |
| 651-2915-00L | Seminar in Hydrology | E- | 0 KP | 1S | P. Burlando, J. W. Kirchner, S. Löw, C. Schär, M. Schirmer, S. I. Seneviratne, M. Stähli, C. H. Stamm, Uni-Dozierende |

| | | | | | |
|---------------------|--|--------------|-------------|--------------|--|
| 651-1694-00L | Seminar in Seismology | E- | 0 KP | 1S | S. Wiemer, D. Fäh, D. Giardini |
| Kurzbeschreibung | Short seminars on a variety of popular topics in Seismology. The seminars present current problems and research activities in the seismological community. | | | | |
| Lernziel | Understanding of a broad scope of current problems and state-of-the-art practice in seismology. | | | | |
| 101-0317-00L | Untertagbau I | W | 3 KP | 2G | E. Pimentel, T. Pferdekämper |
| Kurzbeschreibung | Vermittlung grundlegender Aspekte der Statik und Konstruktion im Untertagbau. Aufzeigen von verschiedenen Ausbruchsmethoden sowie Sicherungs- und Bauhilfsmassnahmen unter Berücksichtigung geologischer, statischer und ausführungstechnischer Gesichtspunkte. | | | | |
| Lernziel | Vermittlung grundlegender Aspekte der Statik und Konstruktion im Untertagbau. Aufzeigen von verschiedenen Ausbruchsmethoden sowie Sicherungs- und Bauhilfsmassnahmen unter Berücksichtigung geologischer, statischer und ausführungstechnischer Gesichtspunkte. | | | | |
| Inhalt | Grundlagen und Anwendungen numerischer Methoden in der Tunnelstatik Ausbruchsmethoden (Bau- und Betriebsweisen) Sicherungs- und Bauhilfsmassnahmen: - Injektionen - Jet Grouting - Gefrierverfahren - Wasserhaltung - Rohrschirme - Brustanker | | | | |
| Skript | Autographieblätter | | | | |
| Literatur | Empfehlungen | | | | |
| 651-1091-00L | Colloquium Department Earth Sciences | E- Dr | 0 KP | 1K | C. Chelle-Michou, C. Magnabosco |
| Kurzbeschreibung | Eingeladene Vorträge aus dem gesamten Bereich der Erdwissenschaften. | | | | |
| Lernziel | Ausgewählte Themen zu Sedimentologie, Tektonik, Paläontologie, Geophysik, Geochemie, Mineralogie, Paläoklimatologie und Ingenieurgeologie mit regionalem und globalem Bezug. | | | | |
| Inhalt | Nach jährlich wechselndem Programm. | | | | |
| Skript | Nein | | | | |
| Literatur | Nein | | | | |
| 651-2613-00L | Humangeography III (Geographies of Difference) (Universität Zürich) | W | 5 KP | 1G+2S | Uni-Dozierende |
| | <i>Der Kurs muss direkt an der UZH belegt werden. UZH Modulkürzel: GEO232</i> | | | | |
| | <i>Empfohlene Voraussetzung: Humangeographie II (UZH Modulkürzel: GEO122)</i> | | | | |
| | <i>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH: https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitae.html</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | This re-search-oriented course enables students to think through and about difference in a geographically (multi-scalar, critical, space-bound) manner, by elaborating on multiple concepts from postcolonial, intersectional and other disciplinary debates, and by applying these to specific topical domains. | | | | |
| Lernziel | Knowledge - Understand basic concepts and empirical manifestations of difference in human geography - Deepen knowledge on how difference works in one specific topic of human geography | | | | |
| | Skills - Learn to independently digest, assess, and present basic academic texts - Conduct discussions in English or German (online and offline) - Be able to write a short research paper about a human geography topic | | | | |
| 651-2601-00L | Humangeographie I: Eine Erde - viele Welten (Universität Zürich) | W | 5 KP | 2V+2U | Uni-Dozierende |
| | <i>Der Kurs muss direkt an der UZH belegt werden. UZH Modulkürzel: GEO112</i> | | | | |
| | <i>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH: https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitae.html</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | Vermittlung der zentralen Fragestellungen und Grundbegriffe der Humangeographie. | | | | |
| Lernziel | Überblick über die Grundlagen der Humangeographie | | | | |
| Inhalt | (1) Gesellschaft und Raum (2) Gesellschaft und Entwicklung (Bevölkerungsbewegungen, -struktur, -dynamik, Urbanisierung, räumliche Disparitäten) (3) Gesellschaft und natürliche Umwelt (Nutzung der natürlichen Ressourcen; Ernährungssicherung, Nachhaltigkeit) | | | | |
| Skript | PowerPoint-Folien (deutsch) | | | | |
| Literatur | Gebhardt, H., Glaser, R., Radtke, U. & Reuber, P. (eds.), 2011 (2.Auflage): Geographie. Physische Geographie und Humangeographie. Spektrum Akademischer Verlag Heidelberg. (Lehrbuch Empfehlung) | | | | |
| 651-4088-03L | Physische Geographie III (Geomorphologie und Glaziologie) (Universität Zürich) | W | 5 KP | 1V+1U | Uni-Dozierende |
| | <i>Der Kurs muss direkt an der UZH belegt werden. UZH Modulkürzel: GEO231</i> | | | | |
| | <i>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH: https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitae.html</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | Das Modul bietet eine kurze Einführung in einige Komponenten und Prozesse des hydrologischen Kreislaufes. Dabei werden einzelne Wasserspeicher (Schnee,- Boden und Grundwasser) und Flüsse zwischen den Speichern (Verdunstung, Niederschlag und Abfluss) betrachtet. Übungen ergänzen die Vorlesung. | | | | |
| 651-4088-01L | Physische Geographie I (Grundzüge und Sphären) (Universität Zürich) | W | 5 KP | 2V+2U | Uni-Dozierende |
| | <i>Der Kurs muss direkt an der UZH belegt werden. UZH Modulkürzel: GEO111</i> | | | | |

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

| | | | | |
|------------------------------|---|--------------|-------------|--------------------------------------|
| Kurzbeschreibung | Grundlagen zu Wissenschaftskonzepten und globalen Zusammenhängen bezüglich Atmo-, Litho-, Kryo-, Hydro-, Pedo- und Biosphäre. | | | |
| 651-1617-00L | Geophysical Fluid Dynamics and Numerical Modelling E- Dr Seminar | 0 KP | 1S | P. Tackley, T. Gerya |
| 651-4931-00L | Seminar I: Heat and Mass Transfers in Magmatology W Dr | 1 KP | 1S | O. Bachmann, C. Chelle-Michou |
| Kurzbeschreibung | Heat and mass transfers from the mantle to the crust control many aspects of the differentiation of our planet, including (1) primitive melt chemistry, (2) layering of the crust, (3) type of volcanic eruption, (4) formation of mineral deposits. This year, we will focus on processes in crystal mushes (formation, crystallization, remobilization, degassing). | | | |
| Lernziel | This class will allow the students to learn about the modern methods and ideas on heat and mass transfers in magmatology through classic and recently published papers. Communication of scientific results to the scientific community and the public is critical. In the class, the students will read and analyse scientific papers and discuss them orally to the class. The students will also create a Wikipedia page and reformulate scientific results for the public. | | | |
| Inhalt | The class will focus mostly on 1) reading literature on topics of interests, 2) oral and written presentations of the papers, 3) exercises illustrating the topic, to allow students to work by themselves on some well-defined problems. | | | |
| 651-1091-02L | Geologisches Kolloquium <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> | E- Dr | 0 KP | 2K |
| Kurzbeschreibung | Eingeladene Vorträge aus dem gesamten Bereich der Erdwissenschaften. | | | |
| Lernziel | Ausgewählte Themen zu Sedimentologie, Tektonik, Paläontologie, Geophysik, Mineralogie, Paläoklimatologie und Ingenieurgeologie mit regionalem und globalem Bezug. | | | |
| Inhalt | Nach jährlich wechselndem Programm. | | | |
| Skript | Nein | | | |
| Literatur | Nein | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Die Vorträge werden in deutscher Sprache gehalten. Mitgliedschaft in der Geologischen Gesellschaft in Zürich ist nicht erforderlich. | | | |
| 651-3280-00L | Earth Science Excursions ■ <i>Nur für MSc Studierende und Doktorierende des D-ERDW. Es dürfen nur Exkursionen ausserhalb des regulären Exkursionsangebots Bachelor 2.-6. Semester besucht werden.</i> | W | 1 KP | 2P |
| | <i>Mit der Belegung akzeptieren die Studierenden die Allgemeinen Geschäftsbedingungen für Exkursionen und Feldkurse des D-ERDW</i> https://www.ethz.ch/content/dam/ethz/special-interest/erdw/departement/dokumente/studium/exkursionen/AGB_ERDW_Exkursionen_dt.pdf | | | |
| Kurzbeschreibung | Fortgeschrittene erdwissenschaftliche Exkursionen für Studierende mit speziellem Interesse an erdwissenschaftlicher Feldforschung. | | | |
| Lernziel | Feldbezogene geologische Grundlagen und Beobachtungen | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Nur für Exkursionen ausserhalb des regulären Exkursionsangebot des 2.-6. Semesters Bachelors. Das Exkursionsprogramm wechselt jedes Jahr und wird unter https://www.conference.ethz.ch/erdw/ publiziert. | | | |
| 651-2001-00L | Semester Research Project ■ | W | 3 KP | 6A |
| Kurzbeschreibung | Small individual research project done by a student and supervised by a Professor/Dozent/Oberassistent of D-ERDW. The content of each project is unique and is defined by the supervisor. The project consists of research activity aimed at producing new scientific results and/or data. Short scientific report/paper is written by the student, which serves as a basis for project grading. | | | |
| Lernziel | - To learn logic, content and methodology of research aimed at producing new scientific results and/or data. - To familiarize with research procedures in a selected scientific area. - To obtain experience in writing scientific reports/papers. | | | |
| Inhalt | The content of each project is unique and not related to the BSc or MSc Thesis. This content is defined by the supervisor and discussed with the student, who agrees to take the project. The project should mainly consist of research activity aimed at producing new scientific results and/or data and cannot be limited to a literature work. Short scientific report is written by the student at the end of the project, which serves as a basis for the project grading. | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Grading criteria for the Semester project is similar to these for an MSc project according to the assessment criteria of the MSc Project Proposal. The Semester Research Project has a clear-defined scope of work that is not related to the BSc or MSc Thesis. The binding deadline is set individually by student and supervisor when registering for the project. | | | |
| 651-4191-00L | Radionuclides as Environmental Tracers | W | 3 KP | 2V |
| | M. Christl, N. Casacuberta Arola, L. Wacker, C. Welte | | | |
| Kurzbeschreibung | Radionuclides stemming from natural and artificial sources are powerful tools that allow gaining a better understanding of a large range of environmental processes. This course will focus on cosmogenic and anthropogenic radionuclides and will provide a general overview about common applications and the use of tracers in the environment, e.g. to understand past climatic changes and ocean currents. | | | |
| Lernziel | Students learn the basic facts about sources and fate of natural and artificial long-lived radionuclides (e.g. ¹⁴ C, ²⁶ Al, ¹⁰ Be, ¹²⁹ I, ²³⁶ U, Pu-isotopes, etc.). They gain insights into the different detection techniques, with special focus on accelerator mass spectrometry (AMS). A selection of the numerous applications of the different radionuclides in oceanic, atmospheric and terrestrial processes will be studied. | | | |
| Inhalt | The course will include lectures, practical exercises and two excursions, namely the opportunity to visit the Swiss Federal Institute for Forest, Snow and Landscape Research (WSL) and the AMS facilities at ETH (Laboratory of Ion Beam Physics). Lectures will cover: - an introduction to natural and artificial radionuclides; - a general overview of radionuclide detection, in particular AMS will be studied including a tour to the Laboratory of Ion Beam Physics; - applications of long-lived radionuclides in the different environmental compartments (oceans, atmosphere and terrestrial environments): o The use of ¹⁴ C in oceanic, atmospheric and terrestrial studies including a tour to the WSL labs; o applications of ¹⁰ Be in ice cores and marine sediments; o applications of nuclear wastes from nuclear accidents (e.g. Fukushima); o controlled releases from nuclear reprocessing plants and their role in understanding oceanic processes. Exercise classes will include an introduction to the Ocean Data View and basic course in applying box models to describe transport and mixing processes. As an evaluation, students will have to hand in a series of exercises related to the different topics of the lecture. | | | |

Voraussetzungen /
Besonderes The content of this course is interdisciplinary and it will benefit from students coming from different fields.
Two lab tours are organized.
This course is also well suited for Ph.D. students.
Students will need to bring their own computer that allow installing Ocean Data View.

| | | | | | |
|---------------------|--|----------|-------------|-----------|----------------------|
| 651-4105-00L | Palaeomagnetism | W | 3 KP | 2G | A. Biedermann |
| Kurzbeschreibung | This course focuses on the Earth's magnetic field and the magnetization recorded in rocks as a way to study its past. In addition to mineral magnetism, field and laboratory methods, and data analysis are covered, as well as the wide range of applications of magnetic methods in Earth sciences, e.g. magnetostratigraphy, studies of the early Earth, geodynamics or structural and tectonic studies. | | | | |
| Lernziel | Gain an understanding of how paleomagnetism can be used to study the Earth | | | | |
| Inhalt | <ol style="list-style-type: none"> 1. Earth's magnetic field 2. Mineral magnetism 3. Magnetic remanence 4. Paleomagnetic sampling and tests of stability 5. Data analysis and statistics 6. Paleomagnetic poles and paleogeography 7. Laboratory measurements 8. Topics requested by course participants (anisotropy, magnetostratigraphy, magnetotaxis,...) | | | | |
| Skript | Slides will be provided during the lecture | | | | |
| Literatur | Paleomagnetism: Magnetic Domains to Geologic Terranes by R.F. Butler http://www.geo.arizona.edu/Paleomag/ Essentials of Paleomagnetism by L. Tauxe https://earthref.org/MagIC/books/Tauxe/Essentials/ | | | | |

| | | | | | |
|---------------------|---|----------|-------------|-----------|--|
| 651-4014-00L | Tomographic Imaging | W | 3 KP | 2G | T. Diehl, F. Lanza, A. Obermann |
| Kurzbeschreibung | This course provides an overview on the most widely used seismological methods to image the Earth's interior with a focus on crustal and upper-mantle structures. Topics include controlled source methods such as refraction and wide-angle reflection, as well as passive body-wave and surface-wave based methods. The course will discuss the strengths and weaknesses of each method. | | | | |
| Lernziel | Understand the strengths and weaknesses of various active and passive tomographic methods to image the structure of the Earth. | | | | |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> -Stein, S., Wysession, M., & Stein, S. (Ed.) (2003). Introduction to Seismology, Earthquakes, and Earth Structure. Blackwell Publishing. -Lay, T. and T. C. Wallace, Modern Global Seismology, Academic Press, San Diego, 1995. A very basic seismology textbook. Chapters 2 through 4 provide a useful introduction to the contents of this course. -Menke, W., Geophysical Data Analysis: Discrete Inverse Theory, revised edition, Academic Press, San Diego, 1989. A very complete textbook on inverse theory in geophysics. -Press, W. H., S. A. Teukolsky, W. T. Vetterling and B. P. Flannery, Numerical Recipes, Cambridge University Press. The art of scientific computing. -Aki, K. and P. G. Richards, Quantitative Seismology, second edition, University Science Books, Sausalito, 2002. The most standard textbook in seismology, for grad students and advanced undergraduates. -Dahlen, F. A. and J. Tromp, Theoretical Global Seismology, Princeton University Press, Princeton, 1998. A very good book, suited for advanced graduate students with a strong math background. -Kennett B.L.N., The Seismic Wavefield. Volume I: Introduction and Theoretical Development (2001). Volume II: Interpretation of Seismograms on Regional and Global Scales (2002). Cambridge University Press. -Trefethen, L. N. and D. Bau III, Numerical Linear Algebra, Soc. for Ind. and Appl. Math., Philadelphia, 1997. A textbook on the numerical solution of large linear inverse problems, designed for advanced math undergraduates. | | | | |

► GESS Wissenschaft im Kontext

*siehe Studiengang Wissenschaft im Kontext: Sprachkurse
ETH/UZH*

*siehe Studiengang Wissenschaft im Kontext: Typ A:
Förderung allgemeiner Reflexionsfähigkeiten*

*Empfehlungen aus dem Bereich Wissenschaft im Kontext
(Typ B) für das D-ERDW.*

► Master Project Proposal

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|--|----------|--------------|------------|--------------|
| 651-4060-00L | MSc Project Proposal <i>Die Vorlesung "conduct as a scientist" ist integraler Bestandteil der Lerneinheit.</i> | O | 10 KP | 21A | Dozent/innen |
| Kurzbeschreibung | <p><i>Das MSc Project Proposal kann nur im Herbstsemester belegt werden, eine Belegung im Frühjahrssemester erfordert eine Spezialbewilligung des Studiendirektors.</i></p> <p>The main purpose of the Master Project Proposal is to help students organize ideas, material and objectives for their Master Thesis, and to begin development of communication skills.</p> | | | | |
| Lernziel | <p>The main objectives of the Master Project Proposal are to demonstrate the following abilities:</p> <ul style="list-style-type: none"> - to formulate a scientific question - to present scientific approach to solve the problem - to interpret, discuss and communicate scientific results in written form - to gain experience in writing a scientific proposal | | | | |

► Master-Arbeit

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|---|----------|--------------|------------|--------------|
| 651-4062-00L | Master's Thesis ■ <i>Zur Master-Arbeit wird nur zugelassen, wer:</i> <i>a. das Bachelor-Studium erfolgreich abgeschlossen hat;</i> <i>b. allfällige Auflagen für die Zulassung zum Master-Studiengang erfüllt hat;</i> <i>c. das MSc Project Proposal erfolgreich abgeschlossen hat.</i> | O | 30 KP | 64D | Dozent/innen |

| | |
|------------------|---|
| Kurzbeschreibung | Sie bildet den Abschluss des Master-Studiums. Die Studierenden sollen mit der Master-Arbeit ihre Fähigkeit zu selbständiger und wissenschaftlich strukturierter Tätigkeit unter Beweis stellen. In der Regel wird ein Thema aus Bereichen der absolvierten Module bearbeitet. |
| Lernziel | Die Studierenden sollen mit der Masterarbeit ihre Fähigkeit zu selbständiger und wissenschaftlich strukturierter Tätigkeit unter Beweis stellen. Die Arbeit wird einem wissenschaftlichen Bericht abgeschlossen. |

► Auflagen-Lerneinheiten

Das untenstehende Lehrangebot gilt nur für MSc Studierende mit Zulassungsaufgaben.

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|--|-----|-------|--|-------------------------|
| 651-3050-AAL | Fundamentals of Geophysics <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i> | E- | 6 KP | 13R | J. A. R. Noir |
| | <i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i> | | | | |
| 651-3070-AAL | Fundamentals of Geology <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i> | E- | 6 KP | 13R | V. Picotti, W. Behr |
| | <i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i> | | | | |
| 651-3400-AAL | Fundamentals of Geochemistry <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i> | E- | 6 KP | 13R | C. Liebske, O. Bachmann |
| | <i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | Self-study course. This course is only available for those who got it as an additional requirement in their MSc admission. | | | | |
| Lernziel | The course is intended to let the student learn fundamentals of geochemistry that were found lacking in his/her studies prior to entering the MSc in Earth Sciences at ETH. Contents of the course will be defined based on text books and/or scientific papers. | | | | |
| 406-0243-AAL | Analysis I and II <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i> | E- | 14 KP | 30R | M. Akveld |
| | <i>Alle anderen Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | Mathematical tools for the engineer | | | | |
| Lernziel | Mathematics as a tool to solve engineering problems. Basic mathematical knowledge for engineers. | | | Mathematical formulation of technical and scientific problems. | |
| Inhalt | Complex numbers. Calculus for functions of one variable with applications. Simple Mathematical models in engineering. | | | | |
| Literatur | Multi variable calculus: gradient, directional derivative, chain rule, Taylor expansion, Lagrange multipliers. Multiple integrals: coordinate transformations, path integrals, integrals over surfaces, divergence theorem, applications in physics. Ordinary differential equations. | | | | |
| | Textbooks in English: - J. Stewart: Calculus, Cengage Learning, 2009, ISBN 978-0-538-73365-6. - J. Stewart: Multivariable Calculus, Thomson Brooks/Cole. - V. I. Smirnov: A course of higher mathematics. Vol. II. Advanced calculus. - W. L. Briggs, L. Cochran: Calculus: Early Transcendentals: International Edition, Pearson Education. ISBN 978-0-321-65193-8. | | | | |
| | Textbooks in German: - M. Akveld, R. Sperb: Analysis I, vdf - M. Akveld, R. Sperb: Analysis II, vdf - L. Papula: Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler, Vieweg Verlag - L. Papula: Mathematik für Ingenieure 2, Vieweg Verlag | | | | |
| 406-0062-AAL | Physics I <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i> | E- | 5 KP | 11R | A. Vaterlaus |
| | <i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | Introduction to the concepts and tools in physics: mechanics of point-like and rigid bodies, elasticity theory, elements of hydrostatics and hydrodynamics, periodic motion and mechanical waves. | | | | |
| Lernziel | Introduction to the scientific methodology. The student should develop his/her capability to turn physical observations into mathematical models, and to solve the latter. The student should acquire an overview over the basic concepts in mechanics. | | | | |
| Inhalt | Book: Physics for Scientists and Engineers, Douglas C. Giancoli, Pearson Education (2009), ISBN: 978-0-13-157849-4 | | | | |
| | Chapters: 1, 2, 3, 4, 5, 6 (without: 6-5, 6-6, 6-8), 7, 8 (without 8-9), 9, 10 (without 10-10), 11 (without 11-7), 13 (without 13-13, 13-14), 14 (without 14-6), 15 (without 15-3, 15-5) | | | | |

| | | | | | |
|------------------------------|---|-----------|-------------|------------|--------------------|
| Literatur | see "Content" | | | | |
| | Friedhelm Kuypers Physik für Ingenieure und Naturwissenschaftler Band 1: Mechanik und Thermodynamik Wiley-VCH Verlag, 2002, 544 S, ca.: Fr. 68.- | | | | |
| 651-3521-AAL | Tectonics <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i> | E- | 3 KP | 6R | T. Gerya |
| | <i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | Verständnis der Rolle(n) der ozeanischen und kontinentalen Lithosphäre und ihrer verschiedenen Teile in der Geodynamik und Evolution der Erde. Grundlegende Kenntnisse über die Geothermik sowie deren Mess- und Modellierungsmethoden und der Rheologie des Mantels und der Lithosphäre. | | | | |
| Lernziel | Verständnis der Rolle(n) der ozeanischen und kontinentalen Lithosphäre und ihrer verschiedenen Teile in der Geodynamik und Evolution der Erde. Grundlegende Kenntnisse über die Geothermik sowie deren Mess- und Modellierungsmethoden und der Rheologie des Mantels und der Lithosphäre. | | | | |
| Inhalt | Konzept der Lithosphäre in der Plattentektonik; Physik, Chemismus und Rheologie von Kruste und oberstem Mantel; System von Entstehen und Vergehen der ozeanischen Lithosphäre und der davon separierten langsameren Entwicklung der Kontinente; ozeanische Lithosphäre: thermische und chemische Entwicklung, Auskühlung, mechanisches Verhalten; kontinentale Lithosphäre: thermische und chemische Entwicklung, mechanisches Verhalten; Wachsen eines Kontinentes am Beispiel der Lithosphäre von Europa; Subduktionszonen. Dieser Kurs enthält die Grundlagen der Rheologie und der Geothermie des Mantel-Lithosphäre-Krusten-Systems. | | | | |
| Skript | Ausführliches Skriptum in digitaler Form und weitere Lernmodule (www.lead.ethz.ch) auf dem intranet vorhanden. | | | | |
| Literatur | siehe Skriptum | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | PPT-files für jede Doppelstunde können zur Nachbearbeitung auf www.lead.ethz.ch eingesehen werden. | | | | |
| 529-2001-AAL | Chemistry I and II <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i> | E- | 9 KP | 19R | J. Cvengros |
| | <i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | Chemie I und II: Chemische Bindung und Molekülstruktur, chemische Thermodynamik, chemisches Gleichgewicht, Kinetik, Säuren und Basen, Fällung, Elektrochemie | | | | |
| Lernziel | Erarbeiten von Grundlagen zur Beschreibung von Aufbau, Zusammensetzung und Umwandlungen der materiellen Welt. Einführung in thermodynamisch bedingte chemisch-physikalische Prozesse. Mittels Modellvorstellungen zeigen, wie makroskopische Phänomene anhand atomarer und molekularer Eigenschaften verstanden werden können. Anwendungen der Theorie zum qualitativen und quantitativen Lösen einfacher chemischer und umweltrelevanter Probleme. | | | | |
| Inhalt | 1. Stöchiometrie 2. Atombau 3. Chemische Bindung 4. Grundlagen der chemischen Thermodynamik 5. Kinetik 6. Chemisches Gleichgewicht (Säure-Base, Fällung) 7. Elektrochemie | | | | |
| Skript | Nivaldo J. Tro Chemistry - A molecular Approach (Pearson), Kap. 1-18 | | | | |
| Literatur | Brown, LeMay, Bursten CHEMIE (deutsch) Mortimer, Müller CHEMIE (deutsch) Housecroft and Constable, CHEMISTRY (englisch) Oxtoby, Gillis, Nachtrieb, MODERN CHEMISTRY (englisch) | | | | |
| 406-0603-AAL | Stochastics (Probability and Statistics) <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i> | E- | 4 KP | 9R | M. Kalisch |
| | <i>Alle anderen Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | Introduction to basic methods and fundamental concepts of statistics and probability theory for non-mathematicians. The concepts are presented on the basis of some descriptive examples. Learning the statistical program R for applying the acquired concepts will be a central theme. | | | | |
| Lernziel | The objective of this course is to build a solid fundament in probability and statistics. The student should understand some fundamental concepts and be able to apply these concepts to applications in the real world. Furthermore, the student should have a basic knowledge of the statistical programming language "R". | | | | |

| | |
|-----------|--|
| Inhalt | <p>From "Statistics for research" (online) Ch 1: The Role of Statistics Ch 2: Populations, Samples, and Probability Distributions Ch 3: Binomial Distributions Ch 6: Sampling Distribution of Averages Ch 7: Normal Distributions Ch 8: Student's t Distribution Ch 9: Distributions of Two Variables</p> <p>From "Introductory Statistics with R (online)" Ch 1: Basics Ch 2: The R Environment Ch 3: Probability and distributions Ch 4: Descriptive statistics and tables Ch 5: One- and two-sample tests Ch 6: Regression and correlation</p> |
| Literatur | <p>- "Statistics for research" by S. Dowdy et. al. (3rd edition); Print ISBN: 9780471267355; Online ISBN: 9780471477433; DOI: 10.1002/0471477435 From within the ETH, this book is freely available online under: http://onlinelibrary.wiley.com/book/10.1002/0471477435</p> <p>- "Introductory Statistics with R" by Peter Dalgaard; ISBN 978-0-387-79053-4; DOI: 10.1007/978-0-387-79054-1 From within the ETH, this book is freely available online under: http://www.springerlink.com/content/m17578/</p> |

| | | | | | |
|---------------------------------|---|-----------|-------------|-----------|---------------|
| 651-3525-AAL | Introduction to Engineering Geology | E- | 3 KP | 6R | S. Löw |
| | <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i> | | | | |
| | <i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | Diese Lehrveranstaltung behandelt in einem ersten Block die geologisch-geotechnische Charakterisierung und das Verhalten der Locker- und Festgesteine, sowie die Ermittlung der entsprechenden Eigenschaften in Feld- und Laborversuchen. Anschliessend werden diese Grundlagen auf Problemstellungen im Grundbau, Untertagebau und geologische Naturgefahren angewendet. | | | | |
| Lernziel | Kennenlernen und Anwenden der Grundlagen der Ingenieurgeologie in Lockergesteinen und Fels. | | | | |
| Inhalt | Klassifikation von Lockergesteinen, bodenmechanische Gesteinskennwerte und ihre Ermittlung. Spannungen, Setzungen und Grundbrüche in Lockergesteinen. Geotechnische Kennwerte von Diskontinuitäten und Störzonen und ihre Ermittlung. Massstabseffekte, Verhalten und Klassifikation von Festgesteinen. Natürliche Spannungen, Spannungsumlagerungen und Spannungsmessungen in Festgesteinen. Stabilität von Böschungen und in Locker- und Festgesteinen. Eigenschaften und mechanische Prozesse von Locker- und Festgesteinen im Untertagebau. Geologische Massenbewegungen. | | | | |
| Skript | Kursunterlagen der Lerneinheit 651-3525-00L Ingenieurgeologie. Moodle Kursunterlagen verfügbar. | | | | |
| Literatur | Englischsprachige Studierende erarbeiten die Kapitel 1-3 von Teil I des Buches "Geological Engineering" (Gonzalez de Vallejo & Ferrer 2011, CRC Press), ohne groundwater flow, consolidation time, geophysical methods, details of triaxial tests in soils and rocks, details of clay mineralogy. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Teilnahme an allen Übungen von 651-3525-00L Ingenieurgeologie, Dienstag 13-14 Uhr Teilnahme an schriftlicher Prüfung von 651-3525-00L Ingenieurgeologie | | | | |

Erdwissenschaften Master - Legende für Typ

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

Legende für Umfang

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

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System
KP Kreditpunkte
■ Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

Fachdidaktik Mathematik Master

► Lehrangebot

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

Fachdidaktik Mathematik Master - Legende für Typ

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

Legende für Umfang

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

| | |
|------|---|
| ECTS | European Credit Transfer and Accumulation System |
| KP | Kreditpunkte |
| ■ | Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig. |

Fachdidaktik Naturwissenschaften Master

► Erziehungswissenschaft (für alle Richtungen)

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------------------|--|-----|------|--------|--|
| 851-0240-00L | Menschliches Lernen (EW1) <i>Die Veranstaltung sollte nur besucht werden, wenn man vorhat, sich in den Studiengang "Lehrdiplom für Maturitätsschulen" oder in den Ausbildungsgang "Didaktik-Zertifikat" einzuschreiben. Der Inhalt ist auf schulisches Lernen im Kindes- und Jugendalter abgestimmt.</i> | W | 2 KP | 2V | E. Stern |
| Kurzbeschreibung | Es werden wissenschaftliche Theorien sowie empirische Untersuchungen zum menschlichen Lernen behandelt und auf die Schule bezogen. | | | | |
| Lernziel | Wer erfolgreich lehren will, muss zunächst einmal das Lernen verstehen. Vor diesem Hintergrund werden Theorien und Befunde zur menschlichen Informationsverarbeitung und zum menschlichen Verhalten so aufbereitet, dass sie für die Planung und Durchführung von Unterricht genutzt werden können. Zudem soll ein Verständnis für das Vorgehen in der lern- und verhaltenswissenschaftlichen Forschung aufgebaut werden, so dass Lehrpersonen befähigt werden, sich im Gebiet der Lehr- und Lernforschung selbständig weiterzubilden. | | | | |
| Inhalt | Thematische Schwerpunkte: Lernen als Verhaltensänderung und als Informationsverarbeitung; Das menschliche Gedächtnis unter besonderer Berücksichtigung der Verarbeitung symbolischer Information; Lernen als Wissenskonstruktion und Kompetenzerwerb unter besonderer Berücksichtigung des Wissenstransfers; Lernen durch Instruktion und Erklärungen; Die Rolle von Emotion und Motivation beim Lernen; Interindividuelle Unterschiede in der Lernfähigkeit und ihre Ursachen: Intelligenztheorien, Geschlechtsunterschiede beim Lernen Lernformen: Theorien und wissenschaftliche Konstrukte werden zusammen mit ausgewählten wissenschaftlichen Untersuchungen in Form einer Vorlesung präsentiert. Die Studierenden vertiefen nach jeder Stunde die Inhalte durch die Bearbeitung von Aufträgen in einem elektronischen Lerntagebuch. Über die Bedeutung des Gelernten für den Schulalltag soll reflektiert werden. Ausgewählte Tagebucheinträge werden zu Beginn jeder Vorlesung thematisiert. | | | | |
| Skript | Folien werden zur Verfügung gestellt. | | | | |
| Literatur | 1) Marcus Hasselhorn & Andreas Gold (2006). Pädagogische Psychologie: Erfolgreiches Lernen und Lehren. Stuttgart: Kohlhammer. 2) Jeanne Omrod (2006): Human Learning. Upper Saddle River: Pearson Prentice Hall. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Die Veranstaltung sollte nur besucht werden, wenn man vorhat, sich in die Studiengänge Lehrdiplom oder Didaktisches Zertifikat einzuschreiben. Der Inhalt ist auf schulisches Lernen im Kindes- und Jugendalter abgestimmt. | | | | |
| 851-0240-16L | Kolloquium Lehr-Lern-Forschung und Fachdidaktik | W | 1 KP | 1K | E. Stern, P. Greutmann, weitere Dozierende |
| Kurzbeschreibung | Im Kolloquium werden wissenschaftliche Arbeiten zu Fragen der Vermittlung von Mathematik, Informatik, Naturwissenschaften und Technik (MINT) und weiteren an Mittelschulen unterrichteten Fächern präsentiert und diskutiert. Im Mittelpunkt stehen die Arbeiten der am Kompetenzzentrum EducETH der ETH sowie der an der Lehrerinnen- und Lehrerbildung Maturitätsschulen der UZH beteiligten Professuren. | | | | |
| Lernziel | Die Teilnehmer sollen exemplarisch unterschiedliche Methoden der Lehr- und Unterrichtsforschung und die damit einhergehenden Probleme kennen lernen. | | | | |
| 851-0238-01L | Unterstützung und Diagnose von Wissenserwerbsprozessen (EW3) ■ <i>Belegung für Studierende des Lehrdiploms (ausgenommen für Lehrdiplom-Studierende des Fachs Sport, welche die sportspezifische Lerneinheit EW3 absolvieren) sowie für Studierende, welche vorhaben, sich in den Studiengang "Lehrdiplom für Maturitätsschulen" einzuschreiben.</i> | W | 3 KP | 3S | P. Edelsbrunner, J. Maue, C. M. Thurn |
| Kurzbeschreibung | Dieses Seminar vermittelt vertiefte lernpsychologische Kenntnisse zu den Möglichkeiten der Unterstützung sowie der Diagnose von Wissenserwerbsprozessen im Unterricht. <i>Voraussetzung für die Belegung ist der erfolgreiche Abschluss der Vorlesung 851-0240-00L "Menschliches Lernen (EW1)".</i> | | | | |
| Lernziel | Die Hauptziele der Veranstaltung sind: (1) Sie haben ein vertieftes Verständnis über die kognitiven Mechanismen des Wissenserwerbs. (2) Sie verfügen über ein Grundverständnis psychologischer Testtheorie und sind in der Lage, Tests angemessen einzusetzen. (3) Sie kennen verschiedene Techniken des Formative Assessments und können diese inhalts- und situationsadäquat zur Aufdeckung von Misskonzepten anwenden. | | | | |

► Richtung Biologie

►► Fachwissenschaftliche Lehrveranstaltungen

►►► Fachwissenschaftliche Einführungsvorlesungen

Auswahl der Fächer erfolgt nach Absprache mit dem Studiengangskoordinator/ der Studiengangskoordinatorin.

►►► Fachwissenschaftliche Vertiefung mit pädagogischem Fokus

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------|---|-----|------|--------|---------------------------------|
| 551-0973-00L | Fachwissenschaftliche Vertiefung in Biologie mit pädagogischem Fokus: Evolution ■ | W | 6 KP | 2G+13A | E. Hafen, K. Köhler, H. Stocker |
| Kurzbeschreibung | Fachwissenschaftliche Aspekte der Biologie mit Schwerpunkt Evolution werden unter dem Gesichtspunkt ihrer Vermittlung, ihrer historischen Entwicklung und ihrer Bedeutung für Fach, Individuum und Gesellschaft behandelt. | | | | |
| Lernziel | Nach erfolgreicher Teilnahme am Modul sollen die Studierenden in der Lage sein: - vertieftes biologisches Grundwissen mit besonderem Fokus auf die Evolution abzurufen und zu vermitteln - kontroverse Themen zu analysieren und sachlich zu begründen. - sich in einem Forschungsthema zu vertiefen und das Thema als Unterrichtseinheit zu erarbeiten - auf hohem fachlichen Niveau Unterrichtseinheiten mit komplexem Lernstoff adressatengerecht vorzubereiten und lern-fördernd durchzuführen. | | | | |

| | |
|---------------------------------|--|
| Inhalt | Ausgewählte Themen der Biologie, insbesondere der Evolution, werden unter spezieller Berücksichtigung der Bedürfnisse von Lehrpersonen erarbeitet. Das Modul setzt sich aus Vorlesung, Buchklub und Seminararbeit zusammen. |
| Skript | Unterlagen für den Unterricht werden online auf Moodle abgegeben. |
| Literatur | Literatur und Literaturhinweise werden online auf Moodle abgegeben. |
| Voraussetzungen / Besonderes | Die Fachwissenschaftliche Vertiefung in Biologie mit pädagogischem Fokus setzt sich aus zwei Modulen zusammen (je 6 KP). Im Herbst- und im Frühjahrssemester werden je ein Modul angeboten (HS: Evolution, FS: biologische Konzepte). Bei Belegung beider Module kann sowohl im Herbst- wie auch im Frühjahrssemester begonnen werden. |
| | Leistungsnachweis während der ganzen Dauer des Moduls. Aktive Mitarbeit an der Lehrveranstaltung wird verlangt. Seminararbeit und Präsentation müssen abgeschlossen sein. |
| | Die Fachwissenschaftliche Vertiefung in Biologie mit pädagogischem Fokus (6+6 KP) kann im Rahmen des Master-Studiengangs Biologie in Absprache mit dem zuständigen Fachberater der gewählten Vertiefung als eines der beiden vorgeschriebenen Forschungsprojekte (je 15 KP) angerechnet werden. In diesem Fall sind zusätzliche 3 KP in einer anderen Veranstaltung zu erwerben. |
| | Bei Überbelegung geniessen Studierende, die in den Studiengang Lehrdiplom für Maturitätsschulen eingeschrieben sind, Priorität. |

►► Fachdidaktik

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------------------|---|----------|-------------|-----------|-------------------|
| 551-0913-00L | Berufspraktische Übungen in Biologie ■ | W | 2 KP | 2U | P. Faller |
| Kurzbeschreibung | Die Teilnehmenden führen "klassische" biologische Schulexperimente durch und gewinnen dadurch Praxis in diesem Bereich. | | | | |
| Lernziel | Umsetzung FDI und FD II mit Schwerpunkt Einsatz schulbiologischer Experimente. Dazu gehört das Suchen, Austesten und Weiterentwickeln geeigneter Protokolle zu verschiedenen Themenbereichen der Schulbiologie. Ausarbeitung der didaktischen Einbettung im Unterricht. Die Studierenden können 12 selbst getestete Schulexperimente aus den verschiedenen Themenbereichen fachlich einwandfrei aus dem Stegreif durchführen und didaktisch sinnvoll im Unterricht einsetzen. Bemerkungen: Im Gegensatz zu FV 1 und FV2 geht es hier um "Basisversuche" und nicht um die Umsetzung aktueller Forschungsthemen. Die Ausarbeitungen aller Studierenden stehen in einer Datenablage zur Verfügung. | | | | |
| Inhalt | 1. Suchen geeigneter Protokolle für 1-2 Schulexperimente aus versch. Themenbereichen (vorgegebene Liste). Selbständiges Austesten. Anleiten der Mitstudierenden. 2. Die Studierenden führen alle ausgearbeiteten Experimente selber durch. 3. Ausarbeitung des didaktischen Einsatzes. Erstellen einer Experimentieranleitung. | | | | |
| Skript | Es werden Unterlagen abgegeben. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Der Teil biologische Experimente findet im Rahmen von 7 Halbtagen statt. | | | | |
| 551-0971-00L | Fachdidaktik Biologie I ■ | W | 4 KP | 3G | P. Faller |
| | <i>Lehrdiplom-Studierende müssen diese LE zusammen mit dem Einführungspraktikum - LE 551-0968-00L - belegen</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | - Rahmenbedingungen des Unterrichts (MAR, Lehrpläne, Standards), Stoffauswahl und Reduktion der Komplexität. - Umsetzung der Unterrichtsmethoden und Techniken aus EW im Biologieunterricht. - Planen und Vorbereiten von Unterricht. - Evaluation des Lernerfolgs (Prüfungsformen) | | | | |
| Lernziel | - Die Studierenden können die vom Maturitätsreglement, vom Rahmenlehrplan sowie von ihrer Schule vorgegebenen Bedingungen und Zielsetzungen erläutern, diskutieren und in ihrer Lehrtätigkeit umsetzen. - Sie sind in der Lage, Lernziele auszuwählen und nach dem Zielebenenmodell zu formulieren. Sie können Lektionen planen, vorbereiten und auch geeignete Lernaufgaben entwickeln. - Die Studierenden können Fachinhalte didaktisch rekonstruieren und dabei aus Fachstruktur und Lernvoraussetzungen stufengerechte Unterrichtsmodule entwerfen. - Sie können die Komplexität fachwissenschaftlicher Inhalte so reduzieren und darstellen, dass diese für die Lernenden verständlich und bedeutsam werden. - Für ihre Arbeit können sie geeignete Medien (zB. Schulbücher) auswählen und einsetzen. Sie können geeignete Experimente einsetzen. - Die Studierenden können verschiedene Prüfungsformen für die Leistungskontrolle einsetzen. - Die Studierenden sind in der Lage, die Biologie-didaktischen Konzepte anhand konkreter schulbiologischer Themen umzusetzen und zu diskutieren. | | | | |
| Inhalt | Maturitätsreglement, Lehrpläne und Standards. Lernziele in der Biologie. Schulbücher und Medien. Einsatz von Experimenten. Einsatz von Tieren im Unterricht. Planung und Vorbereitung von Biologieunterricht. Lernaufgaben, Prüfungen. | | | | |
| Skript | Wird laufend in der Vorlesung abgegeben. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Studierende müssen LE zusammen mit dem Einführungspraktikum - LE 551-0968-00L - belegen. | | | | |
| 402-0091-00L | Naturwissenschaftsdidaktik auf Hochschulebene ■ | W | 3 KP | 1V | G. Schiltz |
| Kurzbeschreibung | In dieser Lehrveranstaltung werden grundlegende hochschuldidaktische Konzepte für den naturwissenschaftlichen Unterricht vermittelt. | | | | |
| Lernziel | Sie kennen aktuelle Konzepte der kompetenzorientierten Hochschuldidaktik (ILO, TLA, Assessment, Constructive Alignment) und können diese auf ihre Fachbereiche übertragen. | | | | |
| Skript | keines | | | | |
| Literatur | John Biggs and Catherine Tang (2011): Teaching for Quality Learning at University, 4th edition. Berkshire: Open University Press. | | | | |
| | (bitte das Buch in der Auflage von 2011 vor dem ersten Treffen erwerben!) | | | | |

► Richtung Chemie

►► Fachwissenschaftliche Lehrveranstaltungen

►►► Fachwissenschaftliche Einführungsvorlesungen

Auswahl der Fächer erfolgt nach Absprache mit dem Studiengangskordinator/ der Studiengangskordinatorin.

►►► Fachwissenschaftliche Vertiefung mit pädagogischem Fokus

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|--|----------|-------------|-----------|-----------------------------|
| 529-0962-00L | Vertiefte Grundlagen der Chemie B | W | 4 KP | 2V | A. Togni, R. Alberto |

Information für UZH Studierende:

Die Lerneinheit kann nur an der ETH belegt werden. Die Belegung des Moduls CHE406 ist an der UZH nicht möglich.

Prüfungsanmeldungen erfolgen nur an der ETH.

Beachten Sie die Einschreibungstermine an der ETH für UZH Studierende: https://www.ethz.ch/de/studium/non-degree-angebote/fachstudierende/fachstudierende_uzh.html

| | |
|------------------------------|--|
| Kurzbeschreibung | Ausgewählte, vertieft behandelte Kapitel der allgemeinen Chemie: 1) Die Sprache der Chemie 2) Chiralität und Stereochemie 3) Wasseroxidation 4) Atmosphärenchemie |
| Lernziel | Die Teilnehmenden erwerben in dieser Lehrveranstaltung ein erweitertes und vertieftes Wissen in ausgewählten Kapiteln der Chemie. Die Auswahl richtet sich zu einem wichtigen Teil danach, welche Teilaspekte der Chemie typischerweise an Gymnasien unterrichtet werden. Der Gewinn an einem breiteren Verständnis versetzt die Lehrpersonen in die Lage, die zu unterrichtenden Themen in einem grösseren, zum Teil unkonventionellen Zusammenhang zu verstehen und im Hinblick auf die Lehr- und Lernbarkeit kritisch zu verarbeiten. Ebenso werden Querbeziehungen zwischen den klassischen Unterdisziplinen der Chemie aufgezeigt, wie auch die Eigenart der Chemie als zentrale Naturwissenschaft. |
| Inhalt | Die FV vermittelt primär grundlegende fachwissenschaftliche Kompetenzen. Fachdidaktische Aspekte oder gar konkrete Anstösse zur inhaltlichen Gestaltung des gymnasialen Unterrichts stellen eine mögliche, aber nicht zwingende Ergänzung dar. Thematische Schwerpunkte FV B Die Sprache der Chemie: Grundlegende Begriffe, die logische Struktur der Chemie, Formelsprache, Molekül-Ästhetik, die chemische Transliteration der platonischen Körper Stereochemie: Die Coupe du Roi und ihre chemische Bedeutung, Chiralität und der Ursprung des Lebens, Stereochemie metallorganischer und Koordinationsverbindungen von A. Werner bis heute Wasseroxidation: Vom Photosystem II zu biomimetischen Modellen Atmosphärenchemie: Ozon, oben nützlich, unten schädlich |
| | Lernform Vorlesung. |
| Skript | Folien und ausgewählte Literatur werden zur Verfügung gestellt. |
| Literatur | Ausgewählte Artikel aus der Primärliteratur werden vorgestellt, kommentiert und zur Lektüre empfohlen. |
| Voraussetzungen / Besonderes | FV A (gelesen im Frühjahrssemester) und FV B (gelesen im Herbstsemester) bauen nicht aufeinander. Die Reihenfolge der Belegung ist somit indifferent |

►► **Fachdidaktik**

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------------------|---|-----|------|--------|-------------|
| 529-0950-00L | Fachdidaktik Chemie I <i>Lehrdiplom-Studierende müssen die Fachdidaktik Chemie I zusammen mit dem Einführungspraktikum Chemie - LE 529-0966-00L - belegen.</i> | W | 4 KP | 3G | A. Baertsch |
| Kurzbeschreibung | Umsetzung der Erkenntnisse aus der Lehr- und Lernforschung für den Chemie-Unterricht sowie Behandlung fachspezifischer didaktischer Spezialitäten. | | | | |
| Lernziel | Die Studierenden verfügen über fachdidaktisches Grundwissen für den Chemieunterricht an einer Mittelschule. Sie können Lektionen entwerfen, Unterricht lernwirksam gestalten und reflektieren, Schülerinnen und Schüler aktiv in den Unterricht einbinden, anspruchsvolle Konzepte einfach erklären und Experimente für die Theorie nutzen. | | | | |
| Inhalt | Schwerpunkte im ersten Studiensemester bilden die folgenden Themen: - Auswahl gymnasiumsrelevanter Lerninhalte - Didaktische Vereinfachung - Modelle und chemischen Formeln zur Beschreibung von Aufbau und Umwandlung der Substanzen - Wechselspiel zwischen Beobachtung in der realen Welt und Deutung auf Modell-Ebene - Skizzen entwerfen und zur Erklärung von Reaktionen nutzen - Chemie im 8. Schuljahr: Das Teilchenmodell erklärt viele Phänomene im Anfangsunterricht - Atommodelle und chemische Bindung - Radioaktivität und Kernspaltung - Struktur und Eigenschaft - Auswahl, Konzeption, Vorbereitung, Durchführung, Einbettung und Auswertung von Demonstrations-Experimenten | | | | |
| Skript | Die Unterlagen sind auf der Plattform http://fdchemie.pbworks.com zugänglich | | | | |
| Literatur | - E. Rossa: Chemie-Didaktik, Cornelsen Verlag, 2015 - H.-D. Barke et al: Chemiedidaktik kompakt, Lernprozesse in Theorie und Praxis, Springer Verlag, 2. Auflage, 2015 - H.-D. Barke: Chemiedidaktik: Diagnose und Korrektur von Schülervorstellungen, Springer Verlag, 2006 - H.-J. Bader et al: Konkrete Fachdidaktik Chemie, Oldenbourg Verlag, 2002 | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Der Chemieunterricht am Gymnasium soll einerseits grundlegende chemische Kenntnisse für den Alltag vermitteln und andererseits auf ein naturwissenschaftlich orientiertes Hochschulstudium vorbereiten. Diese beiden Ziele sind im Unterricht gleichermaßen zu berücksichtigen. Da viele Lerninhalte sequentiell und einander benützend strukturiert sind, ist dem logischen Aufbau des Unterrichts besonderes Augenmerk zu schenken. Dies bedingt eine feine Abstimmung von fachlichen Inhalten und didaktischen Methoden auf die kognitive Leistungsfähigkeit der Lernenden. Anhand der Diskussion bewährter Beispiele und dem Entwurf eigener Unterrichtsbausteine soll die zukünftige Lehrperson befähigt werden, einen den spezifischen Rahmenbedingungen angepassten Unterricht zu entwickeln, der diesem hohen Qualitätsanspruch genügt. | | | | |
| 402-0091-00L | Naturwissenschaftsdidaktik auf Hochschulebene ■ | W | 3 KP | 1V | G. Schiltz |
| Kurzbeschreibung | In dieser Lehrveranstaltung werden grundlegende hochschuldidaktische Konzepte für den naturwissenschaftlichen Unterricht vermittelt. | | | | |
| Lernziel | Sie kennen aktuelle Konzepte der kompetenzorientierten Hochschuldidaktik (ILO, TLA, Assessment, Constructive Alignment) und können diese auf ihre Fachbereiche übertragen. | | | | |
| Skript | keines | | | | |

► **Richtung Physik**

►► **Fachwissenschaftliche Lehrveranstaltungen**

►►► **Fachwissenschaftliche Einführungsvorlesungen**

Auswahl der Fächer erfolgt nach Absprache mit dem Studiengangskordinator/ der Studiengangskordinatorin.

►►► **Fachwissenschaftliche Vertiefung mit pädagogischem Fokus**

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------------------|--|-----|------|--------|---------------------|
| 402-0737-00L | Energy and Environment in the 21st Century (Part I) | W | 6 KP | 2V+1U | M. Dittmar, P. Morf |
| Kurzbeschreibung | The energy and related environmental problems, the physics principles of using energy and the various real and hypothetical options are discussed from a physicist point of view. The lecture is intended for students of all ages with an interest in a rational approach to the energy problem of the 21st century. | | | | |
| Lernziel | Scientists and especially physicists are often confronted with questions related to the problems of energy and the environment. The lecture tries to address the physical principles of today's and tomorrow's energy use and the resulting global consequences for the world climate. | | | | |
| Inhalt | <p>The lecture is for students which are interested participate in a rational and responsible debate about the energy problem of the 21. century.</p> <p>Introduction: energy types, energy carriers, energy density and energy usage. How much energy does a human need/uses?</p> <p>Energy conservation and the first and second law of thermodynamics</p> <p>Fossil fuels (our stored energy resources) and their use.</p> <p>Burning fossil fuels and the physics of the greenhouse effect.</p> <p>physics basics of nuclear fission and fusion energy</p> <p>controlled nuclear fission energy today, the different types of nuclear power plants, uranium requirements and resources, natural and artificial radioactivity and the related waste problems from the nuclear fuel cycle.</p> <p>Nuclear reactor accidents and the consequences, a comparison with risks from other energy using methods.</p> <p>The problems with nuclear fusion and the ITER project.</p> <p>Nuclear fusion and fission: "exotic" ideas.</p> <p>Hydrogen as an energy carrier: ideas and limits of a hydrogen economy.</p> <p>new clean renewable energy sources and their physical limits (wind, solar, geothermal etc)</p> <p>Energy perspectives for the next 100 years and some final remarks</p> | | | | |
| Skript | many more details (in english and german) here: | | | | |
| Literatur | <p>http://ihp-ix2.ethz.ch/energy21/</p> <p>Die Energiefrage - Bedarf und Potentiale, Nutzung, Risiken und Kosten: Klaus Heinloth, 2003, VIEWEG ISBN: 3528131063;</p> | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | <p>Environmental Physics: Boeker and Egbert New York Wiley 1999</p> <p>Science promised us truth, or at least a knowledge of such relations as our intelligence can seize: it never promised us peace or happiness Gustave Le Bon</p> <p>Physicists learned to realize that whether they like a theory or they don't like a theory is not the essential question. Rather, it's whether or not the theory gives predictions that agree with experiment. Richard Feynman, 1985</p> | | | | |

►► **Fachdidaktik**

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|--------------|--|-----|------|--------|------------|
| 402-0910-00L | Fachdidaktik Physik I: Spezielle Didaktik des Physikunterrichts ■ | W | 4 KP | 3G | M. Mohr |
| | <p><i>Beschränkte Teilnehmerzahl. Schriftliche Anmeldung erforderlich bis 31.08.2020 bei mamohr@ethz.ch. Teilnehmer werden in der Reihenfolge der Anmeldung berücksichtigt.</i></p> <p><i>Lehrdiplom-Studierende Physik 1. Fach müssen die LE zusammen mit dem Einführungspraktikum - LE 402-0920-00L - belegen.</i></p> | | | | |

Information für UZH Studierende:
 Die Lerneinheit kann nur an der ETH belegt werden. Die Belegung des Moduls 090Phy1 ist an der UZH nicht möglich.
 Beachten Sie die Einschreibungstermine an der ETH für UZH Studierende: https://www.ethz.ch/de/studium/non-degree-angebote/fachstudierende/fachstudierende_uzh.html

| | |
|------------------------------|--|
| Kurzbeschreibung | Fachdidaktische Grundlagen des Unterrichtens im Fach Physik auf der Basis von empirischer Lehr-Lernforschung und Best practice: Unterrichtsplanung, Lektionsgestaltung, Unterrichtsmethoden, Medieneinsatz, Experimente, Leistungsbeurteilung, Unterrichtsevaluation. |
| Lernziel | Die Studierenden verfügen über fachdidaktisches Grundwissen für den Physikunterricht an einer Mittelschule. Sie können eigene Lektionen unter Berücksichtigung der vielfältigen Rahmenbedingungen planen, durchführen und evaluieren. Sie reflektieren ihren Unterricht und sind bestrebt, ihn didaktisch und pädagogisch weiter zu entwickeln. Die Studierenden kennen die Einsatzmöglichkeiten, Chancen und Schwierigkeiten verschiedener Unterrichtsmethoden und Hilfsmittel. Sie können die Eignung von Unterrichtsformen im Hinblick auf eine Lernsituation beurteilen. Sie bemühen sich in ihrem Unterricht, geeignete Methoden und Medien angepasst an die Klasse und das Thema einzusetzen. Die Studierenden sind mit Grundlagen des Experimentierens im Physikunterricht vertraut. Sie kennen zahlreiche Experimente zu verschiedenen physikalischen Themen und sind darauf sensibilisiert, Demonstrations- und Schülerexperimente im Unterricht zielgerichtet einzusetzen. |
| Inhalt | Thematische Schwerpunkte Lektionsplanung und durchführung: Lehrplan, Stundentafel, Zeitbudget, Artikulationsschema, Berücksichtigung von Vorwissen, Übungs- und Hausaufgaben, Prüfungen und Noten, Verständlichkeit von Lehrtexten, Weiterbildung, Unterrichtsevaluation Fachspezifisches: Sachstrukturen der gängigen Unterrichtsthemen, Alltagsbezüge, Fehlvorstellungen, Demonstrations- und Schülerexperimente, Arbeitsmittel zu physikalischen Themen des Grundlagen- und Schwerpunktunterrichts Einsatz verschiedener Unterrichtsmaterialien: Experimente, Computer, Taschenrechner, Video, Simulation Unterrichtsformen: Lernaufgabe, Werkstatt, Puzzle, Projekt, Gruppenarbeit, Praktikum Lernformen Interaktive Lehr-Lernveranstaltung mit Vorträgen und Demonstrationen des Dozenten, studentischer Einzel- und Kleingruppenarbeit, kurzen Präsentationen der Studierenden, Vertiefung der Inhalte durch Bearbeitung von Aufträgen ausserhalb der Kontaktstunden |
| Skript | Folien und weitere Unterlagen werden zur Verfügung gestellt |
| Literatur | wird während der Veranstaltung mitgeteilt |
| Voraussetzungen / Besonderes | Die Veranstaltung ist zusammen mit dem Einführungspraktikum zu belegen |

| | | | | | |
|---------------------|--|----------|-------------|-----------|-------------------|
| 402-0091-00L | Naturwissenschaftsdidaktik auf Hochschulebene ■ | W | 3 KP | 1V | G. Schiltz |
| Kurzbeschreibung | In dieser Lehrveranstaltung werden grundlegende hochschuldidaktische Konzepte für den naturwissenschaftlichen Unterricht vermittelt. | | | | |
| Lernziel | Sie kennen aktuelle Konzepte der kompetenzorientierten Hochschuldidaktik (ILO, TLA, Assessment, Constructive Alignment) und können diese auf ihre Fachbereiche übertragen. | | | | |
| Skript | keines | | | | |
| Literatur | John Biggs and Catherine Tang (2011): Teaching for Quality Learning at University, 4th edition. Berkshire: Open University Press. (bitte das Buch in der Auflage von 2011 vor dem ersten Treffen erwerben!) | | | | |

Fachdidaktik Naturwissenschaften Master - Legende für Typ

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

Legende für Umfang

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

| | |
|------|---|
| ECTS | European Credit Transfer and Accumulation System |
| KP | Kreditpunkte |
| ■ | Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig. |

Geographie Lehrdiplom

Weitere Informationen: <https://www.ethz.ch/de/studium/didaktische-ausbildung/studienangebot-zulassung/lehrdiplom-fuer-maturitaetsschulen.html>

► Erziehungswissenschaften

Das Lehrangebot für den Bereich Erziehungswissenschaften ist unter "Studiengang: Ausbildung in Erziehungswissenschaften für Lehrdiplom und DZ" aufgeführt.

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------------------|---|-----|------|--------|--|
| | <i>siehe Erziehungswissenschaften Lehrdiplom für Maturitätsschulen</i> | | | | |
| 851-0242-06L | Kognitiv aktivierender Unterricht in den MINT-Fächern W <i>Belegung für Studierende des Didaktik-Zertifikats (DZ) und des Lehrdiploms (LD) ohne das Fach Sport.</i> | | 2 KP | 2S | R. Schumacher |
| Kurzbeschreibung | <i>Diese Veranstaltung kann nur parallel zu oder nach dem erfolgreichen Abschluss von der Veranstaltung 851-0240-00L "Menschliches Lernen (EW 1)" belegt werden.</i> Die am MINT-Lernzentrum der ETH erarbeiteten Unterrichtseinheiten zu Themen der Chemie, Physik und Mathematik stehen im Mittelpunkt. In der ersten Veranstaltung wird die Mission des MINT-Zentrums vermittelt. In Zweiergruppen müssen die Studierenden sich intensiv in eine Einheit einarbeiten und sie im Sinne eines vorab besprochenen Ziel erweitern und optimieren. | | | | |
| Lernziel | - Kognitiv aktivierende Lernformen kennen lernen - Mit didaktischer Forschungsliteratur vertraut werden | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Für eine reibungslose Semesterplanung wird um frühe Anmeldung und persönliches Erscheinen zum ersten Lehrveranstaltungstermin ersucht. | | | | |
| 851-0242-07L | Menschliche Intelligenz <i>Belegung für Studierende des Didaktik-Zertifikats (DZ) und des Lehrdiploms (LD) ohne das Fach Sport.</i> <i>Maximale Teilnehmerzahl: 30</i> <i>Diese Veranstaltung kann nur parallel zu oder nach dem erfolgreichen Abschluss von der Veranstaltung 851-0240-00L "Menschliches Lernen (EW 1)" belegt werden!</i> | W | 1 KP | 1S | E. Stern |
| Kurzbeschreibung | Das Buch "Intelligenz: Grosse Unterschiede und ihre Folgen" von Stern/Neubauer steht im Mittelpunkt. Zum ersten Termin müssen alle Teilnehmer kommen. Danach muss das Buch vollständig gelesen werden. In zwei 90-minütigen Sitzungen werden in Kleingruppen (5-10 Personen) von den Studierenden ausgearbeitete Konzeptpapiere diskutiert. | | | | |
| Lernziel | - Empirische humanwissenschaftliche Forschungsmethoden verstehen - Intelligenztests kennenlernen - Pädagogisch relevante Befunde der Intelligenzforschung verstehen | | | | |
| 851-0242-08L | Forschungsmethoden der empirischen Bildungsforschung <i>Maximale Teilnehmerzahl: 30</i> <i>Diese Veranstaltung kann nur parallel zu oder nach dem erfolgreichen Abschluss von der Veranstaltung 851-0240-00L "Menschliches Lernen (EW 1)" belegt werden.</i> | W | 1 KP | 2S | P. Edelsbrunner, T. Braas, C. M. Thurn |
| Kurzbeschreibung | Literatur aus der empirischen Bildungsforschung wird gelesen und diskutiert. Forschungsmethodische Aspekte stehen im Vordergrund. Am ersten Termin werden alle Teilnehmer in Kleingruppen eingeteilt und mit den Gruppen Einzeltermine vereinbart. Die Kleingruppen verfassen kritische Kurzeassays zur gelesenen Literatur. Die Essays werden am dritten Termin im Plenum vorgestellt und diskutiert. | | | | |
| Lernziel | - Empirische bildungswissenschaftliche Forschungsmethoden verstehen - Information aus wissenschaftlichen Journals und Medien verstehen und kritisch beleuchten - Pädagogisch relevante Befunde der Bildungsforschung verstehen | | | | |
| 851-0242-11L | Gender Issues In Education and STEM ■ <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Number of participants limited to 20.</i> | W | 2 KP | 2S | |
| | <i>Enrolment only possible with matriculation in Teaching Diploma or Teaching Certificate (excluding Teaching Diploma Sport).</i> | | | | |
| | <i>Prerequisite: students should be taking the course 851-0240-00L Human Learning (EW1) in parallel, or to have successfully completed it.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | In this seminar, we will introduce some of the major gender-related issues in the context of education and science learning, such as the under-representation of girls and women in science, technology, engineering and mathematics (STEM). Common perspectives, controversies and empirical evidence will be discussed. | | | | |
| Lernziel | - To familiarize students with gender issues in the educational and STEM context and with controversies regarding these issues - To develop a critical view on existing perspectives. - To integrate this knowledge with teacher's work. | | | | |
| Inhalt | Why do fewer women than men specialize in STEM (science, technology, engineering and mathematics)? Are girls better in language and boys better in math? These and other questions about gender differences relevant to education and STEM learning have been occupying researchers for decades. In this seminar, students will learn about major gender issues in the educational context and the different perspectives for understanding them. | | | | |
| | Students will read and critically discuss selected papers in the field, and their implications for the classroom context. In a final project, students will integrate and elaborate on the topics learned in the seminar and will present their work in class. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Prerequisite: Successful participation in the course 851-0240-00L Human Learning (EW1). | | | | |

► Fachdidaktik in Geographie

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

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|--------------|---|-----|------|--------|----------------|
| 651-4239-00L | Fachdidaktik Geographie I (Universität Zürich) | O | 3 KP | 2G | Uni-Dozierende |

Der Kurs muss direkt an der UZH belegt werden.
UZH Modulkürzel: 090GG1

Beschränkte Platzzahl.
Neben der Modulbuchung im Tool der Universität ist eine direkte Anmeldung per E-Mail bis spätestens 1. September 2020 an Dr. Stefan Hesske (E-Mail: stefan.hesske@ife.uzh.ch), erforderlich.

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

| | | | | | |
|--|--|------------|-------------|---------------|----------------------------------|
| Kurzbeschreibung | Vermittlung von fachdidaktischen Grundlagen (bezugnehmend auf Inhalte aus Fach- und Erziehungswissenschaften) zur Planung und Gestaltung von Geographieunterricht an Maturitätsschulen (mit Übungen) | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Allfällige fachwissenschaftliche Auflagen in Geographie müssen bis auf maximal 12KP erfolgreich absolviert sein. Bitte das Formular unter https://ethz.ch/content/dam/ethz/main/education/didaktische-ausbildung/Files/Diverses/Form_Auflagen_bis%2012%20KP_291015.pdf als Bestätigung den Dozierenden vorlegen. | | | | |
| 651-4124-00L | Prüfung Fachdidaktik ■ | O | 1 KP | 2G | S. Hesske, J. Rafflenbeul |
| Kurzbeschreibung | Die Prüfung Fachdidaktik bildet den Abschluss der didaktischen Ausbildung und wird nach erfolgreichem Abschluss aller Ausbildungsbereiche der didaktischen Ausbildung abgelegt. | | | | |
| Inhalt | Geprüft werden: Fähigkeit, Geografie-Unterricht mit Bezug zur eigenen Praxis kritisch und unter verschiedenen Blickwinkeln (inhaltlich, methodisch-didaktisch) zu betrachten. Lernarrangements mit Bezug zum heutigen Bildungs- und Schulfachverständnis zu gestalten und kritisch zu hinterfragen sowie deren möglichen/ erzielten Wirkungen zu diskutieren und zu begründen; Unterrichtssituationen zu reflektieren und zu evaluieren. | | | | |
| Skript | Unterlagen aus der Fachdidaktischen Ausbildung, Fachdidaktischer Text nach eigener Wahl | | | | |
| Literatur | Literaturlisten aus den Fachdidaktiken Geographie I-III | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Findet am Ende der Ausbildung nach erfolgreichem Abschluss aller Ausbildungsbereiche der didaktischen Ausbildung statt. Die Prüfungslektionen untere und obere Stufe müssen gleichzeitig mit der Prüfung Fachdidaktik belegt und absolviert werden. Die Fachdidaktik-Prüfung ist eine 15 minütige mündliche Prüfung. Sie findet am selben Tag wie die zwei Prüfungslektionen untere und obere Stufe, plus Kolloquium) statt. | | | | |
| 651-4120-00L | Fachdidaktik Geographie IV: Mentorierte Arbeit ■ | O | 2 KP | 4A | S. Hesske, J. Rafflenbeul |
| Kurzbeschreibung | Mentorierte Arbeit mit Bezug zur fachdidaktischen Ausbildung. <i>Voraussetzung: Erfolgreiche Abschluss der Vorlesung Fachdidaktik des Geographieunterrichts I, II, III</i> | | | | |
| Lernziel | selbständige, theoriegestützte Auseinandersetzung mit konkreter, praxisbezogener Fragestellung zum Geographieunterricht. | | | | |
| Inhalt | selbständige, mentorierte Arbeit zu einem Thema aus der Fachdidaktik mit direktem Bezug zur Lehrpraxis im Fach Geografie (z.B. zu eigenen Übungslektionen und Praktikum oder zur Unterrichtsforschung). Das Thema wird zu Beginn mit der Mentorin/ dem Mentor festgelegt. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Kann frühestens parallel zur Fachdidaktik III absolviert werden. | | | | |
| 651-4118-00L | Fachdidaktik Geographie III (Universität Zürich) | O | 3 KP | 2G | Uni-Dozierende |
| | <i>Der Kurs muss direkt an der UZH belegt werden. UZH Modulkürzel: 090GG3</i> | | | | |
| | <i>Beschränkte Platzzahl. Neben der Modulbuchung ist eine direkte Anmeldung per Mail an die Dozierenden erforderlich bis spätestens: 1. September (HS) bzw. 1. Februar (FS) siehe UZH Modul für Details.</i> | | | | |
| | <i>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH: https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitaet.html</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | Arbeiten mit Medien im Geographieunterricht: Teil 1: ICT im Geographieunterricht: fachspezifische Einsatzmöglichkeiten am konkreten Beispiel kennen lernen, evaluieren. Eigene Anwendung planen, praktisch umsetzen und reflektieren. Teil 2: Lernen an Modellen/ Ausserschulisches Lernen (Museumdidaktik), Filmeinsatz und Experimentieren im Geographie Unterricht mit Übungen | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Fachdidaktik III kann im Frühlingssemester parallel zu Fachdidaktik II besucht werden, aber erst nach erfolgreichem Abschluss von Fachdidaktik I. | | | | |
| ► Berufspraktische Ausbildung in Geographie | | | | | |
| <i>WICHTIG: die Lerneinheiten in dieser Kategorie können nur belegt werden, wenn allfällige Auflagen bis auf maximal 12 KP erfüllt sind.</i> | | | | | |
| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
| 651-2519-01L | Hospitationspraktikum (Universität Zürich) | O | 1 KP | 2P | Uni-Dozierende |
| | <i>Der Kurs muss direkt an der UZH belegt werden. UZH Modulkürzel: 090BPEP</i> | | | | |
| | <i>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH: https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitaet.html</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | Das Hospitationspraktikum ist Bestandteil der berufspraktischen Ausbildung zur Lehrperson an Maturitätsschulen und ist am Anfang des Studiums zu absolvieren. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Das Hospitationspraktikum muss gleichzeitig mit den Übungslektionen im Rahmen der Fachdidaktik absolviert. Das Hospitationspraktikum darf nur bei einer von der ETH akkreditierten Praktikumslehrperson absolviert werden (separate Liste). | | | | |
| 651-2519-02L | Übungslektionen im Rahmen der Fachdidaktik | O | 2 KP | 4P | Uni-Dozierende |

(Universität Zürich)

Der Kurs muss direkt an der UZH belegt werden.
 UZH Modulkürzel: 090BPUE

Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH:

<https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitaet.html>

| | | | | | |
|---------------------------------|---|----------|-------------|------------|----------------------------------|
| Kurzbeschreibung | Das Modul Übungslektionen wird parallel zu den Fachdidaktik-Modulen absolviert und ermöglicht den Studierenden erste Praxiserfahrung im Unterrichtsfach. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Die Übungslektionen werden im Rahmen der Fachdidaktikkurse - organisiert von den Fachdidaktik-Dozierenden - absolviert. Die Studierenden buchen dieses Modul im UZH-System idealerweise im Semester der FD II, die ECTS-Punkte werden eingebucht, wenn die Fachdidaktik-Dozierenden über alle Unterlagen verfügen, frühestens aber am Ende des Semesters der FD II. Das Hospitationspraktikum darf nur bei einer von der ETH akkreditierten Praktikumslehrperson absolviert werden (separate Liste). | | | | |
| 651-2517-00L | Unterrichtspraktikum I Geographie (Universität Zürich) Der Kurs muss direkt an der UZH belegt werden. UZH Modulkürzel: 090BPP1 | O | 8 KP | 17P | Uni-Dozierende |
| | Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH: https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitaet.html | | | | |
| Kurzbeschreibung | Das Unterrichtspraktikum findet in der Regel nach Abschluss der fachdidaktischen Ausbildung (Fachdidaktik I und II inkl. Übungslektionen) im betreffenden Unterrichtsfach statt. Es umfasst 50 Lektionen und erstreckt sich über maximal 10 Wochen. In dieser Zeit sollen mindestens 30 Lektionen unterrichtet und etwa 20 Lektionen hospitiert werden. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Voraussetzungen: Abgeschlossene Erziehungswissenschaftliche und Fachdidaktische Grundausbildung (FD I, FD II, FD III) sowie fachwissenschaftliches Studium inklusive der fachwissenschaftlichen Vertiefung mit pädagogischem Fokus (FWV 1-3). Abgeschlossenes Einführungspraktikum. Das Einführungspraktikum darf nur bei einer von der ETH akkreditierten Praktikumslehrperson absolviert werden (separate Liste). | | | | |
| 651-2520-01L | Prüfungslektion untere Stufe Geographie ■ Muss zusammen mit Prüfungslektion obere Stufe Geographie 651-2520-02 belegt werden. | O | 1 KP | 2P | S. Hesske, J. Rafflenbeul |
| Kurzbeschreibung | Im Rahmen einer an einem Gymnasium durchgeführten und benoteten Prüfungslektion stellt der Kandidat/ die Kandidatin seine/ihre in der Ausbildung erworbene fachliche und didaktische Kompetenz unter Beweis. | | | | |
| Lernziel | Die Kandidatin/der Kandidat zeigt anhand eines vorgegebenen Themas, dass sie/er in der Lage ist, - lernwirksamen Unterricht auf der Gymnasialstufe zu entwickeln, fachlich und didaktisch zu begründen und durchzuführen - den erteilten Unterricht auf Stärken und Schwächen hin zu analysieren und Verbesserungen zu skizzieren. | | | | |
| Inhalt | Die Studierenden erfahren das Lektionsthema in der Regel 14 Tage vor dem Prüfungstermin. Von der zuständigen Lehrperson erhalten sie Informationen über den Wissensstand der zu unterrichtenden Klasse und können sie vor dem Prüfungstermin besuchen. Sie erstellen eine Vorbereitung gemäss Anleitung und reichen sie spätestens 2 Tage vor der Prüfung (bis 18 Uhr) den beiden Prüfungsexperten ein. Die gehaltene Lektion wird kriteriumsorientiert beurteilt. Die Beurteilung umfasst auch die schriftliche Vorbereitung und eine mündliche Reflexion des Kandidaten/ der Kandidatin über die gehaltene Lektion im Rahmen eines Kolloquiums (15 min). | | | | |
| Skript | Dokument: Schriftliche Vorbereitung für Prüfungslektionen. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Findet am Ende der Ausbildung nach erfolgreichem Abschluss aller Ausbildungsbereiche der didaktischen Ausbildung statt. Die Prüfungslektionen untere und obere Stufe müssen gleichzeitig mit der Prüfung Fachdidaktik belegt und absolviert werden. | | | | |
| 651-2520-02L | Prüfungslektion obere Stufe Geographie ■ Muss zusammen mit Prüfungslektion untere Stufe Geographie 651-2520-01 belegt werden. | O | 1 KP | 2P | S. Hesske, J. Rafflenbeul |
| Kurzbeschreibung | Im Rahmen einer an einem Gymnasium durchgeführten und benoteten Prüfungslektion stellt der Kandidat/ die Kandidatin seine/ihre in der Ausbildung erworbene fachliche und didaktische Kompetenz unter Beweis. | | | | |
| Lernziel | Die Kandidatin/der Kandidat zeigt anhand eines vorgegebenen Themas, dass sie/er in der Lage ist, - lernwirksamen Unterricht auf der Gymnasialstufe zu entwickeln, fachlich und didaktisch zu begründen und durchzuführen - den erteilten Unterricht auf Stärken und Schwächen hin zu analysieren und Verbesserungen zu skizzieren. | | | | |
| Inhalt | Die Studierenden erfahren das Lektionsthema in der Regel 14 Tage vor dem Prüfungstermin. Von der zuständigen Lehrperson erhalten sie Informationen über den Wissensstand der zu unterrichtenden Klasse und können sie vor dem Prüfungstermin besuchen. Sie erstellen eine Vorbereitung gemäss Anleitung und reichen sie spätestens 2 Tage vor der Prüfung (bis 18 Uhr) den beiden Prüfungsexperten ein. Die gehaltene Lektion wird kriteriumsorientiert beurteilt. Die Beurteilung umfasst auch die schriftliche Vorbereitung und eine mündliche Reflexion des Kandidaten/ der Kandidatin über die gehaltene Lektion im Rahmen eines Kolloquiums (15 min). | | | | |
| Skript | Dokument: Schriftliche Vorbereitung für Prüfungslektionen. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Findet am Ende der Ausbildung nach erfolgreichem Abschluss aller Ausbildungsbereiche der didaktischen Ausbildung statt. Die Prüfungslektionen untere und obere Stufe müssen gleichzeitig mit der Prüfung Fachdidaktik belegt und absolviert werden. | | | | |
| 651-4137-00L | Praktikumsjournal im Rahmen des 1. Unterrichtspraktikums (Universität Zürich) Der Kurs muss direkt an der UZH belegt werden. UZH Modulkürzel: 090BPPJ | O | 2 KP | 4P | Uni-Dozierende |
| | Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH: https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitaet.html Nur für Studierende im Lehndiplom Geographie. | | | | |
| Kurzbeschreibung | Begleitend zum Praktikum I verfassen die Studierenden ein Praktikumsjournal. Dieses gibt Aufschluss über Lernmöglichkeiten, die im Laufe des Unterrichtspraktikums genutzt wurden, sowie über Entwicklungsperspektiven im Hinblick auf das zweite Unterrichtspraktikum. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Nur für Studierende des Lehndiploms Geographie. Das Praktikumsjournal ist parallel zum ersten Unterrichtspraktikum zu absolvieren und somit im gleichen Semester zu buchen. | | | | |

► Fachwiss. Vertiefung mit pädagogischem Fokus und weitere Fachdidaktik

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------------------|---|-----|------|--------|----------------|
| 651-2517-02L | Unterrichtspraktikum II-E Geographie (Universität Zürich) <i>Der Kurs muss direkt an der UZH belegt werden.</i> <i>UZH Modulkürzel: 090BPP2</i> | O | 6 KP | 13P | Uni-Dozierende |
| | <i>Neben der Modulbuchung an der UZH ist eine zusätzliche Anmeldung via Formular bei der Administration LLBM notwendig, siehe Details im Modul der UZH.</i> | | | | |
| | <i>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH:</i> <i>https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitaet.html</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | Das Unterrichtspraktikum findet in der Regel nach Abschluss der fachdidaktischen Ausbildung (Fachdidaktik I und II inkl. Übungslektionen) im betreffenden Unterrichtsfach statt. Es umfasst 40 Lektionen und erstreckt sich über maximal 10 Wochen. In dieser Zeit sollen mindestens 25 Lektionen unterrichtet werden. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Das Unterrichtspraktikum II wird als Abschluss der Ausbildung im Anschluss an das Unterrichtspraktikum I im gleichen Semester absolviert. Es müssen alle Lerneinheiten der didaktischen Ausbildung erfolgreich abgeschlossen sein. | | | | |
| | Das Unterrichtspraktikum darf nur bei einer von der ETH akkreditierten Praktikumslehrperson absolviert werden (separate Liste). | | | | |
| 651-4136-00L | Lernorte für Geographie und Geographiedidaktik (Universität Zürich) <i>Der Kurs muss direkt an der UZH belegt werden.</i> <i>UZH Modulkürzel: GEO992</i> | O | 3 KP | 6G | Uni-Dozierende |
| | <i>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH:</i> <i>https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitaet.html</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | Das Ziel der Veranstaltung besteht in der inhaltlich fundierten Aufarbeitung und didaktischen Konzipierung von verschiedenen "Lernorten" in und um Zürich. Die Ergebnisse sollen zu einem attraktiven Exkursionsführer für Lehrpersonen (Sek. I/II) zusammengeführt werden. | | | | |
| Lernziel | <ul style="list-style-type: none"> - Zürich aus verschiedenen Blickwinkeln (u.a. Stadtgeographie, physische Geographie) kennenlernen und erkunden - Inhaltlich fundierte Erarbeitung und didaktische Umsetzung von "Lernorten" mit verschiedenen thematischen Schwerpunkten für Schulklassen (Sek. I/II) - Projektmanagement und Arbeit in Gruppen - Reflexion der Arbeitsergebnisse und -prozesse | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Erfolgreicher Abschluss der Lerneinheit Fachdidaktik Geographie I (651-4239-00L). | | | | |

► Wahlpflicht

Weitere Lehrangebote aus dem Bereich Erziehungswissenschaften sind unter "Studiengang: Ausbildung in Erziehungswissenschaften für Lehrdiplom und DZ" aufgeführt.

siehe Wahlpflicht Lehrdiplom für Maturitätsschulen

► Auflagenfächer (für Studierende mit ETH-Master in ERDW und AC)

►► Teil 1

►►► Obligatorische Module

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------|--|-----|------|--------|----------------|
| 651-2601-00L | Humangeographie I: Eine Erde - viele Welten (Universität Zürich) <i>Der Kurs muss direkt an der UZH belegt werden.</i> <i>UZH Modulkürzel: GEO112</i> | O | 5 KP | 2V+2U | Uni-Dozierende |
| | <i>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH:</i> <i>https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitaet.html</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | Vermittlung der zentralen Fragestellungen und Grundbegriffe der Humangeographie. | | | | |
| Lernziel | Überblick über die Grundlagen der Humangeographie | | | | |
| Inhalt | (1) Gesellschaft und Raum (2) Gesellschaft und Entwicklung (Bevölkerungsbewegungen, -struktur, -dynamik, Urbanisierung, räumliche Disparitäten) (3) Gesellschaft und natürliche Umwelt (Nutzung der natürlichen Ressourcen; Ernährungssicherung, Nachhaltigkeit) | | | | |
| Skript | PowerPoint-Folien (deutsch) | | | | |
| Literatur | Gebhardt, H., Glaser, R., Radtke, U. & Reuber, P. (eds.), 2011 (2.Auflage): Geographie. Physische Geographie und Humangeographie. Spektrum Akademischer Verlag Heidelberg. (Lehrbuch Empfehlung) | | | | |
| 651-2613-00L | Humangeography III (Geographies of Difference) (Universität Zürich) <i>Der Kurs muss direkt an der UZH belegt werden.</i> <i>UZH Modulkürzel: GEO232</i> | O | 5 KP | 1G+2S | Uni-Dozierende |
| | <i>Empfohlene Voraussetzung: Humangeographie II (UZH Modulkürzel: GEO122)</i> | | | | |
| | <i>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH:</i> <i>https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitaet.html</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | This re-search-oriented course enables students to think through and about difference in a geographically (multi-scalar, critical, space-bound) manner, by elaborating on multiple concepts from postcolonial, intersectional and other disciplinary debates, and by applying these to specific topical domains. | | | | |

| | |
|----------|--|
| Lernziel | <p>Knowledge</p> <ul style="list-style-type: none"> - Understand basic concepts and empirical manifestations of difference in human geography - Deepen knowledge on how difference works in one specific topic of human geography <p>Skills</p> <ul style="list-style-type: none"> - Learn to independently digest, assess, and present basic academic texts - Conduct discussions in English or German (online and offline) - Be able to write a short research paper about a human geography topic |
|----------|--|

►►► Wahlmodule

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------|--|-----|------|--------|----------------|
| 651-2603-00L | Geography. Matters. (University of Zurich) <i>Der Kurs muss direkt an der UZH belegt werden.</i> <i>UZH Modulkürzel: GEO410.</i> | W | 4 KP | 2V | Uni-Dozierende |
| | <p><i>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH:</i> https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitaet.html</p> | | | | |
| Kurzbeschreibung | The course demonstrates geography's interdisciplinary approach to contribute solving urgent challenges ahead of society. Students are encouraged to reflect on the value of interdisciplinary research at discipline level and on their individual interdisciplinary curricula. The course creates awareness of ways that concepts structure our thinking, and how they figure in research and practice. | | | | |

►► Teil 2

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------|---|-----|------|--------|----------------|
| 651-4088-03L | Physische Geographie III (Geomorphologie und Glaziologie) (Universität Zürich) <i>Der Kurs muss direkt an der UZH belegt werden.</i> <i>UZH Modulkürzel: GEO231</i> | W | 5 KP | 1V+1U | Uni-Dozierende |
| | <p><i>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH:</i> https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitaet.html</p> | | | | |
| Kurzbeschreibung | Das Modul bietet eine kurze Einführung in einige Komponenten und Prozesse des hydrologischen Kreislaufes. Dabei werden einzelne Wasserspeicher (Schnee,- Boden und Grundwasser) und Flüsse zwischen den Speichern (Verdunstung, Niederschlag und Abfluss) betrachtet. Übungen ergänzen die Vorlesung. | | | | |

►► Teil 3

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------|--|-----|------|--------|----------------|
| 651-2338-00L | Fernerkundung und Geographische Informationswissenschaft III (Universität Zürich) <i>Der Kurs muss direkt an der UZH belegt werden.</i> <i>UZH Modulkürzel: GEO233</i> | W | 5 KP | 2V+3U | Uni-Dozierende |
| | <p><i>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH:</i> https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitaet.html</p> | | | | |
| Kurzbeschreibung | Übungen zum Stoff der Vorlesung Grundlagen Fernerkundung. | | | | |

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------------------|---|-----|------|--------|------------|
| 103-0214-00L | Kartografie GZ | W | 5 KP | 4G | L. Hurni |
| Kurzbeschreibung | Grundlegende Kenntnisse über die raumbezogene Informationsvermittlung mit Hilfe von Plänen und Karten, über die wichtigsten Entwurfs- und Herstellungsmethoden sowie Gestaltungsregeln für Kartengrafik. | | | | |
| Lernziel | Grundlegende Kenntnisse über die raumbezogene Informationsvermittlung mit Hilfe von Plänen und Karten, über die wichtigsten Entwurfs- und Herstellungsmethoden sowie Gestaltungsregeln für Kartengrafik erwerben. Bestehende Produkte bezüglich ihrer inhaltlichen und gestalterischen Qualität beurteilen können. Grafisch einwandfreie Pläne gestalten und gut konzipierte Legenden für einfachere Karten entwerfen können. | | | | |
| Inhalt | Definitionen «Karte» und «Kartografie», Kartentypen, Aufgabe und aktuelle Situation der Kartografie, Kartengeschichte, räumliche Bezugssysteme, Kartenprojektionen, Kartenkonzeption und Arbeitsplanung, Kartenentwurf und Kartengestaltung, analoge und digitale Kartentechnik, Reproduktionstechnik, Druckverfahren, topografische Karten, Kartenkritik. | | | | |
| Skript | Wird themenweise abgegeben. | | | | |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> - Kohlstock, Peter (2018): Kartographie. 4. Aufl. UTB 2568. Verlag Ferdinand Schöningh. Paderborn, Deutschland. ISBN 978-3-8385-4919-4. - Field, Kenneth (2018): Cartography. ESRI Press. ISBN 978-1-58948-439-91-58948-439-8. - Slocum, Terry et al. (2014): Thematic Cartography and Geographic Visualization. 3rd ed. Pearson Prentice Hall. ISBN 978-1-292-04067-7. - Grünreich, Dietmar, Günter Hake und Liqiu Meng (2002): Kartographie, 8. Auflage, Verlag W. de Gruyter, Berlin. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Zusätzliche Informationen unter http://www.karto.ethz.ch/studium/lehrangebot.html | | | | |

Geographie Lehrdiplom - Legende für Typ

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

Legende für Umfang

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

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

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

Geomatik Master

► Vertiefungsfächer

►► Vertiefung in Ingenieurgeodäsie und Photogrammetrie

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------------------|---|----------|-------------|-----------|------------------------------|
| 103-0287-00L | Image Interpretation | O | 4 KP | 3G | K. Schindler |
| Kurzbeschreibung | Introduction to interactive, semi-automatic and automatic methods for image interpretation and data analysis; methodological aspects of computer-assisted remote sensing, including semantic image classification and segmentation; detection and extraction of individual objects; estimation of physical parameters. | | | | |
| Lernziel | Understanding the tasks, problems, and applications of image interpretation; basic introduction of computational methods for image-based classification and parameter estimation (clustering, classification, regression), with focus on remote sensing. | | | | |
| Inhalt | Image (and point-cloud) interpretation tasks: semantic classification (e.g. land-cover mapping), physical parameter estimation (e.g. forest biomass); Image coding and features; probabilistic inference, generative and discriminative models; clustering and segmentation; continuous parameter estimation, regression; classification and labeling; deep learning; atmospheric influences in satellite remote sensing; | | | | |
| Literatur | J. A. Richards: Remote Sensing Digital Image Analysis - An Introduction C. Bishop: Pattern Recognition and Machine Learning | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | basics of probability theory and statistics; basics of image processing; elementary programming skills (Matlab); | | | | |
| 103-0137-00L | Engineering Geodesy | O | 4 KP | 3G | A. Wieser, V. Frangez |
| Kurzbeschreibung | Einführung in die Ingenieurgeodäsie: Methoden, Instrumente und Anwendungen. | | | | |
| Lernziel | Die Studierenden lernen die Methoden, die wichtigsten Instrumente und typische Anwendungen der Ingenieurgeodäsie kennen. Besonderes Augenmerk wird dabei auf durchgreifende Qualitätsbeurteilung, Sensoren und Multi-Sensorsysteme, Absteckung und Monitoring von Bauwerken gelegt. Die Studierenden werden vertiefte Kenntnisse und Fertigkeiten betreffend hochgenaue Richtungs-, Distanz- und Höhenmessung erwerben. Sie werden im Zusammenhang mit Bauprozessen und Bauwesen in interdisziplinäres Arbeiten eingeführt. | | | | |
| Inhalt | <ul style="list-style-type: none"> - Einführung: Definition, Methoden, Anwendungen - Planung und Realisierung geodätischer Netze - Hochgenaue Richtungs-, Distanz- und Höhenmessung - Sensoren und Multi-Sensorsysteme - Kalibrierung und Tests - Ingenieurgeodäsie im Hoch- und Tiefbau - Tunnelvermessung - Building Information Modeling (BIM) - Monitoring: Deformationsmodelle, Methoden und Anwendungen | | | | |
| Skript | Die Folien zur Lehrveranstaltung sowie weitere Unterlagen werden den Studierenden in digitaler Form zur Verfügung gestellt. | | | | |
| Literatur | Kavanagh B.F. (2010) Surveying with Construction Applications. Prentice Hall. Schofield W., Breach M. (2007) Engineering Surveying. Elsevier Ltd. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Grundlegende Kenntnisse in Geodätischer Messtechnik, Physikalischer Geodäsie, Referenzsystemen, GNSS und Parameterschätzung sind für das Verständnis der Lehrinhalte erforderlich. Diese Kenntnisse können zum Beispiel in den betreffenden Lehrveranstaltungen des Bachelorstudiums Geomatik und Planung erworben werden. | | | | |
| 103-0267-01L | Photogrammetry and 3D Vision Lab | W | 3 KP | 2G | J. D. Wegner |
| | <i>Prerequisites: It is suggested that students take the course "Photogrammetrie" at bachelor level before this one.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | The course deals with selected topics of close-range photogrammetry and geometric computer vision, including wide-baseline image matching and reconstruction, dense surface reconstruction, image search and indexing; emphasis is put on reading and self-study and on practical project work, typically in groups. | | | | |
| Lernziel | The aim of the course is to get to know the methods and practice of close-range photogrammetric reconstruction, and an in-depth understanding of selected topics in modern close-range photogrammetry and computer vision. | | | | |
| Inhalt | This course builds in part on the courses "Photogrammetrie", "Bildverarbeitung" and "Photogrammetrie II" from the Bachelor program. It focusses on the particular challenges of automated close-range photogrammetry. | | | | |
| Skript | Presentation slides, necessary publications and complementary learning materials will be provided through a dedicated course web-site. | | | | |
| Literatur | Recommended textbooks: - T. Luhmann. Nahbereichsphotogrammetrie (also available in English) - R. Hartley and A. Zisserman. Multi-view geometry in computer vision - R. Szeliski. Computer Vision | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | A recommended prerequisite for taking this course are the Bachelor courses "Photogrammetrie", "Bildverarbeitung" and "Photogrammetrie II". If you have not passed them, please contact the main lecturer of the course before enrolling. The course will include both practical work with commercial software, and programming in Matlab. | | | | |
| 103-0787-00L | Project Parameter Estimation | W | 3 KP | 3P | A. Wieser, J. A. Butt |
| Kurzbeschreibung | Lösung von Ingenieurproblemen mit den modernen Verfahren der Parameterschätzung unter wirklichkeitsnahen Bedingungen. Wahl der zweckmässigen mathematischen Modelle, Implementierung und Beurteilung der Lösungen. | | | | |
| Lernziel | Ingenieurprobleme mit den modernen Verfahren der Parameterschätzung unter wirklichkeitsnahen Bedingungen lösen lernen. | | | | |
| Inhalt | Analyse der Problemstellung, Wahl der zweckmässigen mathematischen Modelle, Implementieren und Testen mit Hilfe von Matlab: Kriging; System-Kalibrierung eines terrestrischen Laserscanners. | | | | |
| Skript | Die Aufgabstellungen und ausgewählte Dokumentation werden als pdf zur Verfügung gestellt. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Voraussetzungen: Statistik und Wahrscheinlichkeitsrechnung, Geoprocessing und Parameterschätzung GZ, Geodätische Referenzsysteme und Netze | | | | |
| 102-0617-00L | Basics and Principles of Radar Remote Sensing for Environmental Applications | W | 3 KP | 2G | I. Hajnsek |
| Kurzbeschreibung | The course will provide the basics and principles of Radar Remote Sensing (specifically Synthetic Aperture Radar (SAR)) and its imaging techniques for the use of environmental parameter estimation. | | | | |
| Lernziel | The course should provide an understanding of SAR techniques and the use of the imaging tools for bio/geophysical parameter estimation. At the end of the course the student has the understanding of 1. SAR basics and principles, 2. SAR polarimetry, 3. SAR interferometry and 4. environmental parameter estimation from multi-parametric SAR data | | | | |

| | | | | | |
|------------------------------|---|----------|-------------|-----------------|--|
| Inhalt | The course is giving an introduction into SAR techniques, the interpretation of SAR imaging responses and the use of SAR for different environmental applications. The outline of the course is the following: 1. Introduction into SAR basics and principles 2. Introduction into electromagnetic wave theory 3. Introduction into scattering theory and decomposition techniques 4. Introduction into SAR interferometry 5. Introduction into polarimetric SAR interferometry 6. Introduction into bio/geophysical parameter estimation (classification/segmentation, soil moisture estimation, earth quake and volcano monitoring, forest height inversion, wood biomass estimation etc.) | | | | |
| Skript | Handouts for each topic will be provided | | | | |
| Literatur | First readings for the course: Woodhouse, I. H., Introduction into Microwave Remote Sensing, CRC Press, Taylor & Francis Group, 2006. Lee, J.-S., Pottier, E., Polarimetric Radar Imaging: From Basics to Applications, CRC Press, Taylor & Francis Group, 2009. Complete literature listing will be provided during the course. | | | | |
| 851-0724-00L | Sachenrecht für Geomatikingenieure: Kataster- und Geoinformationsrecht | W | 2 KP | 2V | M. Huser |
| | <i>Maximale Teilnehmerzahl: 25</i> | | | | |
| | <i>Besonders geeignet für Studierende D-ARCH, D-BAUG, D-USYS</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | Es werden die raumwirksamen Rechtskataster, ihr Inhalt und ihre Bedeutung für Dritte dargestellt: Grundbuch, Vermessung, ÖREB-Kataster, KATASTER des Umweltrecht und des Natur- und Heimatschutzrechts. Das Geoinformationsrecht setzt die Rahmenbedingungen für die Kataster. Auch die erforderliche Öffentlichkeit und der Datenschutz bei Geodaten wird für die einzelnen Kataster besprochen. | | | | |
| Lernziel | Das Geoinformationsgesetz, das Vermessungsrecht, das Grundbuchrecht sowie die Regeln und rechtliche Bedeutung der weiteren Kataster zu raumwirksamen Tätigkeiten sind bekannt und können bei Alltags- und Spezialfragen angewandt werden. | | | | |
| Inhalt | Grundsätze des materiellen und formellen Grundbuchrechts, Bestandteile des Grundbuchs, Wirkungen des Grundbuchs, das Anmeldeverfahren, Grundzüge und Querbezüge des Geoinformationsgesetzes, Rechtswirkung der Geobasisdaten, Rechtsprobleme der Vermessung, die Reform der amtlichen Vermessung, die Haftung des Geometers und des Grundbuchbeamten. | | | | |
| Skript | Abgegebene Unterlagen: Skript in digitaler Form | | | | |
| Literatur | Pflichtlektüre: Meinrad Huser, Schweizerisches Vermessungsrecht, unter besonderer Berücksichtigung des Geoinformationsrechts und des Grundbuchrechts, Beiträge aus dem Institut für schweizerisches und internationales Baurecht der Universität Freiburg/Schweiz, Zürich 2014 - Meinrad Huser, Schweizerisches Vermessungsrecht, unter besonderer Berücksichtigung des Geoinformationsrecht und des Grundbuchrechts, Zürich 2014 - Meinrad Huser, Geo-Informationsrecht, Rechtlicher Rahmen für Geographische Informationssysteme, Zürich 2005 - Meinrad Huser, Darstellung von Grenzen zur Sicherung dinglicher Rechte, in ZBGR 2013, 238 ff. - Meinrad Huser, Baubeschränkungen und Grundbuch, in BR/DC 4/2016, 197 ff. - Meinrad Huser, Publikation von Eigentumsbeschränkungen - neue Regeln, in Baurecht 4/2010, S. 169 - Meinrad Huser, Datenschutz bei Geodaten | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Voraussetzungen: Sachenrecht (12-722) | | | | |
| 103-0687-00L | Cadastral Systems | W | 2 KP | 2G | D. M. Stuedler |
| Kurzbeschreibung | Natur, Rolle und Wichtigkeit von Katastersystemen und verwandten Konzepten wie Landadministration, Grundbuch und Geodateninfrastrukturen. | | | | |
| Lernziel | Die Studierenden bekommen ein Verständnis vermittelt zu der Natur, Rolle und Wichtigkeit von Katastersystemen und verwandten Konzepten wie Landadministration, Grundbuch und Geodateninfrastrukturen. Das Schweizerische Katastersystem wie eine Reihe von internationalen Systemen in entwickelten wie noch in Entwicklung begriffenen Ländern werden erörtert. | | | | |
| Inhalt | Ursprung und Zweck der Katastersysteme Wichtigkeit der Dokumentation Grundlegende Konzepte von Katastersystemen Schweizer Katastersystem - gesetzliche Grundlagen - Organisation - Technische Elemente - Methoden der Datenerhebung und Nachführung - Berufsstand - Qualitätssicherung Digitale Revolution, Zugriff auf Daten Benchmarking und Evaluationen Internationale Trends, Entwicklungen und Initiativen | | | | |
| Skript | siehe: http://www.geo21.ch/ethz/ | | | | |
| Literatur | Larsson, G. (1991). Land Registration and Cadastral Systems: Tools for Land Information and Management. Harlow, Essex, England: Longman Scientific and Technical, New York: Wiley, ISBN 0-582-08952-2, 175 p. siehe auch: http://www.geo21.ch/ethz/ | | | | |
| 263-5902-00L | Computer Vision | W | 8 KP | 3V+1U+3A | M. Pollefeys, S. Tang, V. Ferrari |
| Kurzbeschreibung | The goal of this course is to provide students with a good understanding of computer vision and image analysis techniques. The main concepts and techniques will be studied in depth and practical algorithms and approaches will be discussed and explored through the exercises. | | | | |
| Lernziel | The objectives of this course are: 1. To introduce the fundamental problems of computer vision. 2. To introduce the main concepts and techniques used to solve those. 3. To enable participants to implement solutions for reasonably complex problems. 4. To enable participants to make sense of the computer vision literature. | | | | |
| Inhalt | Camera models and calibration, invariant features, Multiple-view geometry, Model fitting, Stereo Matching, Segmentation, 2D Shape matching, Shape from Silhouettes, Optical flow, Structure from motion, Tracking, Object recognition, Object category recognition | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | It is recommended that students have taken the Visual Computing lecture or a similar course introducing basic image processing concepts before taking this course. | | | | |

| | | | | | |
|------------------------------|--|----------|-------------|-----------|---------------------|
| 103-0820-00L | Introduction to Scientific Computation | W | 3 KP | 2G | M. Usvyatsov |
| Kurzbeschreibung | Introduction to tools, techniques, and methods for data processing and analysis. | | | | |
| Lernziel | Get ready to work with data of different origin. Learn Python and tools to the level which allows attacking data related problems. Basic introduction to numerical algorithms for efficient problem solving | | | | |
| Inhalt | Python for scientific programming, fast numerical computations and data visualisation. Libraries for data processing. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Basic probability theory and statistics, linear algebra, basic programming skills | | | | |
| 052-0523-00L | 360° - Reality to Virtuality (HS) | W | 2 KP | 2G | K. Sander |
| Kurzbeschreibung | The course covers the basics of 3d-scanning, 3d-modeling, Virtual and Augmented Reality simulations, 3d-visualisation and animation. | | | | |
| Lernziel | Understanding 3d-technologies, learning 3d-software for 3d-scanning and 3d-modelling, learning software for VR-simulations and animations, experimenting with different forms of concept visualization (VR, AR, 360 panoramic videos etc.), conceptual interpretation of virtuality as a parallel reality, creation of own virtual realities. | | | | |
| Inhalt | <ol style="list-style-type: none"> 1. Introduction to 3d-scanning and 3d-modeling (technologies, methods and software) 2. Introduction to Virtual Reality (Oculus Quest, HTC Vive, Unity and Unreal Engine) 2. Project development – concept and strategy (individual or in a group) 3. Project implementation (work with various 3d-sofwares) 4. Project presentation (weekly blog posts, short semester-end presentation) | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | The number of participants is limited. Registration for participation in the course is required. Please contact the assistant, Adam Kiryk: kiryk@arch.ethz.ch | | | | |

►► Vertiefung in Satellitengeodäsie und Navigation

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------------------|---|----------|-------------|-----------|---|
| 103-0187-01L | Space Geodesy | O | 4 KP | 3G | M. Rothacher |
| Kurzbeschreibung | GNSS, VLBI, SLR/LLR and satellite altimetry: Principles, instrumentation and observation equation. Modelling and estimation of station coordinates and station motion. Ionospheric and tropospheric refraction and estimation of atmospheric parameters. Equation of motion of the unperturbed and perturbed satellite orbit. Perturbation theory and orbit determination. | | | | |
| Lernziel | Understanding the major observation techniques in space geodesy as modern methods applied in Earth system monitoring (geometry, rotation and gravity field of the Earth and the atmosphere), in national surveying and navigation. | | | | |
| Inhalt | Overview of GNSS, Very Long Baseline Interferometry (VLBI), Satellite and Lunar Laser Ranging (SLR/LLR), Satellite Radar Altimetry with the basic principles, the instruments and observation equations. Modelling of the station motions and the estimation of station coordinates. Basics of wave propagation in the atmosphere. Signal propagation in the ionosphere and troposphere for the different observation techniques and the determination of atmospheric parameters. Equation of motion of the unperturbed and perturbed satellite orbit. Osculating and mean orbital elements. General and special perturbation theory and the determination of satellite orbits. | | | | |
| Skript | Skript M. Rothacher "Space Geodesy" | | | | |
| 103-0657-01L | Signal Processing, Modeling, Inversion | O | 3 KP | 2G | B. Soja |
| Kurzbeschreibung | Topics related to time series analysis, modeling, parameter estimation, prediction, and interpretation. Theoretical concepts will be applied to geodetic problems. | | | | |
| Lernziel | Students have various methods at hand to mathematically formulate specific scientific problems. They are able to analyse observational data, estimate numerical and analytical models, and predict parameters into the future. The students can evaluate and interpret measurements and models derived from them. They know the necessary terminology in order to study expert literature. | | | | |
| Inhalt | Topics covered in this lecture include: time series analysis, Fourier transformation, stochastic processes, ARMA, analytical and numerical modeling, model selection, linear and non-linear parameter estimation, sequential parameter estimation and filtering, machine learning for time series analysis and prediction, interpretation of measurements and derived results. The theoretical concepts will be illustrated by concrete examples commonly found in geodetic applications. | | | | |
| Skript | Lecture slides and notes | | | | |
| Literatur | Script Alain Geiger: Geoprocessing Additional literature will be referred to in class | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Courses corresponding to: Analysis I+II, Linear Algebra I, Parameter Estimation | | | | |
| 103-0627-00L | Space Geodesy Lab | W | 5 KP | 3P | G. Möller, R. Hohensinn, M. Rothacher, B. Soja |
| Kurzbeschreibung | Space Geodesy Lab allows you to deepen your knowledge about space-geodetic techniques, in particular of GNSS, VLBI, SLR, satellite altimetry and gravity missions for monitoring the environment and changes within the Earth system. | | | | |
| Lernziel | Students enrolled in this course will be given the possibility to learn about space-geodetic methods to solve a specific research problem. As a result, you will become familiar with the entire processing chain from gathering of raw measurements to geodetic products like reference frames, station motions, Earth orientation parameters, atmospheric and climate variables, or the Earth gravity field and its variations. | | | | |
| Inhalt | For a small project based on space geodetic measurements and methods (or a related project of your choice), you or a group of 2-3 students will be provided with the necessary equipment, access to data and analysis tools for solving your research question. Therefore, we expect autonomous development, planning, data analysis and interpretation of the results. At the end of the semester you will be asked to present your findings and to submit a report summarizing your semester activities. As needed, further background will be given during the semester. | | | | |
| Skript | div. sources | | | | |
| Literatur | M. Rothacher – Space Geodesy lecture notes, additional literature will be distributed during lectures | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Basic knowledge about satellite geodesy, reference frames and the Earth gravity field. Programming skills in Matlab, Python or similar. | | | | |
| 103-0787-00L | Project Parameter Estimation | W | 3 KP | 3P | A. Wieser, J. A. Butt |
| Kurzbeschreibung | Lösung von Ingenieurproblemen mit den modernen Verfahren der Parameterschätzung unter wirklichkeitsnahen Bedingungen. Wahl der zweckmässigen mathematischen Modelle, Implementierung und Beurteilung der Lösungen. | | | | |
| Lernziel | Ingenieurprobleme mit den modernen Verfahren der Parameterschätzung unter wirklichkeitsnahen Bedingungen lösen lernen. | | | | |
| Inhalt | Analyse der Problemstellung, Wahl der zweckmässigen mathematischen Modelle, Implementieren und Testen mit Hilfe von Matlab: Kriging; System-Kalibrierung eines terrestrischen Laserscanners. | | | | |
| Skript | Die Aufgabestellungen und ausgewählte Dokumentation werden als pdf zur Verfügung gestellt. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Voraussetzungen: Statistik und Wahrscheinlichkeitsrechnung, Geoprocessing und Parameterschätzung GZ, Geodätische Referenzsysteme und Netze | | | | |

| | | | | | |
|------------------------------|---|----------|-------------|-----------|-----------------------|
| 102-0617-00L | Basics and Principles of Radar Remote Sensing for Environmental Applications | W | 3 KP | 2G | I. Hajnsek |
| Kurzbeschreibung | The course will provide the basics and principles of Radar Remote Sensing (specifically Synthetic Aperture Radar (SAR)) and its imaging techniques for the use of environmental parameter estimation. | | | | |
| Lernziel | The course should provide an understanding of SAR techniques and the use of the imaging tools for bio/geophysical parameter estimation. At the end of the course the student has the understanding of 1. SAR basics and principles, 2. SAR polarimetry, 3. SAR interferometry and 4. environmental parameter estimation from multi-parametric SAR data | | | | |
| Inhalt | The course is giving an introduction into SAR techniques, the interpretation of SAR imaging responses and the use of SAR for different environmental applications. The outline of the course is the following: 1. Introduction into SAR basics and principles 2. Introduction into electromagnetic wave theory 3. Introduction into scattering theory and decomposition techniques 4. Introduction into SAR interferometry 5. Introduction into polarimetric SAR interferometry 6. Introduction into bio/geophysical parameter estimation (classification/segmentation, soil moisture estimation, earth quake and volcano monitoring, forest height inversion, wood biomass estimation etc.) | | | | |
| Skript | Handouts for each topic will be provided | | | | |
| Literatur | First readings for the course: Woodhouse, I. H., Introduction into Microwave Remote Sensing, CRC Press, Taylor & Francis Group, 2006. Lee, J.-S., Pottier, E., Polarimetric Radar Imaging: From Basics to Applications, CRC Press, Taylor & Francis Group, 2009. Complete literature listing will be provided during the course. | | | | |
| 103-0687-00L | Cadastral Systems | W | 2 KP | 2G | D. M. Steudler |
| Kurzbeschreibung | Natur, Rolle und Wichtigkeit von Katastersystemen und verwandten Konzepten wie Landadministration, Grundbuch und Geodateninfrastrukturen. | | | | |
| Lernziel | Die Studierenden bekommen ein Verständnis vermittelt zu der Natur, Rolle und Wichtigkeit von Katastersystemen und verwandten Konzepten wie Landadministration, Grundbuch und Geodateninfrastrukturen. Das Schweizerische Katastersystem wie eine Reihe von internationalen Systemen in entwickelten wie noch in Entwicklung begriffenen Ländern werden erörtert. | | | | |
| Inhalt | Ursprung und Zweck der Katastersysteme Wichtigkeit der Dokumentation Grundlegende Konzepte von Katastersystemen Schweizer Katastersystem - gesetzliche Grundlagen - Organisation - Technische Elemente - Methoden der Datenerhebung und Nachführung - Berufsstand - Qualitätssicherung Digitale Revolution, Zugriff auf Daten Benchmarking und Evaluationen Internationale Trends, Entwicklungen und Initiativen | | | | |
| Skript | siehe: http://www.geo21.ch/ethz/ | | | | |
| Literatur | Larsson, G. (1991). Land Registration and Cadastral Systems: Tools for Land Information and Management. Harlow, Essex, England: Longman Scientific and Technical, New York: Wiley, ISBN 0-582-08952-2, 175 p. siehe auch: http://www.geo21.ch/ethz/ | | | | |
| 851-0724-00L | Sachenrecht für Geomatikingenieure: Kataster- und Geoinformationsrecht <i>Maximale Teilnehmerzahl: 25</i> | W | 2 KP | 2V | M. Huser |
| Kurzbeschreibung | <i>Besonders geeignet für Studierende D-ARCH, D-BAUG, D-USYS</i> Es werden die raumwirksamen Rechtskataster, ihr Inhalt und ihre Bedeutung für Dritte dargestellt: Grundbuch, Vermessung, ÖREB-Kataster, KATASTER des Umweltrecht und des Natur- und Heimatschutzrechts. Das Geoinformationsrecht setzt die Rahmenbedingungen für die Kataster. | | | | |
| Lernziel | Auch die erforderliche Öffentlichkeit und der Datenschutz bei Geodaten wird für die einzelnen Kataster besprochen. Das Geoinformationsgesetz, das Vermessungsrecht, das Grundbuchrecht sowie die Regeln und rechtliche Bedeutung der weiteren Kataster zu raumwirksamen Tätigkeiten sind bekannt und können bei Alltags- und Spezialfragen angewandt werden. | | | | |
| Inhalt | Grundsätze des materiellen und formellen Grundbuchrechts, Bestandteile des Grundbuchs, Wirkungen des Grundbuchs, das Anmeldeverfahren, Grundzüge und Querbezüge des Geoinformationsgesetzes, Rechtswirkung der Geobasisdaten, Rechtsprobleme der Vermessung, die Reform der amtlichen Vermessung, die Haftung des Geometers und des Grundbuchbeamten. | | | | |
| Skript | Abgegebene Unterlagen: Skript in digitaler Form | | | | |
| Literatur | Pflichtlektüre: Meinrad Huser, Schweizerisches Vermessungsrecht, unter besonderer Berücksichtigung des Geoinformationsrechts und des Grundbuchrechts, Beiträge aus dem Institut für schweizerisches und internationales Baurecht der Universität Freiburg/Schweiz, Zürich 2014 - Meinrad Huser, Schweizerisches Vermessungsrecht, unter besonderer Berücksichtigung des Geoinformationsrecht und des Grundbuchrechts, Zürich 2014 - Meinrad Huser, Geo-Informationsrecht, Rechtlicher Rahmen für Geographische Informationssysteme, Zürich 2005 - Meinrad Huser, Darstellung von Grenzen zur Sicherung dinglicher Rechte, in ZBGR 2013, 238 ff. - Meinrad Huser, Baubeschränkungen und Grundbuch, in BR/DC 4/2016, 197 ff. - Meinrad Huser, Publikation von Eigentumsbeschränkungen - neue Regeln, in Baurecht 4/2010, S. 169 - Meinrad Huser, Datenschutz bei Geodaten | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Voraussetzungen: Sachenrecht (12-722) | | | | |

►► Vertiefung in GIS und Kartographie

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

| | | | | | |
|------------------------------|--|----------|-------------|------------|-----------------------|
| 103-0227-00L | Cartography III | O | 5 KP | 4G | L. Hurni |
| Kurzbeschreibung | This course introduces concepts and techniques in 3D cartography and web application development. Practical experience will be gained in a map project. | | | | |
| Lernziel | Students acquire general knowledge about the foundations and best practices in 3D cartography and modern web application development. They learn to plan, design and implement an interactive and animated 3D web map. | | | | |
| Inhalt | <ul style="list-style-type: none"> - 3D cartography - Web mapping - Data processing - Animations and interactions - Map and UI design - Web application development - Programming (JavaScript) | | | | |
| Skript | Handouts of the lectures and exercise documents are available on Moodle. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Cartography II or Introduction to Web Cartography Part 1+2 (MOOC) or similar knowledge in mapping with JavaScript. MOOCs on Web Cartography Part 1: https://online.ethz.ch/courses/course-v1:ETH+WC-01x+2019_T1/about Part 2: https://online.ethz.ch/courses/course-v1:ETH+WC-02x+2019_T1/about Further information at http://www.karto.ethz.ch/studium/lehrangebot.html | | | | |
| 103-0237-00L | GIS III | O | 5 KP | 3G | M. Raubal |
| Kurzbeschreibung | The course deals with advanced topics in GIS, such as Business aspects and Legal issues; Geostatistics; Human-Computer Interaction; Cognitive Issues in GIS; Geosensors; Spatial Data Mining and Machine Learning for GIS. | | | | |
| Lernziel | Students will get a detailed overview of advanced GIS topics. They will work on a small project with geosensors in the lab and perform practical tasks relating to Geostatistics and Machine Learning. | | | | |
| Skript | Lecture slides will be made available in digital form. | | | | |
| 103-0747-00L | Cartography Lab | W | 6 KP | 13A | L. Hurni |
| Kurzbeschreibung | Selbständige Praktikumsarbeit in Kartografie | | | | |
| Lernziel | Selbständige Ausführung einer Praktikumsarbeit in Kartografie | | | | |
| Inhalt | Themenwahl nach Vereinbarung | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Cartography III Multimedia Cartography Weitere Informationen unter http://www.karto.ethz.ch/studium/lehrangebot.html | | | | |
| 103-0687-00L | Cadastral Systems | W | 2 KP | 2G | D. M. Steudler |
| Kurzbeschreibung | Natur, Rolle und Wichtigkeit von Katastersystemen und verwandten Konzepten wie Landadministration, Grundbuch und Geodateninfrastrukturen. | | | | |
| Lernziel | Die Studierenden bekommen ein Verständnis vermittelt zu der Natur, Rolle und Wichtigkeit von Katastersystemen und verwandten Konzepten wie Landadministration, Grundbuch und Geodateninfrastrukturen. Das Schweizerische Katastersystem wie eine Reihe von internationalen Systemen in entwickelten wie noch in Entwicklung begriffenen Ländern werden erörtert. | | | | |
| Inhalt | Ursprung und Zweck der Katastersysteme Wichtigkeit der Dokumentation Grundlegende Konzepte von Katastersystemen Schweizer Katastersystem <ul style="list-style-type: none"> - gesetzliche Grundlagen - Organisation - Technische Elemente - Methoden der Datenerhebung und Nachführung - Berufsstand - Qualitätssicherung Digitale Revolution, Zugriff auf Daten Benchmarking und Evaluationen Internationale Trends, Entwicklungen und Initiativen | | | | |
| Skript | siehe: http://www.geo21.ch/ethz/ | | | | |
| Literatur | Larsson, G. (1991). Land Registration and Cadastral Systems: Tools for Land Information and Management. Harlow, Essex, England: Longman Scientific and Technical, New York: Wiley, ISBN 0-582-08952-2, 175 p. siehe auch: http://www.geo21.ch/ethz/ | | | | |
| 851-0724-00L | Sachenrecht für Geomatikingenieure: Kataster- und Geoinformationsrecht | W | 2 KP | 2V | M. Huser |
| | <i>Maximale Teilnehmerzahl: 25</i> | | | | |
| | <i>Besonders geeignet für Studierende D-ARCH, D-BAUG, D-USYS</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | Es werden die raumwirksamen Rechtskataster, ihr Inhalt und ihre Bedeutung für Dritte dargestellt: Grundbuch, Vermessung, ÖREB-Kataster, KATASTER des Umweltrecht und des Natur- und Heimatschutzrechts. Das Geoinformationsrecht setzt die Rahmenbedingungen für die Kataster. | | | | |
| Lernziel | Auch die erforderliche Öffentlichkeit und der Datenschutz bei Geodaten wird für die einzelnen Kataster besprochen. Das Geoinformationsgesetz, das Vermessungsrecht, das Grundbuchrecht sowie die Regeln und rechtliche Bedeutung der weiteren Kataster zu raumwirksamen Tätigkeiten sind bekannt und können bei Alltags- und Spezialfragen angewandt werden. | | | | |
| Inhalt | Grundsätze des materiellen und formellen Grundbuchrechts, Bestandteile des Grundbuchs, Wirkungen des Grundbuchs, das Anmeldeverfahren, Grundzüge und Querbezüge des Geoinformationsgesetzes, Rechtswirkung der Geobasisdaten, Rechtsprobleme der Vermessung, die Reform der amtlichen Vermessung, die Haftung des Geometers und des Grundbuchbeamten. | | | | |
| Skript | Abgegebene Unterlagen: Skript in digitaler Form Pflichtlektüre: Meinrad Huser, Schweizerisches Vermessungsrecht, unter besonderer Berücksichtigung des Geoinformationsrechts und des Grundbuchrechts, Beiträge aus dem Institut für schweizerisches und internationales Baurecht der Universität Freiburg/Schweiz, Zürich 2014 | | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|---|----------|-------------|-----------|------------------------|
| Literatur | - Meinrad Huser, Schweizerisches Vermessungsrecht, unter besonderer Berücksichtigung des Geoinformationsrecht und des Grundbuchrechts, Zürich 2014 - Meinrad Huser, Geo-Informationsrecht, Rechtlicher Rahmen für Geographische Informationssysteme, Zürich 2005 - Meinrad Huser, Darstellung von Grenzen zur Sicherung dinglicher Rechte, in ZBGR 2013, 238 ff. - Meinrad Huser, Baubeschränkungen und Grundbuch, in BR/DC 4/2016, 197 ff. - Meinrad Huser, Publikation von Eigentumsbeschränkungen - neue Regeln, in Baurecht 4/2010, S. 169 - Meinrad Huser, Datenschutz bei Geodaten | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Voraussetzungen: Sachenrecht (12-722) | | | | |
| 103-0258-00L | Interoperability of GIS | W | 4 KP | 3G | M. Krummenacher |
| Kurzbeschreibung | Content: Transform back and forth (geo-)data with same content but different structure. Themes: System-neutral model-driven approach with reality selection, conceptual modelling, flexible standard formats, 1:1 processors and semantic transformation. Tools: Conceptual schema languages UML and INTERLIS, formats ITF, XML, tools ILI-Checker and awk, and for the semantic transformation UMLT and FME. | | | | |
| Lernziel | - Explain and apply the model-driven approach based on standards - Know and use interoperability types - Know transfer formats and reformat with 1:1 processors - Explain object-oriented modelling (with graphic and text) - Know and use communication technologies and OGC Web services - UML, EBNF, INTERLIS, ITF, XML, awk, FME - Know and apply appropriate software tools | | | | |
| Inhalt | Semantic interoperability of GIS is in the main part of this lecture and means to transform back and forth (geo-) data with same content but different structure. The reduction of the necessary programming amount to a modest minimum is provided by the system-independent model-driven approach. Its elements reality selection, conceptual modelling, flexible standard formats, 1:1 processors and semantic transformation are presented and used. As generally useful tools are introduced and applied the conceptual schema languages UML and INTERLIS, the flexible transfer formats ITF, XML the ILI-Checker, the efficient reformatting tool awk and for the semantic transformation UMLT and FME. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Condition for participation: Successful bachelor lecture GIS II | | | | |
| 103-0778-00L | GIS and Geoinformatics Lab | W | 4 KP | 3P | M. Raubal |
| Kurzbeschreibung | Independent study project with novel geoinformation technologies. Information on past projects: http://gis-lab.ethz.ch/ | | | | |
| Lernziel | This lab focuses on presenting spatial, temporal, and open data in tangible ways. Students will learn how to work with novel geoinformation technologies such as virtual/mixed reality or mobile applications. They will engage in teamwork, application design, programming and presenting their results. | | | | |

►► Vertiefung in Planung

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------------------|---|----------|-------------|-----------|--|
| 103-0347-00L | Landscape Planning and Environmental Systems ■ | O | 3 KP | 2V | A. Grêt-Regamey |
| Kurzbeschreibung | Im Kurs werden die Methoden zur Erfassung und Messung der Landschaftseigenschaften, sowie Massnahmen und Umsetzung in der Landschaftsplanung vermittelt. Die Landschaftsplanung wird in den Kontext der Umweltsysteme (Boden, Wasser, Luft, Klima, Pflanzen und Tiere) gestellt und hinsichtlich gesellschaftspolitischer Zukunftsfragen diskutiert. | | | | |
| Lernziel | Ziele der Vorlesung sind: 1) Der Begriff Landschaftsplanung, die ökonomische Bedeutung von Landschaft und Natur im Kontext der Umweltsysteme (Boden, Wasser, Luft, Klima, Pflanzen und Tiere) erläutern. 2) Die Landschaftsplanung als umfassendes Informationssystem zur Koordination verschiedener Instrumente aufzeigen, indem die Ziele, Methoden, die Instrumente und deren Funktion in der Landschaftsplanung erläutert werden. 3) Die Leistungen von Ökosystemen verdeutlichen. 4) Die Grundlageninformationen über Natur und Landschaft aufzeigen: Analyse und Bewertung des komplexen Wirkungsgefüges aller Landschaftsfaktoren, Auswirkungen vorhandener und absehbaren Raumnutzungen (Naturgüter und Landschaftsfunktionen). 5) Die Erfassung und Messung der Eigenschaften der Landschaft. 6) Zweckmässiger Einsatz von GIS für die Landschaftsplanung kennen lernen. | | | | |
| Inhalt | In dieser Vorlesung werden folgende Themen behandelt: - Definition Landschaft, Landschaftsbegriff - Landschaftsstrukturmasse - Landschaftswandel - Landschaftsplanung - Methoden, Instrumente und Ziele in der Landschaftsplanung (Politik) - Gesellschaftspolitische Zukunftsfragen - Umweltsysteme, ökologische Vernetzung - ökosystemleistungen - Urbane Landschaftsdienstleistungen - Praxis der Landschaftsplanung - Einsatz von GIS in der Landschaftsplanung | | | | |
| Skript | Kein Skript. Die Unterlagen, bestehend aus Präsentationsunterlagen der einzelnen Referate werden teilweise abgegeben und stehen auf Moodle zum Download bereit. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Die Inhalte der Vorlesung werden in der zugehörigen Lehrveranstaltung 103-0347-01 U (Landscape Planning and Environmental Systems (GIS Exercises)) verdeutlicht. Eine entsprechende Kombination der Lehrveranstaltungen wird empfohlen. | | | | |
| 103-0337-00L | Standort- und Projektentwicklung | W | 3 KP | 2G | A. Gonzalez Martinez, M. Sudau, J. Van Wezemael |
| Kurzbeschreibung | Im Vordergrund der Vorlesung stehen Standort- und Projektentwicklungsfragen im Zusammenhang mit Industriebrachenrecycling. Eine Semesterübung behandelt ein konkretes Grossprojekt und dient der benoteten Semesterleistung (Projektbericht und Präsentation). | | | | |
| Lernziel | Ziele der Vorlesung sind: 1) Kennenlernen von umfassenden und vielseitigen Grossprojekten und deren Problembereichen 2) Vertiefte Kenntnis in ausgewählten Fachbereichen erlangen (Standort- und Marktanalyse, Projektentwicklung, kooperative Planung und Partizipationsprozesse) 3) Berufliche Tätigkeitsfelder kennenlernen (Praxisbezug) 4) Selbständiges Erarbeiten und Erlernen von theoretischem Wissen | | | | |

| | | | | | |
|---------------------|---|----------|-------------|-----------|---|
| Inhalt | Die Vorlesung gliedert sich in verschiedene Module, wobei Standort- und Projektentwicklungsfragen zur Industriebrachenumnutzung im Vordergrund stehen. In Fachreferaten, gehalten durch teils externe Gastreferenten, werden verschiedene Themen behandelt. | | | | |
| | Themen sind u.a.: -Standort- und Marktanalyse -Immobilienentwicklung und -bewertung -Projektentwicklung aus Sicht der Projektentwickler und Investoren -Mobilität, Parkraumthematik, Fahrtenmodelle -Kooperative Planung und Partizipationsprozesse, Mediation -Innenentwicklung & urbane Qualität | | | | |
| | Im Rahmen der Semesterübung werden der Vorlesungsstoff vertieft und das Erlernte angewandt. Die Studierenden begehen das Projektgebiet zu Beginn des Semesters im Rahmen einer Exkursion. Behandelt werden konkrete Grossprojekte wie das Gaswerkareal Bern, das Sihl-Manegg Areal Zürich (Greencity) oder das Areal Alter Pilatusmarkt (Nidfeld) Luzern. Zur möglichen Umnutzung der Industriebrache werden von den Studierenden Visionen entwickelt und ein Nutzungskonzept erarbeitet, die gemeinsam mit Experten aus der Praxis diskutiert werden. | | | | |
| Skript | Die Unterlagen, bestehend aus Präsentationsunterlagen der einzelnen Fachreferate, Auszüge aus wissenschaftlichen Artikeln und Lehrbüchern und Übungsunterlagen werden teilweise abgegeben und stehen auf der Homepage des Instituts für Raum- & Landschaftsentwicklung zum Download bereit. | | | | |
| Literatur | Download: https://irl.ethz.ch/de/education/vorlesungen/msc/project_development.html Verweise in den Kursunterlagen | | | | |
| 103-0317-00L | Introduction to Spatial Development and Transformation | O | 3 KP | 2G | M. Nollert, D. Kaufmann |
| Kurzbeschreibung | <i>Nur für Master-Studierende, ansonsten ist eine Spezialbewilligung des Dozierenden notwendig.</i> In der Lehrveranstaltung werden die wichtigsten theoretischen, materiellen und methodischen Grundlagen für raumbedeutsames Handeln und Entscheiden vermittelt. Anhand aktueller und zukünftiger Herausforderungen der Raumentwicklung in der Schweiz und in Europas werden zentrale Aufgaben und Möglichkeiten zu deren Behandlung vermittelt. | | | | |
| Lernziel | Raumentwicklung beschäftigt sich mit der Gestaltung unseres Lebensraumes. Um zwischen den unterschiedlichen Ansprüche, Interessen und Vorhaben verschiedener Akteure vermitteln zu können, bedarf es einer vorausschauenden, aktionsorientierten und auf Robustheit bedachten Planung. Sie ist - im Sinne einer nachhaltigen Raumentwicklung - dem häuslicherischen Umgang mit Ressourcen verpflichtet, insbesondere der nicht vermehrbaren Ressource Boden. In der Vorlesung wird das dafür notwendige grundlegende Fachwissen eingeführt und orientiert sich an folgenden Leitthemen: – Innenentwicklung und Herausforderungen räumlicher Transformation – Die politische Steuerung der Raumentwicklung – Zusammenspiel formeller und informeller Verfahren und Prozesse über verschiedene Massstäbe räumlicher Entwicklung hinweg – Methoden aktionsorientierter Planung in von Unsicherheit geprägten Situationen – Partizipation in Raumplanungsfragen – Integrierte Raum- und Infrastrukturentwicklung Die Studierenden sind durch die Belegung der Vorlesung in der Lage, massstabsübergreifende, komplexe Aufgaben der Raumentwicklung und Transformation zu erkennen und ihr theoretisches, methodisches sowie fachliches Wissen zu deren Klärung einsetzen. In der Vorlesung wird das dafür notwendige grundlegende Fachwissen eingeführt und orientiert sich an folgenden Leitthemen: – Innenentwicklung und Herausforderungen räumlicher Transformation – Zusammenspiel formeller und informeller Verfahren und Prozesse über verschiedene Mass-stäbe räumlicher Entwicklung hinweg – Methoden aktionsorientierter Planung in von Unsicherheit geprägten Situationen – Integrierte Raum- und Infrastrukturentwicklung Die Studierenden sind durch die Belegung der Vorlesung in der Lage, massstabsübergreifende, komplexe Aufgaben der Raumentwicklung und Transformation zu erkennen und ihr methodi-sches sowie fachliches Wissen zu deren Klärung einsetzen. | | | | |
| Inhalt | Aufgaben der Raumplanung und Raumentwicklung – Örtliche und überörtliche Aufgaben – Theorien und Instrumente der Steuerung der Raumentwicklung – Formelle und informelle Instrumente und Verfahren – Regelmässigkeiten räumlicher Veränderungen, Einflussfaktoren und Kennziffern – Raumbedeutsame Konflikte und Probleme – Einbezug verschiedener Akteure in der Raumplanung Methodologie aktionsorientierter Planung: – Raumplanung als Sequenzen von Handlungen und Entscheidungen – Der Einfluss von Wissen und Sprache in der Planung – Raumplanerisches Argumentieren und Lagebeurteilung – Verfahren- und Prozessmanagement Schwerpunktaufgaben: – Innenentwicklung und Transformation – Integrierte Raum- und Infrastrukturentwicklung – Grenzüberschreitende Fragen der Raumentwicklung | | | | |
| Skript | Weitere Informationen und Unterlagen zur Vorlesung werden auf den Internetseiten des IRL/STL bereitgestellt | | | | |
| 103-0417-02L | Methoden der Planung in Forschung und Praxis | W | 3 KP | 2G | R. Streit, T. Hug, A. Peric Momcilovic |
| Kurzbeschreibung | <i>Nur für Master-Studierende, ansonsten ist eine Spezialbewilligung des Dozierenden notwendig.</i> Dieser Kurs geht auf wissenschaftliche und angewandte Methoden und Denkweisen ein, die sowohl in der Planungspraxis und in der wissenschaftlichen Forschung von Nutzen sind. Es vermittelt Wissen aus Planungspraxis, Forschung, Verhaltensökonomie und Sozialwissenschaften. Es eröffnet neue Blickwinkel auf die Planung, die in zukünftigen Projekten und Forschungen zu besseren Resultaten führen können. | | | | |

| | |
|-----------|---|
| Lernziel | <p>Unter Beibehaltung des allgemeinen Ziels, die grundlegenden Methoden in der Raumplanungsforschung und praxis zu erkunden, sind die spezifischen Lernziele des Kurses die folgenden:</p> <ul style="list-style-type: none"> - komplexe reale Raumprobleme in angemessener Weise zu behandeln - relevante Theorien und Maximen zu kennen, die bestimmten Methoden der Problemlösung unterliegen - Schlüsselfragen und Schlüsselkonzepte der gegenwärtigen Planungsforschung zu identifizieren - geeignete Forschungsmethoden auszuwählen, um die Forschungsfragen angemessen zu behandeln <p>In praktischer lernen Studierende:</p> <ul style="list-style-type: none"> - mit Unsicherheiten umzugehen und Mengen zu schätzen - ihre Fähigkeit zu verbessern, Entscheidungen auf der Grundlage unvollständiger Daten und Informationen zu treffen - verschiedene (qualitative und quantitative) Methoden und Techniken der Raumforschung kennen - verschiedene Arten der Forschung kennen (theoretische, empirische, handlungsorientierte, qualitative, quantitative) - einfache Forschungsaufsätze zu verfassen - ihr eigenes Wissen und spezifisch die Vorgehensweise in Planungsprozessen in Frage zu stellen |
| Inhalt | <p>Der Kurs baut sich auf folgenden Fragestellungen auf:</p> <p>Wie gehen wir mit komplexen Fragestellungen in der Planung um?</p> <ul style="list-style-type: none"> - Formen von Wissen, Halbwissen und Unwissen - Vorkommen und Erklärungsmuster für irrationales Verhalten - Raumforschung und Planungspraxis - Maximen der Planung - Komplexe Themen in Forschungsfragen abbilden <p>Wie generieren wir Wissen über komplexe Fragestellungen?</p> <ul style="list-style-type: none"> - Methoden zur wissenschaftlichen Datengenerierung - Angewandte Umgang mit Quantitäten und Wahrscheinlichkeiten - Schätzen trotz Ungewissheiten - Chancen der Digitalisierung in der Planung (Partizipation, BigData) <p>Wie reagieren wir auf komplexe Fragestellung in der Planung?</p> <ul style="list-style-type: none"> - Methoden der wissenschaftlichen Datenanalyse - Entscheidungen trotz unvollständiger Information treffen - Umgang mit Robustheit und Fragilität <p>Spezifischer stehen in den Vorlesungen folgende Themen im Fokus (NB: Some content units will be presented in English, they are marked with *asterisk below):</p> <ul style="list-style-type: none"> - (Halb-) Wissen/Verhalten/Irrationalitäten - Ausgangslage: Komplexe Probleme lösen - Formen von Wissen, Wissen vom Unwissen, Unwissen vom Unwissen - Verhaltensmuster, Vorkommen und Erklärungsmuster für irrationales Verhalten - Methoden zur Lösung komplexer Aufgaben in der Planungspraxis - Raumforschung und Planungspraxis – Zusammenhänge, Unterschiede, Überlappungen - Herausforderungen bei der Lösung komplexer Aufgaben: Systemabgrenzung, Interdisziplinarität, retrospektive vs. prospektive Herangehensweise (beschreibend vs. aktionsorientiert, «Reflektierte Szenariobildung») - Maximen der Planung - *Methodology in spatial research - *Research design - *Research questions (types of research questions; research questions, hypotheses and theories); justification of research question - *Data generation methods (interviews and questionnaires, ethnography and observation, documents, official statistics) - Umgang mit Quantitäten, Schätzen, Ankereffekt - Bedeutung von Grössenordnungen und Schlüsselziffern in der Planung - Schätzmethode - Gefahr des Ankereffekts - Digitalisierung in der Planung - Neue Datenquellen und -größen - Möglichkeiten und Herausforderungen durch Digitalisierung in der Planung - *Data analysis methods (quantitative and qualitative data; quantitative analysis of survey data; qualitative analysis – content analysis, discourse analysis, case study, comparative research) - *Research ethics - Entscheiden auf Basis unvollständiger Information - Umgang mit komplexen Systemen/Robustheit - *Role of science in planning – the perspective of both research and practice |
| Skript | Lernmaterialien: online verfügbar (Moodle) vor der entsprechenden Vorlesung. |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> • Farthing, S. (2015). Research Design in Urban Planning: A Student's Guide. London: Sage. • Schönwandt, W. (2008). Planning in Crisis. London: Ashgate. |

| | | | | | |
|---------------------|---|----------|-------------|-----------|--------------------------------|
| 101-0427-01L | Public Transport Design and Operations | W | 6 KP | 4G | F. Corman, F. Leutwiler |
| Kurzbeschreibung | This course aims at analyzing, designing, improving public transport systems, as part of the overall transport system. | | | | |
| Lernziel | <p>Public transport is a key driver for making our cities more livable, clean and accessible, providing safe, and sustainable travel options for millions of people around the globe. Proper planning of public transport system also ensures that the system is competitive in terms of speed and cost. Public transport is a crucial asset, whose social, economic and environmental benefits extend beyond those who use it regularly; it reduces the amount of cars and road infrastructure in cities; reduces injuries and fatalities associated to car accidents, and gives transport accessibility to very large demographic groups.</p> <p>Goal of the class is to understand the main characteristics and differences of public transport networks. Their various performance criteria based on various perspective and stakeholders. The most relevant decision making problems in a planning tactical and operational point of view. At the end of this course, students can critically analyze existing networks of public transport, their design and use; consider and substantiate possible improvements to existing networks of public transport and the management of those networks; optimize the use of resources in public transport.</p> <p>General structure: general introduction of transport, modes, technologies, system design and line planning for different situations, mathematical models for design and line planning timetabling and tactical planning, and related mathematical approaches operations, and quantitative support to operational problems, evaluation of public transport systems.</p> | | | | |

| | | | | | |
|------------------------------|---|----------|-------------|-----------|--|
| Inhalt | <p>Basics for line transport systems and networks Passenger/Supply requirements for line operations Objectives of system and network planning, from different perspectives and users, design dilemmas Conceptual concepts for passenger transport: long-distance, urban transport, regional, local transport</p> <p>Planning process, from demand evaluation to line planning to timetables to operations Matching demand and modes Line planning techniques Timetabling principles</p> <p>Allocation of resources Management of operations Measures of realized operations Improvements of existing services</p> | | | | |
| Skript | Lecture slides are provided. | | | | |
| Literatur | <p>Ceder, Avi: Public Transit Planning and Operation, CRC Press, 2015, ISBN 978-1466563919 (English)</p> <p>Holzapfel, Helmut: Urbanismus und Verkehr – Bausteine für Architekten, Stadt- und Verkehrsplaner, Vieweg+Teubner, Wiesbaden 2012, ISBN 978-3-8348-1950-5 (Deutsch)</p> <p>Hull, Angela: Transport Matters – Integrated approaches to planning city-regions, Routledge / Taylor & Francis Group, London / New York 2011, ISBN 978-0-415-48818-4 (English)</p> <p>Vuchic, Vukan R.: Urban Transit – Operations, Planning, and Economics, John Wiley & Sons, Hoboken / New Jersey 2005, ISBN 0-471-63265-1 (English)</p> <p>Walker, Jarrett: Human Transit – How clearer thinking about public transit can enrich our communities and our lives, ISLAND PRESS, Washington / Covelo / London 2012, ISBN 978-1-59726-971-1 (English)</p> <p>White, Peter: Public Transport - Its Planning, Management and Operation, 5th edition, Routledge, London / New York 2009, ISBN 978-0415445306 (English)</p> | | | | |
| 101-0417-00L | Transport Planning Methods | W | 6 KP | 4G | A. Erath Rusterholtz, M. van Eggermond |
| Kurzbeschreibung | The course provides the necessary knowledge to develop models supporting and also evaluating the solution of given planning problems. The course is composed of a lecture part, providing the theoretical knowledge, and an applied part in which students develop their own models in order to evaluate a transport project/ policy by means of cost-benefit analysis. | | | | |
| Lernziel | <ul style="list-style-type: none"> - Knowledge and understanding of statistical methods and algorithms commonly used in transport planning - Comprehend the reasoning and capabilities of transport models - Ability to independently develop a transport model able to solve / answer planning problem - Getting familiar with cost-benefit analysis as a decision-making supporting tool | | | | |
| Inhalt | <p>The course provides the necessary knowledge to develop models supporting the solution of given planning problems and also introduces cost-benefit analysis as a decision-making tool. Examples of such planning problems are the estimation of traffic volumes, prediction of estimated utilization of new public transport lines, and evaluation of effects (e.g. change in emissions of a city) triggered by building new infrastructure and changes to operational regulations.</p> <p>To cope with that, the problem is divided into sub-problems, which are solved using various statistical models (e.g. regression, discrete choice analysis) and algorithms (e.g. iterative proportional fitting, shortest path algorithms, method of successive averages).</p> <p>The course is composed of a lecture part, providing the theoretical knowledge, and an applied part in which students develop their own models in order to evaluate a transport project/ policy by means of cost-benefit analysis. Interim lab session take place regularly to guide and support students with the applied part of the course.</p> | | | | |
| Skript | Moodle platform (enrollment needed) | | | | |
| Literatur | <p>Willumsen, P. and J. de D. Ortuzar (2003) Modelling Transport, Wiley, Chichester.</p> <p>Cascetta, E. (2001) Transportation Systems Engineering: Theory and Methods, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht.</p> <p>Sheffi, Y. (1985) Urban Transportation Networks: Equilibrium Analysis with Mathematical Programming Methods, Prentice Hall, Englewood Cliffs.</p> <p>Schnabel, W. and D. Lohse (1997) Verkehrsplanung, 2. edn., vol. 2 of Grundlagen der Strassenverkehrstechnik und der Verkehrsplanung, Verlag für Bauwesen, Berlin.</p> <p>McCarthy, P.S. (2001) Transportation Economics: A case study approach, Blackwell, Oxford.</p> | | | | |
| 103-0347-01L | Landscape Planning and Environmental Systems (GIS W Exercises) ■ | W | 3 KP | 2U | A. Grêt-Regamey, M. Galleguillos Torres, A. Stritih |
| Kurzbeschreibung | Im Kurs werden die Inhalte der Vorlesung Landschaftsplanung und Umweltsysteme (103-0347-00 V) verdeutlicht. Die verschiedenen Aspekte (z.B. Habitatmodellierung, ökosystemleistungen, Landnutzungsänderung, Vernetzung) werden in einzelnen GIS Übungen praktisch erarbeitet. | | | | |
| Lernziel | <ul style="list-style-type: none"> - Praktische Anwendung der theoretischen Grundlagen aus der Vorlesung - Quantitative Erfassung und Bewertung der Eigenschaften der Landschaft durchführen - Zweckmässiger Einsatz von GIS für die Landschaftsplanung kennen - Anhand von Fallbeispielen Massnahmen der Landschaftsplanung erarbeiten | | | | |
| Inhalt | <ul style="list-style-type: none"> - Einsatz von GIS in der Landschaftsplanung - Landschaftsanalyse - Landschaftsstrukturmasse - Modellierung von Habitaten und Landnutzungsänderungen - Berechnung urbaner Landschaftsdienstleistungen - ökologische Vernetzung | | | | |
| Skript | Kein Skript. Die Unterlagen, bestehend aus Präsentationsunterlagen der einzelnen Referate werden teilweise abgegeben und stehen auf Moodle zum Download bereit. | | | | |
| Literatur | Wird in der Veranstaltung genannt. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | GIS-Grundkenntnisse sind von Vorteil. | | | | |

| 103-0569-00L | European Aspects of Spatial Development | W | 3 KP | 2G | A. Peric Momcilovic |
|------------------------------|--|---|------|----|---------------------|
| Kurzbeschreibung | Following the insight into historical perspective and contemporary models of governance and planning, the course focuses on the international dimension of spatial planning in Europe. This includes a discussion of how European spatial policy is made and by whom, how planners can participate in such process and how they can address transnational challenges of spatial development cooperatively. | | | | |
| Lernziel | Keeping the general aim of exploring the European dimension of spatial planning in mind, the specific course learning objectives are as follows: | | | | |
| Inhalt | <ul style="list-style-type: none"> - to interpret the history of spatial planning at the transnational scale - to understand and explain the content of the European spatial policy agenda - to describe and analyse the role of territorial cooperation in making European spatial development patterns and planning procedures - to discuss the changing role of planners and evaluate the ways of their engagement in European spatial policy-making | | | | |
| Skript | The documents for the lecture will be provided at the moodle. | | | | |
| Literatur | Obligatory literature: <ul style="list-style-type: none"> - Dühr, S., Colomb, C. & Nadin, V. (2010). <i>European Spatial Planning and Territorial Cooperation</i>. London: Routledge. Recommended literature: <p>Governance models:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Martens, K. (2007). <i>Actors in a Fuzzy Governance Environment</i>. In G. de Roo & G. Porter (Eds.), <i>Fuzzy Planning: The Role of Actors in a Fuzzy Governance Environment</i> (pp. 43-65). Abingdon, Oxon, GBR: Ashgate Publishing Group. <p>Planning models:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Davoudi, S. & Strange, I. (2009). <i>Conceptions of Space and Place in Strategic Spatial Planning</i>. Abingdon, Oxon, GBR: Routledge. - Allmendinger, P. (2002). <i>The Post-Positivist Landscape of Planning Theory</i>. In P. Allmendinger & M. Tewdwr-Jones (Eds.), <i>Planning Futures: New Directions for Planning Theory</i> (pp. 3-17). London: Routledge. - Healey, P. (1997). <i>Collaborative Planning - Shaping places in fragmented societies</i>. London: MacMillan Press. <p>EU as a political context:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Williams, R. H. (1996). <i>European Union Spatial Policy and Planning</i>. London: Sage. <p>Territorial cooperation in Europe:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Dühr, S., Stead, D. & Zonneveld, W. (2007). <i>The Europeanization of spatial planning through territorial cooperation</i>. <i>Planning Practice & Research</i>, 22(3), 291-307. - Dühr, S. & Nadin, V. (2007). <i>Europeanization through transnational territorial cooperation? The case of INTERREG IIIB North-West Europe</i>. <i>Planning Practice and Research</i>, 22(3), 373-394. - Faludi, A. (Ed.) (2002). <i>European Spatial Planning</i>. Cambridge, Mass.: Lincoln institute of land policy. - Faludi, A. (2010). <i>Cohesion, Coherence, Cooperation: European Spatial Planning Coming of Age?</i> London: Routledge. - Faludi, A. (2014). <i>EUropeanisation or Europeanisation of spatial planning?</i> <i>Planning Theory & Practice</i>, 15(2), 155-169. - Kunzmann, K. R. (2006). <i>The Europeanisation of spatial planning</i>. In N. Adams, J. Alden & N. Harris (Eds.), <i>Regional Development and Spatial Planning in an Enlarged European Union</i>. Aldershot: Ashgate. <p>Planning families and cultures:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Newman, P. & Thornley, A. (1996). <i>Urban Planning in Europe: international competition, national systems and planning projects</i>. London: Routledge. - Knieling, J. & Othengrafen, F. (Eds.). (2009). <i>Planning Cultures in Europe: Decoding Cultural Phenomena in Urban and Regional Planning</i>. Aldershot: Ashgate. - Stead, D., de Vries, J. & Tasan-Kok, T. (2015). <i>Planning Cultures and Histories: Influences on the Evolution of Planning Systems and Spatial Development Patterns</i>. <i>European Planning Studies</i>, 23(11), 2127-2132. - Scholl, B. (Eds.) (2012). <i>Spaces and Places of National Importance</i>. Zurich: ETH vdf Hochschulverlag. <p>Planning systems in Europe:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Nadin, V. & Stead, D. (2008). <i>European Spatial Planning Systems, Social Models and Learning</i>. <i>disP - The Planning Review</i>, 44(172), 35-47. - Commission of the European Communities. (1997). <i>The EU compendium of spatial planning systems and policies</i>. Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Only for master students, otherwise a special permission by the lecturer is required. | | | | |

► Wahlfächer

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

►► Empfohlene Wahlfächer des Studiengangs

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------|---|-----|------|--------|------------|
| 363-1065-00L | Design Thinking: Human-Centred Solutions to Real World Challenges <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> | W | 5 KP | 5G | S. Brusoni |
| Kurzbeschreibung | The goal of this course is to engage students in a multidisciplinary collaboration to tackle real world problems. Following a design thinking approach, students will work in teams to solve a set of design challenges that are organized as a one-week, a three-week, and a final six-week project in collaboration with an external project partner. | | | | |
| Lernziel | Information and application: http://sparklabs.ch/ During the course, students will learn about different design thinking methods and tools. This will enable them to: <ul style="list-style-type: none"> - Generate deep insights through the systematic observation and interaction of key stakeholders (empathy). - Engage in collaborative ideation with a multidisciplinary team. - Rapidly prototype and iteratively test ideas and concepts by using various materials and techniques. | | | | |

Inhalt The purpose of this course is to equip the students with methods and tools to tackle a broad range of problems. Following a Design Thinking approach, the students will learn how to observe and interact with key stakeholders in order to develop an in-depth understanding of what is truly important and emotionally meaningful to the people at the center of a problem. Based on these insights, the students ideate on possible solutions and immediately validated them through quick iterations of prototyping and testing using different tools and materials. The students will work in multidisciplinary teams on a set of challenges that are organized as a one-week, a three-week, and a final six-week project with an external project partner. In this course, the students will learn about the different Design Thinking methods and tools that are needed to generate deep insights, to engage in collaborative ideation, rapid prototyping and iterative testing.

Design Thinking is a deeply human process that taps into the creative abilities we all have, but that get often overlooked by more conventional problem solving practices. It relies on our ability to be intuitive, to recognize patterns, to construct ideas that are emotionally meaningful as well as functional, and to express ourselves through means beyond words or symbols. Design Thinking provides an integrated way by incorporating tools, processes and techniques from design, engineering, the humanities and social sciences to identify, define and address diverse challenges. This integration leads to a highly productive collaboration between different disciplines.

For more information and the application visit: <http://sparklabs.ch/>

Voraussetzungen / Besonderes Open mind, ability to manage uncertainty and to work with students from various background. Class attendance and active participation is crucial as much of the learning occurs through the work in teams during class. Therefore, attendance is obligatory for every session. Please also note that the group work outside class is an essential element of this course, so that students must expect an above-average workload.

Please note that the class is designed for full-time MSc students. Interested MAS students need to send an email to Linda Armbruster to learn about the requirements of the class.

►► Wahlfächer ETH Zürich

Auswahl aus sämtlichen Lehrveranstaltungen der ETH Zürich

► Seminararbeit

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|-------------------------------------|---|-----|------|--------|---|
| 103-0817-00L | Geomatics Seminar ■ | O | 4 KP | 2S | M. Raubal, A. Grêt-Regamey, L. Hurni, M. Rothacher, K. Schindler, A. Wieser |
| Kurzbeschreibung | Introduction to general scientific working methods and skills in the core fields of geomatics. It includes a literature study, a review of one of the articles, a presentation and a report about the literature study. | | | | |
| Lernziel | Learn how to search for literature, how to write a scientific report, how to present scientific results, and how to critically read and review a scientific article. | | | | |
| Inhalt | A list of topics for the literature study are made available at the beginning of the semester. A topic can be selected based on a moodle. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Agreement with one of the responsible Professors is necessary. | | | | |

► Interdisziplinäre Projektarbeit

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|-------------------------------------|--|-----|-------|--------|-----------------|
| 103-0298-02L | Interdisciplinary Project ■ <i>Registration via myStudies from mid-July until 15 August at the latest.</i> | O | 12 KP | 24A | Professor/innen |
| Kurzbeschreibung | Bearbeitung einer konkreten interdisziplinären Aufgabenstellung aus dem Bereich Geomatik | | | | |
| Lernziel | Selbständiges, strukturiertes und wissenschaftliches Arbeiten im interdisziplinären Kontext fördern; typische ingenieurwissenschaftliche Arbeitsmethoden anwenden lernen; Fachwissen auf dem Gebiet der bearbeiteten Aufgabenstellung vertiefen. | | | | |
| Inhalt | Die Projektarbeit steht unter der Leitung eines Professors/einer Professorin. Den Studierenden werden verschiedene Themen und Inhalte zur individuellen Auswahl angeboten. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | In Abstimmung mit den Betreuern kann die Prüfungssprache Deutsch anstelle Englisch sein. | | | | |

► GESS Wissenschaft im Kontext

siehe Studiengang GESS Wissenschaft im Kontext: Sprachkurse ETH/UZH

siehe Studiengang GESS Wissenschaft im Kontext: Typ A: Förderung allgemeiner Reflexionsfähigkeiten

Empfehlungen aus dem Bereich GESS Wissenschaft im Kontext (Typ B) für das D-BAUG.

► Master-Arbeit

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|-------------------------|---|-----|-------|--------|----------------|
| 103-0009-00L | Master's Thesis ■ <i>Zur Master-Arbeit wird nur zugelassen, wer:</i> <i>a. das Bachelor-Studium erfolgreich abgeschlossen hat;</i> <i>b. allfällige Auflagen für die Zulassung zum Master-Studiengang erfüllt hat;</i> <i>c. im Master-Studium mindestens 90 KP erworben hat, wobei die erforderlichen 12 KP für die interdisziplinäre Projektarbeit erworben sein müssen.</i> | O | 24 KP | 51D | Betreuer/innen |
| Kurzbeschreibung | Die Master-Arbeit bildet den Abschluss des Master-Studiums. Sie ist in einer der gewählten Vertiefungen zu verfassen und dauert 16 Wochen. Sie steht unter der Leitung eines Professors/einer Professorin und soll die Fähigkeiten des/der Studierenden, selbständig, strukturiert und wissenschaftlich zu arbeiten, unter Beweis stellen. | | | | |
| Lernziel | Selbständig, strukturiert und wissenschaftlich zu arbeiten. | | | | |
| Inhalt | Themen und Aufgabenstellungen werden von den Professoren/Professorinnen ausgeschrieben. Ein Thema kann auch aufgrund einer Absprache zwischen dem/der Studierenden und dem Professor/der Professorin festgelegt werden. | | | | |

► Auflagen-Lerneinheiten

Das untenstehende Lehrangebot gilt nur für MSc Studierende mit Zulassungsaufgaben.

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------------------|--|-----------|-------------|------------|-----------------------------|
| 103-0132-AAL | Geodetic Metrology Fundamentals <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i> | E- | 6 KP | 13R | A. Wieser |
| | <i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | Einführung in die wichtigsten Arbeits-, Rechenmethoden und Sensoren der Geodätischen Messtechnik | | | | |
| Lernziel | Kennenlernen der wichtigsten Sensoren, Arbeits- und Rechenmethoden der Geodätischen Messtechnik | | | | |
| Inhalt | Überblick über die Arbeitsgebiete der Geodätischen Messtechnik Geodätische Instrumente und Sensoren 3D-Koordinatenbestimmung mit GNSS, Tachymeter, Nivellement Rechenmethoden der Geodätischen Messtechnik Aufnahme und Absteckung | | | | |
| Skript | Die Folien und zusätzliche Materialien aus dem zugehörigen regulären Kurs Geodätische Messtechnik GZ werden in elektronischer Form zur Verfügung gestellt. | | | | |
| Literatur | Uren J, Price B (2010) Surveying for Engineers. 5th ed., Palgrave Macmillan. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Der einwöchige Feldkurs zu Beginn der Sommerferien ist Bestandteil dieser Lehrveranstaltung. Das während des Semesters Gelernte wird bei praktischen Übungen vertieft. | | | | |
| | Sollte eine inhaltlich und dem Umfang nach entsprechende Vermessungspraxis nicht nachgewiesen werden, ist die Teilnahme am Feldkurs zum jeweils nächsten regulären Termin Voraussetzung (jeweils erste Woche nach dem Ende der Vorlesungsperiode im Frühlingsemeste). | | | | |
| 101-0414-AAL | Transport Planning (Transportation I) <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i> | E- | 3 KP | 6R | A. Erath Rusterholtz |
| | <i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | Die Vorlesung stellt die wesentlichen Konzepte der Verkehrsplanung vor und erläutert in Theorie und Praxis deren wesentliche Ansätze und Verfahren. | | | | |
| Lernziel | Die Vorlesung gibt den Studenten die grundlegenden Werkzeuge und Theorien an die Hand. | | | | |
| Inhalt | Grundlegende Zusammenhänge zwischen Verkehr, Raum und Wirtschaftsentwicklung; Grundbegriffe; Messung und Beobachtung des Verkehrsverhaltens; die Methoden des Vier-Stufen-Ansatzes; Kosten-Nutzen-Analyse. | | | | |
| Literatur | Ortuzar, J. de D. and L. Willumsen (2011) Modelling Transport, Wiley, Chichester. | | | | |
| 103-0153-AAL | Cartography II <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i> | E- | 6 KP | 13R | L. Hurni |
| | <i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | Theory and mathematical basics of the cartographic visualisation of attributed geo-objects for static and interactive maps (with exercises). | | | | |
| Lernziel | The course offers first computer graphics and mathematical basics and concepts of cartography. The accompanying exercises introduce further cartographic and GIS software, programming libraries for cartographic visualisation purposes. It is shown how web browsers, text editors and scripting languages can be used to develop efficient tools for cartographic data processing, design, and visualisation. | | | | |
| Inhalt | <ul style="list-style-type: none"> - Cartographic workflow, data types, data capturing, data sources and legal aspects. - Introduction to QGIS, ArcGIS and OCAD for cartographic applications. - Data types: Analytical and visualisation processes in cartography. - Colour management and pre-press processes. - Web maps using HTML, CSS, JavaScript, SVG and Canvas 2D. - Interaction with diagrams and maps. - Libraries and APIs for cartographic applications. | | | | |
| Skript | Will be distributed module by module | | | | |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> - References and other materials will be distributed by the supervisors. - Students are requested to contact the supervisors in advance for detailed instructions. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Cartography Fundamentals or similar introduction courses in Cartography. | | | | |
| 103-0214-AAL | Cartography Fundamentals <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i> | E- | 5 KP | 11R | L. Hurni |
| | <i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | Basic knowhow about communication with spatial information by using plans and maps, about the most important design rules and production methods for map graphics. | | | | |
| Lernziel | Acquire basic knowhow about communication with spatial information by using plans and maps, about the most important design rules and production methods for map graphics. Ability to assess existing products with respect to their content-related and design quality. Ability to design proper plans and well designed legends for basic maps. | | | | |
| Inhalt | Definitions "map" and "cartography", map types, current tasks and situation of cartography, map history, spatial reference systems, map projections, map conception and workflow planning, map design, analogue and digital map production technology, prepress technology, printing technology, topographic maps, map critics. | | | | |
| Skript | Will be distributed module by module. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|---|-----------|-------------|------------|---------------------|
| Literatur | - Field, Kenneth (2018): Cartography. ESRI Press. ISBN 978-1-58948-439-91-58948-439-8. - Terry A. Slocum, Terry et al. (2014): Thematic Cartography and Geographic Visualization. 3rd ed. Pearson Prentice Hall. ISBN 978-1-292-04067-7. - Further references and other materials will be distributed by the supervisors. - Students are requested to contact the supervisors in advance for detailed instructions. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | none | | | | |
| 103-0253-AAL | Parameter Estimation <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i> <i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i> | E- | 4 KP | 9R | E. Brockmann |
| Kurzbeschreibung | This course provides basic knowledge on parameter estimation and data processing. The necessary mathematical and statistical methods are developed and are applied to actual examples in geomatics. | | | | |
| Lernziel | The students are capable of analysing measurements with with appropriate methods. They can optimally extract model parameters from real measurements and are able to analyse and to retrieve additional information from time series. They understand the underlying algorithms of different geodetic analysis tools and processing methods. | | | | |
| 103-0254-AAL | Photogrammetry <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i> <i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i> | E- | 6 KP | 13R | K. Schindler |
| Kurzbeschreibung | Die Veranstaltung vermittelt die Grundlagen der Photogrammetrie. Ziel ist das Verstaendnis der Prinzipien, Methoden und Anwendungen der bildbasierten Vermessung. | | | | |
| Lernziel | Ziel ist ein Verstaendnis der Grundlagen, Methoden und Einsatzmoeglichkeiten der Photogrammetrie. Der Kurs bildet auch die Voraussetzung fuer die Vertiefung und die selbstaendige Bearbeitung photogrammetrischer Aufgabenstellungen in allen weiteren Photogrammetrie-Kursen. | | | | |
| Inhalt | Die Grundlagen der Photogrammetrie und ihre Produkte und Anwendungen: das Prinzip der bildbasierten Vermessung; digitale Luftbildkameras und verwandte Sensoren; projektive Geometrie; mathematische Beschreibung, Kalibrierung und Orientierung von Kameras; photogrammetrische Punkt- und Linienbestimmung und Stereoskopie; Orthophoto-Erzeugung; digitale photogrammetrische Stationen; Aufnahmegeometrie und Bildflugplanung; | | | | |
| Skript | Photogrammetrie (Folien zur Vorlesung auf dem Web) | | | | |
| Literatur | - Kraus, K.: Photogrammetrie, Band 1: Geometrische Informationen aus Photographien und Laserscanneraufnahmen, mit Beiträgen von Peter Waldhäusl, Walter de Gruyter Verlag, Berlin, 7. Auflage - Kraus, K.: Photogrammetrie, Band 2: Verfeinerte Methoden und Anwendungen, mit Beiträgen von J. Jansa und H. Kager, Walter de Gruyter Verlag, Berlin, 3. Auflage - Thomas Luhmann: Nahbereichsphotogrammetrie. Grundlagen, Methoden und Anwendungen, H. Wichmann Verlag, Karlsruhe, 2. Auflage 2003 - Richard Hartley and Andrew Zisserman: Multiple View Geometry, Cambridge University Press; 2. Auflage 2004 | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Voraussetzungen: Grundkenntnisse in Physik, Lineare Algebra und analytische Geometrie, Analysis, Ausgleichungs- und Fehlerrechnung, grundlegende Programmierkenntnisse. | | | | |
| 103-0274-AAL | Image Processing <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i> <i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i> | E- | 3 KP | 6R | J. D. Wegner |
| Kurzbeschreibung | The objective of this lecture is to introduce the basic concepts of image formation and explain the basic methods of signal and image processing. | | | | |
| Lernziel | Understanding core methods and algorithms in image processing and computer vision and the underlying signal processing foundations. Applying image processing algorithms to relevant problems in photogrammetry and remote sensing. | | | | |
| Inhalt | - Image segmentation The following topics will be covered in the course: - Properties of digital images - Signal processing/Sampling - Image enhancement - Image restoration: Spatial domain - Image restoration: Fourier domain - Color/Demosaiicing - Image compression - Feature extraction - Texture analysis | | | | |
| Skript | A script will be provided as PDF files on the lecture website. | | | | |
| Literatur | We suggest the following textbooks for further reading: Rafael C. Gonzalez, Richard E. Woods Digital Image Processing Prentice Hall International, 2008 ISBN: 013168728X Rafael C. Gonzalez, Steven L. Eddins, Richard E. Woods: Digital Image Processing Using MATLAB Prentice Hall, 2003 ISBN: 0130085197 | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | The course is accompanied by programming assignments, that need to be completed in order to pass the semester performance. | | | | |
| 103-0313-AAL | Spatial Planning and Landscape Development | E- | 5 KP | 11R | S.-E. Rabe |

Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.

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

Kurzbeschreibung The lecture introduces into the main-features of spatial planning. Attended will be the subjects of planning as a national responsibility, instruments of spatial planning, techniques for problem solving in spatial planning and the Swiss concept for regional planning.

Lernziel

- To get to know the interaction between the community and our living space and their resulting conflicts.
- Link theory and practice in spatial planning.
- To get to know instruments and facilities to process problems in spatial planning.

103-0325-AAL **Integrated Spatial Planning in Cities and Districts** **E-** **6 KP** **13R** **G. Di Carlo Alvarez**

Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.

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

Kurzbeschreibung The lecture imparts methodological and instrumental fundamentals for spatial planning and will be exemplified by exploring two Zurich city quarters.

Lernziel Spatial planning is concerned with the foresighted design of the built and un-built environment. Starting points are spatially relevant problems that need to be explored, clarified and solved. The cornerstone of the course is formed by an independent exploration by the student of two Zurich city quarters that involves investigating specific spatially relevant conditions, recognizing regularities and relevant problems.

Inhalt The self-study course comprises the following readings:
Chapters of:

- Lynch, Kevin: «The Image of the City»,
- Alexander, Christopher et al.: «A Pattern Language»,
- Mikoleit, Anne and Pürckhauer, Moritz: «Urban Code», and
- «SIDAIA - Spatial and Infrastructure Development: An Integrated Approach».

The graded semester performance comprises a condensed paper to be written by the student reflecting both the literature read as well as exemplarily applying the knowledge gained from the literature by independently exploring the two city quarters.

Skript cf. content

Literatur cf. content

252-0846-AAL **Computer Science II** **E-** **4 KP** **9R** **F. Friedrich Wicker**

Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.

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

Kurzbeschreibung Zusammen mit der Veranstaltung Informatik I bietet diese Veranstaltung eine Einführung in die Grundlagen der Programmierung. Die Vorlesung II vermittelt insbesondere die gebräuchlichsten Algorithmen und Datenstrukturen. Verwendete Programmiersprachen der Vorlesung sind Java und Python.

Lernziel Aufbauend auf dem erworbenen Wissen der Vorlesung Informatik I sind die primären Primäre Lernziele der Vorlesung die konstruktive Kenntnis von Datenstrukturen und Algorithmen.

Inhalt Sekundäre Lernziele der Vorlesung sind das algorithmische Denken, Verständnis der Möglichkeiten und der Grenzen der Programmierung und die Vermittlung der Denkart eines Computerwissenschaftlers.

Wir behandeln gängige Datenstrukturen und Algorithmen.

Es wird generell das formale Denken und Notwendigkeit zur Abstraktion, sowie die Bedeutung geeigneter Modellbildungen für die Informatik motiviert. Konkrete Themen sind u.a.: Komplexität von Algorithmen, Divide and Conquer-Prinzip, Rekursion, Sortieralgorithmen, einfache Datenstrukturen, Wörterbücher, Algorithmen auf Graphen.

Die Konzepte der Vorlesung werden jeweils durch Algorithmen und Anwendungen motiviert und illustriert. Verwendete Programmiersprachen in der Vorlesung und den praktischen Übungen sind Java und Python.

Für die Übungen wird ein Online-Compiler und ein Online-Abgabesystem eingesetzt.

Skript Die ausführlichen Folien werden auf der Vorlesungshomepage der Veranstaltung 252-0846-00L zum Herunterladen bereitgestellt.

Literatur Thomas Ottmann, Peter Widmayer, Algorithmen und Datenstrukturen, Springer 2012

T. Cormen, C. Leiserson, R. Rivest, C. Stein, Algorithmen - Eine Einführung, Oldenbourg, 2010

Voraussetzungen / Besonderes Es wird Kenntnis und Programmiererfahrung entsprechend der Vorlesung 252-0845-00 Informatik I (D-BAUG) vorausgesetzt.

Please note that this is a self study (virtual) course, which implies that in the autumn semester there are no physical lectures or exercise sessions offered. If you want to attend the real course, please go to 252-0846-00L in the spring semester.

406-0141-AAL **Linear Algebra** **E-** **5 KP** **11R** **M. Akka Ginosar**

Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.

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

Kurzbeschreibung Introduction to Linear Algebra and Numerical Analysis for Engineers. This reading course is based on chapters from the book "Introduction to Linear Algebra" by Gilbert Strang (SIAM 2009), and "A first Course in Numerical Methods" by U. Ascher and C. Greif (SIAM, 2011).

Lernziel To acquire basic knowledge of Linear Algebra and some aspects of related numerical methods and the ability to apply basic algorithms to simple problems.

| | | | | | |
|---------------------|--|-----------|--|------------|-------------------|
| Inhalt | 1 Introduction, calculations using MATLAB 2 Linear systems I 3 Linear systems II 4 Scalar- & vektorproduct 5 Basics of matrix algebra 6 Linear maps 7 Orthogonal maps 8 Trace & determinant 9 General vectorspaces 10 Metric & scalarproducts 11 Basis, basistransform & similar matrices 12 Eigenvalues & eigenvectors 13 Spectral theorem & diagonalisation 14 Repetition | | | | |
| Literatur | Gilbert Strang, Introduction to Linear Algebra, 4th ed., SIAM & Wellesley-Cambridge Press, 2009. U. Ascher and C. Greif, A first Course in Numerical Methods", SIAM, 2011. Voraussetzungen / Besonderes Knowledge of elementary calculus | | | | |
| 406-0242-AAL | Analysis II | E- | 7 KP | 15R | M. Akveld |
| | <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i> <i>Alle anderen Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | Mathematical tools of an engineer | | | | |
| Lernziel | Mathematics as a tool to solve engineering problems, mathematical formulation of problems in science and engineering. Basic mathematical knowledge of an engineers. | | | | |
| Inhalt | Multi variable calculus: gradient, directional derivative, chain rule, Taylor expansion, Lagrange multipliers. Multiple integrals: coordinate transformations, path integrals, integrals over surfaces, divergence theorem, applications in physics. Ordinary differential equations. | | | | |
| Literatur | Textbooks in English: - J. Stewart: Multivariable Calculus, Thomson Brooks/Cole - V. I. Smirnov: A course of higher mathematics. Vol. II. Advanced calculus - W. L. Briggs, L. Cochran: Calculus: Early Transcendentals: International Edition, Pearson Education - M. Akveld, R. Sperb, Analysis II, vdf - L. Papula: Mathematik für Ingenieure 2, Vieweg Verlag | | | | |
| 406-0243-AAL | Analysis I and II | E- | 14 KP | 30R | M. Akveld |
| | <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i> <i>Alle anderen Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | Mathematical tools for the engineer | | | | |
| Lernziel | Mathematics as a tool to solve engineering problems. Basic mathematical knowledge for engineers. | | Mathematical formulation of technical and scientific problems. | | |
| Inhalt | Complex numbers. Calculus for functions of one variable with applications. Simple Mathematical models in engineering. Multi variable calculus: gradient, directional derivative, chain rule, Taylor expansion, Lagrange multipliers. Multiple integrals: coordinate transformations, path integrals, integrals over surfaces, divergence theorem, applications in physics. Ordinary differential equations. | | | | |
| Literatur | Textbooks in English: - J. Stewart: Calculus, Cengage Learning, 2009, ISBN 978-0-538-73365-6. - J. Stewart: Multivariable Calculus, Thomson Brooks/Cole. - V. I. Smirnov: A course of higher mathematics. Vol. II. Advanced calculus. - W. L. Briggs, L. Cochran: Calculus: Early Transcendentals: International Edition, Pearson Education. ISBN 978-0-321-65193-8. Textbooks in German: - M. Akveld, R. Sperb: Analysis I, vdf - M. Akveld, R. Sperb: Analysis II, vdf - L. Papula: Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler, Vieweg Verlag - L. Papula: Mathematik für Ingenieure 2, Vieweg Verlag | | | | |
| 406-0603-AAL | Stochastics (Probability and Statistics) | E- | 4 KP | 9R | M. Kalisch |
| | <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i> <i>Alle anderen Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | Introduction to basic methods and fundamental concepts of statistics and probability theory for non-mathematicians. The concepts are presented on the basis of some descriptive examples. Learning the statistical program R for applying the acquired concepts will be a central theme. | | | | |
| Lernziel | The objective of this course is to build a solid fundament in probability and statistics. The student should understand some fundamental concepts and be able to apply these concepts to applications in the real world. Furthermore, the student should have a basic knowledge of the statistical programming language "R". | | | | |

| | | | | | |
|---------------------|--|-----------|-------------|------------|---------------------|
| Inhalt | <p>From "Statistics for research" (online) Ch 1: The Role of Statistics Ch 2: Populations, Samples, and Probability Distributions Ch 3: Binomial Distributions Ch 6: Sampling Distribution of Averages Ch 7: Normal Distributions Ch 8: Student's t Distribution Ch 9: Distributions of Two Variables</p> <p>From "Introductory Statistics with R (online)" Ch 1: Basics Ch 2: The R Environment Ch 3: Probability and distributions Ch 4: Descriptive statistics and tables Ch 5: One- and two-sample tests Ch 6: Regression and correlation</p> | | | | |
| Literatur | <p>- "Statistics for research" by S. Dowdy et. al. (3rd edition); Print ISBN: 9780471267355; Online ISBN: 9780471477433; DOI: 10.1002/0471477435 From within the ETH, this book is freely available online under: http://onlinelibrary.wiley.com/book/10.1002/0471477435</p> <p>- "Introductory Statistics with R" by Peter Dalgaard; ISBN 978-0-387-79053-4; DOI: 10.1007/978-0-387-79054-1 From within the ETH, this book is freely available online under: http://www.springerlink.com/content/m17578/</p> | | | | |
| 103-0357-AAL | Environmental Planning | E- | 3 KP | 6R | S.-E. Rabe |
| | <p><i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i></p> <p><i>Alle anderen Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i></p> | | | | |
| Kurzbeschreibung | The lecture covers tools, methods and procedures of Landscape and Environmental Planning developed. By means of field trips their implementation will be illustrated. | | | | |
| Lernziel | Knowledge of the various instruments and possibilities for the practical implementation of environmental planning. Knowledge of the complex interactions of the instruments. | | | | |
| Inhalt | <p>Topics of the Lectures</p> <ul style="list-style-type: none"> - forest planning - inventories - intervention and compensation - ecological network - agricultural policy - landscape development concepts (LEK) - parks - swiss landscape concept - riverine zone - natural hazards | | | | |
| Skript | <p>Note: there are several non-obligatory field trips as part of the lecture. It is recommended to participate at these to boost the in-depth understanding of the different topics.</p> <ul style="list-style-type: none"> - lecture notes concerning the instruments - handouts - copies of selected literature <p>Download: http://www.plus.ethz.ch/de/studium/vorlesungen/bsc/environmental_planning.html</p> | | | | |
| 406-0062-AAL | Physics I | E- | 5 KP | 11R | A. Vaterlaus |
| | <p><i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i></p> <p><i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i></p> | | | | |
| Kurzbeschreibung | Introduction to the concepts and tools in physics: mechanics of point-like and rigid bodies, elasticity theory, elements of hydrostatics and hydrodynamics, periodic motion and mechanical waves. | | | | |
| Lernziel | Introduction to the scientific methodology. The student should develop his/her capability to turn physical observations into mathematical models, and to solve the latter. The student should acquire an overview over the basic concepts in mechanics. | | | | |
| Inhalt | <p>Book: Physics for Scientists and Engineers, Douglas C. Giancoli, Pearson Education (2009), ISBN: 978-0-13-157849-4</p> <p>Chapters: 1, 2, 3, 4, 5, 6 (without: 6-5, 6-6, 6-8), 7, 8 (without 8-9), 9, 10 (without 10-10), 11 (without 11-7), 13 (without 13-13, 13-14), 14 (without 14-6), 15 (without 15-3, 15-5)</p> | | | | |
| Literatur | see "Content" | | | | |
| | <p>Friedhelm Kuypers Physik für Ingenieure und Naturwissenschaftler Band 1: Mechanik und Thermodynamik Wiley-VCH Verlag, 2002, 544 S., ca.: Fr. 68.-</p> | | | | |
| 406-0063-AAL | Physics II | E- | 5 KP | 11R | A. Vaterlaus |
| | <p><i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i></p> <p><i>Alle andere Studierenden (u.a. auch</i></p> | | | | |

*Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese
Lerneinheit NICHT belegen.*

| | |
|------------------|--|
| Kurzbeschreibung | Introduction to the "way of thinking" and the methodology in Physics. The Chapters treated are Magnetism, Refraction and Diffraction of Waves, Elements of Quantum Mechanics with applications to Spectroscopy, Thermodynamics, Phase Transitions, Transport Phenomena. |
| Lernziel | Introduction to the scientific methodology. The student should develop his/her capability to turn physical observations into mathematical models, and to solve the latter. The student should acquire an overview over the basic concepts used in the theory of heat and electricity. |
| Inhalt | Book: Physics for Scientists and Engineers, Douglas C. Giancoli, Pearson Education (2009), ISBN: 978-0-13-157849-4 |
| Literatur | Chapters: 17 (without 17-5, 17-10), 18 (without 18-5, 18-6, 18-7), 19, 20 (without 20-7, 20-8, 20-9, 20-10, 20-11), 21 (without 21-12), 23, 25 (without 25-9, 25-10), 26 (without 26-4, 26-5, 26-7), 27, 28 (without 28-4, 28-5, 28-8, 28-9, 28-10), 29 (without 29-5, 29-8), 32 (without 32-8), 33 (without 33-4, 33-5, 33-9, 33-10), 34 (without 34-4, 34-6, 34-7), 35 (without 35-2, 35-3, 35-9, 35-11, 35-12, 35-13). see "Content" Friedhelm Kuypers Physik für Ingenieure und Naturwissenschaftler Band 2 Elektrizität, Optik, Wellen Verlag Wiley-VCH, 2003, Fr. 77.- |

| | | | | | |
|---------------------|--|-----------|-------------|-----------|---|
| 252-0856-AAL | Computer Science | E- | 4 KP | 9R | F. Friedrich Wicker, M. Schwerhoff |
| | <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i> | | | | |

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

| | |
|------------------|---|
| Kurzbeschreibung | Die Vorlesung bietet eine Einführung in das Programmieren mit einem Fokus auf systematischem algorithmischem Problemlösen. Lehrsprache ist C++. Es wird keine Programmiererfahrung vorausgesetzt. |
| Lernziel | Primäres Lernziel der Vorlesung ist die Befähigung zum Programmieren mit C++. Studenten beherrschen nach erfolgreichem Abschluss der Vorlesung die Mechanismen zum Erstellen eines Programms, sie kennen die fundamentalen Kontrollstrukturen, Datenstrukturen und verstehen, wie man ein algorithmisches Problem in ein Programm abbildet. Sie haben eine Vorstellung davon, was "hinter den Kulissen" passiert, wenn ein Programm übersetzt und ausgeführt wird. Sekundäre Lernziele der Vorlesung sind das Computer-basierte, algorithmische Denken, Verständnis der Möglichkeiten und der Grenzen der Programmierung und die Vermittlung der Denkart eines Computerwissenschaftlers. |
| Inhalt | Wir behandeln fundamentale Datentypen, Ausdrücke und Anweisungen, (Grenzen der) Computerarithmetik, Kontrollanweisungen, Funktionen, Felder, zusammengesetzte Strukturen und Zeiger. Im Teil zur Objektorientierung werden Klassen, Vererbung und Polymorphie behandelt, es werden exemplarisch einfache dynamische Datentypen eingeführt. Die Konzepte der Vorlesung werden jeweils durch Algorithmen und Anwendungen motiviert und illustriert. |
| Skript | Ein Skript in englischer Sprache wird semesterbegleitend herausgegeben. Das Skript und die Folien werden auf der Vorlesungshomepage zum Herunterladen bereitgestellt. |
| Literatur | Bjarne Stroustrup: Einführung in die Programmierung mit C++, Pearson Studium, 2010 Stephen Prata: C++ Primer Plus, Sixth Edition, Addison Wesley, 2012 Andrew Koenig and Barbara E. Moo: Accelerated C++, Addison-Wesley, 2000. |

| | | | | | |
|---------------------|--|-----------|-------------|------------|------------------|
| 103-2233-AAL | GIS Basics | E- | 6 KP | 13R | M. Raubal |
| | <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i> | | | | |

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

| | |
|------------------|---|
| Kurzbeschreibung | Fundamentals in geoinformation technologies: database principles, including modeling of spatial information, geometric and semantic models, topology and metrics; practical training with GIS software. |
| Lernziel | Know the fundamentals in geoinformation technologies for the realization, application and operation of geographic information systems in engineering projects. |
| Inhalt | Modelling of spatial information Geometric and semantic models Topology & metrics Raster and vector models Databases Applications Labs with GIS software |
| Literatur | Worboys, M., & Duckham, M. (2004). GIS - A Computing Perspective (2nd ed.). Boca Raton, FL: CRC Press. O'Sullivan, D., & Unwin, D. (2010). Geographic Information Analysis (second ed.). Hoboken, New Jersey: Wiley. |

| | | | | | |
|---------------------|--|-----------|-------------|-----------|---------------------|
| 103-0187-AAL | Satellite Geodesy | E- | 4 KP | 3R | M. Rothacher |
| | <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i> | | | | |

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

| | |
|------------------|---|
| Kurzbeschreibung | Referenzsysteme, Referenzrahmen und Koordinatentransformationen. Erdrotation. Geodätische Weltraumverfahren GNSS, VLBI, SLR, DORIS und Altimetrie. Gravitation und Schwerefeld. Satellitenbahnberechnung. Schwerefeld-Satellitenmissionen. |
| Lernziel | - Sicherheit im Umgang mit Koordinaten-, Referenz- und Zeitsystemen. - Beherrschen der Ephemeridenrechnung für ungestörte Satellitenbahnen. - Grundlegendes Verständnis der geodätischen Weltraumverfahren und deren Stärken und Schwächen. - Kenntnis der wichtigsten Prozesse, die für Änderungen in den drei Pfeilern der Satellitengeodäsie (der Geometrie, der Rotation und dem Schwerefeld der Erde) verantwortlich sind. - Erkennen der Anwendungsmöglichkeiten der Satellitengeodäsie für interdisziplinäre Aufgaben (System Erde). |

| | | | | | |
|---------------------------------|--|-----------|-------------|------------|---------------------|
| Inhalt | <ul style="list-style-type: none"> - Raumfeste und erdfeste Referenzsysteme und -rahmen, Zeitsysteme - Erdrotation als Transformation zwischen dem raumfesten und erdfesten Referenzsystem mit Präzession, Nutation, Sternzeit und Polschwankung - Transformation zwischen kartesischen und ellipsoidischen Koordinaten - Geodätische Weltraumverfahren: GNSS, VLBI, SLR, DORIS und Altimetrie - Gravitationsfeld und Schwerefeld der Erde, Geometrie des Schwerefeldes - Berechnung von ungestörten Satellitenbahnen - Bestimmung des Schwerefeldes der Erde mit Satellitenmissionen | | | | |
| Skript | Skript M. Rothacher "Satellitengeodäsie" | | | | |
| 103-1115-AAL | Geodetic Measuring Technology and Laserscanning | E- | 6 KP | 4R | A. Wieser |
| | <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i> | | | | |
| | <i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | Advanced topics in geodetic metrology with focus on instrumental and methodic aspects for applications with higher accuracy demands. | | | | |
| Lernziel | The students acquire enhanced knowledge regarding the operating mode, the application and the limitations of modern geodetic standard instruments. They will be able to properly select, test and apply these instruments for geodetic tasks with higher accuracy requirements. They will get acquainted with the typical workflow from the preparation of the field works to the digital or plotted plan. Finally, the students will be introduced to specific geodetic tasks related to construction and civil engineering. | | | | |
| Inhalt | <ul style="list-style-type: none"> - The geomatics workflow - Propagation of light in the atmosphere - The modern total station - Terrestrial Laserscanning - Digital levels - Field tests - Traverses - Trigonometric leveling - Precision leveling - Route planing and transition curves | | | | |
| Skript | Slides and documents for enhanced study and further reading will be provided online. | | | | |
| Literatur | Uren J, Price B (2010) Surveying for Engineers. 5th ed., Palgrave Macmillan. | | | | |
| 103-1184-AAL | Physical and Kinematic Geodesy | E- | 6 KP | 4R | M. Rothacher |
| | <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i> | | | | |
| | <i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | Modern methods of Higher Geodesy. Basics of Shape of the Earth: Geoid determination and deflection of the vertical. Introduction into the most important topics: Satellite Geodesy and Navigation; Physical Geodesy and gravity field of the Earth; Astronomical Geodesy and Positioning; Mathematical Geodesy and basics of Geodynamics. Reference systems and applications in National and Global Geomatics. | | | | |
| Lernziel | Overview over the entire spectrum of Physical and Kinematic Geodesy | | | | |
| 103-0717-AAL | Geoinformation Technologies and Analysis | E- | 6 KP | 13R | M. Raubal |
| | <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i> | | | | |
| | <i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | Advanced geoinformation technologies and analyses methods: Mobile GIS; Web-GIS & Geo-Web-Services; Spatial Big Data; Temporal aspects in GIS; Analysis of movement data; User interfaces | | | | |
| Lernziel | Knowing advanced topics of geoinformation technologies (Mobile GIS and Web-GIS) and spatio-temporal analysis methods for the realization, application and operation of Web-GIS in engineering projects. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Introductory GIS course | | | | |
| 103-0184-AAL | Higher Geodesy | E- | 5 KP | 11R | M. Rothacher |
| | <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i> | | | | |
| | <i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | Modern methods of Higher Geodesy. Basics of Shape of the Earth: Geoid determination and deflection of the vertical. Introduction into the most important topics: Satellite Geodesy and Navigation; Physical Geodesy and gravity field of the Earth; Astronomical Geodesy and Positioning; Mathematical Geodesy and basics of Geodynamics. Reference systems and applications in National and Global Geomatics. | | | | |
| Lernziel | Overview over the entire spectrum of Higher Geodesy | | | | |
| 103-0126-AAL | Geodetic Reference Systems | E- | 3 KP | 6R | M. Rothacher |
| | <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i> | | | | |
| | <i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | Fundamentals and theory of geodetic reference systems and frames. Introduction to current international systems as well as to systems for the Swiss national geodetic survey. | | | | |
| Lernziel | Provision of fundamental knowledge and theory to get familiar with the applications of geodetic reference systems. Special emphasis will be placed on international global systems as well as on the systems of the Swiss national geodetic survey. | | | | |
| 103-0255-AAL | Geodata Analysis | E- | 2 KP | 4R | M. Raubal |
| | <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese</i> | | | | |

Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.

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

Kurzbeschreibung The course deals with advanced methods in spatial data analysis.
Lernziel - Understanding the theoretical principles in spatial data analysis.
- Understanding and using methods for spatial data analysis.
- Detecting common sources of errors in spatial data analysis.
- Advanced practical knowledge in using appropriate GIS-tools.

Inhalt The course deals with advanced methods in spatial data analysis in theory as well as in practical exercises.
Literatur MITCHELL, A., 2012, The Esri Guide to GIS Analysis - Modeling Suitability, Movement, and Interaction (3. Auflage), ESRI Press, Redlands, California

| | | | | | |
|---------------------|---|-----------|-------------|------------|------------------|
| 103-0115-AAL | Geodetic Metrology II | E- | 5 KP | 11R | A. Wieser |
| | <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i> | | | | |
| | <i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | Advanced topics in geodetic metrology with focus on instrumental and methodic aspects for applications with higher accuracy demands. | | | | |
| Lernziel | The students acquire enhanced knowledge regarding the operating mode, the application and the limitations of modern geodetic standard instruments. They will be able to properly select, test and apply these instruments for geodetic tasks with higher accuracy requirements. They will get acquainted with the typical workflow from the preparation of the field works to the digital or plotted plan. Finally, the students will be introduced to specific geodetic tasks related to construction and civil engineering. | | | | |
| Inhalt | <ul style="list-style-type: none"> - The geomatics workflow - Propagation of light in the atmosphere - The modern total station - Terrestrial Laserscanning - Digital levels - Field tests - Traverses - Trigonometric leveling - Precision leveling - Route planing and transition curves | | | | |
| Skript | Slides and documents for enhanced study and further reading will be provided online. | | | | |
| Literatur | Uren J, Price B (2010) Surveying for Engineers. 5th ed., Palgrave Macmillan. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------|--|-----------|-------------|------------|------------------|
| 103-0234-AAL | GIS II | E- | 5 KP | 11R | M. Raubal |
| | <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i> | | | | |
| | <i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | Advanced course in geoinformation technologies: conceptual and logical modelling of networks, 3D- and 4D-data and spatial processes in GIS; raster data structures and operations; mobile GIS; Internet and GIS; interoperability and data transfer; legal and technical foundations of spatial data infrastructures (SDI) | | | | |
| Lernziel | Students will be able to carry out the following phases of a GIS project: data modelling, mobile data acquisition and analysis, Web publication of data and integration of interoperable geospatial web services into a Spatial Data Infrastructure (SDI). | | | | |
| | Students will deepen their knowledge of conceptual and logical modeling by means of the particular requirements of networks as well as 3D- and 4D-data. | | | | |
| Literatur | Worboys, M., & Duckham, M. (2004). GIS - A Computing Perspective (2nd Edition). Boca Raton, FL: CRC Press. Fu, P., Sun, J. (2010). Web GIS: Principles and Applications. Esri Press. | | | | |

Geomatik Master - Legende für Typ

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

Legende für Umfang

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

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System
 KP Kreditpunkte
 ■ Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

Geomatik und Planung Bachelor

► GESS Wissenschaft im Kontext

siehe Studiengang GESS Wissenschaft im Kontext:
Sprachkurse ETH/UZH

siehe Studiengang GESS Wissenschaft im Kontext: Typ
A: Förderung allgemeiner Reflexionsfähigkeiten

Empfehlungen aus dem Bereich GESS Wissenschaft im
Kontext (Typ B) für das D-BAUG.

► Wahlfächer

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

►► Wahlfächer ETH Zürich

Auswahl aus sämtlichen Lehrveranstaltungen der ETH
Zürich

► Bachelor-Arbeit

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------|---|-----|-------|--------|--------------|
| 103-0006-00L | Bachelor-Arbeit ■ <i>Einschreibung via myStudies bis spätestens 10. Januar für Arbeiten im Frühjahrssemester, bis spätestens 10. August für Arbeiten im Herbstsemester.</i> | O | 10 KP | 21D | Dozent/innen |
| Kurzbeschreibung | Die Bachelor-Arbeit bildet den Abschluss des Bachelor-Studiums. Sie steht unter der Leitung eines Professors/einer Professorin und soll die Fähigkeit der Studierenden, selbständig und strukturiert zu arbeiten, fördern. | | | | |
| Lernziel | Selbständiges, strukturiertes wissenschaftliches Arbeiten und Anwendung ingenieurwissenschaftliche Arbeitsmethoden fördern. | | | | |
| Inhalt | Die Inhalte bauen auf den Grundlagen des Bachelor-Studiums auf. Den Studierenden werden verschiedene Themen und Aufgaben zur Auswahl angeboten. Die Arbeit umfasst einem schriftlichen Bericht und eine mündliche Präsentation. | | | | |

Geomatik und Planung Bachelor - Legende für Typ

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

Legende für Umfang

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

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

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

Geschichte und Philosophie des Wissens Master

► Grundlagenfächer

►► Vorlesungen und Vorlesungen mit Übungen

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------------------|---|----------|-------------|-----------|--|
| 862-0050-00L | Theorie- und Methodenseminar MAGPW <i>Nur für MA Geschichte und Philosophie des Wissens.</i> | W | 2 KP | 2G | C. Jany, R. Delucchi |
| Kurzbeschreibung | Einführung in die Methoden, Theorien und Arbeitstechniken der am Studiengang vertretenen Disziplinen. | | | | |
| Lernziel | Das interdisziplinäre Seminar richtet sich ausschliesslich an Studierende des Masterstudienganges "Geschichte und Philosophie des Wissens". Es soll den Studierenden einen Einblick in die im Studiengang zusammengeschlossenen Fächer und deren spezifische Anforderungen, Verfahrensweisen, Fragestellungen und Arbeitstechniken vermitteln. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Zeit und Ort: Donnerstag, 10-12 | | | | |
| 851-0609-06L | Governing the Energy Transition <i>Number of participants limited to 25.</i> | W | 3 KP | 2V | T. Schmidt, N. Schmid, S. Sewerin |
| | <i>Primarily suited for Master and PhD level.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | This course addresses the role of policy and its underlying politics in the transformation of the energy sector. It covers historical, socio-economic, and political perspectives and applies various theoretical concepts to specific aspects of governing the energy transition. | | | | |
| Lernziel | <ul style="list-style-type: none"> - To gain an overview of the history of the transition of large technical systems - To recognize current challenges in the energy system to understand the theoretical frameworks and concepts for studying transitions - To demonstrate knowledge on the role of policy and politics in energy transitions | | | | |
| Inhalt | <p>Climate change, access to energy and other societal challenges are directly linked to the way we use and create energy. Both the recent United Nations Paris climate change agreement and the UN Sustainable Development Goals make a fast and extensive transition of the energy system necessary.</p> <p>This course introduces the social and environmental challenges involved in the energy sector and discusses the implications of these challenges for the rate and direction of technical change in the energy sector. It compares the current situation with historical socio-technical transitions and derives the consequences for policy-making. It then introduces theoretical frameworks and concepts for studying innovation and transitions. It then focuses on the role of policy and policy change in governing the energy transition, considering the role of political actors, institutions and policy feedback.</p> <p>The course has a highly interactive (seminar-like) character. Students are expected to actively engage in the weekly discussions and to give a presentation (15-20 minutes) on one of the weekly topics during that particular session. The presentation and participation in the discussions will form one part of the final grade (25%), the remaining 75% of the final grade will be formed by a final exam.</p> | | | | |
| Skript | Slides and reading material will be made available via moodle.ethz.ch (only for registered students). | | | | |
| Literatur | A reading list will be provided via moodle.ethz.ch at the beginning of the semester. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | This course is particularly suited for students of the following programmes: MA Comparative International Studies; MSc Energy Science & Technology; MSc Environmental Sciences; MSc Management, Technology & Economics; MSc Science, Technology & Policy; ETH & UZH PhD programmes. | | | | |
| 851-0101-88L | Nationalsozialistische Verfolgung, internationale Flüchtlingspolitik und Wissenschaft 1933-1945 <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Maximale Teilnehmerzahl: 30</i> | W | 3 KP | 2G | |
| Kurzbeschreibung | Die Lehrveranstaltung behandelt die Entwicklung der nationalsozialistischen Verfolgungspolitik, die Reaktionen der demokratischen Staaten auf die Judenverfolgung und die Rolle der Wissenschaft im NS-Regime. | | | | |
| Lernziel | Die Studierenden können die Phasen der Verfolgung unterscheiden und kennen verschiedene Erklärungsmodelle, wie es zum Holocaust kam. Sie können die schweizerische Flüchtlingspolitik im internationalen Kontext situieren. In der Auseinandersetzung mit der Wissenschaft im Nationalsozialismus entwickeln sie ein Bewusstsein für die gesellschaftspolitische Verantwortung der Wissenschaft. | | | | |
| Inhalt | Die "Nazis" und der "Holocaust" sind in der Politik und der Unterhaltungsindustrie zwar omnipräsent, doch fehlt es vielerorts an fundiertem Wissen darüber, was damals geschah. Die Studierenden sollen die Logik der Radikalisierung von der Ausgrenzung über die Vertreibung bis zur Vernichtung erkennen. Anhand der Reaktion ausgewählter Staaten auf die Verfolgung der Juden erkennen sie, welche Herausforderung das NS-Regime für die westlichen Demokratien darstellte und können die schweizerische Flüchtlingspolitik im internationalen Kontext einordnen. | | | | |
| | Dass „die Deutschen“, die mit ihren Leistungen in Kunst und Wissenschaft zu den weltweit führenden Nationen zählten, Millionen von Menschen im industriellen Massstab ermordeten, löste weitherum Entsetzen aus. Dieses beruht auf der Vorannahme, dass Bildung und Kultur im Gegensatz zum „Barbarenum“ der „Nazis“ stehe. Deshalb widmet die Lehrveranstaltung der Rolle der Wissenschaft und der akademisch gebildeten Bevölkerung besondere Aufmerksamkeit. | | | | |
| 851-0157-28L | Leben und Tod <i>Besonders geeignet für Studierende D-BIOL, D-HEST, D-CHAB, D-USYS</i> | W | 3 KP | 2V | M. Hagner |
| Kurzbeschreibung | In dieser Vorlesung werde ich das Verhältnis zwischen der Erforschung des Lebens und dem Verständnis des Todes (vorausgesetzt, es gibt keine Erforschung des Todes) in historischer Perspektive untersuchen. Der Überblick reicht von der Antike bis zur Gegenwart, wobei der Schwerpunkt auf den modernen Lebenswissenschaften seit dem 19. Jahrhundert liegt. | | | | |
| Lernziel | Wer lebt, hat nur eine einzige Gewissheit: den Tod. Diese Tatsache hat nicht nur Religion, Kunst und Philosophie auf den Plan gerufen, sondern auch die Wissenschaften, insbesondere Biologie und Medizin. Fragen von Gesundheit und Krankheit, Entwicklung, Untergang und Unsterblichkeit haben dabei eine zentrale Rolle gespielt. In der Vorlesung werde ich das Verhältnis zwischen der Erforschung des Lebens und dem Verständnis des Todes (vorausgesetzt, es gibt keine Erforschung des Todes) in historischer Perspektive untersuchen. Der Überblick reicht von der Antike bis zur Gegenwart, wobei der Schwerpunkt auf den modernen Lebenswissenschaften seit dem 19. Jahrhundert liegt. | | | | |
| 851-0164-00L | Philosophy of Biology | W | 2 KP | 2V | M. Hampe |
| Kurzbeschreibung | This lecture-course gives in its first part an overview and introduction into the philosophical problems of biology. In its second part graduate students can discuss their research work against the background of this introduction. | | | | |
| Lernziel | Learn about the philosophical problems of biology and put ones own scientific work into a philosophical context. | | | | |
| Inhalt | This lecture-course gives in its first part an overview and introduction into the philosophical problems of biology. In its second part graduate students can discuss their research work against the background of this introduction. | | | | |
| 851-0101-42L | Kultur, Konsum, Protest: Eine Globalgeschichte des Jazz im 20. Jahrhundert | W | 3 KP | 2V | H. Fischer-Tiné |

| | | | | | |
|---------------------|--|-------------|-------------|---------------------|--------------------------|
| Kurzbeschreibung | Der Kurs gibt einen Überblick über die hundertjährige Geschichte der improvisierten Musik. Nach einem ersten ausführlichen Block, der die Rolle des Jazz als spezifisch afro-amerikanischer Kunstform in den USA nachzeichnet, wird deren Adaption in Europa, Asien und Afrika analysiert. Zentral ist jeweils die Einbettung der Musik in die politischen und sozialen Kontexte der Zeit. | | | | |
| Lernziel | Die Vorlesung verfolgt zwei zentrale Ziele. Zum einen sollen den TeilnehmerInnen anhand der Rekonstruktion der Geschichte einer neuen Kunstform exemplarisch Prozesse der kulturellen Globalisierung und deren Auswirkungen auf unser Alltagsleben nahe gebracht werden. Zum zweiten dient der narrative Strang der Jazzgeschichte dazu, zentrale überwölbende Transformationsprozesse der Moderne zu analysieren und die mannigfaltigen Krisen, Brüche und Konflikte welche von ihnen hervorgerufen wurden (Rassengegensätze und Bürgerrechtsbewegung, Nationalsozialismus, Ost-West-Konflikt, Studentenunruhen um 1968) sichtbar zu machen. Der darstellende Teil wird durch den Einsatz von Film- und Audioclips ergänzt. | | | | |
| 851-0171-00L | Images of Language | W | 3 KP | 1V+1U | J. L. Gastaldi |
| Kurzbeschreibung | Students will be made acquainted with the understanding of the conception and practice of language in different fields of knowledge, and how they are being transformed in the context of new digital practices. The lectures will be given by members of ETH with different disciplinary backgrounds, such as computer science, architecture, physics, history and literary studies. | | | | |
| Lernziel | By the end of the course, students will be able to describe and compare different conceptions of languages at work in multiple scientific fields. They will be able to evaluate both the differences and the convergences between those conceptions. Students will also be in a position to critically assess the simultaneous effect of contemporary digital practices in the organization of all the fields of knowledge covered by the course. | | | | |
| Inhalt | Students will be made acquainted with the understanding of the conception and practice of language in different fields of knowledge, and how it is being transformed in the context of new digital practices. Various members of ETH (with different disciplinary backgrounds) will present what they take to be crucial concepts, methods, challenges, and limits in our investigations of, for instance, natural language, the language and communication of living organisms, the forms of architecture, the physics of information, cryptography, the language of administration and literary studies. | | | | |
| 851-0199-00L | History of Mathematics from Antiquity to 17th Century W : Magnitudes, Numbers and Equations | 3 KP | 2V | E. Sammarchi | |
| Kurzbeschreibung | Far from being fixed and timeless notions, magnitudes, numbers and equations are three objects that were conceived by mathematicians in a -sometimes radically- different way and that were influenced by their historical context. The course analyses the evolution of these objects from the Greek Antiquity to the European 17th century, via the Arabic and Latin Middle Age and the Italian Renaissance. | | | | |
| Lernziel | The course aims are: - to introduce students to the historical dimension of mathematics; - to develop a critical understanding of mathematical notions; - to have a general idea of the history of mathematics until 17th century; - to acquire skills in order to read and comment mathematical texts written in the past ages and in different cultures. | | | | |
| Inhalt | After a methodological introduction to the history of mathematics, several extracts written by some of the most known mathematicians (Euclide, Archimedes, al-Khwarizmi, al-Khayyam, al-Karaji, Fibonacci, Cardano, Stifel, Descartes, Leibniz, Newton) are read and commented in class. The aim is to understand what magnitudes, numbers and equations are for these authors. Beside this exegetical work on mathematical texts, students are also led to consider: - the cultural and sociological consequences of the invention of the printed book; - the history of the classification of mathematical sciences; - the history of the scientific institutions. | | | | |
| 851-0298-00L | Literatur und Kunst der europäischen Avantgarden der Moderne | W | 3 KP | 2V | S. S. Leuenberger |
| Kurzbeschreibung | Die Avantgarden der Moderne kennzeichnet eine radikale Rhetorik von Apokalypse und Neugeburt, die Idee der Heraufführung einer anderen Welt, eines neuen Menschen. Dass sie die „Eigenlogik der ästhetischen Form ins Soziale“ ausweiten (H. Ehrlicher), eint sie ebenso wie die intensive Auseinandersetzung mit den jüngsten technischen Errungenschaften, mit neuen Medienformen und mit deren Kombination. | | | | |
| Lernziel | Der Anspruch auf Progressivität auf sozialem, politischem oder künstlerischem Gebiet und eine radikale Kritik an den herrschenden Verhältnissen kennzeichnen avantgardistische Bewegungen – von Expressionismus über Futurismus und Dada bis zum Surrealismus. Daher ist es gerade die spezifische Ausprägung der historischen Avantgarden des frühen 20. Jahrhunderts, die in der Vorlesung thematisiert werden soll: Sie ist nicht zu trennen von der Erfahrung der Moderne, von der Technisierung aller Lebensbereiche des Menschen und seiner Anonymisierung in den Metropolen, vom katastrophalen Verlauf des Ersten Weltkriegs und vom Entwurf neuer Gesellschaftsmodelle, deren politische Verwirklichung nach Kriegsende angestrebt wird. | | | | |
| | Die Vorlesung ist Teil des Programms Science in Perspective. Sie soll die Fähigkeit zur literatur- und kulturgeschichtlichen Kontextualisierung von avantgardistischen Texten und Kunstwerken vermitteln und das Kennenlernen theoretischer Positionen ermöglichen, etwa durch die Prüfung der These Peter Bürgers, dass mit den historischen Avantgardebewegungen "das gesellschaftliche Teilsystem Kunst in das Stadium der Selbstkritik" eingetreten sei. | | | | |
| | Die Beschäftigung mit der historischen Avantgarde ist eine entscheidende Voraussetzung für die wissenschaftliche Beantwortung der Frage nach den Möglichkeiten der gesellschaftlichen Wirkung von Kunst heute. Der Zugang zum Thema erfolgt in der Vorlesung daher einerseits in historischer Perspektive: Gelesen werden literarische Texte und Manifeste u.a. von Marinetti, Ball, Tzara, Huelsenbeck, Hausmann, Heym, van Hoddís, Werfel, Toller, Lasker-Schüler, Benn, Goll, Nebel, Arp, Apollinaire, Breton, Aragon und Ernst. Andererseits wird den kulturpolitischen und literaturtheoretischen Debatten nachgegangen, die die Avantgarde ausgelöst hat (Texte u.a. von Lukács, Benjamin, Bloch, Brecht und Adorno). Die Vorlesung beleuchtet die Avantgarden der Moderne unter drei Gesichtspunkten: Untersucht werden erstens das ambivalente Verhältnis zu den Neuerungen der Technik, zweitens die ästhetischen Programme, die sich mit bestimmten Entwicklungen des ausgehenden 19. Jahrhunderts auseinandersetzen, sowie drittens der politische Aktivismus und der Entwurf neuer Gesellschaftsmodelle durch die Avantgarden im Vorfeld und nach dem katastrophal verlaufenden Ersten Weltkrieg – ein Aktivismus, der sich zuletzt mit dem Vorwurf der politischen Wirkungslosigkeit und der mangelnden Widerstandskraft gegen totalitäre Ideologien konfrontiert sieht. | | | | |
| 851-0099-00L | Grundprobleme der Bioethik <i>Maximale Teilnehmerzahl: 80</i> | W | 3 KP | 2G | L. Wingert |
| Kurzbeschreibung | In der Bioethik geht es um die Bewertung und Regelung technischer Eingriffe in das Leben. Soll die Forschung an Pillen erlaubt sein, die das Gedächtnis teilweise auslöschen und so traumatische Erlebnisse beseitigen? Spricht wirklich mehr gegen Hirndoping als gegen Kaffee konsum? Darf es Patente auf Stammzellen geben? Solche Fragen der Bioethik sollen mit philosophischen Mitteln behandelt werden. | | | | |
| Lernziel | Der Kurs hat das Ziel einige der wichtigsten bioethischen Fragen zu erforschen. 1. Es sollen Prinzipien identifiziert werden, die oft faktisch bioethische Entscheide steuern. 2. Es sollen plausible Prinzipien ermittelt werden, die solche Entscheide anleiten sollen. 3. Es soll die Fähigkeit trainiert werden, in komplexen, realistischen Fällen zu einem fundierten bioethischen Urteil zu kommen. | | | | |
| 851-0518-00L | Techniken des modernen Strafens – eine globale Geschichte | W | 3 KP | 2V | S. M. Scheuzger |
| Kurzbeschreibung | Die Vorlesung diskutiert die zentrale Rolle von Techniken in den Entwicklungen des Strafens vom 18. Jahrhundert bis in die Gegenwart in globaler Perspektive. Im Mittelpunkt steht der Freiheitsentzug, von der Einzelzelle bis zur elektronischen Überwachung. Eingegangen wird aber auch auf Techniken der Todesstrafe, von Körperstrafen oder der Zwangsarbeit in ihren gesellschaftlichen Zusammenhängen. | | | | |

| | | | | | |
|------------------------------|---|----------|-------------|-----------|----------------------------|
| Lernziel | Die Studierenden a) kennen wesentliche Entwicklungen des Strafens in der Moderne in ihren globalen Verflechtungen; b) kennen die wesentlichen Techniken des modernen Strafens und deren Rolle in diesen Entwicklungen; c) können die Techniken des Strafens in gesellschaftliche Zusammenhänge einordnen. | | | | |
| 851-0125-65L | A Sampler of Histories and Philosophies of Mathematics <i>Besonders geeignet für Studierende D-CHAB, D-INFK, D-ITET, D-MATH, D-PHYS</i> | W | 3 KP | 2V | R. Wagner |
| Kurzbeschreibung | This course will review several case studies from the ancient, medieval and modern history of mathematics. The case studies will be analyzed from various philosophical perspectives, while situating them in their historical and cultural contexts. | | | | |
| Lernziel | The course aims are: 1. To introduce students to the historicity of mathematics 2. To make sense of mathematical practices that appear unreasonable from a contemporary point of view 3. To develop critical reflection concerning the nature of mathematical objects 4. To introduce various theoretical approaches to the philosophy and history of mathematics 5. To open the students' horizons to the plurality of mathematical cultures and practices | | | | |
| 851-0162-00L | Philosophie der Physik <i>Maximale Teilnehmerzahl: 50</i> | W | 3 KP | 3G | M. Hampe, R. Wallny |
| Kurzbeschreibung | Genauere Lektüre und Reflexion ausgewählter Texte von Physikerinnen und Physikern (u.a. Einstein, Heisenberg, Schrödinger) zu den philosophischen Problemen und Konsequenzen ihres Fachs. | | | | |
| Lernziel | Die Teilnehmerinnen und Teilnehmer sollen ein klares Bewusstsein für die erkenntnistheoretischen, wissenschafts- und naturphilosophischen Dimensionen ihrer eigenen physikalischen Arbeit entwickeln. | | | | |
| Inhalt | Newtons Hauptwerk von 1687 trägt noch den Titel „Mathematische Prinzipien der Naturphilosophie“. Die Trennung von Physik und Philosophie ist eine neue, die erst im 19. Jahrhundert institutionell vollzogen wurde. Seitdem gilt das Experiment nicht mehr als philosophische Methode und der Symbolismus der Mathematik ist nicht mehr Teil der Sprachen der Philosophie. Doch trotz dieser methodischen Trennung sind die Fächer inhaltlich miteinander verbunden geblieben. Das kann man an den Reflexionen von Physikern wie Helmholtz und Hertz, Mach und Einstein, Heisenberg und Schrödinger, Feynman und Hawking sehen, die weiterhin erkenntnistheoretische, wissenschafts- und naturphilosophische Frage betreffen. Das Seminar widmet sich diesen Äußerungen und der Frage, in welchem Verhältnis die Philosophie der Physikerinnen und Physiker zur Physik ihrer jeweiligen Zeit steht. | | | | |
| Literatur | siehe moodle | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Die Veranstaltung wird im Stil eines "inverted classrooms" geführt. Es wird vorausgesetzt, dass die relevanten Texte vor der Veranstaltung gelesen werden. Die Assistenten werden hierzu Hilfestellung geben. | | | | |

►► Seminare

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|--|----------|-------------|-----------|-------------------|
| 701-0019-00L | Readings in Environmental Thinking | W | 3 KP | 2S | J. Ghazoul |
| Kurzbeschreibung | This course introduces students to foundational texts that led to the emergence of the environment as a subject of scientific importance, and shaped its relevance to society. Above all, the course seeks to give confidence and raise enthusiasm among students to read more widely around the broad subject of environmental sciences and management both during the course and beyond. | | | | |
| Lernziel | The course will provide students with opportunities to read, discuss, evaluate and interpret key texts that have shaped the environmental movement and, more specifically, the environmental sciences. Students will gain familiarity with the foundational texts, but also understand the historical context within which their academic and future professional work is based. More directly, the course will encourage debate and discussion of each text that is studied, from both the original context as well as the modern context. In so doing students will be forced to consider and justify the current societal relevance of their work. | | | | |
| Inhalt | The course will be run as a book reading club. The first session will provide a short introduction as to how to explore a particular text (that is not a scientific paper) to identify the key points for discussion. Thereafter, in each week a text (typically a chapter from a book or a paper) considered to be seminal or foundational will be assigned by a course lecturer. The lecturer will introduce the selected text with a brief background of the historical and cultural context in which it was written, with some additional biographical information about the author. He/she will also briefly explain the justification for selecting the particular text. The students will read the text, with two to four students (depending on class size) being assigned to present it at the next session. Presentation of the text requires the students to prepare by, for example: identifying the key points made within the text identifying issues of particular personal interest and resonance considering the impact of the text at the time of publication, and its importance now evaluating the text from the perspective of our current societal and environmental position Such preparation would be supported by a mid-week tutorial discussion (about 1 hour) with the assigning lecturer. These students will then present the text (for about 15 minutes) to the rest of the class during the scheduled class session, with the lecturer facilitating the subsequent class discussion (about 45 minutes). Towards the end of the session the presenting students will summarise the emerging points (5 minutes) and the lecturer will finish with a brief discussion of how valuable and interesting the text was (10 minutes). In the remaining 15 minutes the next text will be presented by the assigning lecturer for the following week. | | | | |
| Literatur | The specific texts selected for discussion will vary, but examples include: Leopold (1949) A Sand County Almanach Carson (1962) Silent Spring Egli, E. (1970) Natur in Not. Gefahren der Zivilisationslandschaft Lovelock (1979) Gaia: A new look at life on Earth Naess (1973) The Shallow and the Deep. Roderick F. Nash (1989) The Rights of Nature Jared Diamond (2005) Collapse Robert Macfarlane (2007) The Wild Places Discussions might also encompass films or other forms of media and communication about nature. | | | | |
| 851-0429-00L | Vertrauen in die Wissenschaft | W | 3 KP | 2S | M. Hagner |
| Kurzbeschreibung | Die Vertrauenswürdigkeit der Wissenschaften ist in den letzten Jahren massiv unter Druck geraten. Dabei ist wissenschaftliche Arbeit ohne Vertrauen sowohl innerhalb als auch ausserhalb der Wissenschaften gar nicht möglich. Deswegen sollen historische, epistemologische und politische Aspekte des Vertrauens in vergleichender Perspektive Gegenstand des Seminars sein. | | | | |
| Lernziel | Das Ziel des Seminars besteht darin, die unterschiedlichen Aspekte des Vertrauens in die Wissenschaften in vergleichender Perspektive kennenzulernen und einordnen zu können. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------|---|----------|-------------|-----------|------------------------------|
| Inhalt | Ausgehend von dem Buch "Why Trust science" (https://press.princeton.edu/books/hardcover/9780691179001/why-trust-science) von Naomi Oreskes (Anschaffung und Lektüre dieses Buches sind Voraussetzung für eine erfolgreiche Teilnahme am Seminar) sowie weiterer Artikel und Buchauszüge wird die Rolle des Vertrauens in den und in die Wissenschaften anhand verschiedener konkreter Beispiele und allgemeiner epistemologischer Erwägungen vorgestellt und diskutiert. | | | | |
| 851-0523-00L | Digital Humanities – Rechnen in den Geisteswissenschaften <i>Maximale Teilnehmerzahl: 20</i> | W | 3 KP | 2S | R. Wichum |
| Kurzbeschreibung | Wie rechnen Geisteswissenschaften? Das Seminar will in wissens- und technikhistorischer Perspektive danach fragen, wie Geisteswissenschaften seit ca. 1960 mit dem Rechnen umgehen. Wie haben sich geisteswissenschaftliche Disziplinen durch den Einsatz von Computern und digitalen Netzwerken verändert? Und wie haben sich Infrastrukturen wie Bibliotheken und IT Dienste dabei gewandelt? | | | | |
| Lernziel | Studierende werden anhand von Wissenssoziologie, Technik- und Wissensgeschichte mit der wechselseitigen Abhängigkeit von technischen, epistemologischen und institutionellem Wandel vertraut gemacht. Neben der Lektüre von Texten und der Arbeit mit Quellen stehen im Seminar auch Exkursionen zu Orten digitalisierten Wissens auf dem Programm. | | | | |
| Inhalt | Das Seminar will in wissens- und technikhistorischer Perspektive danach fragen, wie Geisteswissenschaften mit dem Rechnen umgehen. Dazu werden wir einerseits analysieren, wie Literaturwissenschaften (Computerlinguistik, Distant Reading) Geschichtswissenschaften (New Economic History, Cliodynamics), Soziologie (Simulation) und die Rechtswissenschaften (Rechtsinformatik) ihre Wissensproduktion an Computer und digitale Netzwerke delegiert haben. Zum anderen stehen die hochschuleigenen Infrastrukturen (Bibliotheken, IT-Dienste) im Blickpunkt, auf deren Dienste wir heute nicht mehr verzichten können. | | | | |
| Literatur | <p>Berry, D. M. (2011). The computational turn: Thinking about the digital humanities. <i>Culture Machine</i>, 12, 1–22. https://doi.org/10.1007/s12599-014-0342-4</p> <p>Chun, W. H. K., & Rhody, L. M. (2014). Working the Digital Humanities: Uncovering Shadows between the Dark and the Light. <i>Differences</i>, 25(1), 1–25. https://doi.org/10.1215/10407391-2419985</p> | | | | |
| 851-0300-85L | Das Wissen der Literatur. Eine Einführung <i>Maximale Teilnehmerzahl: 80</i> | W | 3 KP | 2S | A. Kilcher |
| Kurzbeschreibung | Die Vorlesung vermittelt eine allgemeine Einführung in die Literaturtheorie sowie insbesondere einen Überblick über neuere Theorienansätze, die die Wissensfunktion der Literatur untersuchen. | | | | |
| Lernziel | <ol style="list-style-type: none"> 1) Einführung in neuere Ansätze der Literaturtheorie 2) Einführung in die literaturwissenschaftliche Wissenstheorie | | | | |
| Inhalt | Die Vorlesung verfolgt zwei Ziele: sie will zum einen eine allgemeine Einführung in die Literaturtheorie geben (und widmet sich damit dem "Wissen über die Literatur"). Zum zweiten geht es dabei insbesondere um jene theoretischen Ansätze der letzten Jahre, die die Literatur in ihrer Wissensfunktion ernst nehmen (damit widmet sie sich dem "Wissen der Literatur" selbst). Anders als lange behauptet, geht eine Reihe jüngerer literatur- und kulturtheoretischer Ansätze davon aus, dass die Literatur nicht etwa in einem Gegensatz zum Weltgehalt wie zur Ordnungsform der Wissenschaften – insbesondere der Naturwissenschaften – steht (so etwa die Diskursanalyse oder der New Historicism). Vielmehr begreifen diese die Literatur gerade in ihren epistemologischen Formen und Funktionen. Die Literatur partizipiert, so die grundlegende These, aktiv an der Konstitution und Formation von Wissen. Sie generiert ihrerseits Wissensmodelle, dies auch in kritischer oder aber utopischer Absicht. Und sie macht auf die zentrale Rolle von Ordnung und Darstellung (Systematisierung, Narrativierung, Versprachlichung, Verbildlichung) in den Wissenschaften aufmerksam. | | | | |
| 851-0302-00L | Literatur und Technik <i>Maximale Teilnehmerzahl: 35</i> | W | 3 KP | 2S | A. Kilcher, S. Fanzun |
| Kurzbeschreibung | Zwischen Literatur und Technik bestehen vielfache Bezüge. Das zeigen schon Begriffe wie «Technik», «Apparat» und «Automat», die Verfahren der Kunst ansprechen. Insbesondere seit der Industrialisierung verhandelt die Literatur die Technisierung der Welt. Im Seminar ist zum einen die Technikgeschichte der Literatur zu diskutieren, zum anderen die kritische literarische Verhandlung der Technik. | | | | |
| Lernziel | <ul style="list-style-type: none"> - Grundbegriffe der Literaturtheorie als Techniken der Literatur - Grundbegriffe der Technikphilosophie und Grundzüge der Technikgeschichte - Kritische Analyse der modernen Technikgeschichte im Spiegel der modernen Literatur | | | | |
| Inhalt | Literatur und Technik scheinen auf den ersten Blick einander denkbar fremd zu sein: Der zweckfreien intellektuellen Welt fiktiver Imagination stehen die zweckorientierten Verfahren maschineller Produktion entgegen. Bei genauerem Hinsehen zeigt sich aber, dass zwischen beiden vielfache Bezüge bestehen. Auf theoretischer Ebene liegt dies in der ursprünglichen Bedeutung des Begriffs «Technik» als «Kunst» begründet, wobei die Literatur genauer als «Sprachkunst» definierbar und durch die Entwicklung von Schreib- und Medientechniken bis ins digitale Zeitalter differenzierbar ist. Auch weitere Technik-Begriffe wie «Maschine», «Apparat» und «Automat» implizieren weitreichende ästhetische Aspekte. Der Zusammenhang von Literatur und Technik ist aber nicht nur theoretisch (bzw. ästhetisch) begründbar, sondern auch historisch. So verhandelt die Literatur die zunehmende Technisierung der Welt insbesondere seit der Industrialisierung, sei es affirmativ oder aber kritisch. Die Literatur erweist sich so als ein Reflexionsmedium des technischen Zeitalters. In dem Seminar wird also zum einen die Technikgeschichte der Literatur untersucht, zum anderen die literarische Verhandlung der Technikgeschichte im Zeitalter der Technisierung. | | | | |
| 851-0428-00L | Scientific and Technological Expertise in the Historical Networks of Power <i>Number of participants limited to 30</i> | W | 2 KP | 1S | T. Männistö-Funk |
| Kurzbeschreibung | This course offers an overview of the social and economic history of science and technoscience by introducing different historical cases where scientific and technological expertise have played a central role in defining political and economic power relations. | | | | |
| Lernziel | This course equips students to analyze science and engineering as integrally societal and social practices. Comprehension of historical developments that have shaped scientific and technological practices also offers tools for identifying and discussing ethical and social questions that are linked to science and engineering today. | | | | |
| Inhalt | This course offers an overview of the social and economic history of science and technoscience by introducing different historical cases where scientific and technological expertise have played a central role in defining political and economic power relations. We will explore such examples as industrial enlightenment and the boundaries of knowledge, engineering and science as national projects in times of war and peace, technological visions and practices of urban planning and public infrastructure, as well as the growing role of corporate and industrial research over the course of the 20th century. | | | | |
| 851-0091-00L | Wissenschaft und Aktivismus | W | 3 KP | 2S | N. Guettler |
| Kurzbeschreibung | Wie politisch darf oder muss Wissenschaft sein? Angesichts von Klimakrise und COVID-19 wird das Verhältnis von Politik und Wissenschaft öffentlich wieder verstärkt diskutiert. Das Seminar bietet einen historischen Blick auf die aktuelle Problematik. Im Fokus stehen dabei die 1970er und 1980er Jahre, in denen sich viele der heutigen Probleme bereits ankündigten und verhandelt wurden. | | | | |

| | | | | | |
|------------------------------|--|----------|-------------|-----------|-------------------|
| Lernziel | Im Zentrum des Seminars steht die gemeinsame Lektüre und Diskussion von Original- und Sekundärtexten zur Geschichte des Verhältnisses von Politik, Aktivismus und Wissenschaft. Zentrales Arbeitstool ist dabei die neu entwickelte Quellensammlung «cache» (cache.ch). Mit ihr lernen die Studierenden wichtige Stationen des «Gegenwissens» der 1970er und 1980er Jahre kennen, etwa die Etablierung alternativer Forschungsinstitute, wissenschaftskritischer Kommunikationsplattformen oder internationaler politischer Netzwerke. Durch die Recherche zu einzelnen Themenkomplexen, aber auch zu spezifischen Quellen und Akteuren entwickeln die Studierenden im Laufe des Seminars die Kompetenz, kritisch und historisch reflektiert mit den Originaltexten und der Forschungsliteratur zur Geschichte des politischen Aktivismus umzugehen. Dabei erweitern sie ihr Wissen eigenständig und in Gruppen. In der zweiten Seminarhälfte geht es darum, die im Seminar gewonnenen Erkenntnisse anzuwenden: Die Studierenden schreiben kleinere (zunächst fiktive) Blog-Beiträge und diskutieren diese miteinander. Ausgewählte Beiträge werden auf entropie.ethz.ch und/oder dem Blog von «cache» veröffentlicht. | | | | |
| Literatur | Stadler, Max, Nils Güttler, Niki Rhyner, et. al. Gegen Wissen. Zürich: intercom, 2020. cache.ch. | | | | |
| 851-0007-00L | Comics & Colonialism <i>Maximale Teilnehmerzahl: 46</i> | W | 3 KP | 2S | B. Schär |
| Kurzbeschreibung | Comics played an important role during the colonial period as transmitters of colonial images and racism. Today they are used to criticise colonial continuities. In this seminar we will examine scholarship on the subject matter and analyse concrete examples from different world-regions and periods. | | | | |
| Lernziel | Students learn about the history of comics in the colonial period and in the ongoing phase of decolonisation. A special focus is on how comics depict the role of science and technology as a signs of European modernity and alleged superiority. Students will become familiar with approaches of postcolonial theory, the role of science and technologie in (post-)colonial imaginaries and learn to analyse colonial continuities in contemporary everyday culture critically. | | | | |
| Inhalt | Colonialism has profoundly changed the lives not only of societies in the colonies, but also in Europe itself. Comics and children's books are one example: popular children's heroes such as 'Tintin' or 'Lucky Luke' from Belgium or 'Globi' in Switzerland often experienced their 'adventures' on colonial stages. A recurring theme in these comics is the alleged superiority of European science, technology, and modernity. This colonial imagery influenced generations of adolescents. From the 1970s onwards, criticism of these comics became more frequent and public controversies arose about how to deal with them. Parallel to this, anti-racist comics have been appearing for several years now, retelling the history of colonialism with its intricate links to ideas of European progress through science and technology for white and non-white children. This seminar will use scholarly texts and concrete examples to familiarise participants with the changing role of comics in the age of colonialism and globalisation. This will set the stage for a mutual reflection on how cartoons and comics shaped our own world-views and to discuss questions such as: How to deal with racist comics from colonial times today? To what extent do comics today succeed in helping children and families from Europe and the former colonies to enter into dialogues about their shared but difficult history? | | | | |
| 851-0098-00L | Wer und was ist vernünftig? Über Vernunft, KI und die Rolle von Wissenschaft in der Gesellschaft | W | 3 KP | 2G | L. Wingert |
| Kurzbeschreibung | Technische Entwicklungen und politische Konflikte werfen die Frage auf: Wer und was ist vernünftig? Sind Roboter vernünftig oder nur verlässlich? Gilt Vernunft = Intelligenz? Sind Expertinnen, z.B. Klimaforscherinnen vernünftiger als das Volk? Sollten sie deshalb mehr politischen Einfluss haben? Für Antworten darauf sollen u.a. die Begriffe Vernunft und Intelligenz philosophisch geklärt werden. | | | | |
| Lernziel | Teilnehmer sollte nach dem Besuch des Kurses Folgendes erreicht haben: 1. die Kenntnis von wichtigen Theorien der Vernunft und der Intelligenz und des Unterschiedes zwischen Intelligenz und Vernunft; 2. ein Verständnis, in welchem Sinn Roboter und Tiere intelligent sein können; 3. eine Einschätzung, was die Rolle von wissenschaftlichen Expertinnen in der Gesellschaft sein sollte. | | | | |
| 862-0107-00L | Deleuze's Difference and Repetition <i>Nur für Studierende MA Geschichte und Philosophie des Wissens.</i> | W | 3 KP | 2S | R. Wagner |
| Kurzbeschreibung | Difference and Repetition is arguably Gilles Deleuze's first Magnum Opus: a comprehensive presentation of his philosophy, engaging both western philosophy classics and his contemporary scientific breakthroughs. The seminar will follow the book to expose Deleuze's ideas in their context. We will highlight Deleuze's scientific inspirations and discuss his impact on the philosophy of science. | | | | |
| Lernziel | Students of this course will be able to engage with 20th century continental philosophy, with an emphasis on French philosophy. They will also improve their general capacity for thinking outside dominant philosophical boxes. | | | | |
| 851-0281-00L | Gedicht und Wissen <i>Maximale Teilnehmerzahl: 35</i> | W | 3 KP | 2S | C. Jany |
| Kurzbeschreibung | Novalis bezeichnete die Poesie einmal als "die eigentümliche Handlungsweise des menschlichen Geistes". Gedacht wird nicht in Formeln und Begriffen, sondern in Versen und Bildern. Wenn das stimmt, wäre jeder spontane Denkvollzug ein Dichten und jeder Gedanke wesentlich Gedicht, ein Gefüge, das Wahrnehmungen, Ideen und Gefühle verdichtet. Dichten und Wissen wären eins. | | | | |
| Lernziel | Das Seminar untersucht dieses Versprechen, das die Literatur von Anfang an begleitet hat. Betrachtet werden hauptsächlich lyrische Versdichtungen von den Anfängen bis in die Gegenwart, außerdem Lyrik-Theorie. Die Leitfrage lautet: Was wissen Gedichte und in welchem Verhältnis steht das Denken in Versen zur technisch-naturwissenschaftlichen Erkenntnis? | | | | |
| 851-0524-00L | Einführung in die Technikgeschichte des 20. Jahrhunderts <i>Maximale Teilnehmerzahl: 40</i> | W | 3 KP | 2S | D. Gugerli |
| Kurzbeschreibung | Das Seminar beschäftigt sich mit der Frage, welche Technik Gegenstand der Technikgeschichte des 20. Jahrhunderts ist und was das für die Technik bzw. für die Geschichte des 20. Jahrhunderts bedeutet. | | | | |
| Lernziel | Ziel der Veranstaltung ist eine kritische Einführung in den Gegenstand, die Fragen und die Konzepte der Technikgeschichte des 20. Jahrhunderts. | | | | |
| Skript | Das Lektüreprogramm wird zu Beginn des Semesters auf Moodle bereitgestellt. Die Teilnahme an den Sitzungen ist erforderlich. Es findet eine benotete Semesterleistung statt. Studierende sollen je zwei Rechercheaufgaben erledigen, die sich aus den einzelnen Sitzungen ergeben. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Die Zahl der Teilnehmenden ist auf 40 beschränkt. | | | | |
| 851-0172-00L | Around 1936: The New Language of Science <i>Findet dieses Semester nicht statt. Number of participants limited to 35.</i> | W | 3 KP | 2S | |
| Kurzbeschreibung | The years around 1936 witnessed an intense intellectual production in all fields of knowledge. All those contributions had a common denominator: the reorganization of their fields around a formal conception of language, which changed our linguistic practices both in science and in everyday life. This seminar proposes a comparative reading of those texts, to understand that transformation. | | | | |
| Lernziel | During the seminar, students will be able to: - Acquire a broad interdisciplinary perspective on the history of formal languages - Obtain philosophical and historical tools for critically assessing the status language and sign systems in scientific practices - Develop a critical understanding of the notion of formal - Discuss the methodological capabilities of historical epistemology | | | | |

Inhalt The years around 1936 (say, between 1934 and 1938) were the occasion of an intense and fertile intellectual production, opening new and long-lasting perspectives in practically all fields of knowledge, from mathematics and physics to linguistics and aesthetics, and even inaugurating or prefiguring new disciplines such as computability, complexity or information theory. Indeed, within those few years, famous seminal papers and works appeared by authors such as Einstein, Turing, Church, Gödel, Kolmogorov, Brouwer, Gentzen, Tarski, Carnap, Shannon, Hjelmslev, Schoenberg or Le Corbusier. Despite the diversity of fields of knowledge concerned by this intense production, all those contributions seem to have a common denominator. In essence, they all concern a reorganization of their respective fields around a new conception of language as being of a purely formal nature. In hindsight, it can be said this simultaneous intellectual effort ended up changing our conception and practice of language, of what it means to read and write, both in science and in everyday life. However, although simultaneous, those efforts were not necessarily convergent. Multiple tensions, incompatibilities and fragile alliances accompanied the emergence of orientations such as computability theory, complexity theory, structuralist mathematics, proof and model theory, logicism, information theory, structuralist linguistics or aesthetic formalism and constructivism. This seminar proposes, then, to perform a comparative reading of those original texts, to understand the nature of that transformation, the convergences and divergences between the different projects at stake, and how the singular way in which they have historically articulated still determines our contemporary practices and conceptions of language.

| | | | | | |
|---------------------|---|----------|-------------|-----------|-----------------------------|
| 851-0163-00L | Naturphilosophie nach Darwin | W | 3 KP | 2S | M. Hampe, F. Forster |
| Kurzbeschreibung | Schon Schelling verwendet in seiner Naturphilosophie den Evolutionsbegriff. Nach Darwin gewinnt er jedoch enorm an Bedeutung. In dem Seminar werden naturphilosophische Entwürfe von Schelling (1800) bis zu Gegenwart (Nagel, Latour) gelesen und analysiert. | | | | |
| Lernziel | Studierende sollen ein Verständnis des Zusammenspiels von philosophischer und naturwissenschaftlicher Begriffsbildung entwickeln anhand des Evolutionsbegriffs entwickeln und einen Überblick über die Geschichte der Naturphilosophie erhalten. | | | | |
| Inhalt | Schon Schelling verwendet in seiner Naturphilosophie den Evolutionsbegriff. Nach Darwin gewinnt er jedoch enorm an Bedeutung. In dem Seminar werden naturphilosophische Entwürfe von Schelling (1800) bis zu Gegenwart (Nagel, Latour) gelesen und analysiert. Dabei werden sowohl fachphilosophische Texte mit einem eher technischen Charakter (bspw. von Charles Sanders Peirce) wie auch popularwissenschaftliche und politische intervenierende (von Haeckel und Latour) Gegenstand der Untersuchung sein. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------|---|----------|-------------|-----------|---------------------|
| 851-0121-31L | Logik: Von Aristoteles bis Gödel | W | 3 KP | 2S | G. Sommaruga |
| | <i>Maximale Teilnehmerzahl: 35</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | Einblick in die Geschichte der Disziplin der Logik und in verschiedene philosophische Fragen und Probleme, welche im Verlauf dieser Geschichte aufgeworfen bzw. gestellt wurden. | | | | |
| Lernziel | - Kennenlernen der Disziplin der Logik (durch ihre Geschichte) - Beschäftigung mit philosophischen Problemen, welche in der Logik diskutiert werden - Beschäftigung mit der Lösung gewisser Fragen, welche mit Hilfe der Logik angestrebt wurde (Anwendungen der Logik) | | | | |

| | | | | | |
|---------------------|--|----------|-------------|-----------|----------------------|
| 851-0089-00L | Pragmatism in Science, Technology and Society | W | 3 KP | 2S | O. Del Fabbro |
| | <i>Number of participants limited to 35.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | In this seminar, we will look at different theories in Pragmatism, used in realms such as philosophy of science and technology, social, educational and political sciences. Important topics will be the relationship between theory and practice, pluralism vs. reductionism, instrumentalism etc. We will read texts Peirce, Dewey, Holmes, Latour, Feyerabend, Poincaré etc. | | | | |
| Lernziel | Students should learn about the different types of argumentative texts and scientific theories. They should learn to understand the descriptive and critical value of texts that operate at the boarder between philosophy and science. | | | | |
| Inhalt | In this seminar, we will look at different theories in Pragmatism, used in realms such as philosophy of science, philosophy of technology, social sciences, political sciences, law and educational sciences. Important topics will be the relationship between theory and practice in epistemology, pluralism vs. reductionism in ontology, instrumentalism in science, "learning by doing" in educational science, participation in political science etc. We will read texts by classical pragmatists such as C. S. Peirce, W. James, J. Dewey, O. W. Holmes and thinkers related to pragmatism such as A. N. Whitehead, G. H. Mead, B. Latour, P. Feyerabend, P. Duhem, H. Poincaré. | | | | |

►► Semesterbericht

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|---|----------|-------------|-----------|--------------|
| 862-0006-00L | Semesterbericht | O | 3 KP | 3A | Dozent/innen |
| Kurzbeschreibung | Der Semesterbericht dient der individuellen Beurteilung der eigenen Kompetenzentwicklung und soll diese (selbst-)kritisch beleuchten. | | | | |
| Lernziel | Lernziel Semesterbericht: Die Arbeit am Semesterbericht führt zu einer kritischen Beurteilung der Curricula-Vorgaben und des vom Lehrplan geförderten oder eingeschränkten Lernprozesses. | | | | |

►► Seminararbeit

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|--|----------|-------------|------------|--------------|
| 862-0008-24L | Seminararbeit in Technikgeschichte (HS 2020) ■ | W | 5 KP | 11A | Dozent/innen |
| | <i>Seminararbeit in: Technikgeschichte der Spätmoderne III</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | Die Seminararbeit vertieft die erworbenen Grundkenntnisse durch Bearbeitung eines speziellen Themas. | | | | |
| Lernziel | Die Seminararbeit vertieft die erworbenen Grundkenntnisse durch Bearbeitung eines speziellen Themas. | | | | |
| 862-0009-23L | Seminararbeit in Wissenschaftsforschung (HS 2020) ■ | W | 5 KP | 11A | Dozent/innen |
| Kurzbeschreibung | Die Seminararbeit vertieft die erworbenen Grundkenntnisse durch Bearbeitung eines speziellen Themas. | | | | |
| Lernziel | Die Seminararbeit vertieft die erworbenen Grundkenntnisse durch Bearbeitung eines speziellen Themas. | | | | |
| 862-0010-23L | Seminararbeit in theoretischer Philosophie (HS 2020) ■ | W | 5 KP | 11A | Dozent/innen |
| Kurzbeschreibung | Die Seminararbeit wird auf der Grundlage einer aktiven Mitarbeit im aktuellen technikhistorischen Seminar verfasst. Sie soll zu einem individuell gewählten technikhistorischen Aspekt des Seminarthemas mit Hilfe einer eigenständigen Fragestellung zu einem klar umrissenen Quellenbestand verfasst werden. | | | | |
| Lernziel | Die Erarbeitung einer Fragestellung, der sorgfältige Umgang mit der Sekundärliteratur und eine erhöhte quellenkritische Kompetenz bilden das Lernziel. | | | | |
| 862-0011-22L | Seminararbeit in praktischer Philosophie (HS 2020) ■ | W | 5 KP | 11A | Dozent/innen |
| Kurzbeschreibung | Die Seminararbeit wird auf der Grundlage einer aktiven Mitarbeit im aktuellen technikhistorischen Seminar verfasst. Sie soll zu einem individuell gewählten technikhistorischen Aspekt des Seminarthemas mit Hilfe einer eigenständigen Fragestellung zu einem klar umrissenen Quellenbestand verfasst werden. | | | | |
| Lernziel | Die Erarbeitung einer Fragestellung, der sorgfältige Umgang mit der Sekundärliteratur und eine erhöhte quellenkritische Kompetenz bilden das Lernziel. | | | | |
| 862-0012-23L | Seminararbeit in Literatur- und Kulturwissenschaft (HS 2020) ■ | W | 5 KP | 11A | Dozent/innen |

| | | | | | |
|---------------------|--|----------|-------------|------------|--------------|
| Kurzbeschreibung | Die Seminararbeit wird auf der Grundlage einer aktiven Mitarbeit im aktuellen technikhistorischen Seminar verfasst. Sie soll zu einem individuell gewählten technikhistorischen Aspekt des Seminarthemas mit Hilfe einer eigenständigen Fragestellung zu einem klar umrissenen Quellenbestand verfasst werden. | | | | |
| Lernziel | Die Erarbeitung einer Fragestellung, der sorgfältige Umgang mit der Sekundärliteratur und eine erhöhte quellenkritische Kompetenz bilden das Lernziel. | | | | |
| 862-0013-23L | Seminararbeit in Geschichte der modernen Welt (HS 2020) ■ | W | 5 KP | 11A | Dozent/innen |
| Kurzbeschreibung | Die Seminararbeit wird auf der Grundlage einer aktiven Mitarbeit im aktuellen technikhistorischen Seminar verfasst. Sie soll zu einem individuell gewählten technikhistorischen Aspekt des Seminarthemas mit Hilfe einer eigenständigen Fragestellung zu einem klar umrissenen Quellenbestand verfasst werden. | | | | |
| Lernziel | Die Erarbeitung einer Fragestellung, der sorgfältige Umgang mit der Sekundärliteratur und eine erhöhte quellenkritische Kompetenz bilden das Lernziel. | | | | |
| 862-0015-04L | Seminararbeit in Geschichte und Philosophie der mathematischen Wissenschaften (HS 2020) ■ | W | 5 KP | 11A | Dozent/innen |
| Kurzbeschreibung | Die Seminararbeit vertieft die erworbenen Grundkenntnisse durch Bearbeitung eines speziellen Themas. | | | | |
| Lernziel | Die Erarbeitung einer Fragestellung, der sorgfältige Umgang mit der Sekundärliteratur und eine erhöhte quellenkritische Kompetenz bilden das Lernziel. | | | | |

► Vertiefungsfächer

►► Lektüreessays

In jedem Fach des Studienganges wird eine Lektüreliste ausgegeben. Sie ist im Einzelunterricht mit einem der im Leitfaden aufgeführten Lehrenden zu bearbeiten. In drei Fächern sind Essays zu ausgewählter Lektüre aus diesen Listen zu schreiben.

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|---|----------|--------------|------------|--------------|
| 862-0021-00L | Lektüreessay in Technikgeschichte (HS) ■ | W | 10 KP | 21A | Dozent/innen |
| Kurzbeschreibung | Im Lektüre-Essay wird auf der Grundlage eines mehrsemestrigen Einzelunterrichts zu exemplarischen Werken des Faches ein auch den Forschungsstand berücksichtigender Aufsatz geschrieben. | | | | |
| Lernziel | In der Arbeit am Lektüre-Essay werden Arbeitstechniken und grundlegende Inhalte, die für die Masterarbeit relevant sind, im Einzelunterricht eingeübt. | | | | |
| 862-0023-00L | Lektüreessay in Wissenschaftsforschung (HS) ■ | W | 10 KP | 21A | Dozent/innen |
| Kurzbeschreibung | Im Lektüre-Essay wird auf der Grundlage eines mehrsemestrigen Einzelunterrichts zu exemplarischen Werken des Faches ein auch den Forschungsstand berücksichtigender Aufsatz geschrieben. | | | | |
| Lernziel | In der Arbeit am Lektüre-Essay werden Arbeitstechniken und grundlegende Inhalte, die für die Masterarbeit relevant sind, im Einzelunterricht eingeübt. | | | | |
| 862-0025-00L | Lektüreessay in theoretischer Philosophie (HS) ■ | W | 10 KP | 21A | Dozent/innen |
| Kurzbeschreibung | Im Lektüre-Essay wird auf der Grundlage eines mehrsemestrigen Einzelunterrichts zu exemplarischen Werken des Faches ein auch den Forschungsstand berücksichtigender Aufsatz geschrieben. | | | | |
| Lernziel | In der Arbeit am Lektüre-Essay werden Arbeitstechniken und grundlegende Inhalte, die für die Masterarbeit relevant sind, im Einzelunterricht eingeübt. | | | | |
| 862-0027-00L | Lektüreessay in praktischer Philosophie (HS) ■ | W | 10 KP | 21A | Dozent/innen |
| Kurzbeschreibung | Im Lektüre-Essay wird auf der Grundlage eines mehrsemestrigen Einzelunterrichts zu exemplarischen Werken des Faches ein auch den Forschungsstand berücksichtigender Aufsatz geschrieben. | | | | |
| Lernziel | In der Arbeit am Lektüre-Essay werden Arbeitstechniken und grundlegende Inhalte, die für die Masterarbeit relevant sind, im Einzelunterricht eingeübt. | | | | |
| 862-0029-00L | Lektüreessay in Literatur- und Kulturwissenschaft (HS) ■ | W | 10 KP | 21A | Dozent/innen |
| Kurzbeschreibung | Im Lektüre-Essay wird auf der Grundlage eines mehrsemestrigen Einzelunterrichts zu exemplarischen Werken des Faches ein auch den Forschungsstand berücksichtigender Aufsatz geschrieben. | | | | |
| Lernziel | In der Arbeit am Lektüre-Essay werden Arbeitstechniken und grundlegende Inhalte, die für die Masterarbeit relevant sind, im Einzelunterricht eingeübt. | | | | |
| 862-0031-00L | Lektüreessay in Geschichte der modernen Welt (HS) ■ | W | 10 KP | 21A | Dozent/innen |
| Kurzbeschreibung | Im Lektüre-Essay wird auf der Grundlage eines mehrsemestrigen Einzelunterrichts zu exemplarischen Werken des Faches ein auch den Forschungsstand berücksichtigender Aufsatz geschrieben. | | | | |
| Lernziel | In der Arbeit am Lektüre-Essay werden Arbeitstechniken und grundlegende Inhalte, die für die Masterarbeit relevant sind, im Einzelunterricht eingeübt. | | | | |
| 862-0035-00L | Lektüreessay in Geschichte und Philosophie der mathematischen Wissenschaften (HS) ■ | W | 10 KP | 21A | Dozent/innen |
| Kurzbeschreibung | Im Lektüre-Essay wird auf der Grundlage eines mehrsemestrigen Einzelunterrichts zu exemplarischen Werken des Faches ein auch den Forschungsstand berücksichtigender Aufsatz geschrieben. In der Arbeit am Lektüre-Essay werden Arbeitstechniken und grundlegende Inhalte, die für die Masterarbeit relevant sind, im Einzelunterricht eingeübt. | | | | |
| Lernziel | Im Lektüre-Essay wird auf der Grundlage eines mehrsemestrigen Einzelunterrichts zu exemplarischen Werken des Faches ein auch den Forschungsstand berücksichtigender Aufsatz geschrieben. In der Arbeit am Lektüre-Essay werden Arbeitstechniken und grundlegende Inhalte, die für die Masterarbeit relevant sind, im Einzelunterricht eingeübt. | | | | |

►► Seminare

In den Seminaren zur Geschichte und Philosophie des Wissens wird vertiefend Stoff aus den Grundvorlesungen behandelt. Es sind Essaythemen mit den Lehrenden zu vereinbaren.

► Forschungskolloquien

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|---|----------|-------------|-----------|--|
| 862-0004-11L | Forschungskolloquium Philosophie für Masterstudierende und Doktorierende (HS 2020) ■ | W | 2 KP | 1K | R. Wagner, M. Hampe, L. Wingert |
| | <i>Nur für MAGPW Studierende und D-GESS Doktorierende.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | Es werden laufende Forschungsarbeiten von Doktoranden, Habilitanden und von Kollegen vorgestellt und diskutiert. Darüber hinaus werden vielversprechende philosophische Neuerscheinungen (Aufsätze und Auszüge aus Monographien) studiert werden. | | | | |

| | | | | | |
|------------------------------|---|----------|-------------|-----------|---------------------------------------|
| Lernziel | Es sollen Ideen und Argumente zu systematischen Problemen insbesondere in der Erkenntnistheorie, in der Ethik, in der politischen Philosophie und in der Philosophie des Geistes geprüft und weiter entwickelt werden. | | | | |
| 862-0078-10L | Research Colloquium. Extra-European History and Global History (HS 2020) <i>For PhD and postdoctoral students. Master students are welcome.</i> | W | 3 KP | 1K | H. Fischer-Tiné, M. Dusinberre |
| | <i>Information for UZH students: Enrolment to this course unit only possible at ETH. No enrolment to module 600G125C at UZH. Please mind the ETH enrolment deadlines for UZH students: https://www.ethz.ch/en/studies/non-degree-courses/special-students-university-of-zurich.html</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | The fortnightly colloquium provides a forum for PhD students and postdoctoral researchers to present and discuss their current work. Half of the slots are reserved for presentations by invited external scholars. | | | | |
| Lernziel | PhD students will have an opportunity to improve their presentation skills and obtain an important chance to receive feedback both from peers and more advanced scholars. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Information about dates and program http://www.gmw.ethz.ch/studium.html | | | | |
| 862-0088-07L | Forschungskolloquium Wissenschaftsforschung (HS 2020) ■ | W | 2 KP | 1K | M. Hagner |
| Kurzbeschreibung | In diesem Kolloquium geht es um die Einführung in die Theorie und Praxis wissenschaftlicher Arbeit. Das aktuelle Programm ist einsehbar auf http://www.wiss.ethz.ch/de/lehre/ | | | | |
| Lernziel | In diesem Kolloquium geht es um die Einführung in die Theorie und Praxis wissenschaftlicher Arbeit. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Vortragssprache ist Englisch oder Deutsch. Leistungsnachweis: Die Studierenden erhalten 2 KP für einen schriftlichen Kurzbeitrag/Kommentar von ca. 5 Seiten zu einem im Kolloquium verhandelten Themen (nach Wahl). | | | | |
| 862-0089-07L | Literaturwissenschaftliches Kolloquium (HS 2020) ■ | W | 2 KP | 1K | A. Kilcher |
| | <i>Das Kolloquium richtet sich an fortgeschrittene und graduierte Studierende.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | Das Kolloquium richtet sich an fortgeschrittene und graduierte Studierende. Es bietet zum einen die Möglichkeit, eigene Forschungsprojekte zu präsentieren. Zum zweiten werden gemeinsam aktuelle theoretische, systematische und methodologische Problemkomplexe diskutiert. | | | | |
| Lernziel | Das Kolloquium richtet sich an fortgeschrittene und graduierte Studierende. Es bietet zum einen die Möglichkeit, eigene Forschungsprojekte zu präsentieren. Zum zweiten werden gemeinsam aktuelle theoretische, systematische und methodologische Problemkomplexe diskutiert. | | | | |
| 851-0551-16L | Master-/Doktoratskolloquium Technikgeschichte (HS 2020) | W | 2 KP | 1K | D. Gugerli |
| Kurzbeschreibung | Kolloquium für Studierende, die eine Abschlussarbeit in Technikgeschichte schreiben (Master, Doktorat). | | | | |
| Lernziel | Ziel ist die Identifizierung, Besprechung und Lösung methodischer Fragen, die sich bei der Ausarbeitung einer Dissertation ergeben. Einem möglichst prägnanten Kurzvortrag folgt eine intensive Diskussion der aufgeworfenen Probleme. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Beginn 2. Semesterwoche, 22.09.2020 (alle 14 Tage). Anmeldung bei Rachele Delucchi (rachele.delucchi@history.gess.ethz.ch). Siehe fürs Programm auch: www.tg.ethz.ch | | | | |

► Master-Arbeit

Die Masterarbeit wird im Einzelunterricht mit einem der im Leitfaden dafür ausgewiesenen Betreuern regelmässig besprochen.

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|---|----------|--------------|------------|----------------|
| 862-0500-00L | Master-Arbeit ■ <i>Zur Master-Arbeit wird nur zugelassen, wer:</i> a. das Bachelor-Studium erfolgreich abgeschlossen hat; b. allfällige Auflagen für die Zulassung zum Studiengang vollständig erfüllt hat; und c. im Master-Studium in den Forschungskolloquien mindestens 6 KP sowie in den Grundlagen- und in den Vertiefungsfächern alle erforderlichen KP für das Master-Diplom erworben hat. | O | 30 KP | 64D | Betreuer/innen |
| Kurzbeschreibung | Die Masterarbeit stellt eine gründliche historische, literaturwissenschaftliche oder philosophische Analyse eines auf die positiven Wissenschaften oder die Technik bezogenen Themas dar. Sie berücksichtigt die Forschungsliteratur und zeigt mindestens Ansätze zu einem eigenen Forschungsbeitrag. | | | | |
| Lernziel | Die Masterarbeit stellt eine gründliche historische, literaturwissenschaftliche oder philosophische Analyse eines auf die positiven Wissenschaften oder die Technik bezogenen Themas dar. Sie berücksichtigt die Forschungsliteratur und zeigt mindestens Ansätze zu einem eigenen Forschungsbeitrag. | | | | |

Geschichte und Philosophie des Wissens Master - Legende für Typ

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

Legende für Umfang

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

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

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

GESS (Allgemeine Fächer)

► Militärwissenschaften

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------------------|---|----------|-------------|-----------|---|
| 853-0037-01L | Militärpsychologie und -pädagogik I (ohne Übungswoche) | Z | 3 KP | 2V | H. Annen |
| Kurzbeschreibung | Sich mit Grundlagen der beiden Wissenschaftsbereiche auseinandersetzen und Bezüge zur militärischen Praxis herstellen. Behandeln verschiedener Denkrichtungen der Psychologie, anschliessend Fokussierung auf Inhalts- und Prozesstheorien der Motivation. Merkmale des pädagogischen Denkens kennen lernen. Mit Bezug zum jungen Erwachsenen im Militärdienst die Werte der militärischen Erziehung diskutieren | | | | |
| Lernziel | <ul style="list-style-type: none"> - Grundlegende psychologische Betrachtungsweisen des menschlichen Verhaltens und Erlebens kennen. - Inhalts- und Prozesstheorien der Motivation benennen und auf den militärischen Kontext übertragen können. - Die Möglichkeiten und Grenzen der militärischen Erziehung kennen und Konsequenzen ableiten. | | | | |
| Inhalt | <p>Insgesamt geht es darum, die Grundlagen der beiden Wissenschaftsbereiche kennen zu lernen und Bezüge zur militärischen Praxis herzustellen. Hinsichtlich Militärpsychologie kann festgehalten werden, dass sie als Teilgebiet der Angewandten Psychologie betrachtet wird. Demzufolge werden auch ausgewählte Aspekte aus dem psychologischen Grundlagenwissen behandelt. Die Militärpädagogik hat sich als eigenständige Wissenschaftsdisziplin noch wenig etabliert, kann jedoch in der Schweiz zumindest in der Lehre auf eine lange Tradition zurückblicken. Der Tatsache, dass man dabei der Diskussion des Erziehungsbegriffs schon immer grossen Stellenwert beigemessen hat, wird entsprechend Rechnung getragen.</p> <p>Themen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Geschichte der Militärpsychologie - Psychologische Menschenbilder (Tiefenpsychologie, Behaviorismus, Verhaltensbiologie, Humanistische Psychologie, Kognitivismus) - Motivationstheorien - Wehr-, Dienst-, Kampf- und Einsatzmotivation - Die schweizerische Militärpädagogik - Erziehung als zentrales Merkmal des pädagogischen Denkens und Handelns | | | | |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> - Annen, H., Steiger, R. & Zwygart, U.: Gemeinsam zum Ziel, Huber, Frauenfeld 2004 - Stadelmann, J.: Führung unter Belastung, Huber, Frauenfeld 1998 Beide Bücher werden als pdf zur Verfügung gestellt. <p>Die Vorlesung wird durch eine virtuelle Lernumgebung unterstützt. Dort sind auch die relevanten Dokumente (Folien und Texte) sowie Angaben zur weiterführenden Literatur greifbar.</p> | | | | |
| 853-0063-02L | Militärgeschichte I (ohne Übungswoche) | Z | 3 KP | 2V | M. Olsansky, T. Cubito, A. Wettstein |
| Kurzbeschreibung | Die Vorlesung hat das Ziel die Entwicklung der Streitkräftebildung (Human-, Technologie- und Rüstungsressourcen), die Kriegführungskonzepte und die reale Kriegführung im 19. und 20. Jahrhundert zu skizzieren | | | | |
| Lernziel | <ul style="list-style-type: none"> - Militärgeschichte als Gegenstand und Militärgeschichtsschreibung als Darstellungsform unterscheiden können; - Die neuzeitliche Entwicklung der Streitkräftebildung und Kriegführung im Kontext des sozioökonomischen Wandels analysieren können; - Die Entwicklung der Streitkräftebildung und Kriegführung mittels des Militärrevolutionsansatzes beschreiben können; - Die Problemlagen der Entwicklung der Gefechtsführung an Beispielen (1. u. 2. Weltkrieg, Vietnam- und Algerienkrieg) explizieren können. | | | | |
| Inhalt | <p>Einleitend setzt sich die Vorlesung mit den Grundlagen der (Militär-)Geschichtswissenschaft auseinander. Dabei werden u.a. die Entwicklung der Militärgeschichte aus der Kriegsgeschichte, die spezifischen Parallelen und Unterschiede zur allgemeinen Historiographie, die unterschiedliche Auffassungen und Anwendungsgebiete in der Schweiz, in Deutschland, Frankreich und im angelsächsischen Kulturraum (verschiedene Ansätze) sowie die Trägerschaften von Militärgeschichte (Universitäten, Militärakademien, nationale und internationale Kommissionen und Vereinigungen etc.) behandelt.</p> <p>Die Vorlesung ist entlang des Konzeptes der Militärrevolutionen aufgebaut und setzt mit der Bildung moderner, europäischer Streitkräfte in der Folge der Oranischen Reformen im 17. Jahrhundert ein. Vor dem Hintergrund des "Military Revolution"- Ansatzes wird der Strukturwandel der Streitkräfte und die Entwicklung der Kampfführung vom 18. bis zum 20. Jahrhundert dargestellt. Schwergewichtig werden dabei die Revolutionierung des Gefechtsfeldes im Zuge der Napoleonischen Kriege, der Industrialisierung des 19. Jahrhunderts und des Ersten Weltkrieges, der Mechanisierung und Totalisierung in der Phase des Zweiten Weltkrieges sowie der Periode des Kalten Krieges behandelt.</p> | | | | |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> - Peter Browning: The Changing Nature of Warfare, Cambridge 2002. - MacGregor Knox/Williamson Murray: The Dynamics of Military Revolution 1300-2050, Cambridge 2001. - Jeremy Black: Introduction to Global Military History 1775 to the present day, London 2005. - Rolf-Dieter Müller: Militärgeschichte, Köln 2009. | | | | |
| 853-0082-00L | Strategische Studien I | Z | 3 KP | 2V | M. Mantovani, M. Berni, M. Wyss |
| Kurzbeschreibung | Die Vorlesung behandelt wirkungsmächtige Theorien der strategischen Studien von der Antike bis in die Gegenwart. | | | | |
| Lernziel | <p>Die Teilnehmer wissen, wie sich das Verständnis von Strategie über die Zeit verändert hat.</p> <p>Sie verstehen das Wechselspiel zwischen den drei Grundkomponenten von Strategie (Ziele, Mittel/Kräfte, Methoden).</p> <p>Sie kennen die wichtigsten, "klassischen" strategischen Konzeptionen und Kriegstheorien und können sie historisch einordnen.</p> <p>Sie sind sich - aufgrund der Betrachtung ausgewählter Beispiele aus der Geschichte und Zeitgeschichte - des Spannungsfeldes zwischen der Formulierung (Deklaration) und Anwendung (Implementierung) von Strategien bewusst.</p> <p>Sie können Originaltexte und moderne Fachpublikationen auf dem Gebiet der Strategischen Studien kritisch hinterfragen.</p> | | | | |
| Inhalt | <p>Die zweisemestrige Vorlesung behandelt klassische Texte der strategische Studien von der Antike bis zur Gegenwart. Im ersten Semester werden Theorien bis ca. 1900 behandelt, im zweiten Semester die Theorien seither.</p> <p>Als "klassisch" werden jene Theorien verstanden, die in ihrer Zeit herausragend waren und eine wesentliche Nachwirkung erzielten, sei es in Form literarischer und wissenschaftlicher Rezeption oder als Handlungsanleitung zur Kriegführung.</p> <p>Bei jeder der insgesamt ca. 50 Theorien wird der jeweilige historische Kontext ihrer Entstehung beleuchtet, gefolgt von einer Vorstellung ihrer Kernelemente und der Erörterung ihrer Wirkungsgeschichte.</p> | | | | |
| Skript | Vorgängig zu den einzelnen Stunden werden der betreffende Foliensatz sowie Quellentexte und Literatur (als Vorbereitungslektüre) zur Vorlesung zur Verfügung gestellt. | | | | |
| Literatur | <p>Das Programm ist auch online verfügbar (www.milak.ch).</p> <p>Peter Paret, Makers of Modern Strategy. From Machiavelli to the Nuclear Age, Princeton 1986</p> <p>Lawrence Freedman, Strategy. A History, New York 2013</p> <p>Martin van Creveld, A History of Strategy: from Sun Tzu to William S. Lind, Kouvola 2015</p> | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Die Vorlesung wird in Deutsch gehalten. Passives Verständnis des Englischen und Französischen sind erforderlich. | | | | |
| 853-0064-00L | Militärsoziologie I | Z | 3 KP | 2V | T. Szvircev Tresch, S. De Rosa, T. Ferst |

| | | | | | |
|------------------------------|---|----------|-------------|-----------|--------------------|
| Kurzbeschreibung | Neben wichtigen Begriffen der Soziologie werden demographische Veränderungen in unserer Gesellschaft und der damit verbundene Werte- und Strukturwandel thematisiert. Der zweite Teil beschäftigt sich mit Organisationssoziologie. Drittens wird untersucht, ob Streitkräfte Organisationen wie andere auch sind oder ob sie ein organisatorischer und normativer Sonderfall darstellen. | | | | |
| Lernziel | Aktuelle Veränderungen (sozialer Wandel) in modernen Gesellschaften (Individualisierung, Pluralisierung) erkennen und erklären; demographische Entwicklungen in der Schweiz aufzeigen; Strukturen von Gesellschaften darlegen; Fragestellungen und Untersuchungsfelder der modernen Militärsoziologie aufzeigen und Grundlagen der Organisationssoziologie erläutern; das Militär unter organisationssoziologischen Kriterien analysieren und Eigentümlichkeiten der Organisation Militär verstehen. | | | | |
| Inhalt | Sozialer Wandel; Organisationen als gesellschaftliche Phänomene; Ziele, Strukturen, Umwelten von Organisationen; Spezifika der Organisation "Militär"; Auswirkungen des technischen und sozialen Wandels auf die Streitkräfte in modernen Gesellschaften. | | | | |
| Literatur | Ein Reader mit einem Lektüreprogramm wird abgegeben. | | | | |
| 853-0101-02L | Militärökonomie I | Z | 3 KP | 2V | M. M. Keupp |
| Kurzbeschreibung | Die Veranstaltung folgt strukturell und inhaltlich dem Buch "Militärökonomie" des Dozenten, das in zwei Sprachversionen verfügbar ist: - deutschsprachig: ISBN 978-3-658-06146-3 - französischsprachig: ISBN 978-3-658-25287-8 | | | | |
| Lernziel | In der Veranstaltung "Militärökonomie I" werden die Abschnitte 1 und 2 des Buches behandelt. * Parallelen und Gegensätze zwischen betriebswirtschaftlichem und militärischem Denken erkennen; * Planwirtschaftliche Systeme erkennen und analysieren; * Die Verknüpfung zwischen Institutionen, menschlichem Handeln und ökonomischen Resultaten verstehen. | | | | |
| Inhalt | Das Semesterprogramm des Kurses gliedert sich in 14 Module zu je 90 Minuten, welche Vorlesung (Vermittlung von Analytechniken) und Übung (Anwendung mittels konkreter Fallstudien) kombinieren. Die Inhalte entsprechen den Abschnitten 1 bis und mit 2.2.5 des o.a. Buches. Inhaltlich diskutiert wird das Folgende: 1. Grundsätzliche militärökonomische Problematik inklusive historischer Einführung in das Thema 2. Institutionelle Grundlagen einer militärischen Organisation 3. Das neuzeitliche Militär als planwirtschaftliches System 4. Akteure und Interessengruppen in diesem System | | | | |
| Skript | Vor Beginn der Vorlesung werden die Vorlesungsfolien an die Teilnehmer angegeben. Zusätzlich wird das o.a. Buch an die Teilnehmer abgegeben. Teilnehmer der Vorlesung, die nicht Berufsoffiziersanwärter sind, werden gebeten, das Buch aus der Bibliothek oder dem Buchhandel zu beziehen. | | | | |
| Literatur | Keupp, M. M. 2019 Militärökonomie. Wiesbaden: SpringerGabler. ISBN 978-3-658-06146-3 Keupp, M. M. 2019 Économie militaire. Wiesbaden: SpringerGabler. ISBN 978-3-658-25287-8 | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | keine. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------|---|----------|-------------|-----------|--|
| 853-0033-00L | Leadership I ■ <i>Nur für Staatswissenschaften BA und DAS Militärwissenschaften.</i> | Z | 3 KP | 2V | F. Kernic, F. Demont, M. Holenweger |
| Kurzbeschreibung | Die Vorlesungen "Leadership I" (WS) und "Leadership II" (SS) sind grundsätzlich als zweisemestriger Vorlesungszyklus konzipiert, können aber auch unabhängig voneinander besucht werden. In der Vorlesung "Leadership I" werden die Grundlagen der Führung, allgemeine Führungstheorien, das Konzept der Führungsverantwortung und die Bedeutung der Kommunikation im Führungsalltag behandelt. | | | | |
| Lernziel | Ziel der Veranstaltung ist es, den Studierenden einen einführenden Überblick über relevante Themen der Führungs-Forschung und Führungs-Praxis zu geben und dadurch zu einem differenzierten Verständnis des Phänomens der Führung beizutragen. Die Studierenden sollen den Begriff der Führung im komplexen Zusammenspiel zwischen Individuum, Gruppe, Organisation, Kontext und Situation verstehen. Sie sollen die Entwicklungsgeschichte der Menschenbilder, des Organisationsverständnisses und des Führungsverständnisses der letzten 100 Jahre kennen. Sie sollen das Konzept der Führungsverantwortung verstehen und Konsequenzen für den praktischen Führungsalltag ableiten können. Sie sollen die grundlegende Bedeutung der Kommunikation im Führungsalltag erkennen und Anregungen für richtiges Kommunikationsverhalten in unterschiedlichen Situationen erhalten. | | | | |

► Spezielle Weiterbildung

Spezielle ETH-interne Angebote des LET und der Lehrspezialisten.

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|--------------|---|-----|------|--------|------------|
| 999-9999-99L | EduApp Kurs <i>Diese Lerneinheit ist nicht für ETH-Studierende gedacht. Sie wird im Rahmen des LET und der Lehrspezialisten zur Demonstration der EduApp verwendet.</i> | E- | 0 KP | 1V+1U | B. Volk |

► Weiteres Angebot (keine SiP-Kurse)

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------|--|-----|------|--------|------------|
| 052-0713-20L | Serendipity: Captive Waters ■ <i>Number of participants limited to 16 (due to technical equipment).</i> | Z | 2 KP | 4G | C. Girot |
| Kurzbeschreibung | The fresh-water reservoirs form a ring of single bodies located on the hilltops around the city's center. A second lake of the city — decentralized, artificial, underground. | | | | |
| Lernziel | We will approach the reservoirs with sound recorders and analogue medium format cameras. Spending time on site will give us the possibility to emerge into the system of water and observe it on different scales. Back on campus Students will work on an audiovisual composition, created in the AudioVisual-Lab and the PhotoLab. We want to understand the spatial characteristics drawn by light and sound and create a new perception of these places. What spatial qualities can we find in this hidden underground landscapes? And how can we present these discoveries in an audiovisual work? | | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|--|----------|-------------|-----------|---|
| Inhalt | Attention: The final inscription will take place on the first course date, everybody is treated the same. | | | | |
| | Throughout the historic development of Zurich it's water supply has been critical to its flourishing as a city. Drinking water could initially only be sourced from groundwater wells or local springs. Both of which still play a role in today's water supply. But additionally and most importantly today is the sourcing of lake water. The latest opportunity gradually became possible due to a combination of better filtration systems and the cleaning of rivers and lakes in and around Zurich. Different infrastructure and nationwide fishery and water protection laws established around 1900 made this shift possible. Ever since the water quality is constantly monitored and improved especially in regards to agricultural chemicals. Since 1914 Zurich gains a large portion of its drinking water from the lake even if a plurality of water sources is maintained for the water system to be resilient towards possible threats and natural disaster. | | | | |
| | Notes: The course will be limited to 16 students. Participation on all dates of the course (Introduction, Workshop, Mid- and Final Presentations) is mandatory. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Number of participants is limited to 16 students. | | | | |
| 052-0725-20L | ACTION! On the Real City: 4D Urban Flux, 24 Frames Per Second ■ | Z | 2 KP | 2U | H. Klumpner, C. E. Papanicolaou |
| Kurzbeschreibung | 'If photography is truth, cinema is truth 24 frames per second', the words of Jean-Luc Godard guide us we disentangle the complex urban landscape through image and sound. | | | | |
| Lernziel | This course develops new forms of urban literacy by combining ethnographic social research methods with filmmaking (using smartphones and Adobe Premiere Pro) and 3D modelling (using the Adobe After Effects and Cinema 4D). Through a combination of practical exercises in video and audio techniques in parallel with the study of seminal observation-driven texts like, this course aims to equip students with the basic tools and core principles to create short but complex portraits of urban space. This approach will be applied to the study of 'urban flux' - non-stop transformation of our environments, understood through everyday practices. Students will be invited to take a deep, 'thick' look at a neighbourhood of their choice, telling the story of its transformation through time and space, in the creation of a collective 'everyday' mosaic of urban spaces. Using widely available recording tools and editing software, students will turn their fieldwork into short video or audio works of about 3-5 minutes. | | | | |
| Inhalt | The course will compose of lectures, practical crash courses in media use and 3D modelling, and fieldwork sessions. The course will be a laboratory in the creation of short media works that aim to inform the architectural design process, working between the city and the studio in ONA. Students will be expected to complete all required work within the hours that the elective meets, with few requirements outside of the class hours. | | | | |
| Literatur | Seminal texts include: - 'Cross-Cultural Filmmaking' (Barbash, Castaing-Taylor) - 'Acoustic Territories' (LaBelle) - 'Ethnography: Principles in Practice' (Hammersley, Atkinson) - 'Thick Description: Toward an Interpretative Theory of Culture' (Geertz) | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | For students from all disciplines. Software required: Adobe Premiere Pro Adobe After Effects Cinema 4D (Free, available online) We give priority to students who also sign up to the Klumpner Chair Architectural Design Studio: Barranquilla. It is strongly recommended to take both courses in parallel. Lecturers/contacts: Prof. Klumpner, Klearjos Papanicolaou and Michael Walczak. | | | | |
| 851-0370-00L | Didactic Basics for Student Teaching Assistants | Z | 1 KP | 1S | M. Lehner, S. Pedrocchi, B. Volk |
| Kurzbeschreibung | The course "Didactic Basics for Student Teaching Assistants" enhance Student Teaching Assistants (Student TAs) to develop knowledge, capability and confidence to effectively plan and teach courses and exercises. Participants get trained to think critically about students' learning and create learning situations in which students are actively engaged. | | | | |
| Lernziel | In this course Student Teaching Assistants will ... <ul style="list-style-type: none"> • reflect on their approach to teaching as well as their attitude towards teaching. • understand the basics of teaching and learning in the context of their subject. • consciously design the introduction of their course as well as the introduction of single teaching units. • apply classroom assessment techniques as formative assessments to measure the current status of their students. • develop a didactic concept according to the learning objectives. • conduct interactive sequences as learning activities. • give and get feedback from peers and self-reflect on their teaching practice. • feel confident to use methods for active learning scenarios in their classes. | | | | |
| Inhalt | The online phase with 4 chapters will provide a range of relevant topics for developing the teaching competence of Student Teaching Assistants: <ul style="list-style-type: none"> • Chapter 1 presents an overview about how learning works. Based on these fundamentals of learning participants reflect on their role as Student TAs to feel comfortable in their new role as a teacher. • In chapter 2 Student TAs start planning an own lesson by introducing a class and locate it in the larger topic (methods: portal and informative introduction). • In chapter 3 Student TAs learn to plan learning activities in order to activate students (active learning methods). • Chapter 4 is about giving and also getting feedback. The participants integrate this topic also in their lesson plan. While working through the four chapters, Student TAs have the chance to reflect, exchange ideas with peers and plan their own teaching accordingly so that they feel confident in their role. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Kick-off, online self-study phase (4 weeks) with peer observation, consolidation workshop. | | | | |
| 851-0371-00L | Coaching Students | Z | 1 KP | 1S | B. Volk, R. P. Haas |
| Kurzbeschreibung | The course "Coaching Students" enhances Student Teaching Assistants and other participants in their roles as student coaches, acquiring basic knowledge about coaching methodology and the mindset of a coach. The course is focusing on participants that are coaching student groups or teams or individuals with open tasks without model solution, where nondirective support plays an important role. | | | | |

| | |
|----------|--|
| Lernziel | <p>Participants will</p> <ul style="list-style-type: none"> • understand the basics of coaching and the roles as student coach. • develop the mindset of a coach and reflect on their attitude towards guiding student learning processes (individuals and teams). • acquire coaching skills and build knowledge and know-how about coaching methods. • analyse learning scenarios and team situations by developing and verifying hypotheses. • design coaching session and feel confident to use coaching methods. • give and get feedback from peers and self-reflect on their coaching practice. |
| Inhalt | <p>After the online phase students improve their theoretical knowledge, methods expertise and coaching skills in five double lessons with in-class activities.</p> |

Here is the schedule with dates and topics
 (Zoom-Meetings for Live Sessions on Mondays, 16:15-18:00:
 Link is published in the Moodle Course:
<https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=13229>)

- Sep 21, 2020: Kickoff including coaching roles and GROW model
- Oct 12, 2020: Basic coaching skill: aktive listening, asking questions, giving feedback
- Oct 19, 2020: Psychological safety and teambuilding
- Oct 26, 2020: Facilitating conflicts
- Nov 02, 2020: Reflexivity and participants cases
- Nov 09, 2020: Hypothesis and reviewing reasons for interventions

For the kickoff and each live session preparatory material is provided, enabling participants to start these sessions well equipped.

GESS (Allgemeine Fächer) - Legende für Typ

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

Legende für Umfang

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

| | |
|------|---|
| ECTS | European Credit Transfer and Accumulation System |
| KP | Kreditpunkte |
| ■ | Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig. |

GESS Wissenschaft im Kontext (Science in Perspective)

Nur die in diesem Abschnitt aufgelisteten Fächer können als "GESS Wissenschaft im Kontext" angerechnet werden.

Weiter unten finden Sie die Kurse im Bereich "Typ B. Reflexion über fachspezifische Methoden und Inhalte" sowie den Bereich "Sprachkurse"

Im Bachelorstudium sind 6 KP und im Masterstudium 2 KP zu erwerben.

Studierende, die eine Lerneinheit bereits im Rahmen ihres Fachstudiums abgelegt haben, dürfen dieselbe Veranstaltung NICHT nochmals belegen!

► Typ A: Förderung allgemeiner Reflexionskompetenz

Für alle Studierenden geeignet.

Studierende, die eine Lerneinheit bereits im Rahmen ihres Fachstudiums abgelegt haben, dürfen dieselbe Veranstaltung NICHT nochmals belegen!

►► Geschichte

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------------------|--|----------|-------------|-----------|------------------------|
| 853-0725-00L | Geschichte I: Europa (Grossbritannien, Mutterland der W Moderne, 1789-1914) | W | 3 KP | 2V | H. Fischer-Tiné |
| Kurzbeschreibung | Fundamentale Prozesse wie die Industrialisierung, die Urbanisierung, die Demokratisierung, die Säkularisierung und die Individualisierung haben Europa seit dem 19. Jahrhundert umgepflegt. Die Vorlesung fragt, ob ein einheitlicher Modernisierungsvorgang vorliegt, oder ob lokale Sonderwege dominieren. Ein besonderes Augenmerk gilt dabei der Schweiz. | | | | |
| Lernziel | Am Ende dieser Vorlesung können Studierende: (a) die wichtigsten Veränderungen des "langen 19. Jahrhunderts" in Europa benennen; (b) deren langfristige Wirkung erläutern; and (c) diese Veränderungen in Bezug setzen zu aktuellen globalen Entwicklungen. | | | | |
| Inhalt | Thematische Schwerpunkte bilden u.a. die Industrialisierung in England, die Urbanisierung in der Schweiz, die Demokratisierung in Deutschland und die Individualisierung in Frankreich. | | | | |
| Skript | Power Point Folien und Literaturlisten werden im Verlauf der Veranstaltung digital zur Verfügung gestellt. | | | | |
| Literatur | Obligatorische und weiterführende Literatur wird auf dem Sitzungsplan aufgelistet, der zur Beginn der Veranstaltung zur Verfügung gestellt wird. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Es werden in dieser Vorlesung keine spezifischen Vorkenntnisse vorausgesetzt. | | | | |
| 851-0105-00L | Hintergrundwissen arabische Welt <i>Maximale Teilnehmerzahl: 80</i> | W | 2 KP | 2V | U. Gösken |
| Kurzbeschreibung | Beleuchtung wichtiger Aspekt arabischer Kultur und Geschichte wie Geschichtsbilder und Geschichtsverständnis, Rolle von Literatur, Wissenschaften und Religion, Westbilder, Bedeutung von Bildung, Verständnis von Kultur sowie aktuelle soziokulturell relevante Konzepte und Diskurse | | | | |
| Lernziel | Vermittlung von Wissensinhalten über die arabische Welt, die für das Selbstverständnis von Araberinnen und Arabern von heute konstitutiv und für das intellektuell und kulturell kompetente Verhalten in dieser relevant sind. Welches Allgemeinwissen über "ihre" Kultur wird AraberInnen vermittelt? Mit welchen Zielen? Und welche Beziehung bauen sie zu diesem Wissen auf? Wissenschaftlich kritisch diskutiert werden Geschichtsbilder und Geschichtsverständnis, Rolle von Literatur, Wissenschaften und Religion, Westbilder und Verhältnis zum Westen; Bedeutung von Bildung an sich, Verständnis von Kultur und Kultiviertheit; aktuelle politisch und soziokulturell relevante Konzepte und Diskurse | | | | |
| 851-0101-88L | Nationalsozialistische Verfolgung, internationale Flüchtlingspolitik und Wissenschaft 1933-1945 <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Maximale Teilnehmerzahl: 30</i> | W | 3 KP | 2G | |
| Kurzbeschreibung | Die Lehrveranstaltung behandelt die Entwicklung der nationalsozialistischen Verfolgungspolitik, die Reaktionen der demokratischen Staaten auf die Judenverfolgung und die Rolle der Wissenschaft im NS-Regime. | | | | |
| Lernziel | Die Studierenden können die Phasen der Verfolgung unterscheiden und kennen verschiedene Erklärungsmodelle, wie es zum Holocaust kam. Sie können die schweizerische Flüchtlingspolitik im internationalen Kontext situieren. In der Auseinandersetzung mit der Wissenschaft im Nationalsozialismus entwickeln sie ein Bewusstsein für die gesellschaftspolitische Verantwortung der Wissenschaft. | | | | |
| Inhalt | Die "Nazis" und der "Holocaust" sind in der Politik und der Unterhaltungsindustrie zwar omnipräsent, doch fehlt es vielerorts an fundiertem Wissen darüber, was damals geschah. Die Studierenden sollen die Logik der Radikalisierung von der Ausgrenzung über die Vertreibung bis zur Vernichtung erkennen. Anhand der Reaktion ausgewählter Staaten auf die Verfolgung der Juden erkennen sie, welche Herausforderung das NS-Regime für die westlichen Demokratien darstellte und können die schweizerische Flüchtlingspolitik im internationalen Kontext einordnen. Dass „die Deutschen“, die mit ihren Leistungen in Kunst und Wissenschaft zu den weltweit führenden Nationen zählten, Millionen von Menschen im industriellen Massstab ermordeten, löste weitherum Entsetzen aus. Dieses beruht auf der Vorannahme, dass Bildung und Kultur im Gegensatz zum „Barbarentum“ der „Nazis“ stehe. Deshalb widmet die Lehrveranstaltung der Rolle der Wissenschaft und der akademisch gebildeten Bevölkerung besondere Aufmerksamkeit. | | | | |
| 052-0801-00L | Global History of Urban Design I | W | 2 KP | 2G | T. Avermaete |
| Kurzbeschreibung | This course focuses on the history of the city, as well as on the ideas, processes and actors that engender and lead their developments and transformations. The history of urban design will be approached as a cross-cultural field of knowledge that integrates scientific, economic and technical innovation as well as social and cultural advance. | | | | |
| Lernziel | The lectures deal mainly with the definition of urban design as an independent discipline, which maintains connections with other disciplines (politics, sociology, geography) that are concerned with the transformation of the city. The aim is to make students conversant with the multiple theories, concepts and approaches of urban design as they were articulated throughout time in a variety of cultural contexts, thus offering a theoretical framework for students' future design work. | | | | |
| Inhalt | In the first semester the genesis of the objects of study, the city, urban culture and urban design, are introduced and situated within their intellectual, cultural and political contexts: 01. The History and Theory of the City as Project 02. Of Rituals, Water and Mud: The Urban Revolution in Mesopotamia and the Indus 03: The Idea of the Polis: Rome, Greece and Beyond 04: The Long Middle Ages and their Counterparts: From the Towns of Tuscany to Delhi 05: Between Ideal and Laboratory: Of Middle Eastern Grids and European Renaissance Principles 06: Of Absolutism and Enlightenment: Baroque, Defense and Colonization 07: The City of Labor: Company Towns as Cross-Cultural Phenomenon 09: Garden Cities of Tomorrow: From the Global North to the Global South and Back Again 10: Civilized Wilderness and City Beautiful: The Park Movement of Olmsted and The Urban Plans of Burnham 1011: The Extension of the European City: From the Viennese Ringstrasse to Amsterdam Zuid | | | | |

| | |
|---------------------------------|--|
| Skript | Prior to each lecture a chapter of the reader (Skript) will be made available through the webpage of the Chair. These chapters will provide an introduction to the lecture, the basic visual references of each lecture, key dates and events, as well as references to the compulsory and additional reading. |
| Literatur | There are three books that will function as main reference literature throughout the course: -Ching, Francis D. K, Mark Jarzombek, and Vikramditya Prakash. A Global History of Architecture. Hoboken: Wiley, 2017. -Ingersoll, Richard. World Architecture: A Cross-Cultural History. New York: Oxford University Press, 2018. -James-Chakraborty, Kathleen. Architecture Since 1400. Minneapolis: University of Minnesota Press, 2014. These books will be reserved for consultation in the ETH Baubibliothek, and will not be available for individual loans. A list of further recommended literature will be found within each chapter of the reader (Skript). |
| Voraussetzungen / Besonderes | Students are required to familiarize themselves with the conventions of architectural drawing (reading and analyzing plans at various scales). Hybrid teaching: 33/33/33 (face-to-face/online, changing) |

| | | | | | |
|---------------------|--|----------|-------------|-----------|----------------|
| 851-0319-00L | Les autres et moi : La vague féminine dans la littérature contemporaine haïtienne | W | 3 KP | 2V | K. Mars |
| Kurzbeschreibung | La littérature haïtienne née avec l'indépendance du pays en 1804 est longtemps restée l'apanage des hommes. Mon propos est de découvrir avec les étudiant.e.s une littérature féminine qui va occuper le devant de la scène littéraire haïtienne au tournant des années 1990. Je propose aux étudiant.e.s la lecture et discussion de quelques romans féminins parus ces 20 dernières années. | | | | |
| Lernziel | Je propose aux étudiant.e.s une lecture de quelques romans féminins parus ces 20 dernières années. Cinq romans choisis de mon œuvre personnelle et trois autres produits par trois consœurs vivant et écrivant comme moi en Haïti. | | | | |
| Inhalt | La littérature haïtienne née avec l'indépendance du pays en 1804 est longtemps restée l'apanage des hommes. Poésie, théâtre, essai, roman ou nouvelle, l'écriture servait aux écrivains de médium pour défendre leurs idées, combats, idéologies politiques et aussi d'exutoire à leurs phantasmes de toutes sortes. Quelques têtes de femmes affleurent dans cet océan littéraire masculin, mais leur passage a été, à de rares exceptions, fugace et contenu dans des sphères bienséantes où les femmes se devaient de rester. Mon propos est de découvrir avec les étudiant.e.s une littérature féminine qui va occuper le devant de la scène littéraire haïtienne au tournant des années 1990. Portée par les acquis de la lutte féministe de la 2 ^{ème} moitié du 20 ^{ème} siècle et à la faveur du vaste mouvement de libération de toutes les formes d'expression que va entraîner la chute de la dictature Duvalier en février 1986, l'écriture des femmes a trouvé dans ce contexte le champ propice à son plein épanouissement. Je propose aux étudiant.e.s une lecture de quelques romans féminins parus ces 20 dernières années. Cinq romans choisis de mon œuvre personnelle et trois autres produits par trois consœurs vivant et écrivant comme moi en Haïti. Chaque cours sera présenté en deux phases. Phase I, lecture de passages significatifs, mise en lumière pour les étudiant.e.s des œuvres, de leurs auteures, du contexte qu'elles embrassent. Des thèmes seront identifiés et discutés dans chaque module qui apporteront un éclairage sur la société haïtienne et les facettes spécifiques de sa culture que les auteures y abordent, sur les choix d'écriture des auteures etc. Phase II, la parole sera donnée aux étudiant.e.s qui seront sollicités (par groupes ou en solo) de partager leurs impressions de lectures, de faire des présentations sur les thèmes abordés dans la Phase I, d'interagir entre eux. | | | | |
| Literatur | LECTURES PROPOSÉES : | | | | |
| | <ul style="list-style-type: none"> • L'heure hybride – KM – Edition Mémoire d'encrier – Montréal, Canada - 2018 • Saisons sauvages – KM – Mercure de France – Paris, France - 2010 • Fado – KM – Mercure de France – Paris, France - 2008 • L'ange du patriarcat – KM – Mercure de France, Paris, France - 2018 • Aux frontières de la soif – KM – Mercure de France, Paris, France - 2013 • Rosalie l'infâme – Evelyne Trouillot – Dapper Littérature, Paris, 2003 • Douces déroutés – Yanick Lahens – Editions Sabine Wespieser - France • Un ailleurs à soi – Emmelie Prophète – Edition Mémoire d'Encrier – Montréal, Canada | | | | |
| | OUVRAGES ET TEXTES D'APPOINT : | | | | |
| | <ul style="list-style-type: none"> • Les mystères du Vodou – Laennec Hurbon Editions Gallimard, Paris, 1993 • Papa Doc et les Tontons macoutes – Bernard Diederich Librairie de France, 1971 • L'échec de l'aide internationale à Haïti : Dilemmes et égarements – Ricardo Seitenfus Editions de l'Université d'Etat d'Haïti, juin 2015 • Haïti, une économie de violence – Fritz Alphonse Jean , 2019 Commande : rajmagazine@yahoo.fr • Assistance mortelle – DVD – Raoul Peck, Réalisateur https://www.amazon.fr/Assistance-Mortelle-Fatal-Raoul-Peck/dp/B01BC9QD94 • Site Web « Ile en Ile » • L'atelier d'écriture de Gabriel Garcia Marquez – Editions Seghers, France – 2017 • Ecrire – Marguerite Duras – Ed. Gallimard, Paris, 1995 • L'amour de l'écriture – Joseph Vebrét – Ed. L'Archange minotaure, France – 2006 • D'autres rêves. Les écritures migrantes au Québec, Gravili, Anne de Vaucher, éd, Venezia Lido (Italy), Supernova Edizioni srl, 2000 • Théories Caraïbes, poétique du déracinement, Des Rosiers, Joël, Montréal, Les Éditions Triptyque, 1996. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------|---|----------|-------------|-----------|------------------|
| 851-0523-00L | Digital Humanities – Rechnen in den Geisteswissenschaften <i>Maximale Teilnehmerzahl: 20</i> | W | 3 KP | 2S | R. Wichum |
| Kurzbeschreibung | Wie rechnen Geisteswissenschaften? Das Seminar will in wissens- und technikhistorischer Perspektive danach fragen, wie Geisteswissenschaften seit ca. 1960 mit dem Rechnen umgehen. Wie haben sich geisteswissenschaftliche Disziplinen durch den Einsatz von Computern und digitalen Netzwerken verändert? Und wie haben sich Infrastrukturen wie Bibliotheken und IT Dienste dabei gewandelt? | | | | |
| Lernziel | Studierende werden anhand von Wissenssoziologie, Technik- und Wissensgeschichte mit der wechselseitigen Abhängigkeit von technischen, epistemologischen und institutionellem Wandel vertraut gemacht. Neben der Lektüre von Texten und der Arbeit mit Quellen stehen im Seminar auch Exkursionen zu Orten digitalisierten Wissens auf dem Programm. | | | | |
| Inhalt | Das Seminar will in wissens- und technikhistorischer Perspektive danach fragen, wie Geisteswissenschaften mit dem Rechnen umgehen. Dazu werden wir einerseits analysieren, wie Literaturwissenschaften (Computerlinguistik, Distant Reading) Geschichtswissenschaften (New Economic History, Cliodynamics), Soziologie (Simulation) und die Rechtswissenschaften (Rechtinformatik) ihre Wissensproduktion an Computer und digitale Netzwerke delegiert haben. Zum anderen stehen die hochschuleigenen Infrastrukturen (Bibliotheken, IT-Dienste) im Blickpunkt, auf deren Dienste wir heute nicht mehr verzichten können. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------|--|----------|-------------|-----------|--------------------------|
| Literatur | Berry, D. M. (2011). The computational turn: Thinking about the digital humanities. <i>Culture Machine</i> , 12, 1–22. https://doi.org/10.1007/s12599-014-0342-4 | | | | |
| | Chun, W. H. K., & Rhody, L. M. (2014). Working the Digital Humanities: Uncovering Shadows between the Dark and the Light. <i>Differences</i> , 25(1), 1–25. https://doi.org/10.1215/10407391-2419985 | | | | |
| 851-0428-00L | Scientific and Technological Expertise in the Historical Networks of Power <i>Number of participants limited to 30</i> | W | 2 KP | 1S | T. Männistö-Funk |
| Kurzbeschreibung | This course offers an overview of the social and economic history of science and technoscience by introducing different historical cases where scientific and technological expertise have played a central role in defining political and economic power relations. | | | | |
| Lernziel | This course equips students to analyze science and engineering as integrally societal and social practices. Comprehension of historical developments that have shaped scientific and technological practices also offers tools for identifying and discussing ethical and social questions that are linked to science and engineering today. | | | | |
| Inhalt | This course offers an overview of the social and economic history of science and technoscience by introducing different historical cases where scientific and technological expertise have played a central role in defining political and economic power relations. We will explore such examples as industrial enlightenment and the boundaries of knowledge, engineering and science as national projects in times of war and peace, technological visions and practices of urban planning and public infrastructure, as well as the growing role of corporate and industrial research over the course of the 20th century. | | | | |
| 851-0101-42L | Kultur, Konsum, Protest: Eine Globalgeschichte des Jazz im 20. Jahrhundert | W | 3 KP | 2V | H. Fischer-Tiné |
| Kurzbeschreibung | Der Kurs gibt einen Überblick über die hundertjährige Geschichte der improvisierten Musik. Nach einem ersten ausführlichen Block, der die Rolle des Jazz als spezifisch afro-amerikanischer Kunstform in den USA nachzeichnet, wird deren Adaption in Europa, Asien und Afrika analysiert. Zentral ist jeweils die Einbettung der Musik in die politischen und sozialen Kontexte der Zeit. | | | | |
| Lernziel | Die Vorlesung verfolgt zwei zentrale Ziele. Zum einen sollen den TeilnehmerInnen anhand der Rekonstruktion der Geschichte einer neuen Kunstform exemplarisch Prozesse der kulturellen Globalisierung und deren Auswirkungen auf unser Alltagsleben nahe gebracht werden. Zum zweiten dient der narrative Strang der Jazzgeschichte dazu, zentrale überwölbende Transformationsprozesse der Moderne zu analysieren und die mannigfaltigen Krisen, Brüche und Konflikte welche von ihnen hervorgerufen wurden (Rassengegensätze und Bürgerrechtsbewegung, Nationalsozialismus, Ost-West-Konflikt, Studentenunruhen um 1968) sichtbar zu machen. Der darstellende Teil wird durch den Einsatz von Film- und Audioclips ergänzt. | | | | |
| 851-0199-00L | History of Mathematics from Antiquity to 17th Century W : Magnitudes, Numbers and Equations | W | 3 KP | 2V | E. Sammarchi |
| Kurzbeschreibung | Far from being fixed and timeless notions, magnitudes, numbers and equations are three objects that were conceived by mathematicians in a -sometimes radically- different way and that were influenced by their historical context. The course analyses the evolution of these objects from the Greek Antiquity to the European 17th century, via the Arabic and Latin Middle Age and the Italian Renaissance. | | | | |
| Lernziel | The course aims are: - to introduce students to the historical dimension of mathematics; - to develop a critical understanding of mathematical notions; - to have a general idea of the history of mathematics until 17th century; - to acquire skills in order to read and comment mathematical texts written in the past ages and in different cultures. | | | | |
| Inhalt | After a methodological introduction to the history of mathematics, several extracts by some of the most known mathematicians (Euclide, Archimedes, al-Khwarizmi, al-Khayyam, al-Karaji, Fibonacci, Cardano, Stifel, Descartes, Leibniz, Newton) are read and commented in class. The aim is to understand what magnitudes, numbers and equations are for these authors. Beside this exegetical work on mathematical texts, students are also led to consider: - the cultural and sociological consequences of the invention of the printed book; - the history of the classification of mathematical sciences; - the history of the scientific institutions. | | | | |
| 851-0535-10L | Yemen: A Failed State? | W | 2 KP | 2V | E. Manea |
| Kurzbeschreibung | Is Yemen a failed state? The Yemen Republic is the result of the unification in 1990 of two former states: The Yemen Arab Republic (NorthYemen) and the People's Democratic Republic of Yemen (South Yemen). The country's history and its former units have been marred with civil wars, poverty and epidemic corruption. | | | | |
| Lernziel | 1. Examine the concept of failed state within the International relations literature. 2. Take a closer look at Yemen(s) political history(ies), its/their political and social structures, and power dynamics. 3. Introduce the concept of the 'cunning state' and its exploitation of the discourse of failed state | | | | |
| Inhalt | This seminar looks at the concept of failed states and how useful it can be in describing the situation in a country like Yemen. It will also take a closer look at Yemen(s) political history(ies) and its/their political and social structures. Students are expected to write a paper and make a presentation. | | | | |
| 851-0429-00L | Vertrauen in die Wissenschaft | W | 3 KP | 2S | M. Hagner |
| Kurzbeschreibung | Die Vertrauenswürdigkeit der Wissenschaften ist in den letzten Jahren massiv unter Druck geraten. Dabei ist wissenschaftliche Arbeit ohne Vertrauen sowohl innerhalb als auch ausserhalb der Wissenschaften gar nicht möglich. Deswegen sollen historische, epistemologische und politische Aspekte des Vertrauens in vergleichender Perspektive Gegenstand des Seminars sein. | | | | |
| Lernziel | Das Ziel des Seminars besteht darin, die unterschiedlichen Aspekte des Vertrauens in die Wissenschaften in vergleichender Perspektive kennenzulernen und einordnen zu können. | | | | |
| Inhalt | Ausgehend von dem Buch "Why Trust science" (https://press.princeton.edu/books/hardcover/9780691179001/why-trust-science) von Naomi Oreskes (Anschaffung und Lektüre dieses Buches sind Voraussetzung für eine erfolgreiche Teilnahme am Seminar) sowie weiterer Artikel und Buchauszüge wird die Rolle des Vertrauens in den und in die Wissenschaften anhand verschiedener konkreter Beispiele und allgemeiner epistemologischer Erwägungen vorgestellt und diskutiert. | | | | |
| 851-0298-00L | Literatur und Kunst der europäischen Avantgarden der Moderne | W | 3 KP | 2V | S. S. Leuenberger |
| Kurzbeschreibung | Die Avantgarden der Moderne kennzeichnet eine radikale Rhetorik von Apokalypse und Neugeburt, die Idee der Heraufführung einer anderen Welt, eines neuen Menschen. Dass sie die „Eigenlogik der ästhetischen Form ins Soziale“ ausweiten (H. Ehrlicher), eint sie ebenso wie die intensive Auseinandersetzung mit den jüngsten technischen Errungenschaften, mit neuen Medienformen und mit deren Kombination. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------|--|----------|-------------|-----------|------------------------------|
| Lernziel | <p>Der Anspruch auf Progressivität auf sozialem, politischem oder künstlerischem Gebiet und eine radikale Kritik an den herrschenden Verhältnissen kennzeichnen avantgardistische Bewegungen – von Expressionismus über Futurismus und Dada bis zum Surrealismus. Daher ist es gerade die spezifische Ausprägung der historischen Avantgarden des frühen 20. Jahrhunderts, die in der Vorlesung thematisiert werden soll: Sie ist nicht zu trennen von der Erfahrung der Moderne, von der Technisierung aller Lebensbereiche des Menschen und seiner Anonymisierung in den Metropolen, vom katastrophalen Verlauf des Ersten Weltkriegs und vom Entwurf neuer Gesellschaftsmodelle, deren politische Verwirklichung nach Kriegsende angestrebt wird.</p> <p>Die Vorlesung ist Teil des Programms Science in Perspective. Sie soll die Fähigkeit zur literatur- und kulturgeschichtlichen Kontextualisierung von avantgardistischen Texten und Kunstwerken vermitteln und das Kennenlernen theoretischer Positionen ermöglichen, etwa durch die Prüfung der These Peter Bürgers, dass mit den historischen Avantgardebewegungen "das gesellschaftliche Teilsystem Kunst in das Stadium der Selbstkritik" eingetreten sei.</p> <p>Die Beschäftigung mit der historischen Avantgarde ist eine entscheidende Voraussetzung für die wissenschaftliche Beantwortung der Frage nach den Möglichkeiten der gesellschaftlichen Wirkung von Kunst heute. Der Zugang zum Thema erfolgt in der Vorlesung daher einerseits in historischer Perspektive: Gelesen werden literarische Texte und Manifeste u.a. von Marinetti, Ball, Tzara, Huelsenbeck, Hausmann, Heym, van Hoddis, Werfel, Toller, Lasker-Schüler, Benn, Goll, Nebel, Arp, Apollinaire, Breton, Aragon und Ernst. Andererseits wird den kulturpolitischen und literaturtheoretischen Debatten nachgegangen, die die Avantgarde ausgelöst hat (Texte u.a. von Lukács, Benjamin, Bloch, Brecht und Adorno).</p> <p>Die Vorlesung beleuchtet die Avantgarden der Moderne unter drei Gesichtspunkten: Untersucht werden erstens das ambivalente Verhältnis zu den Neuerungen der Technik, zweitens die ästhetischen Programme, die sich mit bestimmten Entwicklungen des ausgehenden 19. Jahrhunderts auseinandersetzen, sowie drittens der politische Aktivismus und der Entwurf neuer Gesellschaftsmodelle durch die Avantgarden im Vorfeld und nach dem katastrophal verlaufenden Ersten Weltkrieg – ein Aktivismus, der sich zuletzt mit dem Vorwurf der politischen Wirkungslosigkeit und der mangelnden Widerstandskraft gegen totalitäre Ideologien konfrontiert sieht.</p> | | | | |
| 851-0302-00L | Literatur und Technik <i>Maximale Teilnehmerzahl: 35</i> | W | 3 KP | 2S | A. Kilcher, S. Fanzun |
| Kurzbeschreibung | Zwischen Literatur und Technik bestehen vielfache Bezüge. Das zeigen schon Begriffe wie «Technik», «Apparat» und «Automat», die Verfahren der Kunst ansprechen. Insbesondere seit der Industrialisierung verhandelt die Literatur die Technisierung der Welt. Im Seminar ist zum einen die Technikgeschichte der Literatur zu diskutieren, zum anderen die kritische literarische Verhandlung der Technik. | | | | |
| Lernziel | <ul style="list-style-type: none"> - Grundbegriffe der Literaturtheorie als Techniken der Literatur - Grundbegriffe der Technikphilosophie und Grundzüge der Technikgeschichte - Kritische Analyse der modernen Technikgeschichte im Spiegel der modernen Literatur | | | | |
| Inhalt | Literatur und Technik scheinen auf den ersten Blick einander denkbar fremd zu sein: Der zweckfreien intellektuellen Welt fiktiver Imagination stehen die zweckorientierten Verfahren maschineller Produktion entgegen. Bei genauerem Hinsehen zeigt sich aber, dass zwischen beiden vielfache Bezüge bestehen. Auf theoretischer Ebene liegt dies in der ursprünglichen Bedeutung des Begriffs «Technik» als «Kunst» begründet, wobei die Literatur genauer als «Sprachkunst» definierbar und durch die Entwicklung von Schreib- und Medientechniken bis ins digitale Zeitalter differenzierbar ist. Auch weitere Technik-Begriffe wie «Maschine», «Apparat» und «Automat» implizieren weitreichende ästhetische Aspekte. Der Zusammenhang von Literatur und Technik ist aber nicht nur theoretisch (bzw. ästhetisch) begründbar, sondern auch historisch. So verhandelt die Literatur die zunehmende Technisierung der Welt insbesondere seit der Industrialisierung, sei es affirmativ oder aber kritisch. Die Literatur erweist sich so als ein Reflexionsmedium des technischen Zeitalters. In dem Seminar wird also zum einen die Technikgeschichte der Literatur untersucht, zum anderen die literarische Verhandlung der Technikgeschichte im Zeitalter der Technisierung. | | | | |
| 851-0007-00L | Comics & Colonialism <i>Maximale Teilnehmerzahl: 46</i> | W | 3 KP | 2S | B. Schär |
| Kurzbeschreibung | Comics played an important role during the colonial period as transmitters of colonial images and racism. Today they are used to criticise colonial continuities. In this seminar we will examine scholarship on the subject matter and analyse concrete examples from different world regions and periods. | | | | |
| Lernziel | Students learn about the history of comics in the colonial period and in the ongoing phase of decolonisation. A special focus is on how comics depict the role of science and technology as a signs of European modernity and alleged superiority. Students will become familiar with approaches of postcolonial theory, the role of science and technologie in (post-)colonial imaginaries and learn to analyse colonial continuities in contemporary everyday culture critically. | | | | |
| Inhalt | <p>Colonialism has profoundly changed the lives not only of societies in the colonies, but also in Europe itself. Comics and children's books are one example: popular children's heroes such as 'Tintin' or 'Lucky Luke' from Belgium or 'Globi' in Switzerland often experienced their 'adventures' on colonial stages. A recurring theme in these comics is the alleged superiority of European science, technology, and modernity.</p> <p>This colonial imagery influenced generations of adolescents. From the 1970s onwards, criticism of these comics became more frequent and public controversies arose about how to deal with them. Parallel to this, anti-racist comics have been appearing for several years now, retelling the history of colonialism with its intricate links to ideas of European progress through science and technology for white and non-white children.</p> <p>This seminar will use scholarly texts and concrete examples to familiarise participants with the changing role of comics in the age of colonialism and globalisation. This will set the stage for a mutual reflection on how cartoons and comics shaped our own world-views and to discuss questions such as: How to deal with racist comics from colonial times today? To what extent do comics today succeed in helping children and families from Europe and the former colonies to enter into dialogues about their shared but difficult history?</p> | | | | |
| 851-0114-00L | I linguaggi della letteratura | W | 3 KP | 2V | C. Barbero |
| Kurzbeschreibung | Quale valore di verità hanno gli enunciati che troviamo nei romanzi? Che differenza c'è tra uno scritto qualsiasi e un'opera letteraria? La letteratura deve comunicare valori morali? Possiamo imparare dai testi letterari? Queste sono alcune delle domande alle quali il corso si propone di dare una risposta. | | | | |
| Lernziel | A partire da una serrata analisi dei principi e degli assunti che sono a fondamento delle opere letterarie – quelli grazie ai quali siamo in grado di riconoscerle, apprezzarle e forse anche di perderle per sempre – il corso offrirà analisi e spunti di discussione sulla letteratura e sulle questioni a essa correlate. | | | | |
| Inhalt | Quale valore di verità hanno gli enunciati che troviamo nei romanzi? Che differenza c'è tra uno scritto qualsiasi e un'opera letteraria? La letteratura deve comunicare valori morali? Possiamo imparare dai testi letterari? Queste sono alcune delle domande alle quali il corso si propone di dare una risposta. A partire da una serrata analisi dei principi e degli assunti che sono a fondamento delle opere letterarie – quelli grazie ai quali siamo in grado di riconoscerle, apprezzarle e forse anche di perderle per sempre – il corso offrirà analisi e spunti di discussione sulla letteratura e sulle questioni a essa correlate. | | | | |
| 851-0518-00L | Techniken des modernen Strafens – eine globale Geschichte | W | 3 KP | 2V | S. M. Scheuzger |
| Kurzbeschreibung | Die Vorlesung diskutiert die zentrale Rolle von Techniken in den Entwicklungen des Strafens vom 18. Jahrhundert bis in die Gegenwart in globaler Perspektive. Im Mittelpunkt steht der Freiheitsentzug, von der Einzelzelle bis zur elektronischen Überwachung. Eingegangen wird aber auch auf Techniken der Todesstrafe, von Körperstrafen oder der Zwangsarbeit in ihren gesellschaftlichen Zusammenhängen. | | | | |
| Lernziel | Die Studierenden a) kennen wesentliche Entwicklungen des Strafens in der Moderne in ihren globalen Verflechtungen; b) kennen die wesentlichen Techniken des modernen Strafens und deren Rolle in diesen Entwicklungen; c) können die Techniken des Strafens in gesellschaftliche Zusammenhänge einordnen. | | | | |
| 851-0125-65L | A Sampler of Histories and Philosophies of | W | 3 KP | 2V | R. Wagner |

Mathematics

Besonders geeignet für Studierende D-CHAB, D-INFK, D-ITET, D-MATH, D-PHYS

Kurzbeschreibung This course will review several case studies from the ancient, medieval and modern history of mathematics. The case studies will be analyzed from various philosophical perspectives, while situating them in their historical and cultural contexts.

Lernziel The course aims are:

1. To introduce students to the historicity of mathematics
2. To make sense of mathematical practices that appear unreasonable from a contemporary point of view
3. To develop critical reflection concerning the nature of mathematical objects
4. To introduce various theoretical approaches to the philosophy and history of mathematics
5. To open the students' horizons to the plurality of mathematical cultures and practices

| | | | | | |
|-------------------------------------|--|----------|-------------|-----------|-------------------|
| 851-0524-00L | Einführung in die Technikgeschichte des 20. Jahrhunderts <i>Maximale Teilnehmerzahl: 40</i> | W | 3 KP | 2S | D. Gugerli |
| Kurzbeschreibung | Das Seminar beschäftigt sich mit der Frage, welche Technik Gegenstand der Technikgeschichte des 20. Jahrhunderts ist und was das für die Technik bzw. für die Geschichte des 20. Jahrhunderts bedeutet. | | | | |
| Lernziel | Ziel der Veranstaltung ist eine kritische Einführung in den Gegenstand, die Fragen und die Konzepte der Technikgeschichte des 20. Jahrhunderts. | | | | |
| Skript | Das Lektüreprogramm wird zu Beginn des Semesters auf Moodle bereitgestellt. Die Teilnahme an den Sitzungen ist erforderlich. Es findet eine benotete Semesterleistung statt. Studierende sollen je zwei Rechercheaufgaben erledigen, die sich aus den einzelnen Sitzungen ergeben. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Die Zahl der Teilnehmenden ist auf 40 beschränkt. | | | | |

►► Literatur

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

| | | | | | |
|-------------------------|---|----------|-------------|-----------|----------------|
| 851-0319-00L | Les autres et moi : La vague féminine dans la littérature contemporaine haïtienne | W | 3 KP | 2V | K. Mars |
| Kurzbeschreibung | La littérature haïtienne née avec l'indépendance du pays en 1804 est longtemps restée l'apanage des hommes. Mon propos est de découvrir avec les étudiant.e.s une littérature féminine qui va occuper le devant de la scène littéraire haïtienne au tournant des années 1990. Je propose aux étudiant.e.s la lecture et discussion de quelques romans féminins parus ces 20 dernières années. | | | | |
| Lernziel | Je propose aux étudiant.e.s une lecture de quelques romans féminins parus ces 20 dernières années. Cinq romans choisis de mon œuvre personnelle et trois autres produits par trois consœurs vivant et écrivant comme moi en Haïti. | | | | |
| Inhalt | La littérature haïtienne née avec l'indépendance du pays en 1804 est longtemps restée l'apanage des hommes. Poésie, théâtre, essai, roman ou nouvelle, l'écriture servait aux écrivains de médium pour défendre leurs idées, combats, idéologies politiques et aussi d'exutoire à leurs phantasmes de toutes sortes. Quelques têtes de femmes affleurent dans cet océan littéraire masculin, mais leur passage a été, à de rares exceptions, fugace et contenu dans des sphères bienséantes où les femmes se devaient de rester. Mon propos est de découvrir avec les étudiant.e.s une littérature féminine qui va occuper le devant de la scène littéraire haïtienne au tournant des années 1990. Portée par les acquis de la lutte féministe de la 2ème moitié du 20ème siècle et à la faveur du vaste mouvement de libération de toutes les formes d'expression que va entraîner la chute de la dictature Duvalier en février 1986, l'écriture des femmes a trouvé dans ce contexte le champ propice à son plein épanouissement. Je propose aux étudiant.e.s une lecture de quelques romans féminins parus ces 20 dernières années. Cinq romans choisis de mon œuvre personnelle et trois autres produits par trois consœurs vivant et écrivant comme moi en Haïti. Chaque cours sera présenté en deux phases. Phase I, lecture de passages significatifs, mise en lumière pour les étudiant.e.s des œuvres, de leurs auteurs, du contexte qu'elles embrassent. Des thèmes seront identifiés et discutés dans chaque module qui apporteront un éclairage sur la société haïtienne et les facettes spécifiques de sa culture que les auteurs y abordent, sur les choix d'écriture des auteurs etc. Phase II, la parole sera donnée aux étudiant.e.s qui seront sollicités (par groupes ou en solo) de partager leurs impressions de lectures, de faire des présentations sur les thèmes abordés dans la Phase I, d'interagir entre eux. | | | | |

Literatur LECTURES PROPOSÉES :

- L'heure hybride – KM – Edition Mémoire d'encrier – Montréal, Canada - 2018
- Saisons sauvages – KM – Mercure de France – Paris, France - 2010
- Fado – KM – Mercure de France – Paris, France - 2008
- L'ange du patriarche – KM – Mercure de France, Paris, France - 2018
- Aux frontières de la soif – KM – Mercure de France, Paris, France - 2013
- Rosalie l'infâme – Evelyne Trouillot – Dapper Littérature, Paris, 2003
- Douces déroutés – Yanick Lahens – Editions Sabine Wespieser - France
- Un ailleurs à soi – Emmelie Prophète – Edition Mémoire d'Encrier – Montréal, Canada

OUVRAGES ET TEXTES D'APPOINT :

- Les mystères du Vodou – Laennec Hurbon
Editions Gallimard, Paris, 1993
- Papa Doc et les Tontons macoutes – Bernard Diederich
Librairie de France, 1971
- L'échec de l'aide internationale à Haïti : Dilemmes et égarements – Ricardo Seitenfus
Editions de l'Université d'Etat d'Haïti, juin 2015
- Haïti, une économie de violence – Fritz Alphonse Jean , 2019
Commande : rajmagazine@yahoo.fr
- Assistance mortelle – DVD – Raoul Peck, Réalisateur
<https://www.amazon.fr/Assistance-Mortelle-Fatal-Raoul-Peck/dp/B01BC9QD94>
- Site Web « Ile en Ile »
- L'atelier d'écriture de Gabriel Garcia Marquez – Editions Seghers, France – 2017
- Ecrire – Marguerite Duras – Ed. Gallimard, Paris, 1995
- L'amour de l'écriture – Joseph Ve Bret – Ed. L'Archange minotaure, France – 2006
- D'autres rêves. Les écritures migrantes au Québec, Gravili, Anne de Vaucher, éd, Venezia Lido (Italy), Supernova Edizioni srl, 2000
- Théories Caraïbes, poétique du déracinement, Des Rosiers, Joël, Montréal, Les Éditions Triptyque, 1996.

| | | | | | |
|-------------------------|---|----------|-------------|-----------|-------------------|
| 851-0300-85L | Das Wissen der Literatur. Eine Einführung <i>Maximale Teilnehmerzahl: 80</i> | W | 3 KP | 2S | A. Kilcher |
| Kurzbeschreibung | Die Vorlesung vermittelt eine allgemeine Einführung in die Literaturtheorie sowie insbesondere einen Überblick über neuere Theorieansätze, die die Wissensfunktion der Literatur untersuchen. | | | | |

| | |
|----------|---|
| Lernziel | 1) Einführung in neuere Ansätze der Literaturtheorie 2) Einführung in die literaturwissenschaftliche Wissenstheorie |
| Inhalt | Die Vorlesung verfolgt zwei Ziele: sie will zum einen eine allgemeine Einführung in die Literaturtheorie geben (und widmet sich damit dem "Wissen über die Literatur"). Zum zweiten geht es dabei insbesondere um jene theoretischen Ansätze der letzten Jahre, die die Literatur in ihrer Wissensfunktion ernst nehmen (damit widmet sie sich dem "Wissen der Literatur" selbst). Anders als lange behauptet, geht eine Reihe jüngerer literatur- und kulturtheoretischer Ansätze davon aus, dass die Literatur nicht etwa in einem Gegensatz zum Weltgehalt wie zur Ordnungsform der Wissenschaften – insbesondere der Naturwissenschaften – steht (so etwa die Diskursanalyse oder der New Historicism). Vielmehr begreifen diese die Literatur gerade in ihren epistemologischen Formen und Funktionen. Die Literatur partizipiert, so die grundlegende These, aktiv an der Konstitution und Formation von Wissen. Sie generiert ihrerseits Wissensmodelle, dies auch in kritischer oder aber utopischer Absicht. Und sie macht auf die zentrale Rolle von Ordnung und Darstellung (Systematisierung, Narrativierung, Versprachlichung, Verbildlichung) in den Wissenschaften aufmerksam. |

| | | | | | |
|---------------------|---|----------|-------------|-----------|-------------------|
| 851-0114-00L | I linguaggi della letteratura | W | 3 KP | 2V | C. Barbero |
| Kurzbeschreibung | Quale valore di verità hanno gli enunciati che troviamo nei romanzi? Che differenza c'è tra uno scritto qualsiasi e un'opera letteraria? La letteratura deve comunicare valori morali? Possiamo imparare dai testi letterari? Queste sono alcune delle domande alle quali il corso si propone di dare una risposta. | | | | |
| Lernziel | A partire da una serrata analisi dei principi e degli assunti che sono a fondamento delle opere letterarie – quelli grazie ai quali siamo in grado di riconoscerle, apprezzarle e forse anche di perderle per sempre – il corso offrirà analisi e spunti di discussione sulla letteratura e sulle questioni a essa correlate. | | | | |
| Inhalt | Quale valore di verità hanno gli enunciati che troviamo nei romanzi? Che differenza c'è tra uno scritto qualsiasi e un'opera letteraria? La letteratura deve comunicare valori morali? Possiamo imparare dai testi letterari? Queste sono alcune delle domande alle quali il corso si propone di dare una risposta. A partire da una serrata analisi dei principi e degli assunti che sono a fondamento delle opere letterarie – quelli grazie ai quali siamo in grado di riconoscerle, apprezzarle e forse anche di perderle per sempre – il corso offrirà analisi e spunti di discussione sulla letteratura e sulle questioni a essa correlate. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------|---|----------|-------------|-----------|----------------|
| 851-0281-00L | Gedicht und Wissen | W | 3 KP | 2S | C. Jany |
| | <i>Maximale Teilnehmerzahl: 35</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | Novalis bezeichnete die Poesie einmal als "die eigentümliche Handlungsweise des menschlichen Geistes". Gedacht wird nicht in Formeln und Begriffen, sondern in Versen und Bildern. Wenn das stimmt, wäre jeder spontane Denkvollzug ein Dichten und jeder Gedanke wesentlich Gedicht, ein Gefüge, das Wahrnehmungen, Ideen und Gefühle verdichtet. Dichten und Wissen wären eins. | | | | |
| Lernziel | Das Seminar untersucht dieses Versprechen, das die Literatur von Anfang an begleitet hat. Betrachtet werden hauptsächlich lyrische Versdichtungen von den Anfängen bis in die Gegenwart, außerdem Lyrik-Theorie. Die Leitfrage lautet: Was wissen Gedichte und in welchem Verhältnis steht das Denken in Versen zur technisch-naturwissenschaftlichen Erkenntnis? | | | | |

►► Ökonomie

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|---|----------|-------------|-----------|------------|
| 851-0626-01L | International Aid and Development | W | 2 KP | 2V | |
| | <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> | | | | |
| | <i>Maximale Teilnehmerzahl: 40</i> | | | | |
| | <i>Voraussetzung: Verständnis der Grundlagen der Volkswirtschaftslehre.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | Die Veranstaltung vermittelt grundlegende ökonomische und empirische Kenntnisse um die Möglichkeiten und Grenzen internationaler Entwicklungszusammenarbeit zu verstehen und zu analysieren. | | | | |
| Lernziel | Ziel der Veranstaltung ist es, den Teilnehmenden ein wissenschaftlich fundiertes Verständnis von den Möglichkeiten und Grenzen internationaler Entwicklungszusammenarbeit zu vermitteln. Die Teilnehmer sollen aktuelle Instrumente der Entwicklungszusammenarbeit verstehen und kritisch diskutieren können. | | | | |
| Inhalt | Einführung: Ursachen von Unterentwicklung; Geschichte der Entwicklungszusammenarbeit (EZ); Zusammenhang EZ und Entwicklung: theoretische und empirische Perspektiven; Politische Ökonomie der EZ; Auswirkungen von EZ; Aktuelle Instrumente der EZ: z.B. Mikro-Finanzierung, Budget-Hilfe, Fair-Trade. | | | | |
| Literatur | Artikel und Auszüge aus Büchern, die elektronisch zur Verfügung gestellt werden. | | | | |

| | | | | | |
|------------------------------|--|----------|-------------|-----------|--|
| 851-0609-06L | Governing the Energy Transition | W | 3 KP | 2V | T. Schmidt, N. Schmid, S. Sewerin |
| | <i>Number of participants limited to 25.</i> | | | | |
| | <i>Primarily suited for Master and PhD level.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | This course addresses the role of policy and its underlying politics in the transformation of the energy sector. It covers historical, socio-economic, and political perspectives and applies various theoretical concepts to specific aspects of governing the energy transition. | | | | |
| Lernziel | <ul style="list-style-type: none"> - To gain an overview of the history of the transition of large technical systems - To recognize current challenges in the energy system to understand the theoretical frameworks and concepts for studying transitions - To demonstrate knowledge on the role of policy and politics in energy transitions | | | | |
| Inhalt | Climate change, access to energy and other societal challenges are directly linked to the way we use and create energy. Both the recent United Nations Paris climate change agreement and the UN Sustainable Development Goals make a fast and extensive transition of the energy system necessary. This course introduces the social and environmental challenges involved in the energy sector and discusses the implications of these challenges for the rate and direction of technical change in the energy sector. It compares the current situation with historical socio-technical transitions and derives the consequences for policy-making. It then introduces theoretical frameworks and concepts for studying innovation and transitions. It then focuses on the role of policy and policy change in governing the energy transition, considering the role of political actors, institutions and policy feedback. The course has a highly interactive (seminar-like) character. Students are expected to actively engage in the weekly discussions and to give a presentation (15-20 minutes) on one of the weekly topics during that particular session. The presentation and participation in the discussions will form one part of the final grade (25%), the remaining 75% of the final grade will be formed by a final exam. | | | | |
| Skript | Slides and reading material will be made available via moodle.ethz.ch (only for registered students). | | | | |
| Literatur | A reading list will be provided via moodle.ethz.ch at the beginning of the semester. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | This course is particularly suited for students of the following programmes: MA Comparative International Studies; MSc Energy Science & Technology; MSc Environmental Sciences; MSc Management, Technology & Economics; MSc Science, Technology & Policy; ETH & UZH PhD programmes. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------|--|----------|-------------|-----------|----------------|
| 151-0757-00L | Umwelt-Management | W | 2 KP | 2G | R. Züst |
| Kurzbeschreibung | Von einem Unternehmen wird künftig erwartet, dass die umweltorientierte Leistung der eigenen Tätigkeiten, Produkte und Dienstleistungen kontinuierlich verbessert wird. In der Vorlesung soll deshalb ein generelles wie auch spezifisches Problemverständnis aus der Sicht eines unter wirtschaftlichen Gesichtspunkten geführten Unternehmens vermittelt und Lösungsansätze aufgezeigt werden. | | | | |

| | |
|------------------------------|---|
| Lernziel | Von einem Unternehmen wird künftig erwartet, dass entsprechend den spezifischen Potentialen die umweltorientierte Leistung der eigenen Tätigkeiten, Produkte und Dienstleistungen kontinuierlich verbessert wird. In der Vorlesung soll deshalb ein generelles wie auch spezifisches Problemverständnis aus der Sicht eines unter wirtschaftlichen Gesichtspunkten geführten Unternehmens vermittelt und Lösungsansätze im Bereich des proaktiven Umweltschutzes " aufgezeigt werden. Zudem werden Grundlagen zum Aufbau von 'Umweltmanagementsystemen' nach ISO 14001 vermittelt und den Bezug zu 'Öko-Design' (analog zum ISO/TR 14062 Integration of environmental aspects in product design) aufgezeigt. |
| Inhalt | Teil 1: Einleitung Umweltmanagement: Sinn, Zweck, Motivation und Inhalt (=Kernidee), Umweltmanagementsysteme (UMS) als Managementaufgabe: Charakteristische Verbrauchszahlen / Kennzahlen / Verbrauchswerte, Charakterisierung eines Unternehmens und Beziehungen zum Umfeld (Wirkungszusammenhänge), Normenfamilie ISO 14001 ff.: Ziel und Zweck der einzelnen Normen, deren Entstehung und Anwendung sowie Inhalt / Aufbau, Anwendungsbeispiele Teil 2: Vorgehen und Methoden: Product-Life-Cycle-Management / Life-Cycle-Design; Bewertungs- und Beurteilungsmethoden (Abgrenzung und Beurteilungsrahmen, Untersuchungsziele, Aussagekraft, Datenbasis, Vorgehen sowie Einordnung in Umweltmanagementsystem); Bezug zu ISO 14031 und ISO 14040ff.; Bestimmen der bedeutenden Umweltaspekte; Bezug zu bestehenden Problemlösemethodiken (insbesondere Einsatz und Umgang mit Methoden, Rollenverständnis zwischen Planer und Auftraggeber und Bezug zu Projektmanagement), Anwendungsbeispiele Teil 3: Aspekte der Anwendung und Umsetzung: End-of-Pipe-Massnahmen (stoffliches und thermisches Recycling); Eco-Design / Life-Cycle-Design (Produktentwicklung mit Schwerpunkt Stückgutindustrie / mechanische Fertigung sowie Life-Cycle Engineering) sowie praktische Beispiele Teil 4: Umweltmanagementsysteme in der Praxis: Zusammenfassung der Vorlesung und Ausblick, Vorschau auf weitere Vorlesungen; Fragen Die Vorlesung wird durch kleine Übungen ergänzt. In Gruppen muss ein Fallbeispiel detaillierter bearbeitet werden. |
| Skript | Unterlagen zu "Umweltmanagement" / "Umweltmanagementsystemen" wie auch das Managementhandbuch der Modellfirma (basierend auf einer realen Firma) werden auf einer CD abgegeben respektive direkt per Mail an die eingeschriebenen Studierenden verschickt. |
| Literatur | In der Vorlesung wird eine Literaturliste abgegeben; zudem werden Web-Links und Hinweise auf relevante Normen abgegeben. |
| Voraussetzungen / Besonderes | Abgabe eines Fallbeispiels, bearbeitet in Kleingruppen. Lehrsprache in Englisch nach Bedarf. |

| | | | | | |
|------------------------------|--|----------|-------------|-----------|------------------|
| 363-1027-00L | Introduction to Health Economics and Policy | W | 2 KP | 1V | C. Waibel |
| | <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | Health expenditures constitute about 10% of GDP in OECD countries. Extensive government intervention is a typical feature in health markets. Risk factors to health have been changing with growing importance of lifestyle factors such as smoking, obesity and lack of physical activity. This course gives an introduction to the economic concepts and empirical findings in health economics. | | | | |
| Lernziel | Introduce students without prior economic background to the main concepts of health economics and policy to enhance students understanding of how health care institutions and markets function. | | | | |
| | Please note that we will apply basic economic concepts to health care markets. Hence, master students with an economic background have to expect that a large share of the concepts will overlap with their previous courses. However, they are, of course, welcome to join the course. | | | | |
| Inhalt | The course gives an introduction to the economic concepts and empirical findings in health economics to enhance students understanding of how health care institutions and markets function. Motivated by the fact that health care markets are designed differently across countries, this course looks at the challenges in regulating health care markets. First, two important decisions of individuals will be analyzed: What types and amount of personal health care services does an individual demand? How much will health insurance coverage be purchased? In the second part, the supply side of health care markets will be discussed. What are the financial incentives of physicians, and how do these influence physicians' treatment choices? What does it mean and imply that a physician is an agent for a patient? The choices made by societies about how health care services are financed and about the types of organizations that supply health care will be addressed in the third part. One important choice is whether a country will rely on public financing of personal health care services or encourage private health insurance markets. How could and should a public health insurance system be designed? The advantages and disadvantages of the alternatives will be discussed to provide a framework for analyzing specific types of health care systems. | | | | |
| Literatur | Jay Bhattacharya, Timothy Hyde, Peter Tu, "Health Economics", Palgrave Macmillan. Frank A. Sloan and Chee-Ruey Hsieh, "Health Economics", MIT Press. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Although we apply basic economic concepts to health care questions, students should be aware that this course requires some mathematical skills in terms of maximization problems. | | | | |
| | Please be prepared that this course might (partially) be run via zoom, depending on the situation. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------|---|----------|-------------|-----------|-----------------------------|
| 363-1050-00L | Simulation of Negotiations ■ | W | 3 KP | 3V | M. Ambühl, A. Knobel |
| | <i>Limited number of participants.</i> | | | | |
| | <i>Students who wish to register for this course have to apply no later than 18 September. Please send your application to Andreas Knobel: aknobel@ethz.ch, additionally register in mystudies (technical note for the registration: All registered students will initially be placed on a waiting list).</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | The Global Studies Institute (University of Geneva) is organizing a simulation seminar on Cyprus in collaboration with MGIMO Moscow and the Chair of Negotiation and Conflict Management (ETHZ). | | | | |
| Lernziel | Students will have the possibility to participate in simulated diplomatic negotiations and to analyse and assess the negotiation logic behind the situation. During the course, they should gain insight into the negotiations between Turkish and Greek Cypriots and the international community as well as negotiation techniques in general. | | | | |

Inhalt In the lectures, students will be provided with basic information related to Cyprus. The historical, military, economic and political dimensions, including the various treaties and existing agreements and their evolution will be analyzed. Students will as well participate in an introduction on negotiation techniques, particularly on the negotiation engineering approach. On the basis of the comprehensive analysis, negotiation scenarii will be developed and subsequently tested during a two-day simulation exercise. The simulation exercise will be prepared with the help of experienced negotiators and experts.

The simulation exercise is intended for Masters degree and PhD students. The course will be taught in English. The project is headed by Prof. Micheline Calmy-Rey, Global Studies Institute, University of Geneva.

Students who wish to register for this course have to apply no later than 11 September 2020. Please send your application to Andreas Knobel: aknobel@ethz.ch, additionally register in mystudies. (Technical note for the registration: All registered students will initially be placed on a waiting list)

The homepage for this course with more information is located at (ETH-login needed): <https://www.ethz.ch/content/specialinterest/mtec/necom/en/education/simulation-of-negotiations.html>.

Students from ETH Zurich and MGIMO will participate in the seminar sessions via video conferencing. They will go to Geneva for the simulation exercise on 19 and 20 November 2020.

There will be two exercise sessions (see separate course 363-1050-01L).

Date/Time/Location
 GE = University of Geneva;
 VC = Video conference (ETH main building: HG D22)

22 September | 10:15-12:00 | Introduction to Negotiation Engineering (VC)
 29 September | 10:15-12:00 | Introduction to Negotiation Engineering (VC)
 6 October | 10:15-12:00 | Introduction to the Cyprus Case (VC)
 13 October | 10:15-12:00 | TBA (VC)
 20 October | 10:15-12:00 | TBA (VC)
 27 October | 10:15-12:00 | TBA (VC)
 3 November | No session (Study week, but see exercises)
 10 November | 10:15-12:00 | TBA (VC)
 17 November | 10:15-12:00 | TBA (VC)
 19-20 November | 08:00-17:00 | Simulation (GE)
 24 November | No session
 1 December | 10:15-12:00 | Debriefing (VC)
 8 December | Deadline for submitting reports and press releases

Voraussetzungen /
 Besonderes Evaluation

I. Active participation in class (50%)

- Attend all seminar sessions either in person or via video conference and actively participate in discussions.
- Participate in person in the two-day simulation exercise (19-20 November 2020);
- Do the required readings and regularly read international newspapers (e.g. The Guardian, Financial Times, The New York Times, The Economist, NZZ).

II. Texts to be submitted before, during and after the simulation (50%)

- Before the simulation: Prepare a 4-5 page summary of your group's negotiating mandate, including a description of the positions of all the parties (group evaluation).
- During the simulation: Draft and present an introductory and final statement (group evaluation).
- After the simulation: Prepare a report on the negotiation outcomes to the organization, state or region you represent (3-4 pages) and a press release (max. 1 page). The report and press release are individually evaluated.

| | | | | | |
|---------------------|---|----------|-------------|-----------|------------------------------|
| 363-0387-00L | Corporate Sustainability | W | 3 KP | 2G | V. Hoffmann, J. Meuer |
| Kurzbeschreibung | The lecture explores current challenges of corporate sustainability and prepares students to become champions for sustainable business practices. In the Autumn Semester 2020, the lecture will be taught fully online. During the lecture phase, students will learn central concepts of corporate sustainability; during the track they work in teams on solving sustainability challenges. | | | | |
| Lernziel | After completing this course, students will be able to: - Assess the limits and the potential of companies to sustainable development - Critically evaluate and formulate statements, decisions, and arguments in the context of corporate sustainability - Recognize and realize opportunities for corporate sustainability in a business environment | | | | |
| Inhalt | The course has a lecture phase (week 1-6) and a track phase (week 7-13). During the lecture phase, students will learn about why corporate sustainability matters, complete several video tutorials and e-modules to understand important concepts of corporate sustainability, and critically apply these concepts in the context of a case study. The lecture phase builds the foundation for the track phase. During the track phase, students participate in one of four tracks in which researchers coach teams of 4-5 students towards a final project. Our ambition is that students improve their analytic and organizational skills and can confidently pursue corporate sustainability in a professional setting. Course participants share the result of their group work in a group puzzle session. The course concludes with a reflection session and the final exam. https://sustec.ethz.ch/teaching/lectures/corporate-sustainability.html | | | | |
| Skript | Presentation slides and video scripts will be available on Moodle. | | | | |
| Literatur | The Syllabus for the lecture contains recommended readings for each session. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------|--|----------|-------------|-----------|---------------------|
| 363-0503-00L | Principles of Microeconomics | W | 3 KP | 2G | M. Filippini |
| Kurzbeschreibung | <i>GESS (Science in Perspective): This lecture is for MSc students only. BSc students register for 363-1109-00L Einführung in die Mikroökonomie.</i> The course introduces basic principles, problems and approaches of microeconomics. This provides the students with reflective and contextual knowledge on how societies use scarce resources to produce goods and services and ensure a (fair) distribution. | | | | |
| Lernziel | The learning objectives of the course are: (1) Students must be able to discuss basic principles, problems and approaches in microeconomics. (2) Students can analyse and explain simple economic principles in a market using supply and demand graphs. (3) Students can contrast different market structures and describe firm and consumer behaviour. (4) Students can identify market failures such as externalities related to market activities and illustrate how these affect the economy as a whole. (5) Students can also recognize behavioural failures within a market and discuss basic concepts related to behavioural economics. (6) Students can apply simple mathematical concepts on economic problems. | | | | |

Inhalt The resources on our planet are finite. The discipline of microeconomics therefore deals with the question of how society can use scarce resources to produce goods and services and ensure a (fair) distribution. In particular, microeconomics deals with the behaviour of consumers and firms in different market forms. Economic considerations and discussions are not part of classical engineering and science study programme. Thus, the goal of the lecture "Principles of Microeconomics" is to teach students how economic thinking and argumentation works. The course should help the students to look at the contents of their own studies from a different perspective and to be able to critically reflect on economic problems discussed in the society.

Topics covered by the course are:

- Supply and demand
- Consumer demand: neoclassical and behavioural perspective
- Cost of production: neoclassical and behavioural perspective
- Welfare economics, deadweight losses
- Governmental policies
- Market failures, common resources and public goods
- Public sector, tax system
- Market forms (competitive, monopolistic, monopolistic competitive, oligopolistic)
- International trade

Skript Lecture notes, exercises and reference material can be downloaded from Moodle.

Literatur N. Gregory Mankiw and Mark P. Taylor (2020), "Economics", 5th edition, South-Western Cengage Learning.
The book can also be used for the course 'Principles of Macroeconomics' (Sturm)

For students taking only the course 'Principles of Microeconomics' there is a shorter version of the same book:
N. Gregory Mankiw and Mark P. Taylor (2020), "Microeconomics", 5th edition, South-Western Cengage Learning.

Complementary:
R. Pindyck and D. Rubinfeld (2018), "Microeconomics", 9th edition, Pearson Education.

Voraussetzungen / Besonderes GESS (Science in Perspective): This lecture is for MSc students only. BSc students register for 363-1109-00L Einführung in die Mikroökonomie.

| | | | | | |
|---------------------|-------------------------------------|----------|-------------|-----------|--------------------|
| 363-0565-00L | Principles of Macroeconomics | W | 3 KP | 2V | J.-E. Sturm |
|---------------------|-------------------------------------|----------|-------------|-----------|--------------------|

Kurzbeschreibung This course examines the behaviour of macroeconomic variables, such as gross domestic product, unemployment and inflation rates. It tries to answer questions like: How can we explain fluctuations of national economic activity? What can economic policy do against unemployment and inflation?

Lernziel This lecture will introduce the fundamentals of macroeconomic theory and explain their relevance to every-day economic problems.

Inhalt This course helps you understand the world in which you live. There are many questions about the macroeconomy that might spark your curiosity. Why are living standards so meagre in many African countries? Why do some countries have high rates of inflation while others have stable prices? Why have some European countries adopted a common currency? These are just a few of the questions that this course will help you answer.
Furthermore, this course will give you a better understanding of the potential and limits of economic policy. As a voter, you help choose the policies that guide the allocation of society's resources. When deciding which policies to support, you may find yourself asking various questions about economics. What are the burdens associated with alternative forms of taxation? What are the effects of free trade with other countries? How does the government budget deficit affect the economy? These and similar questions are always on the minds of policy makers.

Skript The course webpage (to be found at <https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=12912>) contains announcements, course information and lecture slides.

Literatur The set-up of the course will closely follow the book of
N. Gregory Mankiw and Mark P. Taylor (2020), Economics, Cengage Learning, Fifth Edition.

Besides this textbook, the slides, lecture notes and problem sets will cover the content of the lecture and the exam questions.

| | | | | | |
|---------------------|-------------------------------|----------|-------------|-----------|--------------------|
| 363-0561-00L | Financial Market Risks | W | 3 KP | 2G | D. Sornette |
|---------------------|-------------------------------|----------|-------------|-----------|--------------------|

Kurzbeschreibung I aim to introduce students to the concepts and tools of modern finance and to make them understand the limits of these tools, and the many problems met by the theory in practice. I will put this course in the context of the on-going financial crises in the US, Europe, Japan and China, which provide fantastic opportunities to make the students question the status quo and develop novel solutions.

Lernziel The course explains the key concepts and mechanisms of financial economics, their depth and then stresses how and why the theories and models fail and how this is impacting investment strategies and even a global view of citizenship, given the present developing crises in the US since 2007 and in Europe since 2010.

-Development of the concepts and tools to understand these risks and master them.

-Working knowledge of the main concepts and tools in finance (Portfolio theory, asset pricing, options, real options, bonds, interest rates, inflation, exchange rates)

-Strong emphasis on challenging assumptions and developing a systemic understanding of financial markets and their many dimensional risks

| | |
|--------|---|
| Inhalt | <p>1- The Financial Crises: what is really happening? Historical perspective and what can be expected in the next decade(s). Bubbles and crashes. The illusion of the perpetual money machine.</p> <p>2- Risks in financial markets -What is risk? -Measuring risks of financial assets -Introduction to three different concepts of probability -History of financial markets, diversification, market risks</p> <p>3- Introduction to financial risks and its management. -Relationship between risk and return -portfolio theory: the concept of diversification and optimal allocation -How to price assets: the Capital Asset Pricing Model -How to price assets: the Arbitrage Pricing Theory, the factor models and beyond</p> <p>4- Financial markets: role and efficiency -What is an efficient market? -Financial markets as valuation engines: exogeneity versus endogeneity (reflexivity) -Deviations from efficiency, puzzles and anomalies in the financial markets -Financial bubbles, crashes, systemic instabilities</p> <p>5- An introduction to Options and derivatives -Calls, Puts and Shares and other derivatives -Financial alchemy with options (options are building blocks of any possible cash flow) -Determination of option value; concept of risk hedging</p> <p>6- Valuation and using options -a first simple option valuation model -the Binomial method for valuing options -the Black-scholes model and formula -practical examples and implementation -Realized prices deviate from these theories: volatility smile and real option trading -How to imperfectly hedge with real markets?</p> <p>7- Real options -The value of follow-on investment opportunities -The timing option -The abandonment option -Flexible production -conceptual aspects and extensions</p> <p>8- Government bonds and their valuation -Relationship between bonds and interest rates -Real and nominal rates of interest -Term structure and Yields to maturity -Explaining the term structure -Different models of the term structure</p> <p>9- Managing international risks -The foreign exchange market -Relations between exchange rates and interest rates, inflation, and other economic variables -Hedging currency risks -Currency speculation -Exchange risk and international investment decisions</p> |
|--------|---|

Skript
Literatur

Lecture slides will be available on the site of the lecture

Corporate finance
Brealey / Myers / Allen
Eight edition
McGraw-Hill International Edition (2006)

Voraussetzungen /
Besonderes

none
+ additional paper reading provided during the lectures

| 351-0555-00L | Open- and User Innovation | W | 3 KP | 2G | S. Häfliger, S. Spaeth |
|---------------------|--|----------|-------------|-----------|-------------------------------|
| Kurzbeschreibung | The course introduces the students to the long-standing tradition of actively involving users of technology and other knowledge-intensive products in the development and production process, and through own cases they develop an entrepreneurial understanding of product development under distributed, user-centered, or open innovation strategies. | | | | |
| Lernziel | <p>The course includes both lectures and exercises alternately. The goal is to understand the opportunity of user innovation for management and develop strategies to harness the value of user-developed ideas and contributions for firms and other organizations.</p> <p>The students actively participate in discussions during the lectures and contribute presentations of case studies during the exercises. The combination should allow to compare theory with practical cases from various industries.</p> <p>The course presents and builds upon recent research and challenges the students to devise innovation strategies that take into account the availability of user expertise, free and public knowledge, and the interaction with communities that span beyond one organization.</p> <p>Performance assessment will be: a written group essay based on the open/user innovation case that participants will research and present during the block seminar (including the slides). Each group will have to hand in a 15-20 page essay, details on the required format and the content will be distributed during the course. Active class participation is required.</p> | | | | |
| Inhalt | This course on user innovation extends courses on knowledge management and innovation as well as marketing. The students are introduced to the long-standing tradition of actively involving users of technology and other knowledge-intensive products in the development and production process, and through own cases they develop an entrepreneurial understanding of product development under distributed, user-centered, or open innovation strategies. Theoretical underpinnings taught in the course include models of innovation, the structuration of technology, and an introduction to entrepreneurship. | | | | |
| Skript | The slides of the lectures are made available and updated continuously through the SMI website: | | | | |

| | | | | | |
|------------------------------|---|----------|-------------|-----------|------------------------------------|
| Literatur | Relevant literature for the exam includes the slides and the reading assignments. The corresponding papers are either available from the author online or distributed during class. | | | | |
| | Reading assignments: please consult the SMI website: | | | | |
| 701-0747-00L | Umweltpolitik der Schweiz | W | 3 KP | 2G | E. Lieberherr |
| Kurzbeschreibung | Der Kurs vermittelt die Grundlagen der Politikfeldanalyse (Public Policy Analyse) sowie die spezifischen Charakteristika der Schweizer Umweltpolitik. Politikinstrumente, Akteure und Prozesse werden aus Sicht der Politikwissenschaften sowohl theoretisch wie auch anhand aktueller Beispiele der Schweizer Umweltpolitik empirisch aufgezeigt. | | | | |
| Lernziel | Nebst der Aneignung von Grundkenntnissen der Politikfeldanalyse trägt die Lehrveranstaltung dazu bei, sich mit aktuellen und konkreten Fragestellungen der Umweltpolitik auf analytische Weise auseinander zu setzen. Anhand von Übungen werden den Teilnehmer/-innen politikwissenschaftliche Konzepte und Analyseansätze sowie reale Entscheidungsprozesse näher gebracht. Die fundierte Auseinandersetzung mit komplexen politischen Konfliktsituationen ist eine wichtige Voraussetzung für den Einstieg in die (umweltpolitische) Praxis bzw. eine zukünftige wissenschaftliche Forschungstätigkeit. | | | | |
| Inhalt | Die Prozesse der Umgestaltung, Übernutzung oder Zerstörung der natürlichen Umwelt durch den Menschen stellen seit jeher hohe Anforderungen an gesellschaftliche und politische Institutionen. Die Umweltpolitik umfasst in diesem Spannungsfeld zwischen Umwelt, Gesellschaft und Wirtschaft die Summe aller öffentlichen Massnahmen, deren Ziele die Beseitigung, Reduzierung oder Vermeidung von Umweltbelastungen sind. Die Lehrveranstaltung vermittelt systematische Grundlagen zu umweltpolitischen Instrumenten, Programmen und Prozessen sowie deren Wandel über die Zeit. Experten aus der Praxis werden uns Einblick in die aktuellsten Entwicklungen der Wald-, Wasser und Raumplanungspolitik geben. Ein wichtiger Aspekt liegt im Erkennen des Unterschiedes zwischen Politik und Politikwissenschaft. | | | | |
| Skript | Die Vorlesung basiert primär auf einem Skript. Dies und zusätzliche Vorlesungsunterlagen zu den Übungen werden auf Moodle zu Verfügung gestellt. | | | | |
| Literatur | Lektüre auf Moodle. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Das detaillierte Semesterprogramm (Syllabus) wird zu Beginn des Semesters zur Verfügung gestellt. Während der Vorlesung werden wir mit Moodle und eduApp arbeiten. Wir bitten alle Studierenden, sich vor der ersten Lektion auf beiden Plattformen für den Kurs zu registrieren und jeweils ein Gerät (Laptop, Tablet, Smartphone) dabei zu haben, um Übungen über Moodle und eduApp lösen zu können. | | | | |
| 701-0757-00L | Ökonomie | W | 3 KP | 2G | R. Schubert |
| Kurzbeschreibung | Die Lehrveranstaltung vermittelt die Grundlagen für das Verständnis von mikro- und makroökonomischen Problemstellungen und Theorien. Die Teilnehmenden erlangen die Fähigkeit, wirtschaftspolitisch zu argumentieren und entsprechende Massnahmen zu beurteilen. Gruppen- und Einzelübungen vertiefen das Wissen. | | | | |
| Lernziel | Die Studierenden können - die grundlegenden mikro- und makroökonomischen Problemstellungen und Theorien beschreiben. - zu einem gegebenen Thema passende ökonomische Argumentationen einbringen. - ökonomische Massnahmen beurteilen. | | | | |
| Inhalt | Verhalten von Unternehmen und Haushalten an Märkten; Marktgleichgewicht und Besteuerung; Sozialprodukt und Wirtschaftsindikatoren; Arbeitslosigkeit; Wirtschaftswachstum; Wirtschaftspolitik | | | | |
| Skript | Herunterladen von Internetplattform | | | | |
| Literatur | Mankiw, N.G.: Principles of Economics, forth edition, South-Western College/West, Mason 2006. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Deutsche Übersetzung: Mankiw, N.G. : Grundzüge der Volkswirtschaftslehre, 3. Aufl., Stuttgart 2004. Internetplattform | | | | |
| 701-0985-00L | Gesellschaftlicher Umgang mit aktuellen Umweltrisiken | W | 1 KP | 1V | B. Nowack, C. M. Som-Koller |
| | <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | Die Vorlesung behandelt den gesellschaftlichen Umgang mit Risiken technischer Systeme. Der Risikobegriff und die Risikowahrnehmung werden anhand von Fallbeispielen diskutiert (z.B. Nanotechnologie) und gesellschaftspolitische Entscheidungsinstrumente werden besprochen. Methoden, um mit Umweltrisiken umzugehen und deren Nutzung für eine nachhaltige Innovation werden ebenfalls besprochen. | | | | |
| Lernziel | - Erarbeitung eines erweiterten Risikobegriffes. - Bewertung technologiebedingter Risiken in einem gesamtgesellschaftlichen Kontext. - Kenntnis über Umgangsformen von Wissenschaft und Gesellschaft mit aktuellen Umweltrisiken. - Kenntnis über den Umgang mit Risiken (wie Vorsorgeprinzip, Schutzziele, Schadensdefinition, Ethik, Recht). - Kenntnis über Möglichkeiten für eine nachhaltige Innovation | | | | |
| Inhalt | - Risiken und technische Systeme (Risikokategorien, Risikowahrnehmung, Risikomanagement). - Illustration anhand von Fallbeispielen (Nanotechnologie). - Gestaltungsmittel (Politik, Wissenschaft, Medien, etc.). - Entscheidungsinstrumente (Technikfolgenabschätzung, Kosten/Nutzenanalyse etc.). - Die Rolle der Medien - Zukunftsperspektiven. | | | | |
| Skript | Es werden Kopien aufgelegter Folien sowie einzelne ausgewählte Unterlagen abgegeben. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Die Vorlesung wird 14-täglich durchgeführt (je 2 Stunden). Die Termine sind 3.9.; 30.9. (ausserplanmässig anstelle vom 7.10); 21.10; 4.11.; 18.11.; 2.12.; 16.12. | | | | |
| 363-1109-00L | Einführung in die Mikroökonomie | W | 3 KP | 2G | M. Wörter, M. Beck |
| | <i>GESS (Science in Perspective): Diese Lehrveranstaltung ist nur für Bachelorstudierende. Masterstudierende können die LE 363-0503-00L „Principles of Microeconomics“ belegen.</i> | | | | |
| | <i>Hinweis für D-MAVT Studierende: Sollten Sie bereits «363-0503-00L Principles of Microeconomics» erfolgreich absolviert haben, dann dürfen Sie diese Lehrveranstaltung nicht mehr belegen.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | Der Kurs führt in die Grundlagen, Probleme und Ansätze der Mikroökonomie ein. Er beschreibt wirtschaftliche Entscheidungen von Haushalten und Unternehmen und deren Koordination durch vollkommene Märkte. | | | | |

| | |
|------------------------------|--|
| Lernziel | Die Studierenden erarbeiten sich ein vertieftes Verständnis grundlegender mikroökonomischer Modelle. Sie erlangen die Fähigkeit, diese Modelle bei der Interpretation realer wirtschaftlicher Zusammenhänge anzuwenden. Die Studierenden verfügen über ein reflektierendes und kontextbezogenes Wissen darüber, wie Gesellschaften knappe Ressourcen nutzen, um Güter und Dienstleistungen zu produzieren und unter sich zu verteilen. |
| Inhalt | Markt, Budgetrestriktion, Präferenzen, Nutzenfunktion, Nutzenmaximierung, Nachfrage, Technologie, Gewinnfunktion, Kostenminimierung, Kostenfunktion, vollkommene Konkurrenz, Information und Kommunikationstechnologien. |
| Skript | Unterlagen in der Internet Lernumgebung https://moodle-app2.let.ethz.ch/auth/shibboleth/login.php |
| Literatur | Varian, Hal R. (2014), Intermediate Microeconomics, W.W. Norton Deutsche Übersetzung: Grundzüge der Mikroökonomik (2016), 9. Auflage, Oldenbourg; auch die frühere 8. Ausgabe (2011) kann verwendet werden. |
| Voraussetzungen / Besonderes | Diese Lehrveranstaltung "Einführung in die Mikroökonomie" (363-1109-00L) ist für Bachelorstudierende gedacht und LE 363-0503-00 „Principles of Microeconomics“ für Masterstudierende. |

| | | | | | |
|---------------------|--|----------|-------------|-----------|------------------|
| 363-1044-00L | Applied Negotiation Seminar ■ <i>Number of participants limited to 30.</i> | W | 3 KP | 2S | A. Knobel |
| Kurzbeschreibung | <i>Prerequisites: Successful completion of lectures "363-1039-00L Introduction to Negotiation".</i> The block-seminar combines lectures introducing negotiation and negotiation engineering with the respective application through in-class negotiation case studies and games. | | | | |
| Lernziel | In this seminar students can expect to: | | | | |
| Inhalt | <ul style="list-style-type: none"> • learn more theory of negotiation and apply this learning in simulated negotiations • have their perceptions of rationality, fairness and trust challenged through little embedded experiments • learn to recognize and analyze negotiation contexts and interests and generate creative solutions • learn to negotiate under pressure (with time and mandate restrictions) and experience (and potentially chair) a formal negotiation • learn to read, analyze and present a scholarly paper <p>This block seminar is an extension of the course "Introduction to Negotiation" and provides more detailed insight into key aspects of the field of negotiation and negotiation engineering.</p> <p>In particular,</p> <ul style="list-style-type: none"> • a series of brief lectures will outline foundational aspects of negotiation science, such as rationality, fairness, and trust, as well as the possible application of machine learning in negotiation • three practitioners will describe lessons learnt in their negotiation domains (diplomacy, labor, and business) and allow time for Q&A and discussion • Professor Ambühl will elucidate further current cases from his professional experience • students will apply course input in a number of challenging simulations (ranging from simple 30 minute games to full-fledged international ten party negotiations). In each game they will be asked to represent a party and negotiate as skillfully as they possibly can within the constraints of their mandate • each student will be assigned a scholarly paper (20 to 30 pages) between the two blocks to read. They will give a 20 minute group presentation with one or two of their peers and submit a brief reflection report after the seminar <p>The course size is deliberately limited (30 maximum) to enable ample opportunity to interact with the lecturers, guests and each other.</p> | | | | |

| | | | | | |
|------------------------------|---|----------|-------------|-----------|-----------------------------|
| 363-1050-01L | Simulation of Negotiations (Exercises) ■ | W | 1 KP | 1U | M. Ambühl, A. Knobel |
| Kurzbeschreibung | The Global Studies Institute (University of Geneva) is organizing a simulation seminar on Cyprus in collaboration with MGIMO Moscow and the Chair of Negotiation and Conflict Management (ETHZ). | | | | |
| Lernziel | The two main aims of the exercises are: 1) to become familiar with the historical, economic, political dimensions of the Cyprus conflict (first session); 2) to work on the mandates for the simulation under supervision of the lecturers (second session) | | | | |
| Inhalt | <p>For the first session students will be asked to prepare and deliver a 15 minute talk on some aspect of the conflict.</p> <p>Dates, Time:</p> <p>First session: 29 September 2020, 13:15-17:00 Second session: 3 November 2020, 08:15-12:00</p> | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | In order to participate in this module please also apply and register for the lecture 363-1050-00 L Simulation of Negotiations. | | | | |

►► Philosophie

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|--|----------|-------------|-----------|---------------------|
| 851-0180-00L | Research Ethics ■ <i>Number of participants limited to 40</i> | W | 2 KP | 2G | G. Achermann |
| Kurzbeschreibung | <p><i>Particularly suitable for students of D-BIOL, D-CHAB, D-HEST</i></p> <p>This course enables students to:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Improve their moral reasoning skills (e.g. identify, construct and evaluate moral arguments); • Identify and describe leading normative approaches and concepts for research involving human subjects; • Analyse the theoretical foundations and disputes on moral issues related to research involving human subjects. | | | | |
| Lernziel | <p>Participants of the course Research Ethics will</p> <ul style="list-style-type: none"> • Develop an understanding of the role of certain moral concepts, principles and normative theories related to scientific research; • Improve their moral reasoning skills (such as identifying and evaluating reasons, conclusions, assumptions, analogies, concepts and principles), and their ability to use these skills in assessing other people's arguments, making decisions and constructing their own reasoning to the kinds of ethical problems a scientist is likely to encounter; • Deepen their understanding of the debates on certain central moral issues in research. | | | | |

| | |
|--------|--|
| Inhalt | <p>I. Introduction to Moral Reasoning</p> <p>1. Ethics - the basics</p> <ul style="list-style-type: none"> - What is ethics? What ethics is not... - Identification of moral issues (awareness): what constitutes an ethical question? Distinguishing ethical questions from other kinds of questions; - Values (personal, cultural & ethical) & principles for ethical conduct in research; - Descriptive and prescriptive ethics - Ethical universalism, ethical relativism and cultural relativism - What is research ethics and why is it important? <p>2. Normative Ethics</p> <ul style="list-style-type: none"> - Overview on important theories for research ethics: virtue theories, duty-based theories (rights theory, categorical imperative, prima facie duties), consequentialist theories, other theories; - The plurality of ethical theories, moral pluralism and its consequences; <p>3. Decision-making: How to solve a moral dilemma</p> <ul style="list-style-type: none"> - How (not) to approach ethical issues - Moral conflict and moral dilemma - Is there a correct method for answering moral questions? - Methods of making ethical decisions (e.g. the expanding circle method; morally relevant questions; ...) - Is there a "right" answer? <p>II. Research ethics - internal responsibilities</p> <p>1. Integrity in research and research misconduct</p> <ul style="list-style-type: none"> - What is research integrity and why is it important? - Challenges for ethical conduct in science - Questionable / detrimental research practice (QRP/DRP) <p>2. Responsible publishing</p> <ul style="list-style-type: none"> - Responsibilities of authors <p>3. Data management</p> <p>III. Research ethics - external responsibilities</p> <p>1. Research involving human subjects</p> <ul style="list-style-type: none"> - History of research involving human subjects - Basic ethical principles – the Belmont report - Selection of study participants. The concept of vulnerability - Assessment of risks and benefits of a research project - Research ethics committees - Information and consent; confidentiality and anonymity; - Research projects involving biological material and health related data <p>2. Social responsibility</p> |
|--------|--|

Skript Course material (handouts, case studies, exercises, surveys and papers) will be available during the lectures and on the course homepage.

Voraussetzungen / Besonderes What are the requirements?
 First and foremost your strong willingness to seriously achieve the main learning outcomes as indicated in the Course Catalogue (specific learning outcomes for each module will be provided at the beginning of the course). For successfully completing the course Research Ethics, the following commitment is absolutely necessary (but not sufficient) (observed success factors for many years!):

1. Your regular presence is absolutely required (so please no double, parallel enrollment for courses taking place at the identical time!) connected with your active participation during class, e.g. taking notes, contributing to discussions (in group as well as in plenary class), solving exercises.
2. Having the willingness and availability of the necessary time for regularly preparing the class (at least 1 hour per week, probably even more...).

| 701-0703-00L | Ethik und Umwelt | W | 2 KP | 2V | A. Deplazes Zemp |
|------------------------------|--|---|------|----|---------------------------------------|
| Kurzbeschreibung | Die drängenden Umweltherausforderungen der heutigen Zeit verlangen nach einer kritischen Reflexion. Ethik ist ein wichtiges Instrument dazu. Diese Vorlesung führt in die Grundlagen der Ethik ein und vermittelt vertiefte Kenntnisse der umweltethischen Debatten. Diese werden mit Bezug auf die heute drängenden Umweltherausforderungen vertieft und kritisch reflektiert. | | | | |
| Lernziel | Nach dem Besuch der Vorlesung haben Sie die Fähigkeit erworben, ethische Herausforderungen generell und spezifisch im Bereich der Umwelt zu identifizieren, zu analysieren, kritisch zu reflektieren und einer Lösung zuzuführen. Sie kennen dafür grundlegende umweltethischer Grundbegriffe, Positionen und Argumentationlinien, die Sie in kleineren Übungen erprobt und hinterfragt haben. | | | | |
| Inhalt | <ul style="list-style-type: none"> - Einführung in die allgemeine und angewandte Ethik. - Uebersicht und Diskussion der ethischen Theorien, welche für den Umgang mit Umweltherausforderungen relevant sind. - Kennenlernen der verschiedenen Grundpositionen der Umweltethik. - Querschnittsthemen wie Nachhaltigkeit, intergenerationelle Gerechtigkeit, Artenschutz usw. - Einüben des Gelernten in kleineren Übungen. | | | | |
| Skript | Abgabe der Präsentationsfolien zu den einzelnen Sitzungen mit den wichtigsten Thesen und Schlüsselbegriffen; ausführliche Literaturverzeichnisse. | | | | |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> - Angelika Krebs (Hrg.) Naturethik. Grundtexte der gegenwärtigen tier- und ökoethischen Diskussion 1997 - Andrew Light/Holmes Rolston III, Environmental Ethics. An Anthology, 2003 - John O'Neill et al., Environmental Values, 2008 - Konrad Ott/Jan Dierks/Lieske Voget-Kleschin, Handbuch Umweltethik, 2016 <p>Als allgemeine Einführung in die Ethik:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Barbara Bleisch/Markus Huppenbauer: Ethische Entscheidungsfindung. Ein Handbuch für die Praxis, 2. Auflage Zürich 2014 - Marcus Düwell et. al (Hrg.), Handbuch Ethik, 2. Auflage, Stuttgart (Metzler Verlag), 2006 - Johann S. Ach et. al (Hrg.), Grundkurs Ethik 1. Grundlagen, Paderborn (mentis) 2008 | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Zu Beginn des Semesters wird das Verfahren vorgestellt, mittels dessen die CP erreicht werden können. Wichtig ist uns die Motivation der Teilnehmenden, die Veranstaltung durch eigene Diskussionsbeiträge interessant und lebhaft zu gestalten. | | | | |
| 851-0101-87L | World Views in the Digital Age <i>Number of participants limited to 25.</i> | W | 3 KP | 2S | J. Leuthold, C. aus der Au Heymann |

| | | | | | |
|------------------------------|--|----------|-------------|-----------|-------------------------------------|
| Kurzbeschreibung | World views guide our thoughts and our actions even though we may not be aware of it. By means of lectures, discussions and contributions of participants, we examine elements of world views regarding the underlying philosophical concepts and their relations to the sciences, philosophy and religion. | | | | |
| Lernziel | Students shall obtain a basis for their own exploration of world views, with a focus on new technological developments. Prior knowledge of philosophical concepts and history is not required but are studied in the course. | | | | |
| 851-0121-31L | Logik: Von Aristoteles bis Gödel <i>Maximale Teilnehmerzahl: 35</i> | W | 3 KP | 2S | G. Sommaruga |
| Kurzbeschreibung | Einblick in die Geschichte der Disziplin der Logik und in verschiedene philosophische Fragen und Probleme, welche im Verlauf dieser Geschichte aufgeworfen bzw. gestellt wurden. | | | | |
| Lernziel | - Kennenlernen der Disziplin der Logik (durch ihre Geschichte) - Beschäftigung mit philosophischen Problemen, welche in der Logik diskutiert werden - Beschäftigung mit der Lösung gewisser Fragen, welche mit Hilfe der Logik angestrebt wurde (Anwendungen der Logik) | | | | |
| 052-0517-20L | Theorie und Praxis: Habitat und Habitus - Überlegungen zu Pierre Bourdieu <i>Max. 60 Studierende.</i> | W | 2 KP | 2G | C. Posthofen, A. Brandlhuber |
| Kurzbeschreibung | Neben den wesentlich materiellen Elementen von Räumen sind es immaterielle Aspekte die das Räumliche bestimmen. Bourdieu hat mit seiner Praxiologie wesentlich zu deren auch empirischer Erforschung beigetragen. Nach der Diskussion seiner Begrifflichkeiten werden wir versuchen lokale Situationen praxiologisch zu analysieren. | | | | |
| Lernziel | Die Studierenden gewinnen Einsicht in das Spektrum erkenntnistheoretischer und wahrnehmungstheoretischer Theorien, lernen diese zu lesen und deren jeweilige Voraussetzungen zu analysieren und kritisieren. Aus dieser Arbeit entwickelt sich ein Objektbeziehungsmodell in progress, das der Eigenüberprüfung im Entwurfsprozess so wie der Beurteilung architektonischer Situationen im Allgemeinen und im Besonderen dient. Das Verfassen von „wissenschaftlichen Tagebüchern“ in denen in freier Form die Inhalte des Kolloquiums mit der Alltagserfahrung der Studierenden zusammengedacht werden, schult das konzentrierte ergebnisorientierte Denken im Allgemeinen, wie auch in architektonischen Situationen. Die besondere Form der Schriftlichkeit des „wissenschaftlichen Tagebuchs“ führt abstrakte Theorie mit dem Erleben der Studierenden zusammen und macht das Wissen auf eigene Art kreativ verfügbar. | | | | |
| Inhalt | Neben den wesentlich materiellen Elementen von Räumen sind es immaterielle Aspekte die das Räumliche bestimmen. Bourdieu hat mit seiner Praxiologie wesentlich zu deren auch empirischer Erforschung beigetragen. Nach der Diskussion seiner Begrifflichkeiten werden wir versuchen lokale Situationen praxiologisch zu analysieren. | | | | |
| Literatur | Bourdieu Texte: „Das Haus oder die verkehrte Welt“; „Reflexive Anthropologie“; „Sozialer Raum und >Klassen<“ | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Mitarbeit in Form von Diskussionen und wissenschaftlichem Tagebuch. Der zusätzliche persönliche Arbeitsaufwand (ausserhalb der Lehrveranstaltung) beträgt ca. 20 Arbeitsstunden für die Erstellung eines wissenschaftlichen Tagebuchs sowie die individuelle Vertiefung und filmische Aufnahmen! | | | | |
| 851-0089-00L | Pragmatism in Science, Technology and Society <i>Number of participants limited to 35.</i> | W | 3 KP | 2S | O. Del Fabbro |
| Kurzbeschreibung | In this seminar, we will look at different theories in Pragmatism, used in realms such as philosophy of science and technology, social, educational and political sciences. Important topics will be the relationship between theory and practice, pluralism vs. reductionism, instrumentalism etc. We will read texts Peirce, Dewey, Holmes, Latour, Feyerabend, Poincaré etc. | | | | |
| Lernziel | Students should learn about the different types of argumentative texts and scientific theories. They should learn to understand the descriptive and critical value of texts that operate at the boarder between philosophy and science. | | | | |
| Inhalt | In this seminar, we will look at different theories in Pragmatism, used in realms such as philosophy of science, philosophy of technology, social sciences, political sciences, law and educational sciences. Important topics will be the relationship between theory and practice in epistemology, pluralism vs. reductionism in ontology, instrumentalism in science, "learning by doing" in educational science, participation in political science etc. We will read texts by classical pragmatists such as C. S. Peirce, W. James, J. Dewey, O. W. Holmes and thinkers related to pragmatism such as A. N. Whitehead, G. H. Mead, B. Latour, P. Feyerabend, P. Duhem, H. Poincaré. | | | | |
| 851-0125-65L | A Sampler of Histories and Philosophies of Mathematics <i>Besonders geeignet für Studierende D-CHAB, D-INFK, D-ITET, D-MATH, D-PHYS</i> | W | 3 KP | 2V | R. Wagner |
| Kurzbeschreibung | This course will review several case studies from the ancient, medieval and modern history of mathematics. The case studies will be analyzed from various philosophical perspectives, while situating them in their historical and cultural contexts. | | | | |
| Lernziel | The course aims are: 1. To introduce students to the historicity of mathematics 2. To make sense of mathematical practices that appear unreasonable from a contemporary point of view 3. To develop critical reflection concerning the nature of mathematical objects 4. To introduce various theoretical approaches to the philosophy and history of mathematics 5. To open the students' horizons to the plurality of mathematical cultures and practices | | | | |

►► Politologie

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|---|-------------|-------------|-----------|-----------------|
| 851-0589-00L | Technology and Innovation for Development | W Dr | 3 KP | 2V | P. Aerni |
| Kurzbeschreibung | Technological change plays a crucial role in efforts to create a more sustainable future. In this context, policy decision makers must design rules that minimize its risks and maximize its benefits for society at large. The course discusses this challenge from an interdisciplinary perspective taking into account legal, economic, historical, development and environmental aspects.. | | | | |
| Lernziel | - to recognize the challenges and opportunities of technological change in terms of sustainable development - to become familiar with policy instruments to promote innovation - to improve understanding of political decision-making processes in the regulation of science & technology - improved understanding of the role of science and technology in the context of human and societal development | | | | |

| | |
|---------------------------------|---|
| Inhalt | <p>Science and Technology Policy is normally associated with the improvement of national competitiveness; yet, it is also an integral part of effective environmental and development policies.</p> <p>The course will discuss the challenges and opportunities of technological change in terms of sustainable development and show how public policy on the national and the international level is responding to this change.</p> <p>In this context, students are to become familiar with the basic principles of political economy and New Growth Theory and how such theories help explain political decisions as well as political outcomes in the area of Science, Technology and Innovation. State interventions are either designed to regulate (e.g. environmental regulations, anti-trust law) or facilitate (e.g. intellectual property rights protection, public investment in R&D and technical education, technology transfer) technological change. This will be illustrated by looking at different industries and different national systems of innovation. Subsequently the positive and negative consequences for society and the natural environment will be discussed from a short-term and a long-term perspective.</p> |
| Skript | <p>Reader with issue-specific articles. E-version is partly available under https://www.ethz.ch/content/specialinterest/gess/cis/international-relations/en/teaching/materials/tech.html</p> |
| Literatur | <p>Aerni, P. 2017. 'Principled Embeddedness': How Foreign Direct Investment May Contribute To Inclusive And Sustainable Growth In Developing Economies. <i>ATDF Journal</i> 9(1/2), 3-19</p> <p>Aerni, P. 2016a. Coping with Migration-Induced Urban Growth: Addressing the Blind Spot of UN Habitat. <i>Sustainability</i> 8(800), doi:10.3390/su8080800</p> <p>Aerni, P. 2016b. The importance of public-private partnerships in the provision of global public goods. An academic view. In: <i>Swiss Investment for a Better World, Swiss Sustainable Finance</i>.</p> <p>Aerni, P., Galgalac, F., Scholderer, J. 2016. The role of biotechnology in combating climate change: A question of politics. <i>Science and Public Policy</i> (43): 13–28.</p> <p>Aerni, P. 2015a. Entrepreneurial Rights as Human Rights. <i>Banson, Cambridge</i> (June 2015) (available online: http://www.ourplanet.com/rights/index.php)</p> <p>Aerni, P. 2015b. <i>The Sustainable Provision of Environmental Services: From Regulation to Innovation</i>. Springer, Heidelberg.</p> <p>Aerni, P. 2013. Resistance to agricultural biotechnology: the importance of distinguishing between weak and strong public attitudes. <i>Biotechnology Journal</i> 8 (10): 1129–1132.</p> <p>Aerni, Philipp. 2007. Exploring the Linkages between Commerce, Higher Education and Human Development: A Historical Review. <i>ATDF Journal</i> 4(2): 35-47.</p> <p>Aerni, Philipp. 2004. Risk, Regulation and Innovation: The Case of Aquaculture and Transgenic Fish. <i>Aquatic Sciences</i> 66: 327-341.</p> <p>Arthur, Brian. 2009. <i>The Nature of Technology</i>. New York: Free Press.</p> <p>Carr, N. 2008. <i>The Big Switch. Rewiring the World from Edison to Google</i>. W. W. Norton & Company, New York.</p> <p>Desai, M. (2003) <i>Public Goods: A Historical Perspective</i>. In Kaul, I., Conceicao, P., Le Goulven, K. and Mendoza, R.U. eds., 2003. <i>Providing global public goods: managing globalization</i>. Oxford University Press.</p> <p>Diamond, Jared. 1999. <i>Guns, Germs and Steel</i>. New York: Norton.</p> <p>Fraiberg, S. 2017. Start-up nation: Studying transnational entrepreneurial practices in Israel's start-up ecosystem. <i>Journal of Business and Technical Communication</i>, 31(3), 350-388.</p> <p>Hahn, R. W. and Sunstein, C. 2005. The Precautionary Principle as a Basis for Decision Making. <i>The Economist's Voice</i> 2(2): 1-9</p> <p>Heal, J.. 1999. New Strategies for the Provision of Global Public Goods. In: Kaul, Inge, Grunberg, Isabelle, and Marc A. Stern (eds) <i>Global Public Goods. International Cooperation in the 21th century</i>. Published for the United Nations Development Program. New York, Oxford University Press: 220-239</p> <p>Hidalgo, C. 2015. <i>When information grows</i>. Basic Books.</p> <p>Jacobs, J. 1969. <i>The Economy of Cities</i>. Vintage Books.</p> <p>Kaplan, R. S., Serafeim, G., Tugendhat, E. (2018). <i>Inclusive Growth: Profitable Strategies for Tackling Poverty and Inequality</i>. <i>Harvard Business Review</i>, 96(1), 127-133.</p> <p>Malakoff, D. 2011. Are More People Necessarily a Problem? <i>Science</i> 29 (333): 544-546</p> <p>Malerba, Franco, and Luigi Orsenigo. 2015 The evolution of the pharmaceutical industry. <i>Business History</i> 57.5 (2015): 664-687.</p> <p>Mazzucato, M. (2016). From market fixing to market-creating: a new framework for innovation policy. <i>Industry and Innovation</i>, 23(2), 140-156.</p> <p>Mokyr, J. (2016). <i>A culture of growth: the origins of the modern economy</i>. Princeton University Press.</p> <p>Roa, C., Hamilton, R.S., Wenzl, P. and Powell, W., 2016. <i>Plant Genetic Resources: Needs, Rights, and Opportunities</i>. <i>Trends in Plant Science</i>, 21(8), pp.633-636.</p> <p>Romer, Paul. 1994. New Goods, Old Theory and the Welfare Costs of Trade Restrictions. <i>Journal of Development Economics</i> 43 (1): 5-38.</p> <p>Schumpeter, Joseph A. 1942. <i>Capitalism, Socialism and Democracy</i>. New York, Harper Collins Publishers.</p> <p>The Economist. 2014. <i>Biodiversity Report</i>. September, 2013: 1-14</p> <p>Wang, F. & Matsuoka, M. (2018) A new green revolution on the horizon. <i>Nature Magazine</i> 360: 563-4.</p> <p>Ziegler, N., Gassmann, O. and Friesike, S. 2014. Why do firms give away their patents for free? <i>World Patent Information</i> 37: 19–25</p> |
| Voraussetzungen / Besonderes | <p>The 2-hour course (5-7 p.m.) will be held as a series of lectures. The course materials will be available in form of an electronic Reader at the beginning of the semester.</p> <p>The class will be taught in English.</p> <p>Students will be asked to make a contribution in class choosing one out of three options:</p> <p>(a) presentation in class (15 Minutes) based on a paper to be discussed on a particular day in class</p> <p>(b) review paper based on a selected publication in the course material</p> <p>(c) preparation of questions for a selected invited speaker, and subsequent submission of protocol about the content of the talk and the discussion</p> <p>In addition, they will have to pass a written test at the end of the course in order to obtain 3 credit points in the ECTS System. In the final mark (a) will have a weight of 40% and (b) 60%.</p> |

| | | | | | |
|---------------------|---|----------|-------------|-----------|------------------|
| 853-0038-00L | Schweizerische Aussenpolitik | W | 3 KP | 2V | D. Möckli |
| | <i>Dieser Kurs ist für alle Studierende offen.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | Die Lehrveranstaltung analysiert die Grundlagen und Herausforderungen der Schweizer Aussenpolitik. Nach einem Überblick über die aussenpolitischen Konzeptionen seit dem frühen 20. Jahrhundert werden die Determinanten der Schweizer Aussenpolitik erörtert und mit Gastreferenten weltpolitische Entwicklungslinien und aussenpolitische Herausforderungen im Kontext von COVID-19 diskutiert. | | | | |
| Lernziel | Die Studierenden sollen ein solides Verständnis der schweizerischen Aussenpolitik und der relevanten wissenschaftlichen und politischen Debatten gewinnen. Durch die Kombination von wissenschaftlich-konzeptionellen Vorlesungen und Gastreferaten von Verantwortlichen der schweizerischen Aussenpolitik sollen sie differenzierte Einblicke in die Grundlagen und aktuellen Herausforderungen der Aussenpolitik erhalten. | | | | |
| Inhalt | Nach einer Einführung in die Aussenpolitikanalyse behandelt die Lehrveranstaltung zunächst die historischen Grundlagen und die konzeptionelle Entwicklung der schweizerischen Aussenpolitik. Dabei stehen die unterschiedlichen Reaktionen der Schweiz auf die internationalen Neuordnungen nach 1918, 1945 und 1989 und die seitherige Ausgestaltung der Schweizer Aussenpolitik im Zentrum. Auf dieser Basis werden wir die derzeitigen weltpolitischen Entwicklungslinien im Lichte von COVID-19 und deren Bedeutung für die Schweiz analysieren. Zu den aussenpolitischen Herausforderungen und Themen, die wir diskutieren, gehören die Krise der liberalen internationalen Ordnung (Autoritarismus und Populismus), die Konflikte im Nahen und Mittleren Osten, Fragen der europäischen Sicherheit, die Guten Dienste der Schweiz, die Entwicklungszusammenarbeit, die Migrationsaussenpolitik, das Engagement der Schweiz gegen den Terrorismus, die Europapolitik und Brexit sowie die Schweizer UNO-Politik und die Kandidatur für den Sicherheitsrat. Die erste Stunde wird in der Regel als Vorlesung des Dozenten bestritten. In der zweiten Stunde vertiefen wir Themen teilweise durch den Einbezug von Gastreferaten von Mitarbeitenden des Eidgenössischen Departements für auswärtige Angelegenheiten (EDA). | | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|---|-------------|-------------|------------------|---------------------------------|
| Skript | Die Studierenden erhalten jeweils vor den Sitzungen ein Handout mit den Slides der Vorlesung. | | | | |
| Literatur | Literaturangaben werden zu Beginn des Semesters abgegeben. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Die Teilnehmerzahl wird für dieses Semester auf 80 begrenzt. Soweit es die Umstände und persönlichen Voraussetzungen zulassen, wird eine physische Teilnahme erwartet um die Interaktion mit den Gastreferierenden sicherzustellen. Live Stream und Zoom-Optionen sind jedoch vorhanden. | | | | |
| 853-0047-01L | Weltpolitik seit 1945: Geschichte der int. Beziehungen W (ohne Übungen) | 3 KP | 2V | A. Wenger | |
| Kurzbeschreibung | Diese Vorlesung gibt einen Überblick über die Entwicklung der internationalen Beziehungen seit dem Ende des Zweiten Weltkrieges. In einem ersten Teil werden Herausbildung und Wandel der sicherheitspolitischen Strukturen des Kalten Krieges behandelt. Der zweite Teil widmet sich der Phase nach dem Umbruch von 1989/91, wobei aktuelle Fragen der internationalen Sicherheitspolitik im Zentrum stehen. | | | | |
| Lernziel | Die Teilnehmerinnen und Teilnehmer der Vorlesung sollten am Ende des Semesters über ein solides Grundwissen der Geschichte der Internationalen Beziehungen seit dem Ende des Zweiten Weltkrieges und deren theoretischer Verankerung verfügen. | | | | |
| Inhalt | s. Kurzbeschreibung "Text im Diploma Supplement" | | | | |
| Literatur | Lektüre: Wenger, Andreas und Doron Zimmermann. International Relations: From the Cold War to the Globalized World. Boulder: Lynne Rienner, 2003. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Die Vorlesung wird durch eine Moodle-Plattform unterstützt. Bei Fragen zur Lehrveranstaltung wenden Sie sich bitte an Jeremy Guggenheim (jeremy.guggenheim@sipo.gess.ethz.ch) | | | | |
| 853-0015-01L | Konfliktforschung I: Politische Gewalt (ohne Übungen) ■ | W | 3 KP | 2V | S. Rügger |
| Kurzbeschreibung | Einführung in die Forschung zu politischer Gewalt im nationalen und internationalen Kontext. Der Kurs behandelt die Ursachen und Lösungen verschiedener Typen politischer Gewalt, wie zwischenstaatliche Kriege, Bürgerkriege, Terrorismus oder soziale Proteste. | | | | |
| Lernziel | Kenntnisse verschiedener Typen politischer Gewalt und ihrer Ursachen. | | | | |
| Inhalt | Dieser Kurs bietet eine Einführung in die Forschung zu Ursachen und Lösungen politischer Gewalt im nationalen und internationalen Kontext. Als erstes besprechen wir die gängigen Definitionen und Konzepte in der Konfliktforschung, sowie die verwendeten Daten und Methoden und ihre geschichtliche Entwicklung. Danach fokussieren wir auf zwischenstaatliche Kriege und untersuchen in diesem Zusammenhang Phänomene wie Staatsformation, Nationalismus und Demokratie. Der dritte Teil des Kurses fokussiert auf verschiedene Typen von politischer Gewalt, zum Beispiel Bürgerkriege, Terrorismus oder soziale Proteste. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Im Kurs «Konfliktforschung II» im folgenden Semester wird der Fokus auf Bürgerkriege vertieft. | | | | |
| 853-0302-01L | Europäische Integration (Seminar ohne Tutorat) | W | 2 KP | 2S | A. Baysan, R. Sczepanski |
| Kurzbeschreibung | Der Kurs behandelt Theorie, Entwicklung und zentrale Politikfelder der europäischen Integration sowie Strukturen und Prozesse der EU als Entscheidungs- und Politikentwicklungssystem. | | | | |
| Lernziel | Das Seminar soll helfen, die Europäische Union als ein besonderes politisches System zu verstehen, das sich sowohl vom Nationalstaat als auch von anderen internationalen Organisationen stark unterscheidet. Es vermittelt zum einen Grundwissen über Entwicklung, Institutionen, Verfahren und Politikfelder der EU und zum anderen einen Einstieg in zentrale Ansätze der Integrationstheorie und der politikwissenschaftlichen Analyse der EU. | | | | |
| Inhalt | Kursplan 1. Regionale Integration in Europa (Ronja S. / Alper B.) 2. Die Institutionen der EU (Ronja S.) 3. Theorien der europäischen Integration (Alper B.) 4. Institutionelle Integration in der EU (Ronja S.) 5. Politische Integration in der EU (Alper B.) 6. Binnenmarkt und Währungsunion (Ronja S.) 7. Innere und äussere Sicherheit (Alper B.) 8. Konstitutionalisierung (Ronja S.) 9. Erweiterung und Differenzierung (Alper B.) 10. Europäische Integration in der Krise (Ronja S.) 11. Gesetzgebung, Implementation und Rechtsprechung (Ronja S.) 12. Staatlichkeit und Demokratie (Alper B.) 13. Die Schweiz und die europäische Integration (Alper B.) | | | | |
| Skript | Das Seminar behandelt Theorie, Entwicklung und zentrale Politikfelder der europäischen Integration sowie Strukturen und Prozesse der EU als Entscheidungs- und Politikentwicklungssystem. | | | | |
| Literatur | Die Literatur wird auf Moodle bereitgestellt. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Die Leistungskontrolle findet durch einen schriftlichen Abschlusstest statt. Wegen Covid-19 sind Teilnehmer, welche nicht im Studiengang BA Staatswissenschaften eingeschrieben sind, angehalten, die Vorlesung über das ETH Videoportal zu verfolgen: https://video.ethz.ch/ | | | | |
| 860-0023-00L | International Environmental Politics <i>Besonders geeignet für Studierende D-ITET, D-USYS</i> | W | 3 KP | 2V | T. Bernauer |
| Kurzbeschreibung | This course focuses on the conditions under which cooperation in international environmental politics emerges and the conditions under which such cooperation and the respective public policies are effective and/or efficient. | | | | |
| Lernziel | The objectives of this course are to (1) gain an overview of relevant questions in the area of international environmental politics from a social sciences viewpoint; (2) learn how to identify interesting/innovative questions concerning this policy area and how to answer them in a methodologically sophisticated way; (3) gain an overview of important global and regional environmental problems and how they could be solved. | | | | |

| | |
|---------------------------------|---|
| Inhalt | <p>This course deals with how and why international cooperation in environmental politics emerges, and under what circumstances such cooperation is effective and efficient. Based on theories of international political economy and theories of government regulation various examples of international environmental politics are discussed: the management of international water resources, political responses to global warming, the protection of the stratospheric ozone layer, the reduction of long-range transboundary air pollution in Europe, protection of biodiversity, how to deal with plastic waste, the prevention of pollution of the oceans, etc.</p> <p>The course is open to all ETH students. Participation does not require previous coursework in the social sciences.</p> <p>After passing an end-of-semester test (requirement: grade 4.0 or higher) students will receive 3 ECTS credit points. The workload is around 90 hours (meetings, reading assignments, preparation of test).</p> <p>Visiting students (e.g., from the University of Zurich) are subject to the same conditions. Registration of visiting students in the web-based system of ETH is compulsory.</p> <p>*** DUE TO COVID-RELATED ETH RESTRICTIONS, THIS COURSE WILL BE TOUGHT FULLY ONLINE VIA ZOOM. REGISTERED STUDENTS WILL RECEIVE THE ACCESS INFORMATION A FEW DAYS BEFORE THE COURSE BEGINS.</p> |
| Skript | <p>Assigned reading materials and slides will be available via Moodle. In view of COVID-19 related restrictions this course will take place fully online. For each unit of the course there will be three components:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. A pre-recorded lecture by Prof. Bernauer, available via Moodle 2. Reading assignments, available via Moodle 3. Online meetings (via Zoom) at regular intervals (Mondays, 17:15 – 18:15) where we discuss your questions concerning the lecture and the reading assignments. The pre-recorded lectures will be available a few days ahead of the online meetings (ca. Thursday for the online meeting on the following Monday). You must watch the lecture and complete the reading assignment for the respective unit ahead of the online meeting on the following Monday. This online meeting will NOT be recorded in order to protect the privacy of the participating students and the professor and allow for open and frank discussion. <p>REGISTERED STUDENTS WILL RECEIVE THE ACCESS INFORMATION A FEW DAYS BEFORE THE COURSE BEGINS.</p> |
| Literatur | <p>In view of COVID-19 related restrictions this course will take place fully online. For each unit of the course there will be three components:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. A pre-recorded lecture by Prof. Bernauer, available via Moodle 2. Reading assignments, available via Moodle 3. Online meetings (via Zoom) at regular intervals (Mondays, 17:15 – 18:15) where we discuss your questions concerning the lecture and the reading assignments. The pre-recorded lectures will be available a few days ahead of the online meetings (ca. Thursday for the online meeting on the following Monday). You must watch the lecture and complete the reading assignment for the respective unit ahead of the online meeting on the following Monday. This online meeting will NOT be recorded in order to protect the privacy of the participating students and the professor and allow for open and frank discussion. |
| Voraussetzungen / Besonderes | <p>None</p> <p>In view of COVID-19 related restrictions this course will take place fully online. For each unit of the course there will be three components:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. A pre-recorded lecture by Prof. Bernauer, available via Moodle 2. Reading assignments, available via Moodle 3. Online meetings (via Zoom) at regular intervals (Mondays, 17:15 – 18:15) where we discuss your questions concerning the lecture and the reading assignments. The pre-recorded lectures will be available a few days ahead of the online meetings (ca. Thursday for the online meeting on the following Monday). You must watch the lecture and complete the reading assignment for the respective unit ahead of the online meeting on the following Monday. This online meeting will NOT be recorded in order to protect the privacy of the participating students and the professor and allow for open and frank discussion. |
| 363-1094-00L | Mathematics in Politics and Law |
| Kurzbeschreibung | <p>This course intends to show the usefulness of mathematical reasoning in selected areas of politics and law. As such, it targets both students with a mathematical/science/engineering background as well as students of political science and law who are interested in interdisciplinary methods.</p> |
| Lernziel | <p>Develop an understanding in which areas of politics and law and how specifically mathematical reasoning can be a helpful tool.</p> <p>Apply specific procedures and methods, inspired by microeconomics and computer science, in voting situations and negotiations.</p> <p>Drafting a concept for a scientific report, giving constructive feedback in a peer-review process, incorporating feedback from reviewers, and writing a scientific report.</p> |
| Inhalt | <p>This course presents a selection of topics relevant to real-life elections as well as negotiations from a mathematical perspective, e.g.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Voting systems (Is there a 'good' voting scheme?) - Apportionment theory (How can one reasonably apportion seats to representatives given a popular vote?) - Voting power (Who is the most influential? How should one define voting power?) - Fairness (How do you fairly settle a negotiation over homogeneous/heterogeneous resources?) - ... <p>Particular emphasis will be put on examples, such as</p> <ul style="list-style-type: none"> - US and Swiss elections (vote splitting, gerrymandering) - EU Council - Divorces, bequests - Bilateral treaties - CO2 negotiations - Refugee distribution - ... <p>The course consists of core lectures, exercise sessions, as well as a distinguished guest lecture that bridges theory and practice. Contact hours to discuss the student assignment and lecture content will also be announced.</p> |
| Skript | A slide deck will be made available. |
| Literatur | A list of relevant references will be distributed in the beginning of the course. |
| Voraussetzungen / Besonderes | The course does not require specific mathematical prerequisites. A flair/interest for mathematical reasoning is however important. |

| | | | | | |
|------------------------------|--|----------|-------------|-----------|--|
| 853-0061-00L | Einführung in die Cybersicherheitspolitik | W | 3 KP | 2G | M. Dunn Cavetty |
| Kurzbeschreibung | Die Vorlesung gibt eine Einführung in die globale Politik der Cyber-Sicherheit. Im Zentrum steht die Auseinandersetzung mit der strategischen Nutzung des Cyberraums durch staatliche und nichtstaatliche Akteure (Bedrohungen) und unterschiedliche Antworten auf diese neuen Herausforderungen (Gegenmassnahmen). | | | | |
| Lernziel | Die Teilnehmer/innen lernen Vor- und Nachteile des Cyberspace als Domäne für strategisch-militärische Aktionen einzuschätzen. Sie verstehen die technischen Grundlagen von Cyberoperationen und wissen, wie Technik und Politik in diesem Bereich miteinander verzahnt sind. Sie verstehen die Gefahrenlage und die Beweggründe von Staaten, im Cyberspace offensiv und defensiv tätig zu werden ebenso gut wie die Konsequenzen für die internationale Politik. | | | | |
| Inhalt | Wir beginnen mit einer Übersicht über die Cybersicherheitspolitik von 1980 bis heute und schauen uns an, welche Ereignisse und Akteure zentral für die Entwicklung des Themas zu einem sicherheitspolitischen Dauerbrenner waren. Nachdem wir uns mit den technischen Grundlagen vertraut gemacht haben, schauen wir verschiedene Gewaltphänomene und Trends in Cyberkonflikten an (Technik im sozialen und politischen Gebrauch). Danach wenden wir uns den Abwehrstrategien zu: Nationale Cybersicherheitsstrategien werden verglichen, internationale Normen untersucht und Konzepte wie Cybermacht und Cyberabschreckung kritisch hinterfragt (Technik im sozialen und politischen Regulierungskontext). | | | | |
| Skript | Zu Beginn des Semesters wird ein Skript abgegeben, welches die Literatur kommentiert und die wichtigsten Themen zusammenfasst. | | | | |
| Literatur | Literatur für jede Sitzung wird auf Moodle zur Verfügung gestellt. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Die Vorlesung wird durch eine Moodle-Plattform unterstützt. Bei Fragen zur Lehrveranstaltung wenden Sie sich bitte an Brita Achberger; brita.achberger@sipo.gess.ethz.ch. | | | | |
| 853-8002-00L | Die Rolle von Technologie in nationaler und internationaler Sicherheitspolitik | W | 3 KP | 2G | A. Wenger, A. Dossi, M. Haas, M. Leese, O. Thränert |
| Kurzbeschreibung | Die Vorlesung gibt eine Einführung in die Rolle von Sicherheits- und Militärtechnologien in der Formulierung und Umsetzung nationaler und internationaler Sicherheitspolitiken. Im Zentrum stehen Herausforderungen durch neue und sich in der Entwicklung befindliche Technologien, der Wandel militärischer Kapazitäten, und die Frage der Regulation. | | | | |
| Lernziel | Die Teilnehmer/innen bekommen einen vertieften Überblick über die vielfältigen Bereiche, in denen Technologie Teil von Sicherheitspolitik und Sicherheitspraktiken wird, sowohl in zivilen als auch in militärischen Kontexten. | | | | |
| Inhalt | Der erste Teil befasst sich mit den vielgestaltigen und komplexen Beziehungen zwischen Konzepten nationaler und internationaler Sicherheit, der Förderung von Forschung und Entwicklung, ökonomischen Aspekten von Technologie, und Aussenpolitik und Diplomatie. Der zweite Teil behandelt die Auswirkungen von neuen Technologien auf militärische Kapazitäten, strategische Optionen, und Militärdoktrinen in Krieg und Frieden. Der dritte Teil konzentriert sich auf regulatorische Herausforderungen, die aus der Implementierung und der globalen Weiterverbreitung von Technologie resultieren. Der letzte Teil schliesslich beschäftigt sich mit den Herausforderungen für den Staat im Umgang mit neuen und noch in der Entwicklung befindlicher Technologien, vorrangig in den sensiblen Bereich der Rüstungsbeschaffung und des nachrichtendienstlichen Einsatzes. | | | | |
| Literatur | Literatur für die einzelnen Sitzungen wird auf Moodle bereitgestellt. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Die Vorlesung wird durch eine Moodle-Plattform unterstützt. Bei Fragen zur Lehrveranstaltung wenden Sie sich bitte an Julia Hofstetter, julia.hofstetter@sipo.gess.ethz.ch. | | | | |
| 363-1049-00L | Principles of Conflict Resolution | W | 3 KP | 2V | P. Grech |
| Kurzbeschreibung | This course provides a transdisciplinary introduction to conflict resolution in international relations (primary focus), business and interpersonal relations. | | | | |
| Lernziel | Some time is devoted to analytic methods (non-cooperative game theory), making this course specifically suited for ETH students who are curious to apply their engineering/natural science background to a new domain. Recognizing and understanding commonalities as well as differences between different conflict types, both structurally and topically. Assessing different approaches to conflict analysis and resolution regarding their strengths and weaknesses. Equilibrium computation in simple games. Illustrating specific aspects of conflicts with real-life/historical examples. Applying the presented theoretical approaches to real-life and stylized conflict situations in international relations, business and interpersonal relations. | | | | |
| Inhalt | Topics discussed: 1. Approaches to conflict analysis: international relations theory/political philosophy, (social) psychology, non-cooperative game theory, behavioral economics 2. Emphasis on strategic analysis: non-cooperative game theory (models for trust, commitment, brinkmanship, threats, promises etc.) 3. Conflictual negotiations: basic concepts, relationship building, dealing with non-cooperative counterparties, collaborative solution finding 4. Resolution methods with third-party intervention: mediation/conciliation, arbitration, adjudication, questions of implementation and enforcement (domestic measures, interstate measures: peacekeeping, peace enforcement, humanitarian interventions, sanctions etc.), conflict transformation: long-term measures for conflict resolution, peacebuilding. Theoretical input will be amply illustrated by a variety of real-world examples in -international relations (primary focus; e.g. wars, establishment of the international system, arms races, etc.), -business (energy, music, sports, etc.) -interpersonal relations (divorce cases, neighborhood disputes, etc.). | | | | |
| Skript | A slide deck will be made available. | | | | |
| Literatur | Relevant references will be indicated in the slide deck. | | | | |
| 851-0594-04L | One Study, Two Paths: The Dual-Use Dilemma in the Life Sciences | W | 3 KP | 2S | M. Gemünden, O. Thränert |
| Kurzbeschreibung | <i>Particularly suitable for students (from Bachelor 3rd year onwards) of D-BIOL, D-CHAB, D-HEST</i> <i>Maximum number of participants limited to 26</i> Research and technologies emerging from the life sciences bring beneficial aspects to our society but also unforeseeable risks regarding the biosafety and biosecurity. In this course, students will learn about the advances in science and technology and their implications for society and international treaties (BWC or CWC) and their social, ethical and legal responsibilities as life scientists. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------|--|----------|-------------|-----------|---|
| Lernziel | The rapid developments in the life- and associated sciences have the potential to yield enormous benefits to our society. However, those new and emerging technologies additionally bring along predictable and unforeseeable risks for the biosafety and biosecurity areas. The ability of life- and associated scientist professionals to critically assess their own research is a crucial aspect to maintain research integrity against the background of novel security concerns arising from the speed of advancements in this scientific field. In this course, students will learn more about their social, ethical and legal responsibilities as life scientists. With a combination of lectures and a team-based learning model, we want to raise the awareness of researchers towards biosecurity and biosafety risks emerging from research in the life sciences and generate a basic understanding about what scientists can do to minimize a potential misuse in highest-risk research (=“dual use research of concern”). During short lectures, partly prepared by the students themselves, the students will learn about the threat of biological warfare, biological terrorism and the international prohibition regimes; the dual-use dilemma and social responsibilities of scientists; the national implementation of the biological and toxins weapons convention and about efforts to build the web of prevention against misuse of life sciences. To get a better understanding of real world applications of biosecurity and biosafety measures in the scientific and policy communities and to foster future collaborations between these fields we will invite guest speakers actively engaged in scientific research and from the policy world. | | | | |
| 851-0535-10L | Yemen: A Failed State? | W | 2 KP | 2V | E. Manea |
| Kurzbeschreibung | Is Yemen a failed state? The Yemen Republic is the result of the unification in 1990 of two former states: The Yemen Arab Republic (North Yemen) and the People's Democratic Republic of Yemen (South Yemen). The country's history and its former units have been marred with civil wars, poverty and epidemic corruption. | | | | |
| Lernziel | 1. Examine the concept of failed state within the International relations literature. 2. Take a closer look at Yemen(s) political history(ies), its/their political and social structures, and power dynamics. 3. Introduce the concept of the 'cunning state' and its exploitation of the discourse of failed state | | | | |
| Inhalt | This seminar looks at the concept of failed states and how useful it can be in describing the situation in a country like Yemen. It will also take a closer look at Yemen(s) political history(ies) and its/their political and social structures. Students are expected to write a paper and make a presentation. | | | | |
| 851-0091-00L | Wissenschaft und Aktivismus | W | 3 KP | 2S | N. Guettler |
| Kurzbeschreibung | Wie politisch darf oder muss Wissenschaft sein? Angesichts von Klimakrise und COVID-19 wird das Verhältnis von Politik und Wissenschaft öffentlich wieder verstärkt diskutiert. Das Seminar bietet einen historischen Blick auf die aktuelle Problematik. Im Fokus stehen dabei die 1970er und 1980er Jahre, in denen sich viele der heutigen Probleme bereits ankündigten und verhandelt wurden. | | | | |
| Lernziel | Im Zentrum des Seminars steht die gemeinsame Lektüre und Diskussion von Original- und Sekundärtexten zur Geschichte des Verhältnisses von Politik, Aktivismus und Wissenschaft. Zentrales Arbeitstool ist dabei die neu entwickelte Quellensammlung «cache» (cache.ch). Mit ihr lernen die Studierenden wichtige Stationen des «Gegenwissens» der 1970er und 1980er Jahre kennen, etwa die Etablierung alternativer Forschungsinstitute, wissenschaftskritischer Kommunikationsplattformen oder internationaler politischer Netzwerke. Durch die Recherche zu einzelnen Themenkomplexen, aber auch zu spezifischen Quellen und Akteuren entwickeln die Studierenden im Laufe des Seminars die Kompetenz, kritisch und historisch reflektiert mit den Originaltexten und der Forschungsliteratur zur Geschichte des politischen Aktivismus umzugehen. Dabei erweitern sie ihr Wissen eigenständig und in Gruppen. In der zweiten Seminarhälfte geht es darum, die im Seminar gewonnenen Erkenntnisse anzuwenden: Die Studierenden schreiben kleinere (zunächst fiktive) Blog-Beiträge und diskutieren diese miteinander. Ausgewählte Beiträge werden auf entropie.ethz.ch und/oder dem Blog von «cache» veröffentlicht. | | | | |
| Literatur | Stadler, Max, Nils Güttler, Niki Rhyner, et. al. Gegen Wissen. Zürich: intercom, 2020. cache.ch. | | | | |
| 851-0101-74L | Sustainable Development - Bridging Art and Science | W | 2 KP | 2G | L. Hensgen, L. B. Nilsen, A. Rom |
| Kurzbeschreibung | In this course students deepen their knowledge about global development and sustainability issues. We will show five movies each of them linked to one of the five P's (Planet, People, Prosperity, Peace and Partnerships) reflecting the topics of the 2030 Agenda. Afterwards the movie will be critically discussed with researchers and relevant stakeholders from the broader society. | | | | |
| Lernziel | <ul style="list-style-type: none"> • Students get a broad understanding of some of the most important issues and discussions related to sustainable development. • Students get exposed to diverse realities of young people in developing countries • Students can critically reflect upon the information that is presented to them in the movies and relate it to the broader discussions around sustainable development. • Students reflect on issues concerning communicating research and the realities of low-income settings to a wider public. | | | | |
| Inhalt | The aim of the course is to deepen student's knowledge about global issues and to inspire them to reflect critically upon complex topics, which are related to the broader discourse on sustainable development. In each class, we show a documentary film, which is linked to one of the five critical areas of the 2030 Agenda (Planet, People, Prosperity, Peace and Partnerships), putting specific focus on realities in developing countries. Following the movie screenings, we will discuss the topic of the film in the light of sustainable development with an expert from academia and/or a practitioner from the field of development cooperation. In preparation for each class, the students read an academic paper, which will also be considered in the discussion. The idea of "Bridging Art and Science" is to expose an interdisciplinary group of students to artistic and scientific perspectives alike and to challenge them to deal with bias and polarization, and the role that the media and films play in that regard. The participants of the course will be given the chance to embrace the complexity of sustainable global development. | | | | |

►► Psychologie, Pädagogik

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|--|----------|-------------|-----------|-----------------|
| 851-0240-00L | Menschliches Lernen (EW1) <i>Die Veranstaltung sollte nur besucht werden, wenn man vorhat, sich in den Studiengang "Lehrdiplom für Maturitätsschulen" oder in den Ausbildungsgang "Didaktik-Zerfitikat" einzuschreiben. Der Inhalt ist auf schulisches Lernen im Kindes- und Jugendalter abgestimmt.</i> | W | 2 KP | 2V | E. Stern |
| Kurzbeschreibung | Es werden wissenschaftliche Theorien sowie empirische Untersuchungen zum menschlichen Lernen behandelt und auf die Schule bezogen. | | | | |
| Lernziel | Wer erfolgreich lehren will, muss zunächst einmal das Lernen verstehen. Vor diesem Hintergrund werden Theorien und Befunde zur menschlichen Informationsverarbeitung und zum menschlichen Verhalten so aufbereitet, dass sie für die Planung und Durchführung von Unterricht genutzt werden können. Zudem soll ein Verständnis für das Vorgehen in der lern- und verhaltenswissenschaftlichen Forschung aufgebaut werden, so dass Lehrpersonen befähigt werden, sich im Gebiet der Lehr- und Lernforschung selbständig weiterzubilden. | | | | |

| | | | | | |
|------------------------------|--|----------|-------------|-----------|--|
| Inhalt | <p>Thematische Schwerpunkte: Lernen als Verhaltensänderung und als Informationsverarbeitung; Das menschliche Gedächtnis unter besonderer Berücksichtigung der Verarbeitung symbolischer Information; Lernen als Wissenskonstruktion und Kompetenzerwerb unter besonderer Berücksichtigung des Wissenstransfers; Lernen durch Instruktion und Erklärungen; Die Rolle von Emotion und Motivation beim Lernen; Interindividuelle Unterschiede in der Lernfähigkeit und ihre Ursachen: Intelligenztheorien, Geschlechtsunterschiede beim Lernen</p> <p>Lernformen: Theorien und wissenschaftliche Konstrukte werden zusammen mit ausgewählten wissenschaftlichen Untersuchungen in Form einer Vorlesung präsentiert. Die Studierenden vertiefen nach jeder Stunde die Inhalte durch die Bearbeitung von Aufträgen in einem elektronischen Lerntagebuch. Über die Bedeutung des Gelernten für den Schulalltag soll reflektiert werden. Ausgewählte Tagebucheinträge werden zu Beginn jeder Vorlesung thematisiert.</p> | | | | |
| Skript | Folien werden zur Verfügung gestellt. | | | | |
| Literatur | 1) Marcus Hasselhorn & Andreas Gold (2006). Pädagogische Psychologie: Erfolgreiches Lernen und Lehren. Stuttgart: Kohlhammer. 2) Jeanne Omrod (2006): Human Learning. Upper Saddle River: Pearson Prentice Hall. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Die Veranstaltung sollte nur besucht werden, wenn man vorhat, sich in die Studiengänge Lehrdiplom oder Didaktisches Zertifikat einzuschreiben. Der Inhalt ist auf schulisches Lernen im Kindes- und Jugendalter abgestimmt. | | | | |
| 851-0238-01L | Unterstützung und Diagnose von Wissenserwerbsprozessen (EW3) ■ <i>Belegung für Studierende des Lehrdiploms (ausgenommen für Lehrdiplom-Studierende des Fachs Sport, welche die sportspezifische Lerneinheit EW3 absolvieren) sowie für Studierende, welche vorhaben, sich in den Studiengang "Lehrdiplom für Maturitätsschulen" einzuschreiben.</i> | W | 3 KP | 3S | P. Edelsbrunner, J. Maue, C. M. Thurn |
| Kurzbeschreibung | Dieses Seminar vermittelt vertiefte lernpsychologische Kenntnisse zu den Möglichkeiten der Unterstützung sowie der Diagnose von Wissenserwerbsprozessen im Unterricht. | | | | |
| Lernziel | Die Hauptziele der Veranstaltung sind: (1) Sie haben ein vertieftes Verständnis über die kognitiven Mechanismen des Wissenserwerbs. (2) Sie verfügen über ein Grundverständnis psychologischer Testtheorie und sind in der Lage, Tests angemessen einzusetzen. (3) Sie kennen verschiedene Techniken des Formative Assessments und können diese inhalts- und situationsadäquat zur Aufdeckung von Misskonzepten anwenden. | | | | |
| 851-0252-01L | Human-Computer Interaction: Cognition and Usability W <i>Number of participants limited to 35.</i> | W | 3 KP | 2S | H. Zhao, C. Hölscher, S. Ognjanovic |
| Kurzbeschreibung | <i>Particularly suitable for students of D-ARCH, D-INFK, D-ITET</i> This seminar introduces theory and methods in human-computer interaction and usability. Cognitive Science provides a theoretical framework for designing user interfaces as well as a range of methods for assessing usability (user testing, cognitive walkthrough, GOMS). The seminar will provide an opportunity to experience some of the methods in applied group projects. | | | | |
| Lernziel | This seminar will introduce key topics, theories and methodology in human-computer interaction (HCI) and usability. Presentations will cover basics of human-computer interaction and selected topics like mobile interaction, adaptive systems, human error and attention. A focus of the seminar will be on getting to know evaluation techniques in HCI. Students form work groups that first familiarize themselves with a select usability evaluation method (e.g. user testing, GOMS, task analysis, heuristic evaluation, questionnaires or Cognitive Walkthrough). They will then apply the methods to a human-computer interaction setting (e.g. an existing software or hardware interface) and present the method as well as their procedure and results to the plenary. Active participation is vital for the success of the seminar, and students are expected to contribute to presentations of foundational themes, methods and results of their chosen group project. In order to obtain course credit a written essay / report will be required (details to be specified in the introductory session of the course). | | | | |
| 851-0252-12L | The Science of Learning From Failure <i>Maximale Teilnehmerzahl: 60</i> | W | 2 KP | 2S | M. Kapur, D. Trninic, E. Ziegler |
| Kurzbeschreibung | Wir können vom Scheitern lernen. Aber was bedeutet "Scheitern"? Und was, wie und warum lernen wir vom Scheitern? Dieser Kurs beschäftigt sich mit Forschungsinhalten aus den Bereichen Kognitions-, Bildungs- und Lernwissenschaften, die sich mit der Rolle des Scheiterns beim menschlichen Lernen befassen. Wir untersuchen, wie sich Scheitern auf Denken, Wissen, Kreativität, Problemlösung usw. auswirkt. | | | | |
| Lernziel | Die Studierenden werden: - Forschungsartikel, die sich mit Fehlern beim Lernen befassen, kritisch lesen und analysieren. - an Problemlösungsaktivitäten rund um die Forschung zum Thema Scheitern teilnehmen. - Themen sowohl im Online- als auch im Präsenzformat diskutieren und reflektieren. - eine Abschlussarbeit über ein Unterthema schreiben, das sich auf das Scheitern beim Lernen bezieht. | | | | |
| Inhalt | Am Ende des Kurses sollten die Studierenden: - ein kritisches Verständnis entwickelt haben, welche Rolle das Scheitern beim Lernen spielt - einschätzen können, wann, wie und warum Misserfolge für das Lernen förderlich sein können. - einschätzen können, wann Misserfolge das Lernen nicht erleichtern. - das Verständnis über Lernen aus Fehlern auf ein verwandtes Teilthema anwenden können. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Wir lernen aus unseren Fehlern, oder besser gesagt, wir hoffen sehr, dass wir das tun. Eine andere Möglichkeit, dies auszudrücken ist, dass wir vom Scheitern lernen können. Aber was bedeutet "Scheitern"? Und was, wie, wie und warum lernen wir vom Scheitern? Dieser Kurs beschäftigt sich mit Forschungsinhalten aus den Bereichen Kognitions-, Bildungs- und Lernwissenschaften, welche sich mit der Rolle des Scheiterns beim menschlichen Lernen befassen. Die Studierenden werden kritisch untersuchen, wie sich Scheitern auf die Entwicklung von Wissen, Kreativität, Problemlösung und allgemeines Denken und Lernen auswirkt. Insbesondere haben sie die Möglichkeit, die potenziellen Beziehungen zwischen den Facetten des Scheiterns innerhalb individueller, interaktiver, kultureller, gesellschaftlicher und globaler Kontexte durch wegweisende Lektüre und Problemlösungsaktivitäten zu hinterfragen und zu bewerten. Studenten aller Disziplinen sind zu diesem Kurs willkommen, um mehr darüber zu erfahren, wie Misserfolge genutzt werden können, um unser Wissen, unsere Fähigkeiten, Innovationen, unsere Teamarbeit und unseren Beitrag zur globalen Welt zu verbessern. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Dieses Seminar ist ein interaktiver Kurs, daher sind Anwesenheit und Teilnahme am Unterricht erforderlich. Die Bearbeitung von Online-Tätigkeiten ist Voraussetzung für das Erlangen von Kreditpunkten. | | | | |
| | Der Kurs wird als 2 separate Kurse gehalten mit je einem Maximum von 30 Studierenden: ein Kurs in Deutsch und der andere Kurse in Englisch. | | | | |
| 363-0311-00L | Psychological Aspects of Risk Management and Technology | W | 3 KP | 2V | G. Grote, N. Bienefeld-Seall, J. Schmutz, R. Schneider, |

| | | | | | |
|---------------------------------|---|----------|-------------|-----------|---|
| | | | | | M. Zumbühl |
| Kurzbeschreibung | Using uncertainty management by organizations and individuals as conceptual framework, risk management and risk implications of new technologies are treated. Three components of risk management (risk identification/evaluation, risk mitigation, risk communication) and underlying psychological and organizational processes are discussed, using company case studies to promote in-depth understanding. | | | | |
| Lernziel | <ul style="list-style-type: none"> - You know how risk and risk management is defined and applied in different industries - You know the challenges of decision making under risk and uncertainty and its effects on organisations - Know about and (partially) apply some risk management tools - Gain some more in-depth knowledge in a selected field within risk management through the semester project (e.g. transport systems, IT, insurance) <p>This course consists of three main elements:</p> <p>A) Attendance of lectures that provide the theoretical foundations of "Psychological Aspects of Risk Management and Technology" together with reading assignments for each lecture.</p> <p>B) Attendance of guest lectures that provide a rich source of practical insights and enable the transfer of theory into practice by discussing real-life cases with experts from various industries.</p> <p>C) Furthermore, this course enables you to apply what you have learned in the classroom into practice by participating in a group assignment in which you gain insights into various risk industries (e.g., aviation, healthcare, insurance) and topics (e.g., risks in cyber-attacks, mountaineering, autonomous vehicles). These projects help students understand key aspects through in-depth application of the course material on real-life topics. Each group project will be mentored and graded by one of the lecturers (70% of course grade). To round off the course at the end of the year, you will have the opportunity to present your group's findings to the lecturers and to your peers (30% of course grade).</p> | | | | |
| Inhalt | <p>The course is organized into fourteen sessions. Sessions comprise a mixture of (guest) lectures, case discussions, and presentations. Through class discussion we will further deepen understanding of the topics and themes of the class. For each session you are required to prepare by reading the assigned literature or case material provided on the Moodle e-learning platform. Topics covered include:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Elements of risk management: <ul style="list-style-type: none"> o Risk identification and evaluation o Risk mitigation o Risk communication - Psychological and organizational concepts relevant in risk management <ul style="list-style-type: none"> o Decision-making under uncertainty o Risk perception o Resilient organizational processes for managing uncertainty - Case studies on different elements of risk management (e.g., rule-making, training, managing project risks, automation) - Group projects related to company case studies | | | | |
| Skript | There is no script, but slides will be made available before the lectures. | | | | |
| Literatur | There are texts for each of the course topics made available before the lectures. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | The course is restricted to 40 participants who will work closely with the lecturers on case studies prepared by the lecturers on topics relevant in their own companies (SWICA, SWISS, University Hospital Zurich). | | | | |
| 701-0721-00L | Psychologie | W | 3 KP | 2V | R. Hansmann, A. Bearth, M. Siegrist |
| Kurzbeschreibung | Dieser Kurs gibt eine Einführung in die psychologische Forschung und Modellbildung. Schwerpunkte des Kurses sind die kognitive Psychologie und das psychologische Experiment. Die Kursteilnehmenden erlangen die Fähigkeit, psychologisch untersuchbare Fragestellungen zu formulieren und Grundformen des psychologischen Experiments anzuwenden. | | | | |
| Lernziel | <p>Die Studierenden können</p> <ul style="list-style-type: none"> - Gebiete, Begriffe, Theorien, Methoden und Ergebnisse der Psychologie darlegen. - die wissenschaftliche Psychologie von der "Alltags"-Psychologie abgrenzen. - die Aussage und Bedeutung eines Experiments hinsichtlich einer Theorie in der Psychologie einordnen. - eine psychologisch untersuchbare Fragestellung formulieren. - Grundformen des psychologischen Experiments anwenden. | | | | |
| Inhalt | Einführung in die psychologische Forschung und Modellbildung unter besonderer Berücksichtigung der kognitiven Psychologie und des psychologischen Experiments. Themen sind u.a.: Wahrnehmung; Lernen und Entwicklung; Denken und Problemlösen; Kognitive Sozialpsychologie; Risiko und Entscheidung. | | | | |
| 851-0252-08L | Evidence-Based Design: Methods and Tools For Evaluating Architectural Design <i>Number of participants limited to 40</i> | W | 3 KP | 2S | M. Gath Morad, C. Hölscher, C. Veddeleer |
| Kurzbeschreibung | <i>Particularly suitable for students of D-ARCH</i> Students are taught a variety of analytic techniques that can be used to evaluate architectural design. The concept of evidence-based design is introduced, and complemented with theoretical background on space syntax and spatial cognition. This is a project-oriented course, students implement a range of methods on a sample project. The course is tailored for architecture design students. | | | | |
| Lernziel | The course aims to teach students how to evaluate a design project from the perspective of the end user. The concept of evidence-based design is introduced through a series of case studies. Students are given a theoretical background in space syntax and spatial cognition, with a view to applying this knowledge during the design process. The course covers a range of methods including visibility analysis, network analysis, conducting real-world observations, and virtual reality for architectural design. Students apply these methods to a case study of their choice, which can be at building or urban scale. For students taking a B-ARCH or M-ARCH degree, this can be a completed or ongoing design studio project. The course gives students the chance to implement the methods iteratively and explore how best to address the needs of the eventual end-user during the design process. | | | | |
| | The course is tailored for students studying for B-ARCH and M-ARCH degrees. As an alternative to obtaining D-GESS credit, architecture students can obtain course credit in "Vertiefungsfach" or "Wahlfach". | | | | |
| 851-0253-07L | Consciousness Studies <i>Number of participants limited to 40.</i> | W | 2 KP | 2S | K. Stocker |
| Kurzbeschreibung | Covers research on levels and states of consciousness. Levels: conscious vs. pre-/sub-/nonconscious. States: ordinary (OSC, waking consciousness) vs. altered states of consciousness (ASCs, e.g., sleeping/dreaming, hypnosis, meditation, pharmacologically altered state). Applications in health/clinical psychology, and implications for the scientific mind (insight, flow) are also considered. | | | | |
| Lernziel | To introduce students to the basics of consciousness studies, and to thus help them to gain a deeper understanding of how the mind works. Includes practical implications for the scientific mind. | | | | |

Inhalt The study of consciousness involves scholars from diverse fields, such as psychology, neuroscience, cognitive science, philosophy, linguistics, computer science, medicine, religious studies, anthropology, as well as literature and art studies. In this course, the study of consciousness is presented from the point of view of psychology. At the same time, the course will additionally also consider interdisciplinary viewpoints.

Psychological consciousness studies involve research on levels and states of consciousness. Psychologically researched levels of consciousness are the conscious, preconscious, unconscious/subconscious, and nonconscious levels of mental processing. Psychological research on states of consciousness takes waking consciousness as the most common state (ordinary state of consciousness, OSC), using it as a baseline against which altered states of consciousness (ASC) are compared. Some of the most prominently researched ASC in psychology will be introduced in this course and include sleeping/dreaming, hypnosis, meditation, as well as ASC that are induced through either sensory deprivation/overload or psychoactive drugs.

In this course, it will also be shown how a growing number of applied consciousness studies investigate the potential of being temporarily in an ASC for promoting/maintaining health (health psychology) or as part of clinical treatment (clinical psychology and psychiatry). Finally, in this course, two mental phenomena that are also highly relevant for the scientific mind – insight and flow – are also introduced from a consciousness-studies perspective.

| | | | | | |
|-------------------------|--|----------|-------------|-----------|--------------------|
| 851-0252-02L | Introduction to Cognitive Science <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Particularly suitable for students of D-ITET</i> | W | 3 KP | 2V | C. Hölscher |
| Kurzbeschreibung | The lectures provide an overview of the foundations of cognitive science and investigate processes of human cognition, especially perception, learning, memory and reasoning. This includes a comparison of cognitive processes in humans and technical systems, especially with respect to knowledge acquisition, knowledge representation and usage in information processing tasks. | | | | |
| Lernziel | Cognitive Science views human cognition as information processing and provides an inter-disciplinary integration of approaches from cognitive psychology, informatics (e.g., artificial intelligence), neuroscience and anthropology among others. The lectures provide an overview of basic mechanisms of human information processing and various application domains. A focus will be on matters of knowledge acquisition, representation and usage in humans and machines. Models of human perception, reasoning, memory and learning are presented and students will learn about experimental methods of investigating and understanding human cognitive processes and representation structures. | | | | |

►► Recht

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|-------------------------|--|------------|-------------|---------------|---|
| 851-0735-09L | Workshop & Lecture Series on the Law & Economics of Innovation | W | 2 KP | 2S | S. Bechtold, H. Gersbach, A. Heinemann |
| Kurzbeschreibung | This series is a joint project by ETH Zurich and the Universities of St. Gallen and Zurich. It provides an overview of interdisciplinary research on intellectual property, innovation, antitrust, privacy & technology policy. Scholars from law, economics, management and related fields present their current research. All speakers are internationally well-known experts from Europe, the U.S. & beyond. | | | | |
| Lernziel | After the workshop and lecture series, participants should be acquainted with interdisciplinary approaches towards intellectual property, innovation, antitrust, privacy and technology policy research. They should also have an overview of current topics of international research in these areas. | | | | |
| Inhalt | The workshop and lecture series will present a mix of speakers who represent the wide range of current social science research methods applied to intellectual property, innovation, antitrust, privacy and technology policy issues. In particular, theoretical models, empirical and experimental research as well as legal research methods will be represented. | | | | |
| Skript | Papers discussed in the workshop and lecture series are posted in advance on the course web page. | | | | |
| Literatur | William Landes / Richard Posner, The Economic Structure of Intellectual Property Law, 2003 Suzanne Scotchmer, Innovation and Incentives, 2004 Peter Menell / Suzanne Scotchmer: Intellectual Property Law, in: Polinsky / Shavell (eds.), Handbook of Law and Economics, Volume 2, Amsterdam 2007, pp. 1471-1570 Bronwyn Hall / Nathan Rosenberg (eds.), Handbook of the Economics of Innovation, 2 volumes, Amsterdam 2010 Bronwyn Hall / Dietmar Harhoff, Recent Research on the Economics of Patents, 2011 Paul Belleflamme / Martin Peitz, Industrial Organization: Markets and Strategies, Cambridge, 2nd edition 2015 Robert Merges, Economics of Intellectual Property Law, in Parisi (ed.), Oxford Handbook of Law & Economics, Volume 2, 2017 | | | | |

| | | | | | |
|-------------------------|---|----------|-------------|-----------|--------------------------|
| 851-0703-00L | Grundzüge des Rechts <i>Studierende, die die Vorlesung "Grundzüge des Rechts für Bauwissenschaften" (851-0703-03L) oder "Grundzüge des Rechts" (851-0708-00L) belegt haben oder belegen werden, sollen sich in dieser Lerneinheit nicht einschreiben.</i> <i>Besonders geeignet für Studierende D-ARCH, D-MAVT, D-MATL</i> | W | 2 KP | 2V | O. Streiff Gnöppf |
| Kurzbeschreibung | Die Vorlesung führt in die Grundzüge der Rechtsordnung ein. Es werden Grundfragen des Verfassungs- und Verwaltungsrechts, des Privatrechts sowie des Europarechts behandelt. | | | | |
| Lernziel | Studierende erkennen grundlegende Strukturen der Rechtsordnung, verstehen ausgewählte Probleme des öffentlichen Rechts und des Privatrechts und können die erworbenen Grundlagen in weitergehenden rechtswissenschaftlichen Lehrveranstaltungen anwenden. | | | | |
| Inhalt | Grundlegende Konzepte des Rechts, Rechtsquellen. Privatrecht: Vertragsrecht (inkl. Werk- und Ingenieurverträge), Deliktsrecht und Sachenrecht. Öffentliches Recht: Grundrechte, Verwaltungsrecht (inkl. Bezüge zu Umwelt und Raum), Staat als Nachfrager (öffentliche Beschaffung), prozessuales Denken. Grundzüge des Europarechts und des Strafrechts. | | | | |
| Skript | Jaap Hage, Bram Akkermans (Hg.), Introduction to Law, Cham 2017 (Online-Ressource ETH Bibliothek) | | | | |
| Literatur | Weiterführende Unterlagen werden auf der Moodle-Lernumgebung bereitgestellt (vgl. https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=12870). | | | | |

| | | | | | |
|-------------------------|--|----------|-------------|-----------|-----------------------------------|
| 851-0742-00L | Contract Design <i>Particularly suitable for students of D-ARCH, D-BAUG, D-CHAB, DMATH, D-MTEC, D-INFK, D-MAVT</i> <i>Number of participants limited to 30.</i> | W | 2 KP | 2G | A. Stremitzer, N. Atkinson |
| Kurzbeschreibung | This course takes an engineering approach to contracting. It aims to bridge the gap between economic contract theory, contract law scholarship and the drafting of real world contracts. Students will apply insights from mechanism design and law to the design of incentive compatible contracts. | | | | |

| | |
|---------------------------------|---|
| Lernziel | <p>This course takes an engineering approach to contracting, bridging the gap between economic contract theory, contract law scholarship, and the drafting of real world contracts. It consists in discussing the economics underlying business transactions and applying those concepts to focused case studies. Students will apply insights from mechanism design and law to the design of incentive compatible contracts in business transactions.</p> <p>Transactions are agreements between two or more parties that work together to create and allocate value. They can take a range of forms that include: the sale of an asset; the formation and running of a business; initial public offerings (IPOs); debt financings; buyouts; sales out of bankruptcy; leases; construction contracts; oil & gas production contracts, movie financing deals, etc. Deals occur, and value is created, when deal professionals design structures that provide good incentives for all parties involved and constrain opportunities for future misbehavior.</p> <p>The class consists of three modules:</p> <p>Module 1: Contract Theory & Contract Design: The first part of the class consists in theoretical lectures aimed at equipping students with heuristic tools on how to write contracts. To this end, students learn about key concepts of economic and behavioral contract theory.</p> <p>Module 2: Drafting Contracts: The second part of the class initiates students to contract drafting, by analyzing and marking up real world contracts.</p> <p>Module 3: Structuring a Complex Contract for a (hypothetical) client organization: The third part of the class will subdivide the class into groups. Each group will be presented with a complex real world deal or case study. The students will then perform the following tasks:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Reconstruction of the economic and informational environment in which the contract was written. 2) Identification of the main economic, technical and legal challenges of the transaction. 3) Drafting of a strategic term sheet aimed at addressing those challenges. 4) Recommendations on how the actual contract can be improved. |
| Voraussetzungen / Besonderes | <p>The course is open to ETH students through the Science in Perspective Program of the Department of Humanities, Social and Political Sciences.</p> <p>This course has technical aspects that ETH students will be prepared for. UZH students must send a CV and a short letter of motivation to ensure that they have sufficient preparation for the course. Please email these materials to Dr. Atkinson (natkinson@ethz.ch) with the subject line "Contract Design Course", before the course begins.</p> |

| | | | | | |
|---------------------------------|--|----------|-------------|-----------|--------------------------|
| 851-0703-04L | Recht und Stadtraum ■ <i>Maximale Teilnehmerzahl: 45</i> | W | 2 KP | 2V | O. Streiff Gnöppf |
| Kurzbeschreibung | <p><i>Besonders geeignet für Studierende D-ARCH</i></p> <p>Zwischen Rechtsstrukturen und Stadtraum bestehen Bezüge. Exemplarisch sind die Relationen zwischen Grundeigentum und Stadtmorphologie oder zwischen Zonen und der funktionalen Dimension der Stadt. Es werden raumwirksame Konzepte verschiedener Rechtsgebiete (Sachenrecht, Grundrechte, Verwaltungsrecht) eingeführt, in Beziehung zur Theorie des Städtebaus gebracht und anhand konkreter Orte diskutiert.</p> | | | | |
| Lernziel | <p>Die Studierenden erkennen Wechselwirkungen zwischen juristischen Strukturen und dem architektonischen Raum. Sie können raumwirksame Konzepte unterschiedlicher Rechtsgebiete erklären und theoretische Positionen im Städtebau mit rechtlich normierten Zielen vergleichen. Anhand von konkreten Orten lernen die Studierenden, raumwirksame Rechtsstrukturen aufzufinden, zu analysieren und vor dem Hintergrund städtebaulicher Strategien kritisch zu bewerten. Bei dieser Bewertung können sie zwischen Entwurfsperspektive und rechtspolitischer Perspektive unterscheiden.</p> | | | | |
| Inhalt | <p>Einführend wird unter Verwendung des Brückenbegriffs «Landscape» (Philippopoulos-Mihalopoulos) die grundsätzliche Verflechtung zwischen rechtlichen Strukturen und dem architektonischem Raum herausgearbeitet.</p> <p>Ein erster Teil der Veranstaltung ist der morphologischen Dimension des Städtebaus gewidmet. Städtebauliche Positionen u.a. von Trancik (Finding Lost Space) oder Rowe/Koetter (Collage City) werden der sachenrechtlichen Grundeigentumsordnung und den dazugehörigen Transformationsmechanismen (z.B. Landumlegungs- und Enteignungsverfahren) gegenübergestellt. Korrelat zu dieser Ordnung ist die Eigentumsfreiheit, die in Beziehung zu den städtebaulichen Positionen von Bernoulli (Die Stadt und ihr Boden) und Rossi (Die Architektur der Stadt) gebracht wird. Spannungsfelder zwischen Städtebau und Eigentumsordnung werden anhand der Rechtsprechung zum Phänomen der Nagelhäuser untersucht.</p> <p>In einem zweiten Teil steht die funktionale Dimension des Städtebaus im Zentrum. Das nach wie vor zentrale Konzept ist dabei die Zone (vgl. CIAM 4, 1933). Daran wird u.a. bei Wolfrum (Zoning Bien Défini) Kritik geübt. Sowohl das Konzept als auch die daran geübte Kritik ist mit den raumplanungsrechtlichen Grundanliegen (Trennung von Baugebiet und Nichtbaugebiet, Nutzungsplanung durch Zonierung, etc.) in Bezug zu setzen. Für die funktionale Betrachtung sind auch die unterschiedlichen, rechtlich ungleich anders zu verortenden Ansätze zum Schutz vor Immissionen (Umweltrecht, Nachbarrecht) einzubeziehen.</p> <p>In einem dritten Block wird die soziale, visuelle und zeitliche Dimension des Städtebaus aufgenommen. Zentrale Positionen dazu vertreten Jacobs (The Death and Life of Great American Cities), Cullen (Townscape), und Lynch (The Presence of the Past). Auf der rechtlichen Seite korrespondieren damit u.a. die Unterscheidung zwischen öffentlichem und privatem Raum, rechtlich geordnete Sicherheitsanliegen, Design Reviews oder der Denkmal- und Ortsbildschutz.</p> <p>Zentrale Arbeitsinstrumente sind unterschiedliche Texte (städtebauthoretische Positionen, Rechtsnormen, Urteile) und konkrete Ortsanalysen. Zudem erarbeiten die Studierenden in Kleingruppen Fallstudien. Ausgewählte Fallstudien werden im Rahmen einer Schlussveranstaltung präsentiert und diskutiert.</p> | | | | |
| Skript | Vgl. Angaben unter Literatur. | | | | |
| Literatur | Unterlagen werden auf der Moodle-Lernumgebung bereitgestellt (vgl. https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=12871). | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Maximale Teilnehmerzahl: 45 | | | | |

| | | | | | |
|---------------------|--|----------|-------------|-----------|------------------|
| 851-0707-00L | Raumplanungsrecht und Umwelt <i>Besonders geeignet für Studierende D-ARCH, D-BAUG, D-USYS</i> | W | 2 KP | 2G | O. Bucher |
| Kurzbeschreibung | <p>Selbststudium mit Lösung praktischer Fallbeispiele</p> <p>Aufbau des schweizerischen Raumplanungsrechts, Verfassungs- und Gesetzesrecht, Raumplanung und Grundrechte, Instrumente, Anwendung, Rechtsschutz, Durchsetzung, Bearbeitung von praktischen Fällen.</p> | | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|--|----------|-------------|-----------|---------------------|
| Lernziel | Grundverständnis des Wesens und der Aufgaben der Raumplanung aus rechtlicher Sicht. Grundkenntnisse der raumplanerischen Instrumente (Richt-, Nutzungs- und Sondernutzungspläne sowie übriges Instrumentarium), Vermittlung des Bezugs zwischen Raumplanung und der verfassungsrechtlichen Ordnung, namentlich der Eigentumsgarantie (inkl. Entschädigungsordnung). Lösen von einfachen bis schwierigeren Fällen. | | | | |
| Inhalt | Die Vorlesung basiert wesentlich auf der Mitwirkung der Studenten. Es finden 3 Sitzungen im Hörsaal statt, in welchen sich in der Praxis stehende Probleme erörtert werden. Die Vorbereitung auf die jeweiligen Sitzungen erfolgt an Hand von Fallbearbeitungen und einem Selbststudium an Hand des Lehrbuchs zum Raumplanungs- und Baurecht. Lösen von drei Aufgaben (praktischen Fällen) mit je genügender Leistung für die Erlangung der KP. Als Lernhilfe werden Anleitungen und insbesondere ein Musterfall mit Musterlösung zur Verfügung gestellt. | | | | |
| Skript | Haller, Walter/Karlen, Peter, Raumplanung-, Bau- und Umweltrecht, 3.A., Zürich 1999 Hänni, Peter, Planungs-, Bau- und besonderes Umweltschutzrecht, 6.A., Bern 2016 | | | | |
| 851-0709-00L | Introduction au Droit civil | W | 2 KP | 2V | H. Peter |
| Kurzbeschreibung | Le cours de droit civil porte notamment sur le droit des obligations (droit des contrats et responsabilité civile) et sur les droits réels (propriété, gages et servitudes). De plus, il est donné un bref aperçu du droit de la procédure et de l'exécution forcée. Les examens peuvent se faire en français ou en italien. | | | | |
| Lernziel | Enseignement des principes du droit, en particulier du droit privé. Introduction au droit. | | | | |
| Inhalt | Le cours de droit civil porte notamment sur le droit des obligations (droit des contrats et responsabilité civile) et sur les droits réels (propriété, gages et servitudes). De plus, il est donné un bref aperçu du droit de la procédure et de l'exécution forcée. | | | | |
| Literatur | Editions officielles récentes des lois fédérales, en langue française (Code civil et Code des obligations) ou italienne (Codice civile e Codice delle obbligazioni), disponibles auprès de la plupart des librairies. Sont indispensables: - le Code civil et le Code des obligations; Sont conseillés: - Nef, Urs Ch.: Le droit des obligations à l'usage des ingénieurs et des architectes, trad. Bovay, J., éd. Payot, Lausanne - Scyboz, G. et Gilliéron, P.-R., éd.: Edition annotée du Code civil et du Code des obligations, Payot, Lausanne, et Helbing & Lichtenhahn, - Boillod, J.-P.: Manuel de droit, éd Slatkine, Genève - Biasio, G./Foglia, A.: Introduzione ai codici di diritto privato svizzero, ed. Giappichelli, Torino | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Remarques - Le cours de droit civil et le cours de droit public (2e sem.) sont l'équivalent des cours "Recht I" et "Recht II" en langue allemande et des exercices y relatifs. - Les examens peuvent se faire en français ou en italien. - Examen au 1er propédeutique; convient pour travail de semestre. - Con riassunti in italiano. E possibile sostenere l'esame in italiano. | | | | |
| 851-0727-02L | E-Business-Recht | W | 2 KP | 2V | D. Rosenthal |
| | <i>Besonders geeignet für Studierende D-INFK, D-ITET</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | Die Vorlesung befasst sich mit rechtlichen Rahmenbedingungen im elektronischen Geschäftsverkehr und der Informationstechnologie. Es werden diverse juristische Grundregeln und Konzepte erörtert, die in der Praxis zu beachten sind, sei es bei der Konzipierung von New-Media-Geschäftsmodellen, sei es in der Durchführung von Online-Aktivitäten und dem Einsatz von Informationstechnologien. | | | | |
| Lernziel | Lernziel ist die Kenntnis und das Verständnis wichtiger rechtlicher Konzepte im Bereich des E-Business, so insbesondere das Verständnis wie E-Business durch das Recht national und international überhaupt erfasst wird, wie Verträge auf elektronischem Wege geschlossen und abgewickelt werden können, welche Regeln insbesondere im Internet beim Umgang mit fremden und eigenen Inhalten und Kundendaten zu beachten sind, wer im E-Business wofür haften muss und welche Rolle das Recht beim praktischen Aufbau und Betrieb von E-Business-Anwendungen spielt. | | | | |
| Inhalt | Vorgesehene Strukturierung der Vorlesung: 1) Welches Recht gilt im E-Business? Internationalität des Internets Regulierte Branchen 2) Gestaltung und Vermarktung von E-Business-Angeboten Verwendung fremder und Schutz der eigenen Inhalte Haftung im E-Business (und wie sie beschränkt werden kann) Domain-Namen 3) Beziehung zu E-Business-Kunden Verträge im E-Business, Konsumentenschutz Elektronische Signaturen Datenschutz Spam 4) Verträge mit E-Business-Providern Änderungen, Umstellungen und Kürzungen bleiben vorbehalten. Der aktuelle Termin- und Themenplan ist zu gegebener Zeit über die elektronische Dokumentenablage abrufbar (https://ilias-app2.let.ethz.ch/goto.php?target=crs_157989&client_id=ilias_Ida). | | | | |
| Skript | Es wird mit Folien gearbeitet, die als PDF über die elektronische Dokumentenablage (ILIAS) auf dem System der ETHZ abrufbar sind. Auf dem Termin- und Themenplan (ebenfalls online abrufbar) sind Links zu Gesetzestexten und weiteren Unterlagen abrufbar. COVID-19-bedingt erfolgt die Vorlesung ausschliesslich online, d.h. es wird ein Podcast zum Download angeboten (der genaue Ort wird noch bekanntgegeben). Der Termin- und Themenplan ist zu gegebener Zeit über die elektronische Dokumentenablage abrufbar (https://ilias-app2.let.ethz.ch/goto.php?target=crs_195175&client_id=ilias_Ida). | | | | |
| Literatur | Weiterführende Materialien, Links und Literatur sind auf dem Termin- und Themenplan aufgeführt (zu gegebener Zeit abrufbar via elektronische Dokumentenablage, https://ilias-app2.let.ethz.ch/goto.php?target=crs_195175&client_id=ilias_Ida). | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Die Semesterendprüfung findet üblicherweise in Form eines schriftlichen Kurztests (normalerweise MC) in der letzten Doppelstunde statt. Es wird angegeben, welche Unterlagen beim jeweiligen Thema den Prüfungsstoff definieren. Wie dies im Rahmen von COVID-19 geschehen wird, wird noch geklärt. Der Test wird möglicherweise elektronisch durchgeführt. | | | | |
| 851-0735-10L | Wirtschaftsrecht | W | 2 KP | 2V | P. Peyrot |
| | <i>Maximale Teilnehmerzahl: 100</i> | | | | |
| | <i>Besonders geeignet für Studierende D-ITET, D-MAVT</i> | | | | |

| | | | | | |
|------------------------------|--|----------|-------------|-----------|-------------------------------|
| Kurzbeschreibung | Die Vorlesung führt die Studierenden in praxisnaher Weise in die rechtlichen Aspekte der Gründung und Führung eines Unternehmens ein. | | | | |
| Lernziel | Die Studierenden verfügen über grundlegende Kenntnisse des Wirtschaftsrechts. Sie sind in der Lage, selbständig wirtschaftsrechtliche Problemstellungen zu erkennen und interessengerecht zu lösen. Sie verfügen über folgende Kompetenzen: - Sie verfügen über das Grundlagenwissen zur Gründung und Führung eines Unternehmens. - Sie sind vertraut mit den Themen contracting, negotiation, claims management und dispute resolution - Sie kennen die Bedeutung eines Systems zur Einhaltung der rechtlichen Rahmenordnung einzurichten (compliance). - Sie können zum legal management des Unternehmens beitragen und rechtliche Fragestellungen mit Juristen besprechen. - Sie verstehen das Recht als Teil der Unternehmensstrategie und als wertvolle Ressource für die Unternehmung. | | | | |
| Skript | Ein umfassendes Skript wird auf der Plattform Moodle online zur Verfügung gestellt. | | | | |
| 851-0738-00L | Geistiges Eigentum: Eine Einführung <i>Besonders geeignet für Studierende D-CHAB, D-INFK, D-ITET, D-MAVT, D-MATL, D-MTEC</i> | W | 2 KP | 2V | M. Schweizer |
| Kurzbeschreibung | Die Vorlesung bietet eine Einführung in das schweizerische und europäische Immaterialgüterrecht (Marken-, Urheber-, Patent- und Designrecht). Auch werden die Aspekte des Wettbewerbsrechts behandelt, die für den Schutz geistiger Schöpfungen und unternehmens- oder produktbezogener Zeichen relevant sind. Die rechtlichen Grundlagen werden anhand aktueller Fälle erarbeitet. | | | | |
| Lernziel | Ziel der Vorlesung ist es, ETH-Studierende in die Lage zu versetzen, zu erkennen, welche Schutzrechte die von ihnen geschaffenen Leistungen möglicherweise schützen oder verletzen können. Dadurch lernen die Studierenden, die immaterialgüterrechtlichen Chancen und Risiken bei der Entwicklung und Vermarktung von Produkten abzuschätzen. Dazu müssen sie die Schutzvoraussetzungen und den Schutzzumfang der verschiedenen immaterialgüterrechtlichen Schutzrechte ebenso kennen wie die Probleme, die typischerweise bei der Durchsetzung von Schutzrechten auftreten. Diese Kenntnisse sollen praxisnah aufgrund von aktuellen Urteilen und Fällen vermittelt werden. Ein weiteres Ziel ist es, den Studierenden zu ermöglichen, informiert an der aktuellen Diskussion über die Ziele und Wünschbarkeit des Schutzes geistiger Leistungen teilzunehmen, wie sie insbesondere auf den Gebieten des Urheberrechts (Stichworte fair use, Creative Commons, Copyleft) und Patentrechts (Software-Patente, patent trolls, patent thickets), geführt wird. | | | | |
| 851-0738-01L | Die Rolle des Geistigen Eigentums im Ingenieurwesen und den technischen Wissenschaften <i>Maximale Teilnehmerzahl: 40</i> <i>Besonders geeignet für Studierende D-BAUG, D-BIOL, D-BSSE, D-CHAB, D-ITET, D-MAVT</i> | W | 2 KP | 2V | K. Houshang Pour Islam |
| Kurzbeschreibung | Patente und andere Formen des Geistigen Eigentums haben in den letzten Jahrzehnten einen starken Bedeutungszuwachs im Alltag von Ingenieuren und Wissenschaftlern erfahren. Ziel der Vorlesung ist es, einen Überblick über grundlegende Aspekte des Geistigen Eigentums zu vermitteln und die Vorlesungsteilnehmer in die Lage zu versetzen, das Wissen später im Berufsalltag einzusetzen. | | | | |
| Lernziel | Das Wissen über Geistiges Eigentum ist für Ingenieure und Wissenschaftler in den letzten Jahrzehnten zunehmend wichtiger geworden und bildet mittlerweile eine Schlüsselqualifikation. Sowohl in Produktion und Vertrieb als auch in Forschung und Entwicklung sind sie dabei insbesondere mit Fragen zum Schutz von technischen Erfindungen und mit der Nutzung von Patentinformationen konfrontiert. Im Rahmen der Vorlesung werden die Vorlesungsteilnehmer mit den praxisrelevanten Aspekten des Geistigen Eigentums vertraut gemacht und in die Lage versetzt, das erworbene Wissen später im Berufsalltag einzusetzen. Unter anderem werden in der Vorlesung die folgenden Themen behandelt: - Die Bedeutung von Innovationen in industrialisierten Ländern - Überblick über die Formen des Geistigen Eigentums - Der Schutz von technischen Erfindungen und die Absicherung der kommerziellen Umsetzung - Patente als Quelle für technische und andere wichtige Informationen - Praktische Aspekte des Geistigen Eigentum im Forschungsalltag, bei der Arbeit im Unternehmen und bei der Gründung von Startups. Das in der Vorlesung vermittelte Wissen wird anhand von Beispielen aus verschiedenen technischen Bereichen veranschaulicht und vertieft. Die Vorlesung umfasst praktische Übungen zur Nutzung und Recherche von Patentinformationen. Es wird dabei das Grundwissen vermittelt, wie Patentdokumente gelesen und ausgewertet werden und öffentlich zugängliche Patentdatenbanken genutzt werden können, um die benötigten Patentinformationen zu beschaffen und im Alltag einzusetzen. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Die Vorlesung ist für Studierende ingenieurwissenschaftlicher, naturwissenschaftlicher und anderer technischer Studienfächer geeignet. | | | | |
| 363-1094-00L | Mathematics in Politics and Law | W | 3 KP | 2V | P. Grech |
| Kurzbeschreibung | This course intends to show the usefulness of mathematical reasoning in selected areas of politics and law. As such, it targets both students with a mathematical/science/engineering background as well as students of political science and law who are interested in interdisciplinary methods. | | | | |
| Lernziel | Develop an understanding in which areas of politics and law and how specifically mathematical reasoning can be a helpful tool. Apply specific procedures and methods, inspired by microeconomics and computer science, in voting situations and negotiations. Drafting a concept for a scientific report, giving constructing feedback in a peer-review process, incorporating feedback from reviewers, and writing a scientific report. | | | | |
| Inhalt | This course presents a selection of topics relevant to real-life elections as well as negotiations from a mathematical perspective, e.g. - Voting systems (Is there a 'good' voting scheme?) - Apportionment theory (How can one reasonably apportion seats to representatives given a popular vote?) - Voting power (Who is the most influential? How should one define voting power?) - Fairness (How do you fairly settle a negotiation over homogeneous/heterogeneous resources?) - ... Particular emphasis will be put on examples, such as - US and Swiss elections (vote splitting, gerrymandering) - EU Council - Divorces, bequests - Bilateral treaties - CO2 negotiations - Refugee distribution - ... The course consists of core lectures, exercise sessions, as well as a distinguished guest lecture that bridges theory and practice. Contact hours to discuss the student assignment and lecture content will also be announced. | | | | |

| | |
|---------------------------------|--|
| Skript | A slide deck will be made available. |
| Literatur | A list of relevant references will be distributed in the beginning of the course. |
| Voraussetzungen / Besonderes | The course does not require specific mathematical prerequisites. A flair/interest for mathematical reasoning is however important. |

| | | | | | |
|---------------------|--|----------|-------------|-----------|----------------------------------|
| 851-0760-00L | Building a Robot Judge: Data Science for Decision-Making ■ <i>Particularly suitable for students of D-INFK, D-ITET, D-MTEC</i> | W | 3 KP | 2V | E. Ash |
| Kurzbeschreibung | This course explores the automation of decisions in the legal system. We delve into the machine learning tools needed to predict judge decision-making and ask whether techniques in model explanation and algorithmic fairness are sufficient to address the potential risks. | | | | |
| Lernziel | This course introduces students to the data science tools that may provide the first building blocks for a robot judge. While building a working robot judge might be far off in the future, some of the building blocks are already here, and we will put them to work. | | | | |
| Inhalt | <p>Data science technologies have the potential to improve legal decisions by making them more efficient and consistent. On the other hand, there are serious risks that automated systems could replicate or amplify existing legal biases and rigidities. Given the stakes, these technologies force us to think carefully about notions of fairness and justice and how they should be applied.</p> <p>The focus is on legal prediction problems. Given the evidence and briefs in this case, how will a judge probably decide? How likely is a criminal defendant to commit another crime? How much additional revenue will this new tax law collect? Students will investigate and implement the relevant machine learning tools for making these types of predictions, including regression, classification, and deep neural networks models.</p> <p>We then use these predictions to better understand the operation of the legal system. Under what conditions do judges tend to make errors? Against which types of defendants do parole boards exhibit bias? Which jurisdictions have the most tax loopholes? Students will be introduced to emerging applied research in this vein. In a semester paper, students (individually or in groups) will conceive and implement an applied data-science research project.</p> | | | | |
| 851-0761-00L | Building a Robot Judge: Data Science for Decision-Making (Course Project) <i>This is the optional course project for "Building a Robot Judge: Data Science for the Law."</i> | W | 2 KP | 2V | E. Ash |
| | <i>Please register only if attending the lecture course or with consent of the instructor.</i> | | | | |
| | <i>Some programming experience in Python is required, and some experience with text mining is highly recommended.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | Students investigate and implement the relevant machine learning tools for making legal predictions, including regression, classification, and deep neural networks models. This is the extra credit for a larger course project for the course. | | | | |
| Lernziel | In a semester paper, students (individually or in groups) will conceive and implement their own research project applying natural language tools to legal texts. Some programming experience in Python is required, and some experience with NLP is highly recommended. | | | | |
| Inhalt | <p>Students will investigate and implement the relevant machine learning tools for making legal predictions, including regression, classification, and deep neural networks models.</p> <p>We will use these predictions to better understand the operation of the legal system. In a semester project, student groups will conceive and implement a research design for examining this type of empirical research question.</p> | | | | |
| 851-0743-00L | Approaches to Authentication and Security: Views from Law, Economics, and the Scientific Disciplines | W | 1 KP | 1S | A. Nielsen, A. Stremitzer |
| Kurzbeschreibung | This course examines disciplinary boundaries and synergies in the definition and treatment of authentication and security. We use the complementary lenses of law, empirical social science, and the engineering disciplines to see how authentication and security may be improved by a multi-disciplinary perspective, to see how law and policy can be more responsive to technical realities, and vice versa | | | | |
| Lernziel | <p>Understand how defining terms "authentication" and "security" can impact the implementation of these values</p> <ul style="list-style-type: none"> - Identify opportunities for enhanced inter-disciplinary work between law, social science, and the engineering disciplines - Identify potential future conflicts between legal and mathematical definitions related to verification, security, and enforcement | | | | |
| Inhalt | <p>As human behavior increasingly moves online, the use of widely different methodologies to control human behavior, namely law and digital systems, are increasingly likely to overlap in their areas of application and effect on human behavior.</p> <p>However, different relevant disciplinary approaches understanding, coordinating, and regulating human activities take drastically different approaches even as their domain of application overlaps.</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Law prescribes ● Social sciences describes ● Engineering disciplines explain, mechanize. and predict <p>This four half-day online seminar will draw widely from texts treating topics related to authentication and security. We will explore how these topics are defined and treated quite differently in different disciplines.</p> <p>We will also look for convergence, feedback, or conceptual borrowing between these disciplines. We will particularly emphasize a search to find new opportunities for enhanced and more intentional interactions between law, empirical social science, and state-of-the-art applied machine learning use cases.</p> <p>The course will take place via Zoom on two successive weekends for half days on Friday and Saturday in November. The course will be a mix of seminar-style discussion of assigned readings and guest lectures from speakers who can address the current state of security scholarship in the three relevant disciplines.</p> <p>We expect to draw from a wide number of classic and state-of-the-art disciplinary texts. For this reason, students are expected to have a basic understanding of statistical and machine learning methods, basic sciences, and some familiarity with the state of the art in their respective fields of study. Various legal and social science research methods and concepts will be introduced as needed. Students are not expected to bring a social science or legal background into the course but will acquire a familiarity with core concepts as relevant during class discussion.</p> | | | | |

- Literatur
1. Defining authentication-appropriate objects and concepts
 - Zimmerman, Deception Detection (2016)
 - USCIS Refugee Processing and Security Screening Overview (2020)
 - Zhang et al, Protecting Intellectual Property of Deep Neural Networks with Watermarking (2018)
 - Tsankov et al, Securify: Practical Security Analysis of Smart Contracts (2018)
 2. Authentication and security as entitlements
 - Kesan and Hayes, Liability for Data Injuries (2019)
 3. Security as a process
 - The Federal Rules of Evidence (US)
 - NIST Digital Identity Guidelines (2017)
 4. Security as a system attribute
 - Akerlof, The Market for Lemons (1970) & Magnusson-Moss Warranty Act (1975)
 - Ho et al Smart Locks: Lessons for Securing Commodity Internet of Things Devices (2016)

►► Soziologie

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------|---|----------|-------------|-----------|--|
| 851-0252-10L | Project in Behavioural Finance <i>Maximale Teilnehmerzahl: 40</i> | W | 3 KP | 2S | S. Andraszewicz , C. Hölscher, D. Kaszás |
| Kurzbeschreibung | <i>Besonders geeignet für Studierende D-MTEC</i> In this seminar, students will study cognitive processes, behaviour and the underlying biological response to financial decisions. Research methods such as asset market experiments, lottery games, risk preference assessment, psychometrics, neuroimaging and psychophysiology of decision processes will be discussed. Financial bubbles and crashes will be the core interest. | | | | |
| Lernziel | This course has four main goals: 1) To learn about the most important topics within Behavioural Finance 2) To learn how to conduct behavioural studies, design experiments, plan data collection and experimental tasks 3) To learn about causes of market crashes, factors that influence them, traders' behaviour before, during and after financial crises 4) To investigate a topic of interest, related to behaviour of traders during market crashes. | | | | |
| Inhalt | Additionally, the course gives to the students the opportunity to practice oral presentations, communication skills, report writing and critical thinking. The course provides an overview of the most important topics in Behavioural Finance. First part of the course involves reading scientific articles, which will be discussed during the seminar. Therefore, attendance is required to pass the course. Each week, a student volunteer will present a paper and the presentation will be followed by a discussion. After obtaining sufficient knowledge of the field, students will select a topic for a behavioural study of their own. The final assignment consists of preparing and conducting a small behavioural study/experiment, analysing the data and presenting the project in the final meeting of the class. Each student will write a scientific report of their study. | | | | |
| Skript | Dear Student, Thank you very much for your interest in the course entitled "Project in Behavioral Finance". For a short introduction to Behavioral Finance and Behavioral Economics, I encourage you to watch this 4-minute video by a famous decision scientist Dan Ariely: https://www.youtube.com/watch?v=wpMLYh-Ul5A In this course, you will learn the most important topics related to making decisions under risk, impact of emotions, personality and individual differences on important decisions such as investment, managerial decision making, medical decision making etc. Also, you will have the opportunity to practice giving presentations. There is no exam nor compulsory reading in the course. You will learn based on presentations from others and interactive discussions. To successfully complete the course, in a group of 4, you have to do a project and attend the course. The projects will be based on the business cases provided by an industry partner. This semester, the projects will be related to forecasting and improving elicitation of the expert judgment. Expert judgment is a very important topic in various businesses involving high levels of uncertainty, and little data available to generate reliable quantitative predictions. I would like to share a few important pieces of information: - The first class will take place on September 23rd at 4:15 pm. Please, note, that this is in the second week of the semester. - Due to safety measures related to COVID-19 situation, the rooms will only be assigned at the beginning of the semester. You will receive another email informing you about the room. - The first two classes, September 23rd and September 30th will take place at the ETH. The classes from October 7th will take place over ZOOM. Therefore, we will implement hybrid learning. - The class on September 23rd is important. You will learn about the requirements and objectives of the course. - The course will conclude with final presentations of the solutions of the project. We will decide whether this event will take place online or at the ETH. I am very sorry that this is still unclear. This is related to the current uncertain situation related to COVID-19. I hope that you will enjoy the class. If you decide not to attend the class, please sign out of the course the latest by September 30th. I am looking forward to meeting all of you on September 23rd. Kind regards, Sandra Andraszewicz also on behalf of Daniel Kaszas and Christoph Hölscher | | | | |
| 851-0252-13L | Network Modeling <i>Particularly suitable for students of D-INFK</i> | W | 3 KP | 2V | C. Stadtfeld , V. Amati |
| | <i>Students are required to have basic knowledge in</i> | | | | |

inferential statistics, such as regression models.

| | |
|---------------------------------|---|
| Kurzbeschreibung | Network Science is a distinct domain of data science that focuses on relational systems. Various models have been proposed to describe structures and dynamics of networks. Statistical and numerical methods have been developed to fit these models to empirical data. Emphasis is placed on the statistical analysis of (social) systems and their connection to social theories and data sources. |
| Lernziel | Students will be able to develop hypotheses that relate to the structures and dynamics of (social) networks, and tests those by applying advanced statistical network methods such as exponential random graph models (ERGMs) and stochastic actor-oriented models (SAOMs). Students will be able to explain and compare various network models, and develop an understanding of how those can be fit to empirical data. This will enable students to independently address research questions from various social science fields. |
| Inhalt | The following topics will be covered: <ul style="list-style-type: none"> - Introduction to network models and their applications - Stylized models: <ul style="list-style-type: none"> * uniform random graph models * small world models * preferential attachment models - Models for testing hypotheses while controlling for the network structure: <ul style="list-style-type: none"> * Quadratic assignment procedure regression (QAP regression) - Models for testing hypotheses on the network structure: <ul style="list-style-type: none"> * Models for one single observation of a network: exponential random graph models (ERGMs) * Models for panel network data: stochastic actor-oriented models (SAOMs) * Models for relational event data: dynamic network actor models (DyNAMs) <p>The application of these models is illustrated through examples and practical sessions involving the analysis of network data using the software R.</p> |
| Skript | Slides and lecture notes are distributed via the associated course moodle. |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> - Krackardt, D. (1987). QAP partialling as a test of spuriousness. <i>Social networks</i>, 9(2), 171-186. - Robins, G., Pattison, P., Kalish, Y., & Lusher, D. (2007). An introduction to exponential random graph (p*) models for social networks. <i>Social networks</i>, 29(2), 173-191. - Snijders, T. A. B., Van de Bunt, G. G., & Steglich, C. E. G. (2010). Introduction to stochastic actor-based models for network dynamics. <i>Social networks</i>, 32(1), 44-60. - Snijders, T. A. B. (2011). Statistical models for social networks. <i>Annual Review of Sociology</i>, 37. - Stadfeld, C., & Block, P. (2017). Interactions, actors, and time: Dynamic network actor models for relational events. <i>Sociological Science</i>, 4, 318-352. |
| Voraussetzungen / Besonderes | Students are required to have basic knowledge in inferential statistics and should be familiar with linear and logistic regression models. |

| | | | | | |
|---------------------|---|----------|-------------|-----------|-------------------|
| 851-0252-15L | Network Analysis <i>Particularly suitable for students of D-INFK, D-MATH</i> | W | 3 KP | 2V | U. Brandes |
| Kurzbeschreibung | Network science is a distinct domain of data science that is characterized by a specific kind of data being studied. While areas of application range from archaeology to zoology, we concern ourselves with social networks for the most part. Emphasis is placed on descriptive and analytic approaches rather than theorizing, modeling, or data collection. | | | | |
| Lernziel | Students will be able to identify and categorize research problems that call for network approaches while appreciating differences across application domains and contexts. They will master a suite of mathematical and computational tools, and know how to design or adapt suitable methods for analysis. In particular, they will be able to evaluate such methods in terms of appropriateness and efficiency. | | | | |
| Inhalt | The following topics will be covered with an emphasis on structural and computational approaches and frequent reference to their suitability with respect to substantive theory: <ul style="list-style-type: none"> * Empirical Research and Network Data * Macro and Micro Structure * Centrality * Roles * Cohesion | | | | |
| Skript | Lecture notes are distributed via the associated course moodle. | | | | |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> * Hennig, Brandes, Pfeffer & Mergel (2012). <i>Studying Social Networks</i>. Campus-Verlag. * Borgatti, Everett & Johnson (2013). <i>Analyzing Social Networks</i>. Sage. * Robins (2015). <i>Doing Social Network Research</i>. Sage. * Brandes & Erlebach (2005). <i>Network Analysis</i>. Springer LNCS 3418. * Wasserman & Faust (1994). <i>Social Network Analysis</i>. Cambridge University Press. * Kadushin (2012). <i>Understanding Social Networks</i>. Oxford University Press. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------|---|----------|-------------|-----------|----------------------------------|
| 851-0585-41L | Computational Social Science ■ <i>Number of participants limited to 30.</i> | W | 3 KP | 2S | D. Helbing, F. Fanitabasi |
| Kurzbeschreibung | The seminar aims at three-fold integration: (1) bringing modeling and computer simulation of techno-socio-economic processes and phenomena together with related empirical, experimental, and data-driven work, (2) combining perspectives of different scientific disciplines (e.g. sociology, computer science, physics, complexity science, engineering), (3) bridging between fundamental and applied work. | | | | |
| Lernziel | Participants of the seminar should understand how tightly connected systems lead to networked risks, and why this can imply systems we do not understand and cannot control well, thereby causing systemic risks and extreme events. | | | | |
| | They should also be able to explain how systemic instabilities can be understood by changing the perspective from a component-oriented to an interaction- and network-oriented view, and what fundamental implications this has for the proper design and management of complex dynamical systems. | | | | |
| | Computational Social Science and Global Systems Science serve to better understand the emerging digital society with its close co-evolution of information and communication technology (ICT) and society. They make current theories of crises and disasters applicable to the solution of global-scale problems, taking a data-based approach that builds on a serious collaboration between the natural, engineering, and social sciences, i.e. an interdisciplinary integration of knowledge. | | | | |

Literatur Computational Social Science
<https://science.sciencemag.org/content/sci/323/5915/721.full.pdf>

Manifesto of Computational Social Science
<https://link.springer.com/article/10.1140/epjst/e2012-01697-8>

Social Self-Organisation
<https://www.springer.com/gp/book/9783642240034>

How simple rules determine pedestrian behaviour and crowd disasters
<https://www.pnas.org/content/108/17/6884.short>

Peer review and competition in the Art Exhibition Game
<https://www.pnas.org/content/113/30/8414.short>

Generalized network dismantling
<https://www.pnas.org/content/116/14/6554.short>

Computational Social Science: Obstacles and Opportunities
<https://science.sciencemag.org/content/369/6507/1060?rss%253D1=>

Bit by Bit: Social Research in the Digital Age
<https://www.amazon.co.uk/Bit-Social-Research-Digital-Age-ebook/dp/B072MPFXX2/>

Further literature will be recommended in the lectures.

| | | W | 2 KP | 2V | A. Diekmann |
|------------------------------|---|---|------|----|-------------|
| 851-0585-43L | Experimentelle Spieltheorie <i>Maximale Teilnehmerzahl: 100</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | Die Vorlesung behandelt Grundlagen und Methoden experimenteller Spieltheorie. Es befasst sich mit Experimenten zu sozialer Interaktion, Konflikt und Kooperation, mit der Entstehung von Kooperation und mit der experimentellen Gültigkeit von Konzepten für strategisches Handeln in Entscheidungssituationen. | | | | |
| Lernziel | Erlernen der Anwendung experimenteller Methoden und der kritischen Einschätzung der Ergebnisse experimenteller Spieltheorie. Erlernen der Anwendung von Ergebnissen experimenteller Spieltheorie auf spezifische Situationen strategischer Interaktion. | | | | |
| Inhalt | Die Spieltheorie ist ein Zweig der Entscheidungstheorie. Sie befasst sich mit Entscheidungen, an denen zwei und mehr Personen beteiligt sind und stellt Modelle zur Beschreibung und Analyse strategischer Interaktionen zur Verfügung. Schwerpunkt der Vorlesung sind - neben einer Einführung in Grundlagen der Spieltheorie - experimentelle Studien und empirische Anwendungen der Theorie in verschiedenen Bereichen, insbesondere Untersuchungen über soziale Kooperation. Anwendungen beziehen sich auf Politik, Wirtschaft, Unternehmen, Verkehr, digitale Märkte u.a. Ausserdem werden in der Grundlagenforschung zur sozialen Kooperation Experimente aus der Verhaltensbiologie präsentiert. Experimentelle Studien zeigen allerdings, dass häufig die strikten Rationalitätsanforderungen der "Standardtheorie" nicht erfüllt sind. Unter dem Stichwort "Behavioural Game Theory" werden in der Vorlesung auch Theorievarianten vorgestellt, die mit den experimentellen Beobachtungen von Entscheidungen "begrenzt rationaler" Akteure besser im Einklang stehen. | | | | |
| Skript | Folien der Vorlesung und Literatur (Fachartikel, Kapitel aus Lehrbüchern) können auf der Webseite der Vorlesung eingesehen und heruntergeladen werden. | | | | |
| Literatur | Kurzer Überblick in Kapitel 10 von Einführung in die Spieltheorie: Diekmann, Andreas, 2016. Spieltheorie. Einführung, Beispiele, Experimente. 4. Aufl. Reinbek: Rowohlt. Ausführlich: John H. Kagel und Alvin E. Roth, Hg., 2015, Handbook of Experimental Economics. Princeton, N.J.: Princeton University Press. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Interesse am Thema und Motivation zur Mitarbeit. | | | | |
| 227-0802-02L | Soziologie. Eine Einführung anhand ausgewählter Themen <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> | W | 2 KP | 2V | |
| Kurzbeschreibung | In der Soziologie-Veranstaltung werden anhand von Beispielstudien Grundbegriffe, Theorien, empirische Forschungsmethoden und ausgewählte Themen der Soziologie behandelt. Ziel ist, ein Verständnis der Arbeitsweise empirischer Soziologie und zentraler Befunde soziologischer Untersuchungen zu vermitteln. | | | | |
| Lernziel | - Erlernen elementarer Kenntnisse empirisch-sozialwissenschaftlicher Methoden - Erlernen der Untersuchungsmethodik und der Hauptergebnisse klassischer und moderner Studien | | | | |
| Inhalt | Soziologie befasst sich mit den Regelmässigkeiten sozialer Handlungen und ihrer gesellschaftlichen Folgen. Sie richtet ihren Blick auf die Beschreibung und Erklärung neuer gesellschaftlicher Entwicklungen und erfasst diese mit empirischen Forschungsmethoden. Die Vorlesung wird u.a. anhand von Beispielstudien - klassische Untersuchungen ebenso wie moderne Forschungsarbeiten - in die Grundbegriffe, Theorien, Forschungsmethoden und Themenbereiche der Soziologie einführen. Dabei kommen auch neue Arbeiten zur Sprache, die auf Spieltheorie, Netzwerkanalyse, Modellen sozialer Diffusion, experimentellen Studien und der Analyse von Internetdaten aufbauen, zur Sprache. Folgende Themen werden behandelt: 1. Einführung in die Arbeitsweise der Soziologie anhand verschiedener Beispielstudien. Darstellung von Forschungsmethoden und ihrer Probleme. Etappen des Forschungsprozesses: Hypothese, Messung, Stichproben, Erhebungsmethoden, Datenanalyse. 2. Darstellung und Diskussion soziologischer Befunde aus der Umwelt- und Techniksoziologie. (1) Modernisierung und Technikrisiken, (2) Umweltbewegung, Umweltbewusstsein und Umweltverhalten, (3) Umweltprobleme als "soziale Dilemmata", (4) Modelle der Diffusion technischer Innovationen. 3. Der Beitrag der Sozialtheorie. Vorstellung und Diskussion ausgewählter Studien zu einzelnen Themenbereichen, z.B.: (1) Die Entstehung sozialer Kooperation, (2) Reputation und Märkte, (3) Soziale Netzwerke u.a.m. Ergänzende Gruppenarbeiten (nicht verpflichtend). Im Rahmen des MTU-Programms des ITET und Programmen anderer Departemente können Semesterarbeiten in Soziologie (Durchführung einer kleinen empirischen Studie, Konstruktion eines Simulationsmodells sozialer Prozesse oder Diskussion einer vorliegenden soziologischen Untersuchung) angefertigt werden. Kreditpunkte (in der Regel 6 bis 12) für "kleine" oder "grosse" Semesterarbeiten werden nach den Regeln des Departements, das Semestergruppenarbeiten ermöglicht, vergeben. | | | | |
| Skript | Folien der Vorlesung und weitere Materialien (Fachartikel, Kopien aus Büchern) werden auf der Webseite der Vorlesung zum Download zur Verfügung gestellt. | | | | |
| Literatur | Folien der Vorlesung und weitere Materialien (Fachartikel, Kopien aus Büchern) werden auf der Webseite der Vorlesung zum Download zur Verfügung gestellt. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Interesse am Thema und Bereitschaft zum Mitdenken. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------|---|----------|-------------|-----------|---|
| 851-0586-03L | Applied Network Science: Social Media Networks <i>Number of participant limited to 20</i> | W | 3 KP | 2S | U. Brandes |
| Kurzbeschreibung | We study applications of network science methods, this semester in the domain of social media. Topics are selected for diversity in research questions and techniques with applications such as friendship on Facebook, re-tweeting on Twitter, or multi-channel networks on YouTube. Student teams present results from the recent literature, possibly with replication, in a mini-conference. | | | | |
| Lernziel | Network science as a paradigm is entering domains from engineering to the humanities but application is tricky. By examples from recent research on social media, students learn to appreciate that, and how, context matters. They will be able to assess the appropriateness of approaches for substantive research problems, and especially when and why quantitative approaches are or are not suitable. | | | | |
| 851-0745-00L | Ethics Workshop: The Impact of Digital Life on Society ■ <i>Number of participants limited to 40.</i> | W | 2 KP | 2S | E. Vayena, A. Blasimme, C. Brall, F. Gille, M. Schneider, J. Sleight |
| | <i>Open to all Master level / PhD students.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | This workshop focuses on understanding and managing the ethical and social issues arising from the integration of new technologies in various aspects of daily life. | | | | |
| Lernziel | Explain relevant concepts in ethics. Evaluate the ethical dimensions of new technology uses. Identify impacted stakeholders and who is ethically responsible. Engage constructively in the public discourse relating to new technology impacts. Review tools and resources currently available that facilitate resolutions and ethical practice Work in a more ethically reflective way | | | | |
| Inhalt | The workshop offers students an experience that trains their ability for critical analysis and develops awareness of responsibilities as a researcher, consumer and citizen. Learning will occur in the context of three intensive workshop days, which are highly interactive and focus on the development and application of reasoning skills. The workshop will begin with some fundamentals: the nature of ethics, of consent and big data, of AI ethics, public trust and health ethics. Students will then be introduced to key ethical concepts such as fairness, autonomy, trust, accountability, justice, as well different ways of reasoning about the ethics of digital technologies. A range of practical problems and issues in the domains of education, news media, society, social media, digital health and justice will be then considered. These six domains are represented respectively by unique and interesting case studies. Each case study has been selected not only for its timely and engaging nature, but also for its relevance. Through the analysis of these case studies key ethical questions (such as fairness, accountability, explain-ability, access etc.) will be highlighted and questions of responsibility and tools for ethical practice will be explored. Throughout, the emphasis will be on learning to make sound arguments about the ethical aspects of policy, practice and research. | | | | |

►► Wissenschaftsforschung

► Typ B: Reflexion über fachspezifische Methoden und Inhalte

Fachspezifische Lerneinheiten. Empfohlen für Studierende ab der Basisprüfung im Bachelor- oder für Studierende im Master- oder Promotionsstudium.

Studierende, die eine Lerneinheit bereits im Rahmen ihres Fachstudiums abgelegt haben, dürfen dieselbe Veranstaltung NICHT nochmals belegen!

Diese Lerneinheiten sind alle auch unter "Typ A" aufgelistet, d.h. sie sind grundsätzlich für alle Studierenden belegbar.

►► D-ARCH

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|---|----------|-------------|-----------|-----------------------------------|
| 851-0703-00L | Grundzüge des Rechts <i>Studierende, die die Vorlesung "Grundzüge des Rechts für Bauwissenschaften" (851-0703-03L) oder "Grundzüge des Rechts" (851-0708-00L) belegt haben oder belegen werden, sollen sich in dieser Lerneinheit nicht einschreiben.</i> <i>Besonders geeignet für Studierende D-ARCH, D-MAVT, D- MATL</i> | W | 2 KP | 2V | O. Streiff Gnöppf |
| Kurzbeschreibung | Die Vorlesung führt in die Grundzüge der Rechtsordnung ein. Es werden Grundfragen des Verfassungs- und Verwaltungsrechts, des Privatrechts sowie des Europarechts behandelt. | | | | |
| Lernziel | Studierende erkennen grundlegende Strukturen der Rechtsordnung, verstehen ausgewählte Probleme des öffentlichen Rechts und des Privatrechts und können die erworbenen Grundlagen in weitergehenden rechtswissenschaftlichen Lehrveranstaltungen anwenden. | | | | |
| Inhalt | Grundlegende Konzepte des Rechts, Rechtsquellen. Privatrecht: Vertragsrecht (inkl. Werk- und Ingenieurverträge), Deliktsrecht und Sachenrecht. Öffentliches Recht: Grundrechte, Verwaltungsrecht (inkl. Bezüge zu Umwelt und Raum), Staat als Nachfrager (öffentliche Beschaffung), prozessuales Denken. Grundzüge des Europarechts und des Strafrechts. | | | | |
| Skript | Jaap Hage, Bram Akkermans (Hg.), Introduction to Law, Cham 2017 (Online-Ressource ETH Bibliothek) | | | | |
| Literatur | Weiterführende Unterlagen werden auf der Moodle-Lernumgebung bereitgestellt (vgl. https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=12870). | | | | |
| 851-0742-00L | Contract Design <i>Particularly suitable for students of D-ARCH, D-BAUG, D-CHAB, DMATH, D-MTEC, D-INFK, D-MAVT</i> <i>Number of participants limited to 30.</i> | W | 2 KP | 2G | A. Stremitzer, N. Atkinson |
| Kurzbeschreibung | This course takes an engineering approach to contracting. It aims to bridge the gap between economic contract theory, contract law scholarship and the drafting of real world contracts. Students will apply insights from mechanism design and law to the design of incentive compatible contracts. | | | | |

| | |
|---------------------------------|---|
| Lernziel | <p>This course takes an engineering approach to contracting, bridging the gap between economic contract theory, contract law scholarship, and the drafting of real world contracts. It consists in discussing the economics underlying business transactions and applying those concepts to focused case studies. Students will apply insights from mechanism design and law to the design of incentive compatible contracts in business transactions.</p> <p>Transactions are agreements between two or more parties that work together to create and allocate value. They can take a range of forms that include: the sale of an asset; the formation and running of a business; initial public offerings (IPOs); debt financings; buyouts; sales out of bankruptcy; leases; construction contracts; oil & gas production contracts, movie financing deals, etc. Deals occur, and value is created, when deal professionals design structures that provide good incentives for all parties involved and constrain opportunities for future misbehavior.</p> <p>The class consists of three modules:</p> <p>Module 1: Contract Theory & Contract Design: The first part of the class consists in theoretical lectures aimed at equipping students with heuristic tools on how to write contracts. To this end, students learn about key concepts of economic and behavioral contract theory.</p> <p>Module 2: Drafting Contracts: The second part of the class initiates students to contract drafting, by analyzing and marking up real world contracts.</p> <p>Module 3: Structuring a Complex Contract for a (hypothetical) client organization: The third part of the class will subdivide the class into groups. Each group will be presented with a complex real world deal or case study. The students will then perform the following tasks:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Reconstruction of the economic and informational environment in which the contract was written. 2) Identification of the main economic, technical and legal challenges of the transaction. 3) Drafting of a strategic term sheet aimed at addressing those challenges. 4) Recommendations on how the actual contract can be improved. |
| Voraussetzungen / Besonderes | <p>The course is open to ETH students through the Science in Perspective Program of the Department of Humanities, Social and Political Sciences.</p> <p>This course has technical aspects that ETH students will be prepared for. UZH students must send a CV and a short letter of motivation to ensure that they have sufficient preparation for the course. Please email these materials to Dr. Atkinson (natkinson@ethz.ch) with the subject line "Contract Design Course", before the course begins.</p> |

| | | | | | |
|---------------------------------|---|----------|-------------|-----------|--------------------------|
| 851-0703-04L | Recht und Stadtraum ■ <i>Maximale Teilnehmerzahl: 45</i> | W | 2 KP | 2V | O. Streiff Gnöppf |
| Kurzbeschreibung | <i>Besonders geeignet für Studierende D-ARCH</i> | | | | |
| Lernziel | Zwischen Rechtsstrukturen und Stadtraum bestehen Bezüge. Exemplarisch sind die Relationen zwischen Grundeigentum und Stadtmorphologie oder zwischen Zonen und der funktionalen Dimension der Stadt. Es werden raumwirksame Konzepte verschiedener Rechtsgebiete (Sachenrecht, Grundrechte, Verwaltungsrecht) eingeführt, in Beziehung zur Theorie des Städtebaus gebracht und anhand konkreter Orte diskutiert. | | | | |
| Inhalt | Die Studierenden erkennen Wechselwirkungen zwischen juristischen Strukturen und dem architektonischen Raum. Sie können raumwirksame Konzepte unterschiedlicher Rechtsgebiete erklären und theoretische Positionen im Städtebau mit rechtlich normierten Zielen vergleichen. Anhand von konkreten Orten lernen die Studierenden, raumwirksame Rechtsstrukturen aufzufinden, zu analysieren und vor dem Hintergrund städtebaulicher Strategien kritisch zu bewerten. Bei dieser Bewertung können sie zwischen Entwurfsperspektive und rechtspolitischer Perspektive unterscheiden. | | | | |
| Skript | Einführend wird unter Verwendung des Brückenbegriffs «Landscape» (Philippopoulos-Mihalopoulos) die grundsätzliche Verflechtung zwischen rechtlichen Strukturen und dem architektonischem Raum herausgearbeitet. | | | | |
| Literatur | Ein erster Teil der Veranstaltung ist der morphologischen Dimension des Städtebaus gewidmet. Städtebauliche Positionen u.a. von Trancik (Finding Lost Space) oder Rowe/Koetter (Collage City) werden der sachenrechtlichen Grundeigentumsordnung und den dazugehörigen Transformationsmechanismen (z.B. Landumlegungs- und Enteignungsverfahren) gegenübergestellt. Korrelat zu dieser Ordnung ist die Eigentumsfreiheit, die in Beziehung zu den städtebaulichen Positionen von Bernoulli (Die Stadt und ihr Boden) und Rossi (Die Architektur der Stadt) gebracht wird. Spannungsfelder zwischen Städtebau und Eigentumsordnung werden anhand der Rechtsprechung zum Phänomen der Nagelhäuser untersucht. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | In einem zweiten Teil steht die funktionale Dimension des Städtebaus im Zentrum. Das nach wie vor zentrale Konzept ist dabei die Zone (vgl. CIAM 4, 1933). Daran wird u.a. bei Wolfrum (Zoning Bien Défini) Kritik geübt. Sowohl das Konzept als auch die daran geübte Kritik ist mit den raumplanungsrechtlichen Grundanliegen (Trennung von Baugebiet und Nichtbaugebiet, Nutzungsplanung durch Zonierung, etc.) in Bezug zu setzen. Für die funktionale Betrachtung sind auch die unterschiedlichen, rechtlich ungleich anders zu verortenden Ansätze zum Schutz vor Immissionen (Umweltrecht, Nachbarrecht) einzubeziehen. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | In einem dritten Block wird die soziale, visuelle und zeitliche Dimension des Städtebaus aufgenommen. Zentrale Positionen dazu vertreten Jacobs (The Death and Life of Great American Cities), Cullen (Townscape), und Lynch (The Presence of the Past). Auf der rechtlichen Seite korrespondieren damit u.a. die Unterscheidung zwischen öffentlichem und privatem Raum, rechtlich geordnete Sicherheitsanliegen, Design Reviews oder der Denkmal- und Ortsbildschutz. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Zentrale Arbeitsinstrumente sind unterschiedliche Texte (städtebauteoretische Positionen, Rechtsnormen, Urteile) und konkrete Ortsanalysen. Zudem erarbeiten die Studierenden in Kleingruppen Fallstudien. Ausgewählte Fallstudien werden im Rahmen einer Schlussveranstaltung präsentiert und diskutiert. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Vgl. Angaben unter Literatur. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Unterlagen werden auf der Moodle-Lernumgebung bereitgestellt (vgl. https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=12871). | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Maximale Teilnehmerzahl: 45 | | | | |

| | | | | | |
|---------------------|---|----------|-------------|-----------|-----------------|
| 851-0724-00L | Sachenrecht für Geomatikingenieure: Kataster- und Geoinformationsrecht <i>Maximale Teilnehmerzahl: 25</i> | W | 2 KP | 2V | M. Huser |
| Kurzbeschreibung | <i>Besonders geeignet für Studierende D-ARCH, D-BAUG, D-USYS</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | Es werden die raumwirksamen Rechtskataster, ihr Inhalt und ihre Bedeutung für Dritte dargestellt: Grundbuch, Vermessung, ÖREB-Kataster, KATASTER des Umweltrecht und des Natur- und Heimatschutzrechts. | | | | |
| Kurzbeschreibung | Das Geoinformationsrecht setzt die Rahmenbedingungen für die Kataster. | | | | |
| Kurzbeschreibung | Auch die erforderliche Öffentlichkeit und der Datenschutz bei Geodaten wird für die einzelnen Kataster besprochen. | | | | |

| | |
|------------------------------|---|
| Lernziel | Das Geoinformationsgesetz, das Vermessungsrecht, das Grundbuchrecht sowie die Regeln und rechtliche Bedeutung der weiteren Kataster zu raumwirksamen Tätigkeiten sind bekannt und können bei Alltags- und Spezialfragen angewandt werden. |
| Inhalt | Grundsätze des materiellen und formellen Grundbuchrechts, Bestandteile des Grundbuchs, Wirkungen des Grundbuchs, das Anmeldeverfahren, Grundzüge und Querbezüge des Geoinformationsgesetzes, Rechtswirkung der Geobasisdaten, Rechtsprobleme der Vermessung, die Reform der amtlichen Vermessung, die Haftung des Geometers und des Grundbuchbeamten. |
| Skript | Abgegebene Unterlagen: Skript in digitaler Form |
| | Pflichtlektüre: Meinrad Huser, Schweizerisches Vermessungsrecht, unter besonderer Berücksichtigung des Geoinformationsrechts und des Grundbuchrechts, Beiträge aus dem Institut für schweizerisches und internationales Baurecht der Universität Freiburg/Schweiz, Zürich 2014 |
| Literatur | - Meinrad Huser, Schweizerisches Vermessungsrecht, unter besonderer Berücksichtigung des Geoinformationsrecht und des Grundbuchrechts, Zürich 2014 - Meinrad Huser, Geo-Informationsrecht, Rechtlicher Rahmen für Geographische Informationssysteme, Zürich 2005 - Meinrad Huser, Darstellung von Grenzen zur Sicherung dinglicher Rechte, in ZBGR 2013, 238 ff. - Meinrad Huser, Baubeschränkungen und Grundbuch, in BR/DC 4/2016, 197 ff. - Meinrad Huser, Publikation von Eigentumsbeschränkungen - neue Regeln, in Baurecht 4/2010, S. 169 - Meinrad Huser, Datenschutz bei Geodaten |
| Voraussetzungen / Besonderes | Voraussetzungen: Sachenrecht (12-722) |

| | | | | | |
|---------------------|---|----------|-------------|-----------|------------------|
| 851-0707-00L | Raumplanungsrecht und Umwelt <i>Besonders geeignet für Studierende D-ARCH, D-BAUG, D-USYS</i> | W | 2 KP | 2G | O. Bucher |
|---------------------|---|----------|-------------|-----------|------------------|

| | |
|------------------|--|
| Kurzbeschreibung | Selbststudium mit Lösung praktischer Fallbeispiele |
| | Aufbau des schweizerischen Raumplanungsrechts, Verfassungs- und Gesetzesrecht, Raumplanung und Grundrechte, Instrumente, Anwendung, Rechtsschutz, Durchsetzung, Bearbeitung von praktischen Fällen. |
| Lernziel | Grundverständnis des Wesens und der Aufgaben der Raumplanung aus rechtlicher Sicht. Grundkenntnisse der raumplanerischen Instrumente (Richt-, Nutzungs- und Sondernutzungspläne sowie übriges Instrumentarium), Vermittlung des Bezugs zwischen Raumplanung und der verfassungsrechtlichen Ordnung, namentlich der Eigentumsgarantie (inkl. Entschädigungsordnung). Lösen von einfachen bis schwierigeren Fällen. |
| Inhalt | Die Vorlesung basiert wesentlich auf der Mitwirkung der Studenten. Es finden 3 Sitzungen im Hörsaal statt, in welchen sich in der Praxis stellende Probleme erörtert werden. Die Vorbereitung auf die jeweiligen Sitzungen erfolgt an Hand von Fallbearbeitungen und einem Selbststudium an Hand des Lehrbuchs zum Raumplanungs- und Baurecht. Lösen von drei Aufgaben (praktischen Fällen) mit je genügender Leistung für die Erlangung der KP. Als Lernhilfe werden Anleitungen und insbesondere ein Musterfall mit Musterlösung zur Verfügung gestellt. |
| Skript | Haller, Walter/Karlen, Peter, Raumplanung-, Bau- und Umweltrecht, 3.A., Zürich 1999 |
| | Hänni, Peter, Planungs-, Bau- und besonderes Umweltschutzrecht, 6.A., Bern 2016 |

| | | | | |
|---------------------|---|-------------|-----------|--|
| 851-0252-01L | Human-Computer Interaction: Cognition and Usability W | 3 KP | 2S | H. Zhao, C. Hölscher, S. Ognjanovic |
|---------------------|---|-------------|-----------|--|

| | |
|------------------|---|
| | <i>Number of participants limited to 35.</i> |
| | <i>Particularly suitable for students of D-ARCH, D-INFK, D-ITET</i> |
| Kurzbeschreibung | This seminar introduces theory and methods in human-computer interaction and usability. Cognitive Science provides a theoretical framework for designing user interfaces as well as a range of methods for assessing usability (user testing, cognitive walkthrough, GOMS). The seminar will provide an opportunity to experience some of the methods in applied group projects. |
| Lernziel | This seminar will introduce key topics, theories and methodology in human-computer interaction (HCI) and usability. Presentations will cover basics of human-computer interaction and selected topics like mobile interaction, adaptive systems, human error and attention. A focus of the seminar will be on getting to know evaluation techniques in HCI. Students form work groups that first familiarize themselves with a select usability evaluation method (e.g. user testing, GOMS, task analysis, heuristic evaluation, questionnaires or Cognitive Walkthrough). They will then apply the methods to a human-computer interaction setting (e.g. an existing software or hardware interface) and present the method as well as their procedure and results to the plenary. Active participation is vital for the success of the seminar, and students are expected to contribute to presentations of foundational themes, methods and results of their chosen group project. In order to obtain course credit a written essay / report will be required (details to be specified in the introductory session of the course). |

| | | | | |
|---------------------|--|-------------|-----------|--|
| 851-0252-08L | Evidence-Based Design: Methods and Tools For Evaluating Architectural Design W | 3 KP | 2S | M. Gath Morad, C. Hölscher, C. Veddeler |
|---------------------|--|-------------|-----------|--|

| | |
|------------------|--|
| | <i>Number of participants limited to 40</i> |
| | <i>Particularly suitable for students of D-ARCH</i> |
| Kurzbeschreibung | Students are taught a variety of analytic techniques that can be used to evaluate architectural design. The concept of evidence-based design is introduced, and complemented with theoretical background on space syntax and spatial cognition. This is a project-oriented course, students implement a range of methods on a sample project. The course is tailored for architecture design students. |
| Lernziel | The course aims to teach students how to evaluate a design project from the perspective of the end user. The concept of evidence-based design is introduced through a series of case studies. Students are given a theoretical background in space syntax and spatial cognition, with a view to applying this knowledge during the design process. The course covers a range of methods including visibility analysis, network analysis, conducting real-world observations, and virtual reality for architectural design. Students apply these methods to a case study of their choice, which can be at building or urban scale. For students taking a B-ARCH or M-ARCH degree, this can be a completed or ongoing design studio project. The course gives students the chance to implement the methods iteratively and explore how best to address the needs of the eventual end-user during the design process. |
| | The course is tailored for students studying for B-ARCH and M-ARCH degrees. As an alternative to obtaining D-GESS credit, architecture students can obtain course credit in "Vertiefungsfach" or "Wahlfach". |

| | | | | |
|---------------------|------------------------------------|-------------|--------------|-----------------------|
| 851-0171-00L | Images of Language W | 3 KP | 1V+1U | J. L. Gastaldi |
|---------------------|------------------------------------|-------------|--------------|-----------------------|

| | |
|------------------|---|
| Kurzbeschreibung | Students will be made acquainted with the understanding of the conception and practice of language in different fields of knowledge, and how they are being transformed in the context of new digital practices. The lectures will be given by members of ETH with different disciplinary backgrounds, such as computer science, architecture, physics, history and literary studies. |
|------------------|---|

| | | | | | |
|------------------------------|--|----------|-------------|-----------|------------------------------------|
| Lernziel | By the end of the course, students will be able to describe and compare different conceptions of languages at work in multiple scientific fields. They will be able to evaluate both the differences and the convergences between those conceptions. Students will also be in a position to critically assess the simultaneous effect of contemporary digital practices in the organization of all the fields of knowledge covered by the course. | | | | |
| Inhalt | Students will be made acquainted with the understanding of the conception and practice of language in different fields of knowledge, and how it is being transformed in the context of new digital practices. Various members of ETH (with different disciplinary backgrounds) will present what they take to be crucial concepts, methods, challenges, and limits in our investigations of, for instance, natural language, the language and communication of living organisms, the forms of architecture, the physics of information, cryptography, the language of administration and literary studies. | | | | |
| 052-0517-20L | Theorie und Praxis: Habitat und Habitus - Überlegungen zu Pierre Bourdieu <i>Max. 60 Studierende.</i> | W | 2 KP | 2G | C. Posthofen, A. Brandhuber |
| Kurzbeschreibung | Neben den wesentlich materiellen Elementen von Räumen sind es immaterielle Aspekte die das Räumliche bestimmen. Bourdieu hat mit seiner Praxiologie wesentlich zu deren auch empirischer Erforschung beigetragen. Nach der Diskussion seiner Begrifflichkeiten werden wir versuchen lokale Situationen praxiologisch zu analysieren. | | | | |
| Lernziel | Die Studierenden gewinnen Einsicht in das Spektrum erkenntnistheoretischer und wahrnehmungstheoretischer Theorien, lernen diese zu lesen und deren jeweilige Voraussetzungen zu analysieren und kritisieren. Aus dieser Arbeit entwickelt sich ein Objektbeziehungsmodell in progress, das der Eigenüberprüfung im Entwurfsprozess so wie der Beurteilung architektonischer Situationen im Allgemeinen und im Besonderen dient. Das Verfassen von „wissenschaftlichen Tagebüchern“ in denen in freier Form die Inhalte des Kolloquiums mit der Alltagserfahrung der Studierenden zusammengedacht werden, schult das konzentrierte ergebnisorientierte Denken im Allgemeinen, wie auch in architektonischen Situationen. Die besondere Form der Schriftlichkeit des „wissenschaftlichen Tagebuchs“ führt abstrakte Theorie mit dem Erleben der Studierenden zusammen und macht das Wissen auf eigene Art kreativ verfügbar. | | | | |
| Inhalt | Neben den wesentlich materiellen Elementen von Räumen sind es immaterielle Aspekte die das Räumliche bestimmen. Bourdieu hat mit seiner Praxiologie wesentlich zu deren auch empirischer Erforschung beigetragen. Nach der Diskussion seiner Begrifflichkeiten werden wir versuchen lokale Situationen praxiologisch zu analysieren. | | | | |
| Literatur | Bourdieu Texte: „Das Haus oder die verkehrte Welt“; „Reflexive Anthropologie“; „Sozialer Raum und >Klassen<“ | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Mitarbeit in Form von Diskussionen und wissenschaftlichem Tagebuch. Der zusätzliche persönliche Arbeitsaufwand (ausserhalb der Lehrveranstaltung) beträgt ca. 20 Arbeitsstunden für die Erstellung eines wissenschaftlichen Tagebuchs sowie die individuelle Vertiefung und filmische Aufnahmen! | | | | |
| 851-0091-00L | Wissenschaft und Aktivismus | W | 3 KP | 2S | N. Guettler |
| Kurzbeschreibung | Wie politisch darf oder muss Wissenschaft sein? Angesichts von Klimakrise und COVID-19 wird das Verhältnis von Politik und Wissenschaft öffentlich wieder verstärkt diskutiert. Das Seminar bietet einen historischen Blick auf die aktuelle Problematik. Im Fokus stehen dabei die 1970er und 1980er Jahre, in denen sich viele der heutigen Probleme bereits ankündigten und verhandelt wurden. | | | | |
| Lernziel | Im Zentrum des Seminars steht die gemeinsame Lektüre und Diskussion von Original- und Sekundärtexten zur Geschichte des Verhältnisses von Politik, Aktivismus und Wissenschaft. Zentrales Arbeitstool ist dabei die neu entwickelte Quellensammlung «cache» (cache.ch). Mit ihr lernen die Studierenden wichtige Stationen des «Gegenwissens» der 1970er und 1980er Jahre kennen, etwa die Etablierung alternativer Forschungsinstitute, wissenschaftskritischer Kommunikationsplattformen oder internationaler politischer Netzwerke. Durch die Recherche zu einzelnen Themenkomplexen, aber auch zu spezifischen Quellen und Akteuren entwickeln die Studierenden im Laufe des Seminars die Kompetenz, kritisch und historisch reflektiert mit den Originaltexten und der Forschungsliteratur zur Geschichte des politischen Aktivismus umzugehen. Dabei erweitern sie ihr Wissen eigenständig und in Gruppen. In der zweiten Seminarhälfte geht es darum, die im Seminar gewonnenen Erkenntnisse anzuwenden: Die Studierenden schreiben kleinere (zunächst fiktive) Blog-Beiträge und diskutieren diese miteinander. Ausgewählte Beiträge werden auf entropie.ethz.ch und/oder dem Blog von «cache» veröffentlicht. | | | | |
| Literatur | Stadler, Max, Nils Güttler, Niki Rhyner, et. al. Gegen Wissen. Zürich: intercom, 2020. cache.ch. | | | | |
| 851-0098-00L | Wer und was ist vernünftig? Über Vernunft, KI und die Rolle von Wissenschaft in der Gesellschaft | W | 3 KP | 2G | L. Wingert |
| Kurzbeschreibung | Technische Entwicklungen und politische Konflikte werfen die Frage auf: Wer und was ist vernünftig? Sind Roboter vernünftig oder nur verlässlich? Gilt Vernunft = Intelligenz? Sind Expertinnen, z.B. Klimaforscherinnen vernünftiger als das Volk? Sollten sie deshalb mehr politischen Einfluss haben? Für Antworten darauf sollen u.a. die Begriffe Vernunft und Intelligenz philosophisch geklärt werden. | | | | |
| Lernziel | Teilnehmer sollte nach dem Besuch des Kurses Folgendes erreicht haben: 1. die Kenntnis von wichtigen Theorien der Vernunft und der Intelligenz und des Unterschiedes zwischen Intelligenz und Vernunft; 2. ein Verständnis, in welchem Sinn Roboter und Tiere intelligent sein können; 3. eine Einschätzung, was die Rolle von wissenschaftlichen Expertinnen in der Gesellschaft sein sollte. | | | | |
| 851-0648-00L | Machine Learning for Global Development ■ <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Number of participants limited to 24</i> | W | 3 KP | 2G | |
| | <i>Prerequisite: Students on BSc or MSc level who have already successfully participated in a data science and programming course.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | In this course students will learn theories of machine learning and its application to problems in the context of global development, with a focus on developing countries (e.g. predicting the risk of child labor or chances of a malaria outbreak). By the end of the course, students will be able to critically reflect upon linkages between technical innovations, culture and individual/societal needs. | | | | |
| Lernziel | The objective of this course is to introduce students with a non-technical background to machine learning. Emphasis is on hands-on programming and implementation of basic machine learning concepts to demystify the subject, equip participants with all necessary insights and tools to develop their own solutions, and to come up with original ideas for problems related to the context of global development. Specific importance is placed upon the reconciliation of the predictions, which have been generated by automated processes, with the realities on the ground; hence the linkage between technical and social issues. This raises questions such as “In how far can we trust an algorithm?”, “Which factors are hard to measure and therefore not integrated in the algorithm but still crucial for the result, such as cultural and social influences?”. These questions will be discussed in the interdisciplinary group, equipping students with various perspectives on this crucial and very current debate. | | | | |
| Inhalt | This course will give an introduction to machine learning with emphasis on global development. We will discuss topics like data preprocessing, feature extraction, clustering, regression, classification and take some first steps towards modern deep learning. The course will consist of 50% lectures and 50% hands-on programming in python, where students will directly implement learned theory as a software to help solving problems in global development. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|---|----------|-------------|-----------|--|
| Voraussetzungen / Besonderes | This course will give an introduction to machine learning with emphasis on applications in global development. It will consist of 50% lectures and 50% programming exercises (in python). Teaching assistants from the EcoVision Lab will help with all programming exercises without any needs for additional funding. | | | | |
| | Students should bring their laptops to the exercises because we will program on laptops directly. | | | | |
| | It is required that students enrolling in this course have successfully passed a course that deals with basic data science and are familiar with programming (preferably in Python). | | | | |
| 851-0101-86L | Complex Social Systems: Modeling Agents, Learning, and Games ■ | W | 3 KP | 2S | N. Antulov-Fantulin, D. Helbing |
| | <i>Number of participants limited to 100.</i> | | | | |
| | <i>Prerequisites: Basic programming skills, elementary probability and statistics.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | This course introduces mathematical and computational models to study techno-socio-economic systems and the process of scientific research. Students develop a significant project to tackle techno-socio-economic challenges in application domains of complex systems. They are expected to implement a model and communicating their results through a seminar thesis and a short oral presentation. | | | | |
| Lernziel | The students are expected to know a programming language and environment (Python, Java or Matlab) as a tool to solve various scientific problems. The use of a high-level programming environment makes it possible to quickly find numerical solutions to a wide range of scientific problems. Students will learn to take advantage of a rich set of tools to present their results numerically and graphically. | | | | |
| | The students should be able to implement simulation models and document their skills through a seminar thesis and finally give a short oral presentation. | | | | |
| Inhalt | Students are expected to implement themselves models of various social processes and systems, including agent-based models, complex networks models, decision making, group dynamics, human crowds, or game-theoretical models. | | | | |
| | Part of this course will consist of supervised programming exercises. Credit points are finally earned for the implementation of a mathematical or empirical model from the complexity science literature and the documentation in a seminar thesis. | | | | |
| Skript Literatur | The lecture slides will be presented on the course web page after each lecture. | | | | |
| | Agent-Based Modeling https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-642-24004-1_2 | | | | |
| | Social Self-Organization https://www.springer.com/gp/book/9783642240034 | | | | |
| | Traffic and related self-driven many-particle systems Reviews of Modern Physics 73, 1067 https://journals.aps.org/rmp/abstract/10.1103/RevModPhys.73.1067 | | | | |
| | An Analytical Theory of Traffic Flow (collection of papers) https://www.researchgate.net/publication/261629187 | | | | |
| | Pedestrian, Crowd, and Evacuation Dynamics https://www.research-collection.ethz.ch/handle/20.500.11850/45424 | | | | |
| | The hidden geometry of complex, network-driven contagion phenomena (relevant for modeling pandemic spread) https://science.sciencemag.org/content/342/6164/1337 | | | | |
| | Further literature will be recommended in the lectures. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | The number of participants is limited to the size of the available computer teaching room. The source code related to the seminar thesis should be well enough documented. | | | | |
| | Good programming skills and a good understanding of probability & statistics and calculus are expected. | | | | |
| 851-0467-00L | From Traffic Modeling to Smart Cities and Digital Democracies | W | 3 KP | 2S | D. Helbing, S. Mahajan |
| | <i>Number of participants limited to 30.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | This seminar will present speakers who discuss the challenges and opportunities arising for our cities and societies with the digital revolution. Besides discussing questions of automation using Big Data, AI and other digital technologies, we will reflect on the question of how democracy could be digitally upgraded to promote innovation, sustainability, and resilience. | | | | |
| Lernziel | To collect credit points, students will have to give a 30-40 minute presentation in the seminar, after which the presentation will be discussed. The presentation will be graded. | | | | |
| Inhalt | This seminar will present speakers who discuss the challenges and opportunities arising for our cities and societies with the digital revolution. Besides discussing questions of automation using Big Data, AI and other digital technologies, we will also reflect on the question of how democracy could be digitally upgraded, and how citizen participation could contribute to innovation, sustainability, resilience, and quality of life. This includes questions around collective intelligence and digital platforms that support creativity, engagement, coordination and cooperation. | | | | |

Literatur

Martin Treiber and Arne Kesting
 Traffic Flow Dynamics: Data, Models and Simulation
<https://www.amazon.com/Traffic-Flow-Dynamics-Models-Simulation-dp-3642324592/dp/3642324592/>

Dirk Helbing
 Traffic and related self-driven many-particle systems
 Reviews of Modern Physics 73, 1067
<https://journals.aps.org/rmp/abstract/10.1103/RevModPhys.73.1067>

Dirk Helbing
 An Analytical Theory of Traffic Flow (collection of papers)
<https://www.researchgate.net/publication/261629187>

Michael Batty, Kay Axhausen et al.
 Smart cities of the future

Books by Michael Batty
<https://link.springer.com/article/10.1140/epjst/e2012-01703-3>

How social influence can undermine the wisdom of crowd effect
<https://www.pnas.org/content/108/22/9020>

Evidence for a collective intelligence factor in the performance of human groups
<https://science.sciencemag.org/content/330/6004/686.full>

Optimal incentives for collective intelligence
<https://www.pnas.org/content/114/20/5077.short>

Collective Intelligence: Creating a Prosperous World at Peace
<https://www.amazon.com/Collective-Intelligence-Creating-Prosperous-World/dp/097156616X/>

Big Mind: How Collective Intelligence Can Change Our World
<https://www.amazon.com/Big-Mind-Collective-Intelligence-Change/dp/0691170797/>

Programming Collective Intelligence
<https://www.amazon.com/Programming-Collective-Intelligence-Building-Applications/dp/0596529325/>

Urban architecture as connective-collective intelligence. Which spaces of interaction?
<https://www.mdpi.com/2071-1050/5/7/2928>

Build digital democracy
<https://www.nature.com/news/society-build-digital-democracy-1.18690>

How to make democracy work in the digital age
http://www.huffingtonpost.com/entry/how-to-make-democracy-work-in-the-digital-age_us_57a2f488e4b0456cb7e17e0f

Digital Democracy: How to make it work?
<http://futurict.blogspot.com/2020/06/digital-democracy-how-to-make-it-work.html>

Proof of witness presence: Blockchain consensus for augmented democracy in smart cities
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0743731520303282>

Iterative Learning Control for Multi-agent Systems Coordination
https://www.amazon.co.uk/Iterative-Learning-Control-Multi-agent-Coordination-ebook/dp/B06XJVQC41/ref=sr_1_fkmr1_1?dchild=1&keywords=coordination+Jennings+multi-agent&qid=1601973480&sr=8-1-fkmr1

Decentralized Collective Learning for Self-managed Sharing Economies
<https://dl.acm.org/doi/abs/10.1145/3277668>

Further literature will be recommended in the lectures.

►► D-BAUG

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------|---|-----|------|--------|------------------------|
| 851-0738-01L | Die Rolle des Geistigen Eigentums im Ingenieurwesen W und den technischen Wissenschaften <i>Maximale Teilnehmerzahl: 40</i> | | 2 KP | 2V | K. Houshang Pour Islam |
| Kurzbeschreibung | <p><i>Besonders geeignet für Studierende D-BAUG, D-BIOL, D-BSSE, D-CHAB, D-ITET, D-MAVT</i></p> <p>Patente und andere Formen des Geistigen Eigentums haben in den letzten Jahrzehnten einen starken Bedeutungszuwachs im Alltag von Ingenieuren und Wissenschaftlern erfahren. Ziel der Vorlesung ist es, einen Überblick über grundlegende Aspekte des Geistigen Eigentums zu vermitteln und die Vorlesungsteilnehmer in die Lage zu versetzen, das Wissen später im Berufsalltag einzusetzen.</p> | | | | |

| | |
|---------------------------------|---|
| Lernziel | <p>Das Wissen über Geistiges Eigentum ist für Ingenieure und Wissenschaftler in den letzten Jahrzehnten zunehmend wichtiger geworden und bildet mittlerweile eine Schlüsselqualifikation. Sowohl in Produktion und Vertrieb als auch in Forschung und Entwicklung sind sie dabei insbesondere mit Fragen zum Schutz von technischen Erfindungen und mit der Nutzung von Patentinformationen konfrontiert.</p> <p>Im Rahmen der Vorlesung werden die Vorlesungsteilnehmer mit den praxisrelevanten Aspekten des Geistigen Eigentums vertraut gemacht und in die Lage versetzt, das erworbene Wissen später im Berufsalltag einzusetzen.</p> <p>Unter anderem werden in der Vorlesung die folgenden Themen behandelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Die Bedeutung von Innovationen in industrialisierten Ländern - Überblick über die Formen des Geistigen Eigentums - Der Schutz von technischen Erfindungen und die Absicherung der kommerziellen Umsetzung - Patente als Quelle für technische und andere wichtige Informationen - Praktische Aspekte des Geistigen Eigentum im Forschungsalltag, bei der Arbeit im Unternehmen und bei der Gründung von Startups. <p>Das in der Vorlesung vermittelte Wissen wird anhand von Beispielen aus verschiedenen technischen Bereichen veranschaulicht und vertieft.</p> <p>Die Vorlesung umfasst praktische Übungen zur Nutzung und Recherche von Patentinformationen. Es wird dabei das Grundwissen vermittelt, wie Patentdokumente gelesen und ausgewertet werden und öffentlich zugängliche Patentdatenbanken genutzt werden können, um die benötigten Patentinformationen zu beschaffen und im Alltag einzusetzen.</p> |
| Voraussetzungen / Besonderes | Die Vorlesung ist für Studierende ingenieurwissenschaftlicher, naturwissenschaftlicher und anderer technischer Studienfächer geeignet. |
| 851-0742-00L | <p>Contract Design W 2 KP 2G A. Stremitzer, N. Atkinson</p> <p><i>Particularly suitable for students of D-ARCH, D-BAUG, D-CHAB, DMATH, D-MTEC, D-INFK, D-MAVT</i></p> <p><i>Number of participants limited to 30.</i></p> |
| Kurzbeschreibung | This course takes an engineering approach to contracting. It aims to bridge the gap between economic contract theory, contract law scholarship and the drafting of real world contracts. Students will apply insights from mechanism design and law to the design of incentive compatible contracts. |
| Lernziel | <p>This course takes an engineering approach to contracting, bridging the gap between economic contract theory, contract law scholarship, and the drafting of real world contracts. It consists in discussing the economics underlying business transactions and applying those concepts to focused case studies. Students will apply insights from mechanism design and law to the design of incentive compatible contracts in business transactions.</p> <p>Transactions are agreements between two or more parties that work together to create and allocate value. They can take a range of forms that include: the sale of an asset; the formation and running of a business; initial public offerings (IPOs); debt financings; buyouts; sales out of bankruptcy; leases; construction contracts; oil & gas production contracts, movie financing deals, etc. Deals occur, and value is created, when deal professionals design structures that provide good incentives for all parties involved and constrain opportunities for future misbehavior.</p> <p>The class consists of three modules:</p> <p>Module 1: Contract Theory & Contract Design: The first part of the class consists in theoretical lectures aimed at equipping students with heuristic tools on how to write contracts. To this end, students learn about key concepts of economic and behavioral contract theory.</p> <p>Module 2: Drafting Contracts: The second part of the class initiates students to contract drafting, by analyzing and marking up real world contracts.</p> <p>Module 3: Structuring a Complex Contract for a (hypothetical) client organization: The third part of the class will subdivide the class into groups. Each group will be presented with a complex real world deal or case study. The students will then perform the following tasks:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Reconstruction of the economic and informational environment in which the contract was written. 2) Identification of the main economic, technical and legal challenges of the transaction. 3) Drafting of a strategic term sheet aimed at addressing those challenges. 4) Recommendations on how the actual contract can be improved. |
| Voraussetzungen / Besonderes | <p>The course is open to ETH students through the Science in Perspective Program of the Department of Humanities, Social and Political Sciences.</p> <p>This course has technical aspects that ETH students will be prepared for. UZH students must send a CV and a short letter of motivation to ensure that they have sufficient preparation for the course. Please email these materials to Dr. Atkinson (natkinson@ethz.ch) with the subject line "Contract Design Course", before the course begins.</p> |
| 851-0724-00L | <p>Sachenrecht für Geomatikingenieure: Kataster- und Geoinformationsrecht W 2 KP 2V M. Huser</p> <p><i>Maximale Teilnehmerzahl: 25</i></p> <p><i>Besonders geeignet für Studierende D-ARCH, D-BAUG, D-USYS</i></p> |
| Kurzbeschreibung | <p>Es werden die raumwirksamen Rechtskataster, ihr Inhalt und ihre Bedeutung für Dritte dargestellt: Grundbuch, Vermessung, ÖREB-Kataster, KATASTER des Umweltrecht und des Natur- und Heimatschutzrechts.</p> <p>Das Geoinformationsrecht setzt die Rahmenbedingungen für die Kataster.</p> |
| Lernziel | Auch die erforderliche Öffentlichkeit und der Datenschutz bei Geodaten wird für die einzelnen Kataster besprochen. |
| Inhalt | Das Geoinformationsgesetz, das Vermessungsrecht, das Grundbuchrecht sowie die Regeln und rechtliche Bedeutung der weiteren Kataster zu raumwirksamen Tätigkeiten sind bekannt und können bei Alltags- und Spezialfragen angewandt werden. |
| Skript | Grundsätze des materiellen und formellen Grundbuchrechts, Bestandteile des Grundbuchs, Wirkungen des Grundbuchs, das Anmeldeverfahren, Grundzüge und Querbezüge des Geoinformationsgesetzes, Rechtswirkung der Geobasisdaten, Rechtsprobleme der Vermessung, die Reform der amtlichen Vermessung, die Haftung des Geometers und des Grundbuchbeamten. |
| | Abgegebene Unterlagen: Skript in digitaler Form |
| | Pflichtlektüre: Meinrad Huser, Schweizerisches Vermessungsrecht, unter besonderer Berücksichtigung des Geoinformationsrechts und des Grundbuchrechts, Beiträge aus dem Institut für schweizerisches und internationales Baurecht der Universität Freiburg/Schweiz, Zürich 2014 |

| | | | | | |
|---------------------------------|--|----------|-------------|-----------|-------------------------|
| Literatur | - Meinrad Huser, Schweizerisches Vermessungsrecht, unter besonderer Berücksichtigung des Geoinformationsrecht und des Grundbuchrechts, Zürich 2014 - Meinrad Huser, Geo-Informationsrecht, Rechtlicher Rahmen für Geographische Informationssysteme, Zürich 2005 - Meinrad Huser, Darstellung von Grenzen zur Sicherung dinglicher Rechte, in ZBGR 2013, 238 ff. - Meinrad Huser, Baubeschränkungen und Grundbuch, in BR/DC 4/2016, 197 ff. - Meinrad Huser, Publikation von Eigentumsbeschränkungen - neue Regeln, in Baurecht 4/2010, S. 169 - Meinrad Huser, Datenschutz bei Geodaten | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Voraussetzungen: Sachenrecht (12-722) | | | | |
| 851-0707-00L | Raumplanungsrecht und Umwelt <i>Besonders geeignet für Studierende D-ARCH, D-BAUG, D-USYS</i> | W | 2 KP | 2G | O. Bucher |
| Kurzbeschreibung | Selbststudium mit Lösung praktischer Fallbeispiele Aufbau des schweizerischen Raumplanungsrechts, Verfassungs- und Gesetzesrecht, Raumplanung und Grundrechte, Instrumente, Anwendung, Rechtsschutz, Durchsetzung, Bearbeitung von praktischen Fällen. | | | | |
| Lernziel | Grundverständnis des Wesens und der Aufgaben der Raumplanung aus rechtlicher Sicht. Grundkenntnisse der raumplanerischen Instrumente (Richt-, Nutzungs- und Sondernutzungspläne sowie übriges Instrumentarium), Vermittlung des Bezugs zwischen Raumplanung und der verfassungsrechtlichen Ordnung, namentlich der Eigentumsgarantie (inkl. Entschädigungsordnung). Lösen von einfachen bis schwierigeren Fällen. | | | | |
| Inhalt | Die Vorlesung basiert wesentlich auf der Mitwirkung der Studenten. Es finden 3 Sitzungen im Hörsaal statt, in welchen sich in der Praxis stellende Probleme erörtert werden. Die Vorbereitung auf die jeweiligen Sitzungen erfolgt an Hand von Fallbearbeitungen und einem Selbststudium an Hand des Lehrbuchs zum Raumplanungs- und Baurecht. Lösen von drei Aufgaben (praktischen Fällen) mit je genügender Leistung für die Erlangung der KP. Als Lernhilfe werden Anleitungen und insbesondere ein Musterfall mit Musterlösung zur Verfügung gestellt. | | | | |
| Skript | Haller, Walter/Karlen, Peter, Raumplanung-, Bau- und Umweltrecht, 3.A., Zürich 1999 Hänni, Peter, Planungs-, Bau- und besonderes Umweltschutzrecht, 6.A., Bern 2016 | | | | |
| 701-0703-00L | Ethik und Umwelt | W | 2 KP | 2V | A. Deplazes Zemp |
| Kurzbeschreibung | Die drängenden Umweltherausforderungen der heutigen Zeit verlangen nach einer kritischen Reflexion. Ethik ist ein wichtiges Instrument dazu. Diese Vorlesung führt in die Grundlagen der Ethik ein und vermittelt vertiefte Kenntnisse der umweltethischen Debatten. Diese werden mit Bezug auf die heute drängenden Umweltherausforderungen vertieft und kritisch reflektiert. | | | | |
| Lernziel | Nach dem Besuch der Vorlesung haben Sie die Fähigkeit erworben, ethische Herausforderungen generell und spezifisch im Bereich der Umwelt zu identifizieren, zu analysieren, kritisch zu reflektieren und einer Lösung zuzuführen. Sie kennen dafür grundlegende umweltethischer Grundbegriffe, Positionen und Argumentationlinien, die Sie in kleineren Übungen erprobt und hinterfragt haben. | | | | |
| Inhalt | - Einführung in die allgemeine und angewandte Ethik. - Uebersicht und Diskussion der ethischen Theorien, welche für den Umgang mit Umweltherausforderungen relevant sind. - Kennenlernen der verschiedenen Grundpositionen der Umweltethik. - Querschnittsthemen wie Nachhaltigkeit, intergenerationelle Gerechtigkeit, Artenschutz usw. - Einüben des Gelernten in kleineren Übungen. | | | | |
| Skript | Abgabe der Präsentationsfolien zu den einzelnen Sitzungen mit den wichtigsten Thesen und Schlüsselbegriffen; ausführliche Literaturverzeichnisse. | | | | |
| Literatur | - Angelika Krebs (Hrg.) Naturethik. Grundtexte der gegenwärtigen tier- und ökoethischen Diskussion 1997 - Andrew Light/Holmes Rolston III, Environmental Ethics. An Anthology, 2003 - John O'Neill et al., Environmental Values, 2008 - Konrad Ott/Jan Dierks/Lieske Voget-Kleschin, Handbuch Umweltethik, 2016 Als allgemeine Einführung in die Ethik: - Barbara Bleisch/Markus Huppenbauer: Ethische Entscheidungsfindung. Ein Handbuch für die Praxis, 2. Auflage Zürich 2014 - Marcus Düwell et. al (Hrg.), Handbuch Ethik, 2. Auflage, Stuttgart (Metzler Verlag), 2006 - Johann S. Ach et. al (Hrg.), Grundkurs Ethik 1. Grundlagen, Paderborn (mentis) 2008 | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Zu Beginn des Semesters wird das Verfahren vorgestellt, mittels dessen die CP erreicht werden können. Wichtig ist uns die Motivation der Teilnehmenden, die Veranstaltung durch eigene Diskussionsbeiträge interessant und lebhaft zu gestalten. | | | | |
| 052-0801-00L | Global History of Urban Design I | W | 2 KP | 2G | T. Avermaete |
| Kurzbeschreibung | This course focuses on the history of the city, as well as on the ideas, processes and actors that engender and lead their developments and transformations. The history of urban design will be approached as a cross-cultural field of knowledge that integrates scientific, economic and technical innovation as well as social and cultural advance. | | | | |
| Lernziel | The lectures deal mainly with the definition of urban design as an independent discipline, which maintains connections with other disciplines (politics, sociology, geography) that are concerned with the transformation of the city. The aim is to make students conversant with the multiple theories, concepts and approaches of urban design as they were articulated throughout time in a variety of cultural contexts, thus offering a theoretical framework for students' future design work. | | | | |
| Inhalt | In the first semester the genesis of the objects of study, the city, urban culture and urban design, are introduced and situated within their intellectual, cultural and political contexts: 01: The History and Theory of the City as Project 02: Of Rituals, Water and Mud: The Urban Revolution in Mesopotamia and the Indus 03: The Idea of the Polis: Rome, Greece and Beyond 04: The Long Middle Ages and their Counterparts: From the Towns of Tuscany to Delhi 05: Between Ideal and Laboratory: Of Middle Eastern Grids and European Renaissance Principles 06: Of Absolutism and Enlightenment: Baroque, Defense and Colonization 07: The City of Labor: Company Towns as Cross-Cultural Phenomenon 09: Garden Cities of Tomorrow: From the Global North to the Global South and Back Again 010: Civilized Wilderness and City Beautiful: The Park Movement of Olmsted and The Urban Plans of Burnham 011: The Extension of the European City: From the Viennese Ringstrasse to Amsterdam Zuid | | | | |
| Skript | Prior to each lecture a chapter of the reader (Skript) will be made available through the webpage of the Chair. These chapters will provide an introduction to the lecture, the basic visual references of each lecture, key dates and events, as well as references to the compulsory and additional reading. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|--|-------------|-------------|-------------------|--|
| Literatur | There are three books that will function as main reference literature throughout the course: -Ching, Francis D. K, Mark Jarzombek, and Vikramditya Prakash. A Global History of Architecture. Hoboken: Wiley, 2017. -Ingersoll, Richard. World Architecture: A Cross-Cultural History. New York: Oxford University Press, 2018. -James-Chakraborty, Kathleen. Architecture Since 1400. Minneapolis: University of Minnesota Press, 2014. These books will be reserved for consultation in the ETH Baubibliothek, and will not be available for individual loans. A list of further recommended literature will be found within each chapter of the reader (Skript). | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Students are required to familiarize themselves with the conventions of architectural drawing (reading and analyzing plans at various scales). Hybrid teaching: 33/33/33 (face-to-face/online, changing) | | | | |
| 851-0098-00L | Wer und was ist vernünftig? Über Vernunft, KI und die W Rolle von Wissenschaft in der Gesellschaft | 3 KP | 2G | L. Wingert | |
| Kurzbeschreibung | Technische Entwicklungen und politische Konflikte werfen die Frage auf: Wer und was ist vernünftig? Sind Roboter vernünftig oder nur verlässlich? Gilt Vernunft = Intelligenz? Sind Expertinnen, z.B. Klimaforscherinnen vernünftiger als das Volk? Sollten sie deshalb mehr politischen Einfluss haben? Für Antworten darauf sollen u.a. die Begriffe Vernunft und Intelligenz philosophisch geklärt werden. | | | | |
| Lernziel | Teilnehmer sollte nach dem Besuch des Kurses Folgendes erreicht haben: 1. die Kenntnis von wichtigen Theorien der Vernunft und der Intelligenz und des Unterschiedes zwischen Intelligenz und Vernunft; 2. ein Verständnis, in welchem Sinn Roboter und Tiere intelligent sein können; 3. eine Einschätzung, was die Rolle von wissenschaftlichen Expertinnen in der Gesellschaft sein sollte. | | | | |
| 851-0648-00L | Machine Learning for Global Development ■ <i>Findet dieses Semester nicht statt. Number of participants limited to 24</i> | W | 3 KP | 2G | |
| | <i>Prerequisite: Students on BSc or MSc level who have already successfully participated in a data science and programming course.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | In this course students will learn theories of machine learning and its application to problems in the context of global development, with a focus on developing countries (e.g. predicting the risk of child labor or chances of a malaria outbreak). By the end of the course, students will be able to critically reflect upon linkages between technical innovations, culture and individual/societal needs. | | | | |
| Lernziel | The objective of this course is to introduce students with a non-technical background to machine learning. Emphasis is on hands-on programming and implementation of basic machine learning concepts to demystify the subject, equip participants with all necessary insights and tools to develop their own solutions, and to come up with original ideas for problems related to the context of global development. Specific importance is placed upon the reconciliation of the predictions, which have been generated by automated processes, with the realities on the ground; hence the linkage between technical and social issues. This raises questions such as "In how far can we trust an algorithm?", "Which factors are hard to measure and therefore not integrated in the algorithm but still crucial for the result, such as cultural and social influences?". These questions will be discussed in the interdisciplinary group, equipping students with various perspectives on this crucial and very current debate. | | | | |
| Inhalt | This course will give an introduction to machine learning with emphasis on global development. We will discuss topics like data preprocessing, feature extraction, clustering, regression, classification and take some first steps towards modern deep learning. The course will consist of 50% lectures and 50% hands-on programming in python, where students will directly implement learned theory as a software to help solving problems in global development. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | This course will give an introduction to machine learning with emphasis on applications in global development. It will consist of 50% lectures and 50% programming exercises (in python). Teaching assistants from the EcoVision Lab will help with all programming exercises without any needs for additional funding. Students should bring their laptops to the exercises because we will program on laptops directly. It is required that students enrolling in this course have successfully passed a course that deals with basic data science and are familiar with programming (preferably in Python). | | | | |

►► D-BIOL

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|--|----------|-------------|-----------|---------------------|
| 851-0180-00L | Research Ethics ■ <i>Number of participants limited to 40</i> | W | 2 KP | 2G | G. Achermann |
| | <i>Particularly suitable for students of D-BIOL, D-CHAB, D-HEST</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | This course enables students to: • Improve their moral reasoning skills (e.g. identify, construct and evaluate moral arguments); • Identify and describe leading normative approaches and concepts for research involving human subjects; • Analyse the theoretical foundations and disputes on moral issues related to research involving human subjects. | | | | |
| Lernziel | Participants of the course Research Ethics will • Develop an understanding of the role of certain moral concepts, principles and normative theories related to scientific research; • Improve their moral reasoning skills (such as identifying and evaluating reasons, conclusions, assumptions, analogies, concepts and principles), and their ability to use these skills in assessing other people's arguments, making decisions and constructing their own reasoning to the kinds of ethical problems a scientist is likely to encounter; • Deepen their understanding of the debates on certain central moral issues in research. | | | | |

| | | | | |
|---------------------------------|--|-------------|-----------|-------------------------------|
| Inhalt | <p>I. Introduction to Moral Reasoning</p> <p>1. Ethics - the basics</p> <ul style="list-style-type: none"> - What is ethics? What ethics is not... - Identification of moral issues (awareness): what constitutes an ethical question? Distinguishing ethical questions from other kinds of questions; - Values (personal, cultural & ethical) & principles for ethical conduct in research; - Descriptive and prescriptive ethics - Ethical universalism, ethical relativism and cultural relativism - What is research ethics and why is it important? <p>2. Normative Ethics</p> <ul style="list-style-type: none"> - Overview on important theories for research ethics: virtue theories, duty-based theories (rights theory, categorical imperative, prima facie duties), consequentialist theories, other theories; - The plurality of ethical theories, moral pluralism and its consequences; <p>3. Decision-making: How to solve a moral dilemma</p> <ul style="list-style-type: none"> - How (not) to approach ethical issues - Moral conflict and moral dilemma - Is there a correct method for answering moral questions? - Methods of making ethical decisions (e.g. the expanding circle method; morally relevant questions; ...) - Is there a "right" answer? <p>II. Research ethics - internal responsibilities</p> <p>1. Integrity in research and research misconduct</p> <ul style="list-style-type: none"> - What is research integrity and why is it important? - Challenges for ethical conduct in science - Questionable / detrimental research practice (QRP/DRP) <p>2. Responsible publishing</p> <ul style="list-style-type: none"> - Responsibilities of authors <p>3. Data management</p> <p>III. Research ethics - external responsibilities</p> <p>1. Research involving human subjects</p> <ul style="list-style-type: none"> - History of research involving human subjects - Basic ethical principles – the Belmont report - Selection of study participants. The concept of vulnerability - Assessment of risks and benefits of a research project - Research ethics committees - Information and consent; confidentiality and anonymity; - Research projects involving biological material and health related data <p>2. Social responsibility</p> | | | |
| Skript | Course material (handouts, case studies, exercises, surveys and papers) will be available during the lectures and on the course homepage. | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | <p>What are the requirements?</p> <p>First and foremost your strong willingness to seriously achieve the main learning outcomes as indicated in the Course Catalogue (specific learning outcomes for each module will be provided at the beginning of the course). For successfully completing the course Research Ethics, the following commitment is absolutely necessary (but not sufficient) (observed success factors for many years!):</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Your regular presence is absolutely required (so please no double, parallel enrollment for courses taking place at the identical time!) connected with your active participation during class, e.g. taking notes, contributing to discussions (in group as well as in plenary class), solving exercises. 2. Having the willingness and availability of the necessary time for regularly preparing the class (at least 1 hour per week, probably even more...). | | | |
| 851-0738-01L | Die Rolle des Geistigen Eigentums im Ingenieurwesen W und den technischen Wissenschaften | 2 KP | 2V | K. Houshang Pour Islam |
| | <i>Maximale Teilnehmerzahl: 40</i> | | | |
| Kurzbeschreibung | <i>Besonders geeignet für Studierende D-BAUG, D-BIOL, D-BSSE, D-CHAB, D-ITET, D-MAVT</i> | | | |
| Lernziel | <p>Patente und andere Formen des Geistigen Eigentums haben in den letzten Jahrzehnten einen starken Bedeutungszuwachs im Alltag von Ingenieuren und Wissenschaftlern erfahren. Ziel der Vorlesung ist es, einen Überblick über grundlegende Aspekte des Geistigen Eigentums zu vermitteln und die Vorlesungsteilnehmer in die Lage zu versetzen, das Wissen später im Berufsalltag einzusetzen.</p> <p>Das Wissen über Geistiges Eigentum ist für Ingenieure und Wissenschaftler in den letzten Jahrzehnten zunehmend wichtiger geworden und bildet mittlerweile eine Schlüsselqualifikation. Sowohl in Produktion und Vertrieb als auch in Forschung und Entwicklung sind sie dabei insbesondere mit Fragen zum Schutz von technischen Erfindungen und mit der Nutzung von Patentinformationen konfrontiert.</p> <p>Im Rahmen der Vorlesung werden die Vorlesungsteilnehmer mit den praxisrelevanten Aspekten des Geistigen Eigentums vertraut gemacht und in die Lage versetzt, das erworbene Wissen später im Berufsalltag einzusetzen.</p> <p>Unter anderem werden in der Vorlesung die folgenden Themen behandelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Die Bedeutung von Innovationen in industrialisierten Ländern - Überblick über die Formen des Geistigen Eigentums - Der Schutz von technischen Erfindungen und die Absicherung der kommerziellen Umsetzung - Patente als Quelle für technische und andere wichtige Informationen - Praktische Aspekte des Geistigen Eigentum im Forschungsalltag, bei der Arbeit im Unternehmen und bei der Gründung von Startups. <p>Das in der Vorlesung vermittelte Wissen wird anhand von Beispielen aus verschiedenen technischen Bereichen veranschaulicht und vertieft.</p> <p>Die Vorlesung umfasst praktische Übungen zur Nutzung und Recherche von Patentinformationen. Es wird dabei das Grundwissen vermittelt, wie Patentdokumente gelesen und ausgewertet werden und öffentlich zugängliche Patentdatenbanken genutzt werden können, um die benötigten Patentinformationen zu beschaffen und im Alltag einzusetzen.</p> | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Die Vorlesung ist für Studierende ingenieurwissenschaftlicher, naturwissenschaftlicher und anderer technischer Studienfächer geeignet. | | | |

| | | | | | |
|---------------------|---|----------|-------------|-----------|---|
| 851-0732-06L | Law & Tech ■ <i>Number of participants limited to 30.</i> | W | 3 KP | 3S | A. Stremitzer, J. Merane, A. Nielsen |
| Kurzbeschreibung | This course introduces students to legal, economic, and social perspectives on the increasing economic and social importance of technology. We focus particularly on the challenges to current law posed by the increasing rate of tech innovation and adoption generally and also by case-specific features of prominent near-future technologies. | | | | |
| Lernziel | The course is intended for a wide range of engineering students, from machine learning to bioengineering to human computer interaction, as well as for law students interested in acquiring a better understanding of state-of-the-art technology. | | | | |
| Inhalt | The course will combine both an overview of major areas of law that affect the regulation of technology and also guest lectures on the state-of-the art in a variety of important technologies, ranging from autonomous vehicles to fair artificial intelligence to consumer-facing DNA technologies. | | | | |
| | The course is open to ETH students through the Science in Perspective program of the Department of Humanities, Social and Political Sciences. | | | | |
| | The planned course outline is below | | | | |
| | <ol style="list-style-type: none"> 1. Overview of science, law, and technology <ol style="list-style-type: none"> a. Studies of law and technology b. Should science be regulated, and if so, how? c. Technology as a social problem 2. Designing technology for humans <ol style="list-style-type: none"> a. Attention fiduciaries and the digital environment b. Does technology weaponize known problems of bounded human rationality? c. Should technology be regulated as a psychotropic substance? An addictive substance? d. Can technology make life easier? e. Psychological effects of surveillance 3. Governing tech <ol style="list-style-type: none"> a. Can small governments regulate big tech? b. National and supranational legislation c. Enforcing the law with technology d. Can enforcement be baked into technology? 4. AI and fairness <ol style="list-style-type: none"> a. Discrimination b. Privacy c. Opacity d. AI and due process 5. Trade secret and technological litigation <ol style="list-style-type: none"> a. Trade secret is a long-standing tool for litigation but does it enjoy too much deference? b. Trade secrets and the rights of employees 6. Enforcement against tech <ol style="list-style-type: none"> a. Big tech and antitrust b. Consumer protection 7. The Digital Battlefield <ol style="list-style-type: none"> a. Technology for spying b. Spying on technology companies c. Race to be AI superpower d. Immigration policy 8. Contract law <ol style="list-style-type: none"> a. Smart contracts b. Modernizing contract law and practice c. Regulating cryptocurrencies 9. Tort law <ol style="list-style-type: none"> a. Applying existing tort law to new autonomous technologies b. Personhood and personal responsibility c. Victim entitlements 10. Self-driving cars and other autonomous robotics <ol style="list-style-type: none"> a. Legal regimes b. Diversity in morality judgements related to autonomous vehicles 11. Biometrics <ol style="list-style-type: none"> a. Widespread use of facial recognition b. Law enforcement c. Connecting biometrics to social data d. Solving crimes with biometrics 12. New Biology and Medicine <ol style="list-style-type: none"> a. Unregulated science (biohackers) b. Promising technology before it can be delivered c. Connecting medicine to social data d. Using technology to circumvent medical regulations | | | | |
| 851-0157-28L | Leben und Tod <i>Besonders geeignet für Studierende D-BIOL, D-HEST, D-CHAB, D-USYS</i> | W | 3 KP | 2V | M. Hagner |

| | | | | | |
|---------------------|--|----------|-------------|--------------|---------------------------------|
| Kurzbeschreibung | In dieser Vorlesung werde ich das Verhältnis zwischen der Erforschung des Lebens und dem Verständnis des Todes (vorausgesetzt, es gibt keine Erforschung des Todes) in historischer Perspektive untersuchen. Der Überblick reicht von der Antike bis zur Gegenwart, wobei der Schwerpunkt auf den modernen Lebenswissenschaften seit dem 19. Jahrhundert liegt. | | | | |
| Lernziel | Wer lebt, hat nur eine einzige Gewissheit: den Tod. Diese Tatsache hat nicht nur Religion, Kunst und Philosophie auf den Plan gerufen, sondern auch die Wissenschaften, insbesondere Biologie und Medizin. Fragen von Gesundheit und Krankheit, Entwicklung, Untergang und Unsterblichkeit haben dabei eine zentrale Rolle gespielt. In der Vorlesung werde ich das Verhältnis zwischen der Erforschung des Lebens und dem Verständnis des Todes (vorausgesetzt, es gibt keine Erforschung des Todes) in historischer Perspektive untersuchen. Der Überblick reicht von der Antike bis zur Gegenwart, wobei der Schwerpunkt auf den modernen Lebenswissenschaften seit dem 19. Jahrhundert liegt. | | | | |
| 851-0163-00L | Naturphilosophie nach Darwin | W | 3 KP | 2S | M. Hampe, F. Forster |
| Kurzbeschreibung | Schon Schelling verwendet in seiner Naturphilosophie den Evolutionsbegriff. Nach Darwin gewinnt er jedoch enorm an Bedeutung. In dem Seminar werden naturphilosophische Entwürfe von Schelling (1800) bis zu Gegenwart (Nagel, Latour) gelesen und analysiert. | | | | |
| Lernziel | Studierende sollen ein Verständnis des Zusammenspiels von philosophischer und naturwissenschaftlicher Begriffsbildung entwickeln anhand des Evolutionsbegriffs entwickeln und einen Überblick über die Geschichte der Naturphilosophie erhalten. | | | | |
| Inhalt | Schon Schelling verwendet in seiner Naturphilosophie den Evolutionsbegriff. Nach Darwin gewinnt er jedoch enorm an Bedeutung. In dem Seminar werden naturphilosophische Entwürfe von Schelling (1800) bis zu Gegenwart (Nagel, Latour) gelesen und analysiert. Dabei werden sowohl fachphilosophische Texte mit einem eher technischen Charakter (bspw. von Charles Sanders Peirce) wie auch populärwissenschaftliche und politische intervenierende (von Haeckel und Latour) Gegenstand der Untersuchung sein. | | | | |
| 851-0164-00L | Philosophy of Biology | W | 2 KP | 2V | M. Hampe |
| Kurzbeschreibung | This lecture-course gives in its first part an overview and introduction into the philosophical problems of biology. In its second part graduate students can discuss their research work against the background of this introduction. | | | | |
| Lernziel | Learn about the philosophical problems of biology and put ones own scientific work into a philosophical context. | | | | |
| Inhalt | This lecture-course gives in its first part an overview and introduction into the philosophical problems of biology. In its second part graduate students can discuss their research work against the background of this introduction. | | | | |
| 851-0594-04L | One Study, Two Paths: The Dual-Use Dilemma in the Life Sciences | W | 3 KP | 2S | M. Gemünden, O. Thränert |
| | <i>Particularly suitable for students (from Bachelor 3rd year onwards) of D-BIOL, D-CHAB, D-HEST</i> | | | | |
| | <i>Maximum number of participants limited to 26</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | Research and technologies emerging from the life sciences bring beneficial aspects to our society but also unforeseeable risks regarding the biosafety and biosecurity. In this course, students will learn about the advances in science and technology and their implications for society and international treaties (BWC or CWC) and their social, ethical and legal responsibilities as life scientists. | | | | |
| Lernziel | The rapid developments in the life- and associated sciences have the potential to yield enormous benefits to our society. However, those new and emerging technologies additionally bring along predictable and unforeseeable risks for the biosafety and biosecurity areas. The ability of life- and associated scientist professionals to critically assess their own research is a crucial aspect to maintain research integrity against the background of novel security concerns arising from the speed of advancements in this scientific field. In this course, students will learn more about their social, ethical and legal responsibilities as life scientists. With a combination of lectures and a team-based learning model, we want to raise the awareness of researchers towards biosecurity and biosafety risks emerging from research in the life sciences and generate a basic understanding about what scientists can do to minimize a potential misuse in highest-risk research (=“dual use research of concern”). During short lectures, partly prepared by the students themselves, the students will learn about the threat of biological warfare, biological terrorism and the international prohibition regimes; the dual-use dilemma and social responsibilities of scientists; the national implementation of the biological and toxins weapons convention and about efforts to build the web of prevention against misuse of life sciences. To get a better understanding of real world applications of biosecurity and biosafety measures in the scientific and policy communities and to foster future collaborations between these fields we will invite guest speakers actively engaged in scientific research and from the policy world. | | | | |
| 851-0171-00L | Images of Language | W | 3 KP | 1V+1U | J. L. Gastaldi |
| Kurzbeschreibung | Students will be made acquainted with the understanding of the conception and practice of language in different fields of knowledge, and how they are being transformed in the context of new digital practices. The lectures will be given by members of ETH with different disciplinary backgrounds, such as computer science, architecture, physics, history and literary studies. | | | | |
| Lernziel | By the end of the course, students will be able to describe and compare different conceptions of languages at work in multiple scientific fields. They will be able to evaluate both the differences and the convergences between those conceptions. Students will also be in a position to critically assess the simultaneous effect of contemporary digital practices in the organization of all the fields of knowledge covered by the course. | | | | |
| Inhalt | Students will be made acquainted with the understanding of the conception and practice of language in different fields of knowledge, and how it is being transformed in the context of new digital practices. Various members of ETH (with different disciplinary backgrounds) will present what they take to be crucial concepts, methods, challenges, and limits in our investigations of, for instance, natural language, the language and communication of living organisms, the forms of architecture, the physics of information, cryptography, the language of administration and literary studies. | | | | |
| 851-0172-00L | Around 1936: The New Language of Science | W | 3 KP | 2S | |
| | <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> | | | | |
| | <i>Number of participants limited to 35.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | The years around 1936 witnessed an intense intellectual production in all fields of knowledge. All those contributions had a common denominator: the reorganization of their fields around a formal conception of language, which changed our linguistic practices both in science and in everyday life. This seminar proposes a comparative reading of those texts, to understand that transformation. | | | | |
| Lernziel | During the seminar, students will be able to: - Acquire a broad interdisciplinary perspective on the history of formal languages - Obtain philosophical and historical tools for critically assessing the status language and sign systems in scientific practices - Develop a critical understanding of the notion of formal - Discuss the methodological capabilities of historical epistemology | | | | |

Inhalt The years around 1936 (say, between 1934 and 1938) were the occasion of an intense and fertile intellectual production, opening new and long-lasting perspectives in practically all fields of knowledge, from mathematics and physics to linguistics and aesthetics, and even inaugurating or prefiguring new disciplines such as computability, complexity or information theory. Indeed, within those few years, famous seminal papers and works appeared by authors such as Einstein, Turing, Church, Gödel, Kolmogorov, Bourbaki, Gentzen, Tarski, Carnap, Shannon, Hjelmslev, Schoenberg or Le Corbusier. Despite the diversity of fields of knowledge concerned by this intense production, all those contributions seem to have a common denominator. In essence, they all concern a reorganization of their respective fields around a new conception of language as being of a purely formal nature. In hindsight, it can be said this simultaneous intellectual effort ended up changing our conception and practice of language, of what it means to read and write, both in science and in everyday life. However, although simultaneous, those efforts were not necessarily convergent. Multiple tensions, incompatibilities and fragile alliances accompanied the emergence of orientations such as computability theory, complexity theory, structuralist mathematics, proof and model theory, logicism, information theory, structuralist linguistics or aesthetical formalism and constructivism. This seminar proposes, then, to perform a comparative reading of those original texts, to understand the nature of that transformation, the convergences and divergences between the different projects at stake, and how the singular way in which they have historically articulated still determines our contemporary practices and conceptions of language.

| | | | | | |
|---------------------|--|----------|-------------|-----------|--------------------|
| 851-0091-00L | Wissenschaft und Aktivismus | W | 3 KP | 2S | N. Guettler |
| Kurzbeschreibung | Wie politisch darf oder muss Wissenschaft sein? Angesichts von Klimakrise und COVID-19 wird das Verhältnis von Politik und Wissenschaft öffentlich wieder verstärkt diskutiert. Das Seminar bietet einen historischen Blick auf die aktuelle Problematik. Im Fokus stehen dabei die 1970er und 1980er Jahre, in denen sich viele der heutigen Probleme bereits ankündigten und verhandelt wurden. | | | | |
| Lernziel | Im Zentrum des Seminars steht die gemeinsame Lektüre und Diskussion von Original- und Sekundärtexten zur Geschichte des Verhältnisses von Politik, Aktivismus und Wissenschaft. Zentrales Arbeitstool ist dabei die neu entwickelte Quellensammlung «cache» (cache.ch). Mit ihr lernen die Studierenden wichtige Stationen des «Gegenwissens» der 1970er und 1980er Jahre kennen, etwa die Etablierung alternativer Forschungsinstitute, wissenschaftskritischer Kommunikationsplattformen oder internationaler politischer Netzwerke. Durch die Recherche zu einzelnen Themenkomplexen, aber auch zu spezifischen Quellen und Akteuren entwickeln die Studierenden im Laufe des Seminars die Kompetenz, kritisch und historisch reflektiert mit den Originaltexten und der Forschungsliteratur zur Geschichte des politischen Aktivismus umzugehen. Dabei erweitern sie ihr Wissen eigenständig und in Gruppen. In der zweiten Seminarhälfte geht es darum, die im Seminar gewonnenen Erkenntnisse anzuwenden: Die Studierenden schreiben kleinere (zunächst fiktive) Blog-Beiträge und diskutieren diese miteinander. Ausgewählte Beiträge werden auf entropie.ethz.ch und/oder dem Blog von «cache» veröffentlicht. | | | | |
| Literatur | Stadler, Max, Nils Güttler, Niki Rhyner, et. al. Gegen Wissen. Zürich: intercom, 2020. cache.ch. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------|---|----------|-------------|-----------|-------------------|
| 851-0099-00L | Grundprobleme der Bioethik | W | 3 KP | 2G | L. Wingert |
| | <i>Maximale Teilnehmerzahl: 80</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | In der Bioethik geht es um die Bewertung und Regelung technischer Eingriffe in das Leben. Soll die Forschung an Pillen erlaubt sein, die das Gedächtnis teilweise auslöschen und so traumatische Erlebnisse beseitigen? Spricht wirklich mehr gegen Hirndoping als gegen Kaffeekonsum? Darf es Patente auf Stammzellen geben? Solche Fragen der Bioethik sollen mit philosophischen Mitteln behandelt werden. | | | | |
| Lernziel | Der Kurs hat das Ziel einige der wichtigsten bioethischen Fragen zu erforschen. 1. Es sollen Prinzipien identifiziert werden, die oft faktisch bioethische Entscheide steuern. 2. Es sollen plausible Prinzipien ermittelt werden, die solche Entscheide anleiten sollen. 3. Es soll die Fähigkeit trainiert werden, in komplexen, realistischen Fällen zu einem fundierten bioethischen Urteil zu kommen. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------|---|----------|-------------|-----------|-------------------|
| 851-0098-00L | Wer und was ist vernünftig? Über Vernunft, KI und die Rolle von Wissenschaft in der Gesellschaft | W | 3 KP | 2G | L. Wingert |
| Kurzbeschreibung | Technische Entwicklungen und politische Konflikte werfen die Frage auf: Wer und was ist vernünftig? Sind Roboter vernünftig oder nur verlässlich? Gilt Vernunft = Intelligenz? Sind Expertinnen, z.B. Klimaforscherinnen vernünftiger als das Volk? Sollten sie deshalb mehr politischen Einfluss haben? Für Antworten darauf sollen u.a. die Begriffe Vernunft und Intelligenz philosophisch geklärt werden. | | | | |
| Lernziel | Teilnehmer sollte nach dem Besuch des Kurses Folgendes erreicht haben: 1. die Kenntnis von wichtigen Theorien der Vernunft und der Intelligenz und des Unterschiedes zwischen Intelligenz und Vernunft; 2. ein Verständnis, in welchem Sinn Roboter und Tiere intelligent sein können; 3. eine Einschätzung, was die Rolle von wissenschaftlichen Expertinnen in der Gesellschaft sein sollte. | | | | |

►► D-BSSE

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------------------|--|----------|-------------|-----------|-------------------------------|
| 851-0738-01L | Die Rolle des Geistigen Eigentums im Ingenieurwesen und den technischen Wissenschaften | W | 2 KP | 2V | K. Houshang Pour Islam |
| | <i>Maximale Teilnehmerzahl: 40</i> | | | | |
| | <i>Besonders geeignet für Studierende D-BAUG, D-BIOL, D-BSSE, D-CHAB, D-ITET, D-MAVT</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | Patente und andere Formen des Geistigen Eigentums haben in den letzten Jahrzehnten einen starken Bedeutungszuwachs im Alltag von Ingenieuren und Wissenschaftlern erfahren. Ziel der Vorlesung ist es, einen Überblick über grundlegende Aspekte des Geistigen Eigentums zu vermitteln und die Vorlesungsteilnehmer in die Lage zu versetzen, das Wissen später im Berufsalltag einzusetzen. | | | | |
| Lernziel | Das Wissen über Geistiges Eigentum ist für Ingenieure und Wissenschaftler in den letzten Jahrzehnten zunehmend wichtiger geworden und bildet mittlerweile eine Schlüsselqualifikation. Sowohl in Produktion und Vertrieb als auch in Forschung und Entwicklung sind sie dabei insbesondere mit Fragen zum Schutz von technischen Erfindungen und mit der Nutzung von Patentinformationen konfrontiert. Im Rahmen der Vorlesung werden die Vorlesungsteilnehmer mit den praxisrelevanten Aspekten des Geistigen Eigentums vertraut gemacht und in die Lage versetzt, das erworbene Wissen später im Berufsalltag einzusetzen. Unter anderem werden in der Vorlesung die folgenden Themen behandelt: - Die Bedeutung von Innovationen in industrialisierten Ländern - Überblick über die Formen des Geistigen Eigentums - Der Schutz von technischen Erfindungen und die Absicherung der kommerziellen Umsetzung - Patente als Quelle für technische und andere wichtige Informationen - Praktische Aspekte des Geistigen Eigentum im Forschungsalltag, bei der Arbeit im Unternehmen und bei der Gründung von Startups. Das in der Vorlesung vermittelte Wissen wird anhand von Beispielen aus verschiedenen technischen Bereichen veranschaulicht und vertieft. Die Vorlesung umfasst praktische Übungen zur Nutzung und Recherche von Patentinformationen. Es wird dabei das Grundwissen vermittelt, wie Patentdokumente gelesen und ausgewertet werden und öffentlich zugängliche Patentdatenbanken genutzt werden können, um die benötigten Patentinformationen zu beschaffen und im Alltag einzusetzen. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Die Vorlesung ist für Studierende ingenieurwissenschaftlicher, naturwissenschaftlicher und anderer technischer Studienfächer geeignet. | | | | |

►► D-CHAB

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------------------|--|-----|------|--------|----------------------------|
| 851-0180-00L | Research Ethics ■ <i>Number of participants limited to 40</i> | W | 2 KP | 2G | G. Achermann |
| Kurzbeschreibung | <p><i>Particularly suitable for students of D-BIOL, D-CHAB, D-HEST</i></p> <p>This course enables students to:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Improve their moral reasoning skills (e.g. identify, construct and evaluate moral arguments); • Identify and describe leading normative approaches and concepts for research involving human subjects; • Analyse the theoretical foundations and disputes on moral issues related to research involving human subjects. | | | | |
| Lernziel | <p>Participants of the course Research Ethics will</p> <ul style="list-style-type: none"> • Develop an understanding of the role of certain moral concepts, principles and normative theories related to scientific research; • Improve their moral reasoning skills (such as identifying and evaluating reasons, conclusions, assumptions, analogies, concepts and principles), and their ability to use these skills in assessing other people's arguments, making decisions and constructing their own reasoning to the kinds of ethical problems a scientist is likely to encounter; • Deepen their understanding of the debates on certain central moral issues in research. | | | | |
| Inhalt | <p>I. Introduction to Moral Reasoning</p> <p>1. Ethics - the basics</p> <ul style="list-style-type: none"> - What is ethics? What ethics is not... - Identification of moral issues (awareness): what constitutes an ethical question? Distinguishing ethical questions from other kinds of questions; - Values (personal, cultural & ethical) & principles for ethical conduct in research; - Descriptive and prescriptive ethics - Ethical universalism, ethical relativism and cultural relativism - What is research ethics and why is it important? <p>2. Normative Ethics</p> <ul style="list-style-type: none"> - Overview on important theories for research ethics: virtue theories, duty-based theories (rights theory, categorical imperative, prima facie duties), consequentialist theories, other theories; - The plurality of ethical theories, moral pluralism and its consequences; <p>3. Decision-making: How to solve a moral dilemma</p> <ul style="list-style-type: none"> - How (not) to approach ethical issues - Moral conflict and moral dilemma - Is there a correct method for answering moral questions? - Methods of making ethical decisions (e.g. the expanding circle method; morally relevant questions; ...) - Is there a "right" answer? <p>II. Research ethics - internal responsibilities</p> <p>1. Integrity in research and research misconduct</p> <ul style="list-style-type: none"> - What is research integrity and why is it important? - Challenges for ethical conduct in science - Questionable / detrimental research practice (QRP/DRP) <p>2. Responsible publishing</p> <ul style="list-style-type: none"> - Responsibilities of authors <p>3. Data management</p> <p>III. Research ethics - external responsibilities</p> <p>1. Research involving human subjects</p> <ul style="list-style-type: none"> - History of research involving human subjects - Basic ethical principles – the Belmont report - Selection of study participants. The concept of vulnerability - Assessment of risks and benefits of a research project - Research ethics committees - Information and consent; confidentiality and anonymity; - Research projects involving biological material and health related data <p>2. Social responsibility</p> | | | | |
| Skript | <p>Course material (handouts, case studies, exercises, surveys and papers) will be available during the lectures and on the course homepage.</p> | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | <p>What are the requirements?</p> <p>First and foremost your strong willingness to seriously achieve the main learning outcomes as indicated in the Course Catalogue (specific learning outcomes for each module will be provided at the beginning of the course). For successfully completing the course Research Ethics, the following commitment is absolutely necessary (but not sufficient) (observed success factors for many years!):</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Your regular presence is absolutely required (so please no double, parallel enrollment for courses taking place at the identical time!) connected with your active participation during class, e.g. taking notes, contributing to discussions (in group as well as in plenary class), solving exercises. 2. Having the willingness and availability of the necessary time for regularly preparing the class (at least 1 hour per week, probably even more...). | | | | |
| 851-0742-00L | Contract Design <i>Particularly suitable for students of D-ARCH, D-BAUG, D-CHAB, DMATH, D-MTEC, D-INFK, D-MAVT</i> | W | 2 KP | 2G | A. Stremitzer, N. Atkinson |
| Kurzbeschreibung | <p><i>Number of participants limited to 30.</i></p> <p>This course takes an engineering approach to contracting. It aims to bridge the gap between economic contract theory, contract law scholarship and the drafting of real world contracts. Students will apply insights from mechanism design and law to the design of incentive compatible contracts.</p> | | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|---|----------|-------------|-----------|-------------------------------|
| Lernziel | <p>This course takes an engineering approach to contracting, bridging the gap between economic contract theory, contract law scholarship, and the drafting of real world contracts. It consists in discussing the economics underlying business transactions and applying those concepts to focused case studies. Students will apply insights from mechanism design and law to the design of incentive compatible contracts in business transactions.</p> <p>Transactions are agreements between two or more parties that work together to create and allocate value. They can take a range of forms that include: the sale of an asset; the formation and running of a business; initial public offerings (IPOs); debt financings; buyouts; sales out of bankruptcy; leases; construction contracts; oil & gas production contracts, movie financing deals, etc. Deals occur, and value is created, when deal professionals design structures that provide good incentives for all parties involved and constrain opportunities for future misbehavior.</p> <p>The class consists of three modules:</p> <p>Module 1: Contract Theory & Contract Design: The first part of the class consists in theoretical lectures aimed at equipping students with heuristic tools on how to write contracts. To this end, students learn about key concepts of economic and behavioral contract theory.</p> <p>Module 2: Drafting Contracts: The second part of the class initiates students to contract drafting, by analyzing and marking up real world contracts.</p> <p>Module 3: Structuring a Complex Contract for a (hypothetical) client organization: The third part of the class will subdivide the class into groups. Each group will be presented with a complex real world deal or case study. The students will then perform the following tasks:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Reconstruction of the economic and informational environment in which the contract was written. 2) Identification of the main economic, technical and legal challenges of the transaction. 3) Drafting of a strategic term sheet aimed at addressing those challenges. 4) Recommendations on how the actual contract can be improved. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | <p>The course is open to ETH students through the Science in Perspective Program of the Department of Humanities, Social and Political Sciences.</p> <p>This course has technical aspects that ETH students will be prepared for. UZH students must send a CV and a short letter of motivation to ensure that they have sufficient preparation for the course. Please email these materials to Dr. Atkinson (natkinson@ethz.ch) with the subject line "Contract Design Course", before the course begins.</p> | | | | |
| 851-0738-00L | Geistiges Eigentum: Eine Einführung <i>Besonders geeignet für Studierende D-CHAB, D-INFK, D-ITET, D-MAVT, D-MATL, D-MTEC</i> | W | 2 KP | 2V | M. Schweizer |
| Kurzbeschreibung | <p>Die Vorlesung bietet eine Einführung in das schweizerische und europäische Immaterialgüterrecht (Marken-, Urheber-, Patent- und Designrecht). Auch werden die Aspekte des Wettbewerbsrechts behandelt, die für den Schutz geistiger Schöpfungen und unternehmens- oder produktbezogener Zeichen relevant sind. Die rechtlichen Grundlagen werden anhand aktueller Fälle erarbeitet.</p> | | | | |
| Lernziel | <p>Ziel der Vorlesung ist es, ETH-Studierende in die Lage zu versetzen, zu erkennen, welche Schutzrechte die von ihnen geschaffenen Leistungen möglicherweise schützen oder verletzen können. Dadurch lernen die Studierenden, die immaterialgüterrechtlichen Chancen und Risiken bei der Entwicklung und Vermarktung von Produkten abzuschätzen. Dazu müssen sie die Schutzvoraussetzungen und den Schutzzumfang der verschiedenen immaterialgüterrechtlichen Schutzrechte ebenso kennen wie die Probleme, die typischerweise bei der Durchsetzung von Schutzrechten auftreten. Diese Kenntnisse sollen praxisnah aufgrund von aktuellen Urteilen und Fällen vermittelt werden.</p> <p>Ein weiteres Ziel ist es, den Studierenden zu ermöglichen, informiert an der aktuellen Diskussion über die Ziele und Wünschbarkeit des Schutzes geistiger Leistungen teilzunehmen, wie sie insbesondere auf den Gebieten des Urheberrechts (Stichworte fair use, Creative Commons, Copyleft) und Patentrechts (Software-Patente, patent trolls, patent thickets), geführt wird.</p> | | | | |
| 851-0738-01L | Die Rolle des Geistigen Eigentums im Ingenieurwesen W und den technischen Wissenschaften <i>Maximale Teilnehmerzahl: 40</i> <i>Besonders geeignet für Studierende D-BAUG, D-BIOL, D-BSSSE, D-CHAB, D-ITET, D-MAVT</i> | W | 2 KP | 2V | K. Houshang Pour Islam |
| Kurzbeschreibung | <p>Patente und andere Formen des Geistigen Eigentums haben in den letzten Jahrzehnten einen starken Bedeutungszuwachs im Alltag von Ingenieuren und Wissenschaftlern erfahren. Ziel der Vorlesung ist es, einen Überblick über grundlegende Aspekte des Geistigen Eigentums zu vermitteln und die Vorlesungsteilnehmer in die Lage zu versetzen, das Wissen später im Berufsalltag einzusetzen.</p> | | | | |
| Lernziel | <p>Das Wissen über Geistiges Eigentum ist für Ingenieure und Wissenschaftler in den letzten Jahrzehnten zunehmend wichtiger geworden und bildet mittlerweile eine Schlüsselqualifikation. Sowohl in Produktion und Vertrieb als auch in Forschung und Entwicklung sind sie dabei insbesondere mit Fragen zum Schutz von technischen Erfindungen und mit der Nutzung von Patentinformationen konfrontiert.</p> <p>Im Rahmen der Vorlesung werden die Vorlesungsteilnehmer mit den praxisrelevanten Aspekten des Geistigen Eigentums vertraut gemacht und in die Lage versetzt, das erworbene Wissen später im Berufsalltag einzusetzen.</p> <p>Unter anderem werden in der Vorlesung die folgenden Themen behandelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Die Bedeutung von Innovationen in industrialisierten Ländern - Überblick über die Formen des Geistigen Eigentums - Der Schutz von technischen Erfindungen und die Absicherung der kommerziellen Umsetzung - Patente als Quelle für technische und andere wichtige Informationen - Praktische Aspekte des Geistigen Eigentum im Forschungsalltag, bei der Arbeit im Unternehmen und bei der Gründung von Startups. <p>Das in der Vorlesung vermittelte Wissen wird anhand von Beispielen aus verschiedenen technischen Bereichen veranschaulicht und vertieft.</p> <p>Die Vorlesung umfasst praktische Übungen zur Nutzung und Recherche von Patentinformationen. Es wird dabei das Grundwissen vermittelt, wie Patentdokumente gelesen und ausgewertet werden und öffentlich zugängliche Patentdatenbanken genutzt werden können, um die benötigten Patentinformationen zu beschaffen und im Alltag einzusetzen.</p> | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | <p>Die Vorlesung ist für Studierende ingenieurwissenschaftlicher, naturwissenschaftlicher und anderer technischer Studienfächer geeignet.</p> | | | | |
| 851-0157-28L | Leben und Tod <i>Besonders geeignet für Studierende D-BIOL, D-HEST, D-CHAB, D-USYS</i> | W | 3 KP | 2V | M. Hagner |
| Kurzbeschreibung | <p>In dieser Vorlesung werde ich das Verhältnis zwischen der Erforschung des Lebens und dem Verständnis des Todes (vorausgesetzt, es gibt keine Erforschung des Todes) in historischer Perspektive untersuchen. Der Überblick reicht von der Antike bis zur Gegenwart, wobei der Schwerpunkt auf den modernen Lebenswissenschaften seit dem 19. Jahrhundert liegt.</p> | | | | |

| | | | | | |
|---------------------|--|------------|-------------|---------------|---------------------------------|
| Lernziel | Wer lebt, hat nur eine einzige Gewissheit: den Tod. Diese Tatsache hat nicht nur Religion, Kunst und Philosophie auf den Plan gerufen, sondern auch die Wissenschaften, insbesondere Biologie und Medizin. Fragen von Gesundheit und Krankheit, Entwicklung, Untergang und Unsterblichkeit haben dabei eine zentrale Rolle gespielt. In der Vorlesung werde ich das Verhältnis zwischen der Erforschung des Lebens und dem Verständnis des Todes (vorausgesetzt, es gibt keine Erforschung des Todes) in historischer Perspektive untersuchen. Der Überblick reicht von der Antike bis zur Gegenwart, wobei der Schwerpunkt auf den modernen Lebenswissenschaften seit dem 19. Jahrhundert liegt. | | | | |
| 851-0594-04L | One Study, Two Paths: The Dual-Use Dilemma in the Life Sciences | W | 3 KP | 2S | M. Gemünden, O. Thränert |
| | <i>Particularly suitable for students (from Bachelor 3rd year onwards) of D-BIOL, D-CHAB, D-HEST</i> | | | | |
| | <i>Maximum number of participants limited to 26</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | Research and technologies emerging from the life sciences bring beneficial aspects to our society but also unforeseeable risks regarding the biosafety and biosecurity. In this course, students will learn about the advances in science and technology and their implications for society and international treaties (BWC or CWC) and their social, ethical and legal responsibilities as life scientists. | | | | |
| Lernziel | The rapid developments in the life- and associated sciences have the potential to yield enormous benefits to our society. However, those new and emerging technologies additionally bring along predictable and unforeseeable risks for the biosafety and biosecurity areas. The ability of life- and associated scientist professionals to critically assess their own research is a crucial aspect to maintain research integrity against the background of novel security concerns arising from the speed of advancements in this scientific field. In this course, students will learn more about their social, ethical and legal responsibilities as life scientists. With a combination of lectures and a team-based learning model, we want to raise the awareness of researchers towards biosecurity and biosafety risks emerging from research in the life sciences and generate a basic understanding about what scientists can do to minimize a potential misuse in highest-risk research ("dual use research of concern"). During short lectures, partly prepared by the students themselves, the students will learn about the threat of biological warfare, biological terrorism and the international prohibition regimes; the dual-use dilemma and social responsibilities of scientists; the national implementation of the biological and toxins weapons convention and about efforts to build the web of prevention against misuse of life sciences. To get a better understanding of real world applications of biosecurity and biosafety measures in the scientific and policy communities and to foster future collaborations between these fields we will invite guest speakers actively engaged in scientific research and from the policy world. | | | | |
| 851-0172-00L | Around 1936: The New Language of Science | W | 3 KP | 2S | |
| | <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> | | | | |
| | <i>Number of participants limited to 35.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | The years around 1936 witnessed an intense intellectual production in all fields of knowledge. All those contributions had a common denominator: the reorganization of their fields around a formal conception of language, which changed our linguistic practices both in science and in everyday life. This seminar proposes a comparative reading of those texts, to understand that transformation. | | | | |
| Lernziel | During the seminar, students will be able to: - Acquire a broad interdisciplinary perspective on the history of formal languages - Obtain philosophical and historical tools for critically assessing the status language and sign systems in scientific practices - Develop a critical understanding of the notion of formal - Discuss the methodological capabilities of historical epistemology | | | | |
| Inhalt | The years around 1936 (say, between 1934 and 1938) were the occasion of an intense and fertile intellectual production, opening new and long-lasting perspectives in practically all fields of knowledge, from mathematics and physics to linguistics and aesthetics, and even inaugurating or prefiguring new disciplines such as computability, complexity or information theory. Indeed, within those few years, famous seminal papers and works appeared by authors such as Einstein, Turing, Church, Gödel, Kolmogorov, Brouwer, Gentzen, Tarski, Carnap, Shannon, Hjelmstev, Schoenberg or Le Corbusier. Despite the diversity of fields of knowledge concerned by this intense production, all those contributions seem to have a common denominator. In essence, they all concern a reorganization of their respective fields around a new conception of language as being of a purely formal nature. In hindsight, it can be said this simultaneous intellectual effort ended up changing our conception and practice of language, of what it means to read and write, both in science and in everyday life. However, although simultaneous, those efforts were not necessarily convergent. Multiple tensions, incompatibilities and fragile alliances accompanied the emergence of orientations such as computability theory, complexity theory, structuralist mathematics, proof and model theory, logicism, information theory, structuralist linguistics or aesthetical formalism and constructivism. This seminar proposes, then, to perform a comparative reading of those original texts, to understand the nature of that transformation, the convergences and divergences between the different projects at stake, and how the singular way in which they have historically articulated still determines our contemporary practices and conceptions of language. | | | | |
| 851-0125-65L | A Sampler of Histories and Philosophies of Mathematics | W | 3 KP | 2V | R. Wagner |
| | <i>Besonders geeignet für Studierende D-CHAB, D-INFK, D-ITET, D-MATH, D-PHYS</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | This course will review several case studies from the ancient, medieval and modern history of mathematics. The case studies will be analyzed from various philosophical perspectives, while situating them in their historical and cultural contexts. | | | | |
| Lernziel | The course aims are: 1. To introduce students to the historicity of mathematics 2. To make sense of mathematical practices that appear unreasonable from a contemporary point of view 3. To develop critical reflection concerning the nature of mathematical objects 4. To introduce various theoretical approaches to the philosophy and history of mathematics 5. To open the students' horizons to the plurality of mathematical cultures and practices | | | | |
| ►► D-ERDW | | | | | |
| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
| 701-0703-00L | Ethik und Umwelt | W | 2 KP | 2V | A. Deplazes Zemp |
| Kurzbeschreibung | Die drängenden Umweltherausforderungen der heutigen Zeit verlangen nach einer kritischen Reflexion. Ethik ist ein wichtiges Instrument dazu. Diese Vorlesung führt in die Grundlagen der Ethik ein und vermittelt vertiefte Kenntnisse der umweltethischen Debatten. Diese werden mit Bezug auf die heute drängenden Umweltherausforderungen vertieft und kritisch reflektiert. | | | | |
| Lernziel | Nach dem Besuch der Vorlesung haben Sie die Fähigkeit erworben, ethische Herausforderungen generell und spezifisch im Bereich der Umwelt zu identifizieren, zu analysieren, kritisch zu reflektieren und einer Lösung zuzuführen. Sie kennen dafür grundlegende umweltethischer Grundbegriffe, Positionen und Argumentationlinien, die Sie in kleineren Übungen erprobt und hinterfragt haben. | | | | |
| Inhalt | - Einführung in die allgemeine und angewandte Ethik. - Uebersicht und Diskussion der ethischen Theorien, welche für den Umgang mit Umweltherausforderungen relevant sind. - Kennenlernen der verschiedenen Grundpositionen der Umweltethik. - Querschnittsthemen wie Nachhaltigkeit, intergenerationelle Gerechtigkeit, Artenschutz usw. - Einüben des Gelernten in kleineren Übungen. | | | | |
| Skript | Abgabe der Präsentationsfolien zu den einzelnen Sitzungen mit den wichtigsten Thesen und Schlüsselbegriffen; ausführliche Literaturverzeichnisse. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|--|----------|-------------|-----------|--------------------|
| Literatur | - Angelika Krebs (Hrg.) Naturethik. Grundtexte der gegenwärtigen tier- und ökoethischen Diskussion 1997 - Andrew Light/Holmes Rolston III, Environmental Ethics. An Anthology, 2003 - John O'Neill et al., Environmental Values, 2008 - Konrad Ott/Jan Dierks/Lieske Voget-Kleschin, Handbuch Umweltethik, 2016 | | | | |
| | Als allgemeine Einführung in die Ethik: - Barbara Bleisch/Markus Huppenbauer: Ethische Entscheidungsfindung. Ein Handbuch für die Praxis, 2. Auflage Zürich 2014 - Marcus Düwell et. al (Hrg.), Handbuch Ethik, 2. Auflage, Stuttgart (Metzler Verlag), 2006 - Johann S. Ach et. al (Hrg.), Grundkurs Ethik 1. Grundlagen, Paderborn (mentis) 2008 | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Zu Beginn des Semesters wird das Verfahren vorgestellt, mittels dessen die CP erreicht werden können. Wichtig ist uns die Motivation der Teilnehmenden, die Veranstaltung durch eigene Diskussionsbeiträge interessant und lebhaft zu gestalten. | | | | |
| 851-0091-00L | Wissenschaft und Aktivismus | W | 3 KP | 2S | N. Guettler |
| Kurzbeschreibung | Wie politisch darf oder muss Wissenschaft sein? Angesichts von Klimakrise und COVID-19 wird das Verhältnis von Politik und Wissenschaft öffentlich wieder verstärkt diskutiert. Das Seminar bietet einen historischen Blick auf die aktuelle Problematik. Im Fokus stehen dabei die 1970er und 1980er Jahre, in denen sich viele der heutigen Probleme bereits ankündigten und verhandelt wurden. | | | | |
| Lernziel | Im Zentrum des Seminars steht die gemeinsame Lektüre und Diskussion von Original- und Sekundärtexten zur Geschichte des Verhältnisses von Politik, Aktivismus und Wissenschaft. Zentrales Arbeitstool ist dabei die neu entwickelte Quellensammlung «cache» (cache.ch). Mit ihr lernen die Studierenden wichtige Stationen des «Gegenwissens» der 1970er und 1980er Jahre kennen, etwa die Etablierung alternativer Forschungsinstitute, wissenschaftskritischer Kommunikationsplattformen oder internationaler politischer Netzwerke. Durch die Recherche zu einzelnen Themenkomplexen, aber auch zu spezifischen Quellen und Akteuren entwickeln die Studierenden im Laufe des Seminars die Kompetenz, kritisch und historisch reflektiert mit den Originaltexten und der Forschungsliteratur zur Geschichte des politischen Aktivismus umzugehen. Dabei erweitern sie ihr Wissen eigenständig und in Gruppen. In der zweiten Seminarhälfte geht es darum, die im Seminar gewonnenen Erkenntnisse anzuwenden: Die Studierenden schreiben kleinere (zunächst fiktive) Blog-Beiträge und diskutieren diese miteinander. Ausgewählte Beiträge werden auf entropie.ethz.ch und/oder dem Blog von «cache» veröffentlicht. | | | | |
| Literatur | Stadler, Max, Nils Güttler, Niki Rhyner, et. al. Gegen Wissen. Zürich: intercom, 2020. cache.ch. | | | | |
| 851-0648-00L | Machine Learning for Global Development ■ | W | 3 KP | 2G | |
| | <i>Findet dieses Semester nicht statt. Number of participants limited to 24</i> | | | | |
| | <i>Prerequisite: Students on BSc or MSc level who have already successfully participated in a data science and programming course.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | In this course students will learn theories of machine learning and its application to problems in the context of global development, with a focus on developing countries (e.g. predicting the risk of child labor or chances of a malaria outbreak). By the end of the course, students will be able to critically reflect upon linkages between technical innovations, culture and individual/societal needs. | | | | |
| Lernziel | The objective of this course is to introduce students with a non-technical background to machine learning. Emphasis is on hands-on programming and implementation of basic machine learning concepts to demystify the subject, equip participants with all necessary insights and tools to develop their own solutions, and to come up with original ideas for problems related to the context of global development. Specific importance is placed upon the reconciliation of the predictions, which have been generated by automated processes, with the realities on the ground; hence the linkage between technical and social issues. This raises questions such as "In how far can we trust an algorithm?", "Which factors are hard to measure and therefore not integrated in the algorithm but still crucial for the result, such as cultural and social influences?". These questions will be discussed in the interdisciplinary group, equipping students with various perspectives on this crucial and very current debate. | | | | |
| Inhalt | This course will give an introduction to machine learning with emphasis on global development. We will discuss topics like data preprocessing, feature extraction, clustering, regression, classification and take some first steps towards modern deep learning. The course will consist of 50% lectures and 50% hands-on programming in python, where students will directly implement learned theory as a software to help solving problems in global development. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | This course will give an introduction to machine learning with emphasis on applications in global development. It will consist of 50% lectures and 50% programming exercises (in python). Teaching assistants from the EcoVision Lab will help with all programming exercises without any needs for additional funding. | | | | |
| | Students should bring their laptops to the exercises because we will program on laptops directly. | | | | |
| | It is required that students enrolling in this course have successfully passed a course that deals with basic data science and are familiar with programming (preferably in Python). | | | | |

►► D-HEST

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|--|----------|-------------|-----------|---------------------|
| 851-0180-00L | Research Ethics ■ | W | 2 KP | 2G | G. Achermann |
| | <i>Number of participants limited to 40</i> | | | | |
| | <i>Particularly suitable for students of D-BIOL, D-CHAB, D-HEST</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | This course enables students to: • Improve their moral reasoning skills (e.g. identify, construct and evaluate moral arguments); • Identify and describe leading normative approaches and concepts for research involving human subjects; • Analyse the theoretical foundations and disputes on moral issues related to research involving human subjects. | | | | |
| Lernziel | Participants of the course Research Ethics will • Develop an understanding of the role of certain moral concepts, principles and normative theories related to scientific research; • Improve their moral reasoning skills (such as identifying and evaluating reasons, conclusions, assumptions, analogies, concepts and principles), and their ability to use these skills in assessing other people's arguments, making decisions and constructing their own reasoning to the kinds of ethical problems a scientist is likely to encounter; • Deepen their understanding of the debates on certain central moral issues in research. | | | | |

| | |
|--------|--|
| Inhalt | <p>I. Introduction to Moral Reasoning</p> <p>1. Ethics - the basics</p> <ul style="list-style-type: none"> - What is ethics? What ethics is not... - Identification of moral issues (awareness): what constitutes an ethical question? Distinguishing ethical questions from other kinds of questions; - Values (personal, cultural & ethical) & principles for ethical conduct in research; - Descriptive and prescriptive ethics - Ethical universalism, ethical relativism and cultural relativism - What is research ethics and why is it important? <p>2. Normative Ethics</p> <ul style="list-style-type: none"> - Overview on important theories for research ethics: virtue theories, duty-based theories (rights theory, categorical imperative, prima facie duties), consequentialist theories, other theories; - The plurality of ethical theories, moral pluralism and its consequences; <p>3. Decision-making: How to solve a moral dilemma</p> <ul style="list-style-type: none"> - How (not) to approach ethical issues - Moral conflict and moral dilemma - Is there a correct method for answering moral questions? - Methods of making ethical decisions (e.g. the expanding circle method; morally relevant questions; ...) - Is there a "right" answer? <p>II. Research ethics - internal responsibilities</p> <p>1. Integrity in research and research misconduct</p> <ul style="list-style-type: none"> - What is research integrity and why is it important? - Challenges for ethical conduct in science - Questionable / detrimental research practice (QRP/DRP) <p>2. Responsible publishing</p> <ul style="list-style-type: none"> - Responsibilities of authors <p>3. Data management</p> <p>III. Research ethics - external responsibilities</p> <p>1. Research involving human subjects</p> <ul style="list-style-type: none"> - History of research involving human subjects - Basic ethical principles – the Belmont report - Selection of study participants. The concept of vulnerability - Assessment of risks and benefits of a research project - Research ethics committees - Information and consent; confidentiality and anonymity; - Research projects involving biological material and health related data <p>2. Social responsibility</p> |
|--------|--|

Skript Course material (handouts, case studies, exercises, surveys and papers) will be available during the lectures and on the course homepage.

Voraussetzungen / Besonderes What are the requirements?
 First and foremost your strong willingness to seriously achieve the main learning outcomes as indicated in the Course Catalogue (specific learning outcomes for each module will be provided at the beginning of the course). For successfully completing the course Research Ethics, the following commitment is absolutely necessary (but not sufficient) (observed success factors for many years!):

1. Your regular presence is absolutely required (so please no double, parallel enrollment for courses taking place at the identical time!) connected with your active participation during class, e.g. taking notes, contributing to discussions (in group as well as in plenary class), solving exercises.
2. Having the willingness and availability of the necessary time for regularly preparing the class (at least 1 hour per week, probably even more...).

| | | | | | |
|------------------------------|--|----------|-------------|-----------|------------------|
| 363-1027-00L | Introduction to Health Economics and Policy <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> | W | 2 KP | 1V | C. Waibel |
| Kurzbeschreibung | Health expenditures constitute about 10% of GDP in OECD countries. Extensive government intervention is a typical feature in health markets. Risk factors to health have been changing with growing importance of lifestyle factors such as smoking, obesity and lack of physical activity. This course gives an introduction to the economic concepts and empirical findings in health economics. | | | | |
| Lernziel | Introduce students without prior economic background to the main concepts of health economics and policy to enhance students understanding of how health care institutions and markets function. | | | | |
| Inhalt | Please note that we will apply basic economic concepts to health care markets. Hence, master students with an economic background have to expect that a large share of the concepts will overlap with their previous courses. However, they are, of course, welcome to join the course. | | | | |
| Literatur | The course gives an introduction to the economic concepts and empirical findings in health economics to enhance students understanding of how health care institutions and markets function. Motivated by the fact that health care markets are designed differently across countries, this course looks at the challenges in regulating health care markets. First, two important decisions of individuals will be analyzed: What types and amount of personal health care services does an individual demand? How much will health insurance coverage be purchased? In the second part, the supply side of health care markets will be discussed. What are the financial incentives of physicians, and how do these influence physicians' treatment choices? What does it mean and imply that a physician is an agent for a patient? The choices made by societies about how health care services are financed and about the types of organizations that supply health care will be addressed in the third part. One important choice is whether a country will rely on public financing of personal health care services or encourage private health insurance markets. How could and should a public health insurance system be designed? The advantages and disadvantages of the alternatives will be discussed to provide a framework for analyzing specific types of health care systems. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Jay Bhattacharya, Timothy Hyde, Peter Tu, "Health Economics", Palgrave Macmillan. Frank A. Sloan and Chee-Ruey Hsieh, "Health Economics", MIT Press. | | | | |
| | Although we apply basic economic concepts to health care questions, students should be aware that this course requires some mathematical skills in terms of maximization problems. | | | | |
| | Please be prepared that this course might (partially) be run via zoom, depending on the situation. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------|---|----------|-------------|-----------|---|
| 851-0745-00L | Ethics Workshop: The Impact of Digital Life on Society ■ <i>Number of participants limited to 40.</i> | W | 2 KP | 2S | E. Vayena, A. Blasimme, C. Brall, F. Gille, M. Schneider, J. Sleight |
|---------------------|---|----------|-------------|-----------|---|

| | | | | | |
|---------------------|--|------------|-------------|---------------|--|
| | <i>Open to all Master level / PhD students.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | This workshop focuses on understanding and managing the ethical and social issues arising from the integration of new technologies in various aspects of daily life. | | | | |
| Lernziel | Explain relevant concepts in ethics. Evaluate the ethical dimensions of new technology uses. Identify impacted stakeholders and who is ethically responsible. Engage constructively in the public discourse relating to new technology impacts. Review tools and resources currently available that facilitate resolutions and ethical practice Work in a more ethically reflective way | | | | |
| Inhalt | The workshop offers students an experience that trains their ability for critical analysis and develops awareness of responsibilities as a researcher, consumer and citizen. Learning will occur in the context of three intensive workshop days, which are highly interactive and focus on the development and application of reasoning skills. The workshop will begin with some fundamentals: the nature of ethics, of consent and big data, of AI ethics, public trust and health ethics. Students will then be introduced to key ethical concepts such as fairness, autonomy, trust, accountability, justice, as well different ways of reasoning about the ethics of digital technologies. A range of practical problems and issues in the domains of education, news media, society, social media, digital health and justice will be then considered. These six domains are represented respectively by unique and interesting case studies. Each case study has been selected not only for its timely and engaging nature, but also for its relevance. Through the analysis of these case studies key ethical questions (such as fairness, accountability, explain-ability, access etc.) will be highlighted and questions of responsibility and tools for ethical practice will be explored. Throughout, the emphasis will be on learning to make sound arguments about the ethical aspects of policy, practice and research. | | | | |
| 851-0157-28L | Leben und Tod <i>Besonders geeignet für Studierende D-BIOL, D-HEST, D-CHAB, D-USYS</i> | W | 3 KP | 2V | M. Hagner |
| Kurzbeschreibung | In dieser Vorlesung werde ich das Verhältnis zwischen der Erforschung des Lebens und dem Verständnis des Todes (vorausgesetzt, es gibt keine Erforschung des Todes) in historischer Perspektive untersuchen. Der Überblick reicht von der Antike bis zur Gegenwart, wobei der Schwerpunkt auf den modernen Lebenswissenschaften seit dem 19. Jahrhundert liegt. | | | | |
| Lernziel | Wer lebt, hat nur eine einzige Gewissheit: den Tod. Diese Tatsache hat nicht nur Religion, Kunst und Philosophie auf den Plan gerufen, sondern auch die Wissenschaften, insbesondere Biologie und Medizin. Fragen von Gesundheit und Krankheit, Entwicklung, Untergang und Unsterblichkeit haben dabei eine zentrale Rolle gespielt. In der Vorlesung werde ich das Verhältnis zwischen der Erforschung des Lebens und dem Verständnis des Todes (vorausgesetzt, es gibt keine Erforschung des Todes) in historischer Perspektive untersuchen. Der Überblick reicht von der Antike bis zur Gegenwart, wobei der Schwerpunkt auf den modernen Lebenswissenschaften seit dem 19. Jahrhundert liegt. | | | | |
| 851-0594-04L | One Study, Two Paths: The Dual-Use Dilemma in the Life Sciences <i>Particularly suitable for students (from Bachelor 3rd year onwards) of D-BIOL, D-CHAB, D-HEST</i> <i>Maximum number of participants limited to 26</i> | W | 3 KP | 2S | M. Gemünden, O. Thränert |
| Kurzbeschreibung | Research and technologies emerging from the life sciences bring beneficial aspects to our society but also unforeseeable risks regarding the biosafety and biosecurity. In this course, students will learn about the advances in science and technology and their implications for society and international treaties (BWC or CWC) and their social, ethical and legal responsibilities as life scientists. | | | | |
| Lernziel | The rapid developments in the life- and associated sciences have the potential to yield enormous benefits to our society. However, those new and emerging technologies additionally bring along predictable and unforeseeable risks for the biosafety and biosecurity areas. The ability of life- and associated scientist professionals to critically assess their own research is a crucial aspect to maintain research integrity against the background of novel security concerns arising from the speed of advancements in this scientific field. In this course, students will learn more about their social, ethical and legal responsibilities as life scientists. With a combination of lectures and a team-based learning model, we want to raise the awareness of researchers towards biosecurity and biosafety risks emerging from research in the life sciences and generate a basic understanding about what scientists can do to minimize a potential misuse in highest-risk research (=“dual use research of concern”). During short lectures, partly prepared by the students themselves, the students will learn about the threat of biological warfare, biological terrorism and the international prohibition regimes; the dual-use dilemma and social responsibilities of scientists; the national implementation of the biological and toxins weapons convention and about efforts to build the web of prevention against misuse of life sciences. To get a better understanding of real world applications of biosecurity and biosafety measures in the scientific and policy communities and to foster future collaborations between these fields we will invite guest speakers actively engaged in scientific research and from the policy world. | | | | |
| 851-0099-00L | Grundprobleme der Bioethik <i>Maximale Teilnehmerzahl: 80</i> | W | 3 KP | 2G | L. Wingert |
| Kurzbeschreibung | In der Bioethik geht es um die Bewertung und Regelung technischer Eingriffe in das Leben. Soll die Forschung an Pillen erlaubt sein, die das Gedächtnis teilweise auslöschen und so traumatische Erlebnisse beseitigen? Spricht wirklich mehr gegen Hirndoping als gegen Kaffeekonsum? Darf es Patente auf Stammzellen geben? Solche Fragen der Bioethik sollen mit philosophischen Mitteln behandelt werden. | | | | |
| Lernziel | Der Kurs hat das Ziel einige der wichtigsten bioethischen Fragen zu erforschen. 1. Es sollen Prinzipien identifiziert werden, die oft faktisch bioethische Entscheide steuern. 2. Es sollen plausible Prinzipien ermittelt werden, die solche Entscheide anleiten sollen. 3. Es soll die Fähigkeit trainiert werden, in komplexen, realistischen Fällen zu einem fundierten bioethischen Urteil zu kommen. | | | | |
| 851-0098-00L | Wer und was ist vernünftig? Über Vernunft, KI und die Rolle von Wissenschaft in der Gesellschaft | W | 3 KP | 2G | L. Wingert |
| Kurzbeschreibung | Technische Entwicklungen und politische Konflikte werfen die Frage auf: Wer und was ist vernünftig? Sind Roboter vernünftig oder nur verlässlich? Gilt Vernunft = Intelligenz? Sind Expertinnen, z.B. Klimaforscherinnen vernünftiger als das Volk? Sollten sie deshalb mehr politischen Einfluss haben? Für Antworten darauf sollen u.a. die Begriffe Vernunft und Intelligenz philosophisch geklärt werden. | | | | |
| Lernziel | Teilnehmer sollte nach dem Besuch des Kurses Folgendes erreicht haben: 1. die Kenntnis von wichtigen Theorien der Vernunft und der Intelligenz und des Unterschiedes zwischen Intelligenz und Vernunft; 2. ein Verständnis, in welchem Sinn Roboter und Tiere intelligent sein können; 3. eine Einschätzung, was die Rolle von wissenschaftlichen Expertinnen in der Gesellschaft sein sollte. | | | | |
| ►► D-INFK | | | | | |
| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
| 851-0252-01L | Human-Computer Interaction: Cognition and Usability <i>Number of participants limited to 35.</i> | W | 3 KP | 2S | H. Zhao, C. Hölscher, S. Ognjanovic |

Particularly suitable for students of D-ARCH, D-INFK, D-ITET

| | |
|------------------|---|
| Kurzbeschreibung | This seminar introduces theory and methods in human-computer interaction and usability. Cognitive Science provides a theoretical framework for designing user interfaces as well as a range of methods for assessing usability (user testing, cognitive walkthrough, GOMS). The seminar will provide an opportunity to experience some of the methods in applied group projects. |
| Lernziel | This seminar will introduce key topics, theories and methodology in human-computer interaction (HCI) and usability. Presentations will cover basics of human-computer interaction and selected topics like mobile interaction, adaptive systems, human error and attention. A focus of the seminar will be on getting to know evaluation techniques in HCI. Students form work groups that first familiarize themselves with a select usability evaluation method (e.g. user testing, GOMS, task analysis, heuristic evaluation, questionnaires or Cognitive Walkthrough). They will then apply the methods to a human-computer interaction setting (e.g. an existing software or hardware interface) and present the method as well as their procedure and results to the plenary. Active participation is vital for the success of the seminar, and students are expected to contribute to presentations of foundational themes, methods and results of their chosen group project. In order to obtain course credit a written essay / report will be required (details to be specified in the introductory session of the course). |

| | | | | | |
|------------------------------|---|----------|-------------|-----------|-----------------------------------|
| 851-0742-00L | Contract Design <i>Particularly suitable for students of D-ARCH, D-BAUG, D-CHAB, DMATH, D-MTEC, D-INFK, D-MAVT</i> | W | 2 KP | 2G | A. Stremitzer, N. Atkinson |
| | <i>Number of participants limited to 30.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | This course takes an engineering approach to contracting. It aims to bridge the gap between economic contract theory, contract law scholarship and the drafting of real world contracts. Students will apply insights from mechanism design and law to the design of incentive compatible contracts. | | | | |
| Lernziel | This course takes an engineering approach to contracting, bridging the gap between economic contract theory, contract law scholarship, and the drafting of real world contracts. It consists in discussing the economics underlying business transactions and applying those concepts to focused case studies. Students will apply insights from mechanism design and law to the design of incentive compatible contracts in business transactions. | | | | |
| | Transactions are agreements between two or more parties that work together to create and allocate value. They can take a range of forms that include: the sale of an asset; the formation and running of a business; initial public offerings (IPOs); debt financings; buyouts; sales out of bankruptcy; leases; construction contracts; oil & gas production contracts, movie financing deals, etc. Deals occur, and value is created, when deal professionals design structures that provide good incentives for all parties involved and constrain opportunities for future misbehavior. | | | | |
| | The class consists of three modules: | | | | |
| | Module 1: Contract Theory & Contract Design: The first part of the class consists in theoretical lectures aimed at equipping students with heuristic tools on how to write contracts. To this end, students learn about key concepts of economic and behavioral contract theory. | | | | |
| | Module 2: Drafting Contracts: The second part of the class initiates students to contract drafting, by analyzing and marking up real world contracts. | | | | |
| | Module 3: Structuring a Complex Contract for a (hypothetical) client organization: The third part of the class will subdivide the class into groups. Each group will be presented with a complex real world deal or case study. The students will then perform the following tasks: | | | | |
| | 1) Reconstruction of the economic and informational environment in which the contract was written. 2) Identification of the main economic, technical and legal challenges of the transaction. 3) Drafting of a strategic term sheet aimed at addressing those challenges. 4) Recommendations on how the actual contract can be improved. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | The course is open to ETH students through the Science in Perspective Program of the Department of Humanities, Social and Political Sciences. This course has technical aspects that ETH students will be prepared for. UZH students must send a CV and a short letter of motivation to ensure that they have sufficient preparation for the course. Please email these materials to Dr. Atkinson (natkinson@ethz.ch) with the subject line "Contract Design Course", before the course begins. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------|--|----------|-------------|-----------|---------------------|
| 851-0727-02L | E-Business-Recht <i>Besonders geeignet für Studierende D-INFK, D-ITET</i> | W | 2 KP | 2V | D. Rosenthal |
| Kurzbeschreibung | Die Vorlesung befasst sich mit rechtlichen Rahmenbedingungen im elektronischen Geschäftsverkehr und der Informationstechnologie. Es werden diverse juristische Grundregeln und Konzepte erörtert, die in der Praxis zu beachten sind, sei es bei der Konzipierung von New-Media-Geschäftsmodellen, sei es in der Durchführung von Online-Aktivitäten und dem Einsatz von Informationstechnologien. | | | | |
| Lernziel | Lernziel ist die Kenntnis und das Verständnis wichtiger rechtlicher Konzepte im Bereich des E-Business, so insbesondere das Verständnis wie E-Business durch das Recht national und international überhaupt erfasst wird, wie Verträge auf elektronischem Wege geschlossen und abgewickelt werden können, welche Regeln insbesondere im Internet beim Umgang mit fremden und eigenen Inhalten und Kundendaten zu beachten sind, wer im E-Business wofür haften muss und welche Rolle das Recht beim praktischen Aufbau und Betrieb von E-Business-Anwendungen spielt. | | | | |
| Inhalt | Vorgesehene Strukturierung der Vorlesung: 1) Welches Recht gilt im E-Business? Internationalität des Internets Regulierte Branchen 2) Gestaltung und Vermarktung von E-Business-Angeboten Verwendung fremder und Schutz der eigenen Inhalte Haftung im E-Business (und wie sie beschränkt werden kann) Domain-Namen 3) Beziehung zu E-Business-Kunden Verträge im E-Business, Konsumentenschutz Elektronische Signaturen Datenschutz Spam 4) Verträge mit E-Business-Providern Änderungen, Umstellungen und Kürzungen bleiben vorbehalten. Der aktuelle Termin- und Themenplan ist zu gegebener Zeit über die elektronische Dokumentenablage abrufbar (https://ilias-app2.let.ethz.ch/goto.php?target=crs_157989&client_id=ilias_Ida). | | | | |

| | |
|---------------------------------|--|
| Skript | Es wird mit Folien gearbeitet, die als PDF über die elektronische Dokumentenablage (ILIAS) auf dem System der ETHZ abrufbar sind. Auf dem Termin- und Themenplan (ebenfalls online abrufbar) sind Links zu Gesetzestexten und weiteren Unterlagen abrufbar. COVID-19-bedingt erfolgt die Vorlesung ausschliesslich online, d.h. es wird ein Podcast zum Download angeboten (der genaue Ort wird noch bekanntgegeben). |
| Literatur | Der Termin- und Themenplan ist zu gegebener Zeit über die elektronische Dokumentenablage abrufbar (https://ilias-app2.let.ethz.ch/goto.php?target=crs_195175&client_id=ilias_lda). Weiterführende Materialien, Links und Literatur sind auf dem Termin- und Themenplan aufgeführt (zu gegebener Zeit abrufbar via elektronische Dokumentenablage, https://ilias-app2.let.ethz.ch/goto.php?target=crs_195175&client_id=ilias_lda). |
| Voraussetzungen / Besonderes | Die Semesterendprüfung findet üblicherweise in Form eines schriftlichen Kurztests (normalerweise MC) in der letzten Doppelstunde statt. Es wird angegeben, welche Unterlagen beim jeweiligen Thema den Prüfungsstoff definieren. Wie dies im Rahmen von COVID-19 geschehen wird, wird noch geklärt. Der Test wird möglicherweise elektronisch durchgeführt. |
| 851-0738-00L | Geistiges Eigentum: Eine Einführung W 2 KP 2V M. Schweizer <i>Besonders geeignet für Studierende D-CHAB, D-INFK, D-ITET, D-MAVT, D-MATL, D-MTEC</i> |
| Kurzbeschreibung | Die Vorlesung bietet eine Einführung in das schweizerische und europäische Immaterialgüterrecht (Marken-, Urheber-, Patent- und Designrecht). Auch werden die Aspekte des Wettbewerbsrechts behandelt, die für den Schutz geistiger Schöpfungen und unternehmens- oder produktbezogener Zeichen relevant sind. Die rechtlichen Grundlagen werden anhand aktueller Fälle erarbeitet. |
| Lernziel | Ziel der Vorlesung ist es, ETH-Studierende in die Lage zu versetzen, zu erkennen, welche Schutzrechte die von ihnen geschaffenen Leistungen möglicherweise schützen oder verletzen können. Dadurch lernen die Studierenden, die immaterialgüterrechtlichen Chancen und Risiken bei der Entwicklung und Vermarktung von Produkten abzuschätzen. Dazu müssen sie die Schutzvoraussetzungen und den Schutzzumfang der verschiedenen immaterialgüterrechtlichen Schutzrechte ebenso kennen wie die Probleme, die typischerweise bei der Durchsetzung von Schutzrechten auftreten. Diese Kenntnisse sollen praxisnah aufgrund von aktuellen Urteilen und Fällen vermittelt werden. Ein weiteres Ziel ist es, den Studierenden zu ermöglichen, informiert an der aktuellen Diskussion über die Ziele und Wünschbarkeit des Schutzes geistiger Leistungen teilzunehmen, wie sie insbesondere auf den Gebieten des Urheberrechts (Stichworte fair use, Creative Commons, Copyleft) und Patentrechts (Software-Patente, patent trolls, patent thickets), geführt wird. |
| 851-0252-13L | Network Modeling W 3 KP 2V C. Stadtfeld, V. Amati <i>Particularly suitable for students of D-INFK</i> |
| Kurzbeschreibung | <i>Students are required to have basic knowledge in inferential statistics, such as regression models.</i> Network Science is a distinct domain of data science that focuses on relational systems. Various models have been proposed to describe structures and dynamics of networks. Statistical and numerical methods have been developed to fit these models to empirical data. Emphasis is placed on the statistical analysis of (social) systems and their connection to social theories and data sources. |
| Lernziel | Students will be able to develop hypotheses that relate to the structures and dynamics of (social) networks, and tests those by applying advanced statistical network methods such as exponential random graph models (ERGMs) and stochastic actor-oriented models (SAOMs). Students will be able to explain and compare various network models, and develop an understanding of how those can be fit to empirical data. This will enable students to independently address research questions from various social science fields. |
| Inhalt | The following topics will be covered: - Introduction to network models and their applications - Stylized models: * uniform random graph models * small world models * preferential attachment models - Models for testing hypotheses while controlling for the network structure: * Quadratic assignment procedure regression (QAP regression) - Models for testing hypotheses on the network structure: * Models for one single observation of a network: exponential random graph models (ERGMs) * Models for panel network data: stochastic actor-oriented models (SAOMs) * Models for relational event data: dynamic network actor models (DyNAMs) The application of these models is illustrated through examples and practical sessions involving the analysis of network data using the software R. |
| Skript | Slides and lecture notes are distributed via the associated course moodle. |
| Literatur | - Krackardt, D. (1987). QAP partialling as a test of spuriousness. <i>Social networks</i> , 9(2), 171-186. - Robins, G., Pattison, P., Kalish, Y., & Lusher, D. (2007). An introduction to exponential random graph (p*) models for social networks. <i>Social networks</i> , 29(2), 173-191. - Snijders, T. A. B., Van de Bunt, G. G., & Steglich, C. E. G. (2010). Introduction to stochastic actor-based models for network dynamics. <i>Social networks</i> , 32(1), 44-60. - Snijders, T. A. B. (2011). Statistical models for social networks. <i>Annual Review of Sociology</i> , 37. - Stadtfeld, C., & Block, P. (2017). Interactions, actors, and time: Dynamic network actor models for relational events. <i>Sociological Science</i> , 4, 318-352. |
| Voraussetzungen / Besonderes | Students are required to have basic knowledge in inferential statistics and should be familiar with linear and logistic regression models. |
| 851-0252-15L | Network Analysis W 3 KP 2V U. Brandes <i>Particularly suitable for students of D-INFK, D-MATH</i> |
| Kurzbeschreibung | Network science is a distinct domain of data science that is characterized by a specific kind of data being studied. While areas of application range from archaeology to zoology, we concern ourselves with social networks for the most part. Emphasis is placed on descriptive and analytic approaches rather than theorizing, modeling, or data collection. |
| Lernziel | Students will be able to identify and categorize research problems that call for network approaches while appreciating differences across application domains and contexts. They will master a suite of mathematical and computational tools, and know how to design or adapt suitable methods for analysis. In particular, they will be able to evaluate such methods in terms of appropriateness and efficiency. |

| | |
|-----------|---|
| Inhalt | The following topics will be covered with an emphasis on structural and computational approaches and frequent reference to their suitability with respect to substantive theory: <ul style="list-style-type: none"> * Empirical Research and Network Data * Macro and Micro Structure * Centrality * Roles * Cohesion |
| Skript | Lecture notes are distributed via the associated course moodle. |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> * Hennig, Brandes, Pfeffer & Mergel (2012). Studying Social Networks. Campus-Verlag. * Borgatti, Everett & Johnson (2013). Analyzing Social Networks. Sage. * Robins (2015). Doing Social Network Research. Sage. * Brandes & Erlebach (2005). Network Analysis. Springer LNCS 3418. * Wasserman & Faust (1994). Social Network Analysis. Cambridge University Press. * Kadushin (2012). Understanding Social Networks. Oxford University Press. |

| | | | | | |
|---------------------|-------------------------|----------|-------------|-----------|---|
| 851-0732-06L | Law & Tech ■ | W | 3 KP | 3S | A. Stremitzer, J. Merane, A. Nielsen |
|---------------------|-------------------------|----------|-------------|-----------|---|

Kurzbeschreibung This course introduces students to legal, economic, and social perspectives on the increasing economic and social importance of technology. We focus particularly on the challenges to current law posed by the increasing rate of tech innovation and adoption generally and also by case-specific features of prominent near-future technologies.

Lernziel The course is intended for a wide range of engineering students, from machine learning to bioengineering to human computer interaction, as well as for law students interested in acquiring a better understanding of state-of-the-art technology.

The course will combine both an overview of major areas of law that affect the regulation of technology and also guest lectures on the state-of-the art in a variety of important technologies, ranging from autonomous vehicles to fair artificial intelligence to consumer-facing DNA technologies.

The course is open to ETH students through the Science in Perspective program of the Department of Humanities, Social and Political Sciences.

| | |
|--------|--|
| Inhalt | <p>The planned course outline is below</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Overview of science, law, and technology <ol style="list-style-type: none"> a. Studies of law and technology b. Should science be regulated, and if so, how? c. Technology as a social problem 2. Designing technology for humans <ol style="list-style-type: none"> a. Attention fiduciaries and the digital environment b. Does technology weaponize known problems of bounded human rationality? c. Should technology be regulated as a psychotropic substance? An addictive substance? d. Can technology make life easier? e. Psychological effects of surveillance 3. Governing tech <ol style="list-style-type: none"> a. Can small governments regulate big tech? b. National and supranational legislation c. Enforcing the law with technology d. Can enforcement be baked into technology? 4. AI and fairness <ol style="list-style-type: none"> a. Discrimination b. Privacy c. Opacity d. AI and due process 5. Trade secret and technological litigation <ol style="list-style-type: none"> a. Trade secret is a long-standing tool for litigation but does it enjoy too much deference? b. Trade secrets and the rights of employees 6. Enforcement against tech <ol style="list-style-type: none"> a. Big tech and antitrust b. Consumer protection 7. The Digital Battlefield <ol style="list-style-type: none"> a. Technology for spying b. Spying on technology companies c. Race to be AI superpower d. Immigration policy 8. Contract law <ol style="list-style-type: none"> a. Smart contracts b. Modernizing contract law and practice c. Regulating cryptocurrencies 9. Tort law <ol style="list-style-type: none"> a. Applying existing tort law to new autonomous technologies b. Personhood and personal responsibility c. Victim entitlements 10. Self-driving cars and other autonomous robotics <ol style="list-style-type: none"> a. Legal regimes b. Diversity in morality judgements related to autonomous vehicles 11. Biometrics <ol style="list-style-type: none"> a. Widespread use of facial recognition b. Law enforcement c. Connecting biometrics to social data d. Solving crimes with biometrics 12. New Biology and Medicine <ol style="list-style-type: none"> a. Unregulated science (biohackers) b. Promising technology before it can be delivered c. Connecting medicine to social data d. Using technology to circumvent medical regulations |
|--------|--|

| | | | | |
|---------------------|---|-------------|-----------|--|
| 851-0101-86L | <p>Complex Social Systems: Modeling Agents, Learning, W and Games ■</p> <p><i>Number of participants limited to 100.</i></p> <p><i>Prerequisites: Basic programming skills, elementary probability and statistics.</i></p> | 3 KP | 2S | N. Antulov-Fantulin, D. Helbing |
| Kurzbeschreibung | <p>This course introduces mathematical and computational models to study techno-socio-economic systems and the process of scientific research. Students develop a significant project to tackle techno-socio-economic challenges in application domains of complex systems. They are expected to implement a model and communicating their results through a seminar thesis and a short oral presentation.</p> | | | |
| Lernziel | <p>The students are expected to know a programming language and environment (Python, Java or Matlab) as a tool to solve various scientific problems. The use of a high-level programming environment makes it possible to quickly find numerical solutions to a wide range of scientific problems. Students will learn to take advantage of a rich set of tools to present their results numerically and graphically.</p> | | | |
| Inhalt | <p>The students should be able to implement simulation models and document their skills through a seminar thesis and finally give a short oral presentation.</p> <p>Students are expected to implement themselves models of various social processes and systems, including agent-based models, complex networks models, decision making, group dynamics, human crowds, or game-theoretical models.</p> <p>Part of this course will consist of supervised programming exercises. Credit points are finally earned for the implementation of a mathematical or empirical model from the complexity science literature and the documentation in a seminar thesis.</p> | | | |

Skript
Literatur

The lecture slides will be presented on the course web page after each lecture.

Agent-Based Modeling
https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-642-24004-1_2

Social Self-Organization
<https://www.springer.com/gp/book/9783642240034>

Traffic and related self-driven many-particle systems
 Reviews of Modern Physics 73, 1067
<https://journals.aps.org/rmp/abstract/10.1103/RevModPhys.73.1067>

An Analytical Theory of Traffic Flow (collection of papers)
<https://www.researchgate.net/publication/261629187>

Pedestrian, Crowd, and Evacuation Dynamics
<https://www.research-collection.ethz.ch/handle/20.500.11850/45424>

The hidden geometry of complex, network-driven contagion phenomena (relevant for modeling pandemic spread)
<https://science.sciencemag.org/content/342/6164/1337>

Further literature will be recommended in the lectures.

Voraussetzungen /
Besonderes

The number of participants is limited to the size of the available computer teaching room. The source code related to the seminar thesis should be well enough documented.

Good programming skills and a good understanding of probability & statistics and calculus are expected.

| 851-0171-00L | Images of Language | W | 3 KP | 1V+1U | J. L. Gastaldi |
|---------------------|--|----------|-------------|--------------|-------------------------------|
| Kurzbeschreibung | Students will be made acquainted with the understanding of the conception and practice of language in different fields of knowledge, and how they are being transformed in the context of new digital practices. The lectures will be given by members of ETH with different disciplinary backgrounds, such as computer science, architecture, physics, history and literary studies. | | | | |
| Lernziel | By the end of the course, students will be able to describe and compare different conceptions of languages at work in multiple scientific fields. They will be able to evaluate both the differences and the convergences between those conceptions. Students will also be in a position to critically assess the simultaneous effect of contemporary digital practices in the organization of all the fields of knowledge covered by the course. | | | | |
| Inhalt | Students will be made acquainted with the understanding of the conception and practice of language in different fields of knowledge, and how it is being transformed in the context of new digital practices. Various members of ETH (with different disciplinary backgrounds) will present what they take to be crucial concepts, methods, challenges, and limits in our investigations of, for instance, natural language, the language and communication of living organisms, the forms of architecture, the physics of information, cryptography, the language of administration and literary studies. | | | | |
| 851-0467-00L | From Traffic Modeling to Smart Cities and Digital Democracies | W | 3 KP | 2S | D. Helbing, S. Mahajan |
| Kurzbeschreibung | <i>Number of participants limited to 30.</i> This seminar will present speakers who discuss the challenges and opportunities arising for our cities and societies with the digital revolution. Besides discussing questions of automation using Big Data, AI and other digital technologies, we will reflect on the question of how democracy could be digitally upgraded to promote innovation, sustainability, and resilience. | | | | |
| Lernziel | To collect credit points, students will have to give a 30-40 minute presentation in the seminar, after which the presentation will be discussed. The presentation will be graded. | | | | |
| Inhalt | This seminar will present speakers who discuss the challenges and opportunities arising for our cities and societies with the digital revolution. Besides discussing questions of automation using Big Data, AI and other digital technologies, we will also reflect on the question of how democracy could be digitally upgraded, and how citizen participation could contribute to innovation, sustainability, resilience, and quality of life. This includes questions around collective intelligence and digital platforms that support creativity, engagement, coordination and cooperation. | | | | |

Literatur

Martin Treiber and Arne Kesting
 Traffic Flow Dynamics: Data, Models and Simulation
<https://www.amazon.com/Traffic-Flow-Dynamics-Models-Simulation-dp-3642324592/dp/3642324592/>

Dirk Helbing
 Traffic and related self-driven many-particle systems
 Reviews of Modern Physics 73, 1067
<https://journals.aps.org/rmp/abstract/10.1103/RevModPhys.73.1067>

Dirk Helbing
 An Analytical Theory of Traffic Flow (collection of papers)
<https://www.researchgate.net/publication/261629187>

Michael Batty, Kay Axhausen et al.
 Smart cities of the future

Books by Michael Batty
<https://link.springer.com/article/10.1140/epjst/e2012-01703-3>

How social influence can undermine the wisdom of crowd effect
<https://www.pnas.org/content/108/22/9020>

Evidence for a collective intelligence factor in the performance of human groups
<https://science.sciencemag.org/content/330/6004/686.full>

Optimal incentives for collective intelligence
<https://www.pnas.org/content/114/20/5077.short>

Collective Intelligence: Creating a Prosperous World at Peace
<https://www.amazon.com/Collective-Intelligence-Creating-Prosperous-World/dp/097156616X/>

Big Mind: How Collective Intelligence Can Change Our World
<https://www.amazon.com/Big-Mind-Collective-Intelligence-Change/dp/0691170797/>

Programming Collective Intelligence
<https://www.amazon.com/Programming-Collective-Intelligence-Building-Applications/dp/0596529325/>

Urban architecture as connective-collective intelligence. Which spaces of interaction?
<https://www.mdpi.com/2071-1050/5/7/2928>

Build digital democracy
<https://www.nature.com/news/society-build-digital-democracy-1.18690>

How to make democracy work in the digital age
http://www.huffingtonpost.com/entry/how-to-make-democracy-work-in-the-digital-age_us_57a2f488e4b0456cb7e17e0f

Digital Democracy: How to make it work?
<http://futurict.blogspot.com/2020/06/digital-democracy-how-to-make-it-work.html>

Proof of witness presence: Blockchain consensus for augmented democracy in smart cities
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0743731520303282>

Iterative Learning Control for Multi-agent Systems Coordination
https://www.amazon.co.uk/Iterative-Learning-Control-Multi-agent-Coordination-ebook/dp/B06XJVQC41/ref=sr_1_fkmr1_1?dchild=1&keywords=coordination+Jennings+multi-agent&qid=1601973480&sr=8-1-fkmr1

Decentralized Collective Learning for Self-managed Sharing Economies
<https://dl.acm.org/doi/abs/10.1145/3277668>

Further literature will be recommended in the lectures.

| | | | | |
|---------------------|---|----------|-------------|-----------|
| 851-0172-00L | Around 1936: The New Language of Science | W | 3 KP | 2S |
| Kurzbeschreibung | <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Number of participants limited to 35.</i> The years around 1936 witnessed an intense intellectual production in all fields of knowledge. All those contributions had a common denominator: the reorganization of their fields around a formal conception of language, which changed our linguistic practices both in science and in everyday life. This seminar proposes a comparative reading of those texts, to understand that transformation. | | | |
| Lernziel | During the seminar, students will be able to: <ul style="list-style-type: none"> - Acquire a broad interdisciplinary perspective on the history of formal languages - Obtain philosophical and historical tools for critically assessing the status language and sign systems in scientific practices - Develop a critical understanding of the notion of formal - Discuss the methodological capabilities of historical epistemology | | | |

| | | | | | |
|---------------------|---|-------------|-------------|-------------------|------------------|
| Inhalt | The years around 1936 (say, between 1934 and 1938) were the occasion of an intense and fertile intellectual production, opening new and long-lasting perspectives in practically all fields of knowledge, from mathematics and physics to linguistics and aesthetics, and even inaugurating or prefiguring new disciplines such as computability, complexity or information theory. Indeed, within those few years, famous seminal papers and works appeared by authors such as Einstein, Turing, Church, Gödel, Kolmogorov, Bourbaki, Gentzen, Tarski, Carnap, Shannon, Hjelmslev, Schoenberg or Le Corbusier. Despite the diversity of fields of knowledge concerned by this intense production, all those contributions seem to have a common denominator. In essence, they all concern a reorganization of their respective fields around a new conception of language as being of a purely formal nature. In hindsight, it can be said this simultaneous intellectual effort ended up changing our conception and practice of language, of what it means to read and write, both in science and in everyday life. However, although simultaneous, those efforts were not necessarily convergent. Multiple tensions, incompatibilities and fragile alliances accompanied the emergence of orientations such as computability theory, complexity theory, structuralist mathematics, proof and model theory, logicism, information theory, structuralist linguistics or aesthetical formalism and constructivism. This seminar proposes, then, to perform a comparative reading of those original texts, to understand the nature of that transformation, the convergences and divergences between the different projects at stake, and how the singular way in which they have historically articulated still determines our contemporary practices and conceptions of language. | | | | |
| 851-0098-00L | Wer und was ist vernünftig? Über Vernunft, KI und die Rolle von Wissenschaft in der Gesellschaft | 3 KP | 2G | L. Wingert | |
| Kurzbeschreibung | Technische Entwicklungen und politische Konflikte werfen die Frage auf: Wer und was ist vernünftig? Sind Roboter vernünftig oder nur verlässlich? Gilt Vernunft = Intelligenz? Sind Expertinnen, z.B. Klimaforscherinnen vernünftiger als das Volk? Sollten sie deshalb mehr politischen Einfluss haben? Für Antworten darauf sollen u.a. die Begriffe Vernunft und Intelligenz philosophisch geklärt werden. | | | | |
| Lernziel | Teilnehmer sollte nach dem Besuch des Kurses Folgendes erreicht haben: 1. die Kenntnis von wichtigen Theorien der Vernunft und der Intelligenz und des Unterschiedes zwischen Intelligenz und Vernunft; 2. ein Verständnis, in welchem Sinn Roboter und Tiere intelligent sein können; 3. eine Einschätzung, was die Rolle von wissenschaftlichen Expertinnen in der Gesellschaft sein sollte. | | | | |
| 851-0760-00L | Building a Robot Judge: Data Science for Decision-Making <i>Particularly suitable for students of D-INFK, D-ITET, D-MTEC</i> | W | 3 KP | 2V | E. Ash |
| Kurzbeschreibung | This course explores the automation of decisions in the legal system. We delve into the machine learning tools needed to predict judge decision-making and ask whether techniques in model explanation and algorithmic fairness are sufficient to address the potential risks. | | | | |
| Lernziel | This course introduces students to the data science tools that may provide the first building blocks for a robot judge. While building a working robot judge might be far off in the future, some of the building blocks are already here, and we will put them to work. | | | | |
| Inhalt | Data science technologies have the potential to improve legal decisions by making them more efficient and consistent. On the other hand, there are serious risks that automated systems could replicate or amplify existing legal biases and rigidities. Given the stakes, these technologies force us to think carefully about notions of fairness and justice and how they should be applied. The focus is on legal prediction problems. Given the evidence and briefs in this case, how will a judge probably decide? How likely is a criminal defendant to commit another crime? How much additional revenue will this new tax law collect? Students will investigate and implement the relevant machine learning tools for making these types of predictions, including regression, classification, and deep neural networks models. We then use these predictions to better understand the operation of the legal system. Under what conditions do judges tend to make errors? Against which types of defendants do parole boards exhibit bias? Which jurisdictions have the most tax loopholes? Students will be introduced to emerging applied research in this vein. In a semester paper, students (individually or in groups) will conceive and implement an applied data-science research project. | | | | |
| 851-0761-00L | Building a Robot Judge: Data Science for Decision-Making (Course Project) <i>This is the optional course project for "Building a Robot Judge: Data Science for the Law."</i> <i>Please register only if attending the lecture course or with consent of the instructor.</i> <i>Some programming experience in Python is required, and some experience with text mining is highly recommended.</i> | W | 2 KP | 2V | E. Ash |
| Kurzbeschreibung | Students investigate and implement the relevant machine learning tools for making legal predictions, including regression, classification, and deep neural networks models. This is the extra credit for a larger course project for the course. | | | | |
| Lernziel | In a semester paper, students (individually or in groups) will conceive and implement their own research project applying natural language tools to legal texts. Some programming experience in Python is required, and some experience with NLP is highly recommended. | | | | |
| Inhalt | Students will investigate and implement the relevant machine learning tools for making legal predictions, including regression, classification, and deep neural networks models. We will use these predictions to better understand the operation of the legal system. In a semester project, student groups will conceive and implement a research design for examining this type of empirical research question. | | | | |
| 851-0125-65L | A Sampler of Histories and Philosophies of Mathematics <i>Besonders geeignet für Studierende D-CHAB, D-INFK, D-ITET, D-MATH, D-PHYS</i> | W | 3 KP | 2V | R. Wagner |
| Kurzbeschreibung | This course will review several case studies from the ancient, medieval and modern history of mathematics. The case studies will be analyzed from various philosophical perspectives, while situating them in their historical and cultural contexts. | | | | |
| Lernziel | The course aims are: 1. To introduce students to the historicity of mathematics 2. To make sense of mathematical practices that appear unreasonable from a contemporary point of view 3. To develop critical reflection concerning the nature of mathematical objects 4. To introduce various theoretical approaches to the philosophy and history of mathematics 5. To open the students' horizons to the plurality of mathematical cultures and practices | | | | |

►► D-ITET

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|--|----------|-------------|-----------|--------------------|
| 860-0023-00L | International Environmental Politics <i>Besonders geeignet für Studierende D-ITET, D-USYS</i> | W | 3 KP | 2V | T. Bernauer |
| Kurzbeschreibung | This course focuses on the conditions under which cooperation in international environmental politics emerges and the conditions under which such cooperation and the respective public policies are effective and/or efficient. | | | | |

| | |
|---------------------------------|--|
| Lernziel | The objectives of this course are to (1) gain an overview of relevant questions in the area of international environmental politics from a social sciences viewpoint; (2) learn how to identify interesting/innovative questions concerning this policy area and how to answer them in a methodologically sophisticated way; (3) gain an overview of important global and regional environmental problems and how they could be solved. |
| Inhalt | <p>This course deals with how and why international cooperation in environmental politics emerges, and under what circumstances such cooperation is effective and efficient. Based on theories of international political economy and theories of government regulation various examples of international environmental politics are discussed: the management of international water resources, political responses to global warming, the protection of the stratospheric ozone layer, the reduction of long-range transboundary air pollution in Europe, protection of biodiversity, how to deal with plastic waste, the prevention of pollution of the oceans, etc.</p> <p>The course is open to all ETH students. Participation does not require previous coursework in the social sciences.</p> <p>After passing an end-of-semester test (requirement: grade 4.0 or higher) students will receive 3 ECTS credit points. The workload is around 90 hours (meetings, reading assignments, preparation of test).</p> <p>Visiting students (e.g., from the University of Zurich) are subject to the same conditions. Registration of visiting students in the web-based system of ETH is compulsory.</p> <p>*** DUE TO COVID-RELATED ETH RESTRICTIONS, THIS COURSE WILL BE TOUGHT FULLY ONLINE VIA ZOOM. REGISTERED STUDENTS WILL RECEIVE THE ACCESS INFORMATION A FEW DAYS BEFORE THE COURSE BEGINS.</p> |
| Skript | <p>Assigned reading materials and slides will be available via Moodle. In view of COVID-19 related restrictions this course will take place fully online. For each unit of the course there will be three components:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. A pre-recorded lecture by Prof. Bernauer, available via Moodle 2. Reading assignments, available via Moodle 3. Online meetings (via Zoom) at regular intervals (Mondays, 17:15 – 18:15) where we discuss your questions concerning the lecture and the reading assignments. The pre-recorded lectures will be available a few days ahead of the online meetings (ca. Thursday for the online meeting on the following Monday). You must watch the lecture and complete the reading assignment for the respective unit ahead of the online meeting on the following Monday. This online meeting will NOT be recorded in order to protect the privacy of the participating students and the professor and allow for open and frank discussion. <p>REGISTERED STUDENTS WILL RECEIVE THE ACCESS INFORMATION A FEW DAYS BEFORE THE COURSE BEGINS.</p> |
| Literatur | <p>In view of COVID-19 related restrictions this course will take place fully online. For each unit of the course there will be three components:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. A pre-recorded lecture by Prof. Bernauer, available via Moodle 2. Reading assignments, available via Moodle 3. Online meetings (via Zoom) at regular intervals (Mondays, 17:15 – 18:15) where we discuss your questions concerning the lecture and the reading assignments. The pre-recorded lectures will be available a few days ahead of the online meetings (ca. Thursday for the online meeting on the following Monday). You must watch the lecture and complete the reading assignment for the respective unit ahead of the online meeting on the following Monday. This online meeting will NOT be recorded in order to protect the privacy of the participating students and the professor and allow for open and frank discussion. |
| Voraussetzungen / Besonderes | <p>None</p> <p>In view of COVID-19 related restrictions this course will take place fully online. For each unit of the course there will be three components:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. A pre-recorded lecture by Prof. Bernauer, available via Moodle 2. Reading assignments, available via Moodle 3. Online meetings (via Zoom) at regular intervals (Mondays, 17:15 – 18:15) where we discuss your questions concerning the lecture and the reading assignments. The pre-recorded lectures will be available a few days ahead of the online meetings (ca. Thursday for the online meeting on the following Monday). You must watch the lecture and complete the reading assignment for the respective unit ahead of the online meeting on the following Monday. This online meeting will NOT be recorded in order to protect the privacy of the participating students and the professor and allow for open and frank discussion. |
| 851-0727-02L | <p>E-Business-Recht W 2 KP 2V D. Rosenthal <i>Besonders geeignet für Studierende D-INFK, D-ITET</i></p> |
| Kurzbeschreibung | Die Vorlesung befasst sich mit rechtlichen Rahmenbedingungen im elektronischen Geschäftsverkehr und der Informationstechnologie. Es werden diverse juristische Grundregeln und Konzepte erörtert, die in der Praxis zu beachten sind, sei es bei der Konzipierung von New-Media-Geschäftsmodellen, sei es in der Durchführung von Online-Aktivitäten und dem Einsatz von Informationstechnologien. |
| Lernziel | Lernziel ist die Kenntnis und das Verständnis wichtiger rechtlicher Konzepte im Bereich des E-Business, so insbesondere das Verständnis wie E-Business durch das Recht national und international überhaupt erfasst wird, wie Verträge auf elektronischem Wege geschlossen und abgewickelt werden können, welche Regeln insbesondere im Internet beim Umgang mit fremden und eigenen Inhalten und Kundendaten zu beachten sind, wer im E-Business wofür haften muss und welche Rolle das Recht beim praktischen Aufbau und Betrieb von E-Business-Anwendungen spielt. |

| | | | | |
|------------------------------|---|-------------|-------------|--|
| Inhalt | Vorgesehene Strukturierung der Vorlesung: | | | |
| | 1) Welches Recht gilt im E-Business? Internationalität des Internets Regulierte Branchen 2) Gestaltung und Vermarktung von E-Business-Angeboten Verwendung fremder und Schutz der eigenen Inhalte Haftung im E-Business (und wie sie beschränkt werden kann) Domain-Namen 3) Beziehung zu E-Business-Kunden Verträge im E-Business, Konsumentenschutz Elektronische Signaturen Datenschutz Spam 4) Verträge mit E-Business-Providern Änderungen, Umstellungen und Kürzungen bleiben vorbehalten. Der aktuelle Termin- und Themenplan ist zu gegebener Zeit über die elektronische Dokumentenablage abrufbar (https://ilias-app2.let.ethz.ch/goto.php?target=crs_157989&client_id=ilias_Ida). | | | |
| Skript | Es wird mit Folien gearbeitet, die als PDF über die elektronische Dokumentenablage (ILIAS) auf dem System der ETHZ abrufbar sind. Auf dem Termin- und Themenplan (ebenfalls online abrufbar) sind Links zu Gesetzestexten und weiteren Unterlagen abrufbar. COVID-19-bedingt erfolgt die Vorlesung ausschliesslich online, d.h. es wird ein Podcast zum Download angeboten (der genaue Ort wird noch bekanntgegeben). Der Termin- und Themenplan ist zu gegebener Zeit über die elektronische Dokumentenablage abrufbar (https://ilias-app2.let.ethz.ch/goto.php?target=crs_195175&client_id=ilias_Ida). | | | |
| Literatur | Weiterführende Materialien, Links und Literatur sind auf dem Termin- und Themenplan aufgeführt (zu gegebener Zeit abrufbar via elektronische Dokumentenablage, https://ilias-app2.let.ethz.ch/goto.php?target=crs_195175&client_id=ilias_Ida). | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Die Semesterendprüfung findet üblicherweise in Form eines schriftlichen Kurztests (normalerweise MC) in der letzten Doppelstunde statt. Es wird angegeben, welche Unterlagen beim jeweiligen Thema den Prüfungsstoff definieren. Wie dies im Rahmen von COVID-19 geschehen wird, wird noch geklärt. Der Test wird möglicherweise elektronisch durchgeführt. | | | |
| 851-0252-01L | Human-Computer Interaction: Cognition and Usability W | 3 KP | 2S | H. Zhao, C. Hölscher, S. Ognjanovic |
| | <i>Number of participants limited to 35.</i> <i>Particularly suitable for students of D-ARCH, D-INFK, D-ITET</i> | | | |
| Kurzbeschreibung | This seminar introduces theory and methods in human-computer interaction and usability. Cognitive Science provides a theoretical framework for designing user interfaces as well as a range of methods for assessing usability (user testing, cognitive walkthrough, GOMS). The seminar will provide an opportunity to experience some of the methods in applied group projects. | | | |
| Lernziel | This seminar will introduce key topics, theories and methodology in human-computer interaction (HCI) and usability. Presentations will cover basics of human-computer interaction and selected topics like mobile interaction, adaptive systems, human error and attention. A focus of the seminar will be on getting to know evaluation techniques in HCI. Students form work groups that first familiarize themselves with a select usability evaluation method (e.g. user testing, GOMS, task analysis, heuristic evaluation, questionnaires or Cognitive Walkthrough). They will then apply the methods to a human-computer interaction setting (e.g. an existing software or hardware interface) and present the method as well as their procedure and results to the plenary. Active participation is vital for the success of the seminar, and students are expected to contribute to presentations of foundational themes, methods and results of their chosen group project. In order to obtain course credit a written essay / report will be required (details to be specified in the introductory session of the course). | | | |
| 851-0735-10L | Wirtschaftsrecht | W | 2 KP | 2V |
| | <i>Maximale Teilnehmerzahl: 100</i> <i>Besonders geeignet für Studierende D-ITET, D-MAVT</i> | | | |
| Kurzbeschreibung | Die Vorlesung führt die Studierenden in praxisnaher Weise in die rechtlichen Aspekte der Gründung und Führung eines Unternehmens ein. | | | |
| Lernziel | Die Studierenden verfügen über grundlegende Kenntnisse des Wirtschaftsrechts. Sie sind in der Lage, selbständig wirtschaftsrechtliche Problemstellungen zu erkennen und interessengerecht zu lösen. Sie verfügen über folgende Kompetenzen: - Sie verfügen über das Grundlagenwissen zur Gründung und Führung eines Unternehmens. - Sie sind vertraut mit den Themen contracting, negotiation, claims management und dispute resolution - Sie kennen die Bedeutung eines Systems zur Einhaltung der rechtlichen Rahmenordnung einzurichten (compliance). - Sie können zum legal management des Unternehmens beitragen und rechtliche Fragestellungen mit Juristen besprechen. - Sie verstehen das Recht als Teil der Unternehmensstrategie und als wertvolle Ressource für die Unternehmung. | | | |
| Skript | Ein umfassendes Skript wird auf der Plattform Moodle online zur Verfügung gestellt. | | | |
| 851-0738-01L | Die Rolle des Geistigen Eigentums im Ingenieurwesen W | 2 KP | 2V | K. Houshang Pour Islam |
| | <i>Maximale Teilnehmerzahl: 40</i> <i>Besonders geeignet für Studierende D-BAUG, D-BIOL, D-B SSE, D-CHAB, D-ITET, D-MAVT</i> | | | |
| Kurzbeschreibung | Patente und andere Formen des Geistigen Eigentums haben in den letzten Jahrzehnten einen starken Bedeutungszuwachs im Alltag von Ingenieuren und Wissenschaftlern erfahren. Ziel der Vorlesung ist es, einen Überblick über grundlegende Aspekte des Geistigen Eigentums zu vermitteln und die Vorlesungsteilnehmer in die Lage zu versetzen, das Wissen später im Berufsalltag einzusetzen. | | | |

| | |
|---------------------------------|--|
| Lernziel | <p>Das Wissen über Geistiges Eigentum ist für Ingenieure und Wissenschaftler in den letzten Jahrzehnten zunehmend wichtiger geworden und bildet mittlerweile eine Schlüsselqualifikation. Sowohl in Produktion und Vertrieb als auch in Forschung und Entwicklung sind sie dabei insbesondere mit Fragen zum Schutz von technischen Erfindungen und mit der Nutzung von Patentinformationen konfrontiert.</p> <p>Im Rahmen der Vorlesung werden die Vorlesungsteilnehmer mit den praxisrelevanten Aspekten des Geistigen Eigentums vertraut gemacht und in die Lage versetzt, das erworbene Wissen später im Berufsalltag einzusetzen.</p> <p>Unter anderem werden in der Vorlesung die folgenden Themen behandelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Die Bedeutung von Innovationen in industrialisierten Ländern - Überblick über die Formen des Geistigen Eigentums - Der Schutz von technischen Erfindungen und die Absicherung der kommerziellen Umsetzung - Patente als Quelle für technische und andere wichtige Informationen - Praktische Aspekte des Geistigen Eigentum im Forschungsalltag, bei der Arbeit im Unternehmen und bei der Gründung von Startups. <p>Das in der Vorlesung vermittelte Wissen wird anhand von Beispielen aus verschiedenen technischen Bereichen veranschaulicht und vertieft.</p> <p>Die Vorlesung umfasst praktische Übungen zur Nutzung und Recherche von Patentinformationen. Es wird dabei das Grundwissen vermittelt, wie Patentdokumente gelesen und ausgewertet werden und öffentlich zugängliche Patentdatenbanken genutzt werden können, um die benötigten Patentinformationen zu beschaffen und im Alltag einzusetzen.</p> |
| Voraussetzungen / Besonderes | Die Vorlesung ist für Studierende ingenieurwissenschaftlicher, naturwissenschaftlicher und anderer technischer Studienfächer geeignet. |
| 851-0738-00L | <p>Geistiges Eigentum: Eine Einführung W 2 KP 2V M. Schweizer</p> <p><i>Besonders geeignet für Studierende D-CHAB, D-INFK, D-ITET, D-MAVT, D-MATL, D-MTEC</i></p> |
| Kurzbeschreibung | Die Vorlesung bietet eine Einführung in das schweizerische und europäische Immaterialgüterrecht (Marken-, Urheber-, Patent- und Designrecht). Auch werden die Aspekte des Wettbewerbsrechts behandelt, die für den Schutz geistiger Schöpfungen und unternehmens- oder produktbezogener Zeichen relevant sind. Die rechtlichen Grundlagen werden anhand aktueller Fälle erarbeitet. |
| Lernziel | <p>Ziel der Vorlesung ist es, ETH-Studierende in die Lage zu versetzen, zu erkennen, welche Schutzrechte die von ihnen geschaffenen Leistungen möglicherweise schützen oder verletzen können. Dadurch lernen die Studierenden, die immaterialgüterrechtlichen Chancen und Risiken bei der Entwicklung und Vermarktung von Produkten abzuschätzen. Dazu müssen sie die Schutzvoraussetzungen und den Schutzzumfang der verschiedenen immaterialgüterrechtlichen Schutzrechte ebenso kennen wie die Probleme, die typischerweise bei der Durchsetzung von Schutzrechten auftreten. Diese Kenntnisse sollen praxisnah aufgrund von aktuellen Urteilen und Fällen vermittelt werden.</p> <p>Ein weiteres Ziel ist es, den Studierenden zu ermöglichen, informiert an der aktuellen Diskussion über die Ziele und Wünschbarkeit des Schutzes geistiger Leistungen teilzunehmen, wie sie insbesondere auf den Gebieten des Urheberrechts (Stichworte fair use, Creative Commons, Copyleft) und Patentrechts (Software-Patente, patent trolls, patent thickets), geführt wird.</p> |
| 851-0732-06L | <p>Law & Tech ■ W 3 KP 3S A. Stremitzer, J. Merane, A. Nielsen</p> <p><i>Number of participants limited to 30.</i></p> |
| Kurzbeschreibung | This course introduces students to legal, economic, and social perspectives on the increasing economic and social importance of technology. We focus particularly on the challenges to current law posed by the increasing rate of tech innovation and adoption generally and also by case-specific features of prominent near-future technologies. |
| Lernziel | <p>The course is intended for a wide range of engineering students, from machine learning to bioengineering to human computer interaction, as well as for law students interested in acquiring a better understanding of state-of-the-art technology.</p> <p>The course will combine both an overview of major areas of law that affect the regulation of technology and also guest lectures on the state-of-the-art in a variety of important technologies, ranging from autonomous vehicles to fair artificial intelligence to consumer-facing DNA technologies.</p> <p>The course is open to ETH students through the Science in Perspective program of the Department of Humanities, Social and Political Sciences.</p> |

| | |
|--------|--|
| Inhalt | <p>The planned course outline is below</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Overview of science, law, and technology <ol style="list-style-type: none"> a. Studies of law and technology b. Should science be regulated, and if so, how? c. Technology as a social problem 2. Designing technology for humans <ol style="list-style-type: none"> a. Attention fiduciaries and the digital environment b. Does technology weaponize known problems of bounded human rationality? c. Should technology be regulated as a psychotropic substance? An addictive substance? d. Can technology make life easier? e. Psychological effects of surveillance 3. Governing tech <ol style="list-style-type: none"> a. Can small governments regulate big tech? b. National and supranational legislation c. Enforcing the law with technology d. Can enforcement be baked into technology? 4. AI and fairness <ol style="list-style-type: none"> a. Discrimination b. Privacy c. Opacity d. AI and due process 5. Trade secret and technological litigation <ol style="list-style-type: none"> a. Trade secret is a long-standing tool for litigation but does it enjoy too much deference? b. Trade secrets and the rights of employees 6. Enforcement against tech <ol style="list-style-type: none"> a. Big tech and antitrust b. Consumer protection 7. The Digital Battlefield <ol style="list-style-type: none"> a. Technology for spying b. Spying on technology companies c. Race to be AI superpower d. Immigration policy 8. Contract law <ol style="list-style-type: none"> a. Smart contracts b. Modernizing contract law and practice c. Regulating cryptocurrencies 9. Tort law <ol style="list-style-type: none"> a. Applying existing tort law to new autonomous technologies b. Personhood and personal responsibility c. Victim entitlements 10. Self-driving cars and other autonomous robotics <ol style="list-style-type: none"> a. Legal regimes b. Diversity in morality judgements related to autonomous vehicles 11. Biometrics <ol style="list-style-type: none"> a. Widespread use of facial recognition b. Law enforcement c. Connecting biometrics to social data d. Solving crimes with biometrics 12. New Biology and Medicine <ol style="list-style-type: none"> a. Unregulated science (biohackers) b. Promising technology before it can be delivered c. Connecting medicine to social data d. Using technology to circumvent medical regulations |
|--------|--|

| | | | | |
|---------------------|---|-------------|-----------|--|
| 851-0101-86L | <p>Complex Social Systems: Modeling Agents, Learning, W and Games ■</p> <p><i>Number of participants limited to 100.</i></p> <p><i>Prerequisites: Basic programming skills, elementary probability and statistics.</i></p> | 3 KP | 2S | N. Antulov-Fantulin, D. Helbing |
| Kurzbeschreibung | <p>This course introduces mathematical and computational models to study techno-socio-economic systems and the process of scientific research. Students develop a significant project to tackle techno-socio-economic challenges in application domains of complex systems. They are expected to implement a model and communicating their results through a seminar thesis and a short oral presentation.</p> | | | |
| Lernziel | <p>The students are expected to know a programming language and environment (Python, Java or Matlab) as a tool to solve various scientific problems. The use of a high-level programming environment makes it possible to quickly find numerical solutions to a wide range of scientific problems. Students will learn to take advantage of a rich set of tools to present their results numerically and graphically.</p> | | | |
| Inhalt | <p>The students should be able to implement simulation models and document their skills through a seminar thesis and finally give a short oral presentation.</p> <p>Students are expected to implement themselves models of various social processes and systems, including agent-based models, complex networks models, decision making, group dynamics, human crowds, or game-theoretical models.</p> <p>Part of this course will consist of supervised programming exercises. Credit points are finally earned for the implementation of a mathematical or empirical model from the complexity science literature and the documentation in a seminar thesis.</p> | | | |

Skript
Literatur

The lecture slides will be presented on the course web page after each lecture.

Agent-Based Modeling
https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-642-24004-1_2

Social Self-Organization
<https://www.springer.com/gp/book/9783642240034>

Traffic and related self-driven many-particle systems
 Reviews of Modern Physics 73, 1067
<https://journals.aps.org/rmp/abstract/10.1103/RevModPhys.73.1067>

An Analytical Theory of Traffic Flow (collection of papers)
<https://www.researchgate.net/publication/261629187>

Pedestrian, Crowd, and Evacuation Dynamics
<https://www.research-collection.ethz.ch/handle/20.500.11850/45424>

The hidden geometry of complex, network-driven contagion phenomena (relevant for modeling pandemic spread)
<https://science.sciencemag.org/content/342/6164/1337>

Further literature will be recommended in the lectures.

Voraussetzungen /
Besonderes

The number of participants is limited to the size of the available computer teaching room. The source code related to the seminar thesis should be well enough documented.

Good programming skills and a good understanding of probability & statistics and calculus are expected.

| | | | | | |
|---------------------|---|----------|-------------|-----------|-------------------------------|
| 851-0467-00L | From Traffic Modeling to Smart Cities and Digital Democracies | W | 3 KP | 2S | D. Helbing, S. Mahajan |
| | <i>Number of participants limited to 30.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | This seminar will present speakers who discuss the challenges and opportunities arising for our cities and societies with the digital revolution. Besides discussing questions of automation using Big Data, AI and other digital technologies, we will reflect on the question of how democracy could be digitally upgraded to promote innovation, sustainability, and resilience. | | | | |
| Lernziel | To collect credit points, students will have to give a 30-40 minute presentation in the seminar, after which the presentation will be discussed. The presentation will be graded. | | | | |
| Inhalt | This seminar will present speakers who discuss the challenges and opportunities arising for our cities and societies with the digital revolution. Besides discussing questions of automation using Big Data, AI and other digital technologies, we will also reflect on the question of how democracy could be digitally upgraded, and how citizen participation could contribute to innovation, sustainability, resilience, and quality of life. This includes questions around collective intelligence and digital platforms that support creativity, engagement, coordination and cooperation. | | | | |

Literatur

Martin Treiber and Arne Kesting
 Traffic Flow Dynamics: Data, Models and Simulation
<https://www.amazon.com/Traffic-Flow-Dynamics-Models-Simulation-dp-3642324592/dp/3642324592/>

Dirk Helbing
 Traffic and related self-driven many-particle systems
 Reviews of Modern Physics 73, 1067
<https://journals.aps.org/rmp/abstract/10.1103/RevModPhys.73.1067>

Dirk Helbing
 An Analytical Theory of Traffic Flow (collection of papers)
<https://www.researchgate.net/publication/261629187>

Michael Batty, Kay Axhausen et al.
 Smart cities of the future

Books by Michael Batty
<https://link.springer.com/article/10.1140/epjst/e2012-01703-3>

How social influence can undermine the wisdom of crowd effect
<https://www.pnas.org/content/108/22/9020>

Evidence for a collective intelligence factor in the performance of human groups
<https://science.sciencemag.org/content/330/6004/686.full>

Optimal incentives for collective intelligence
<https://www.pnas.org/content/114/20/5077.short>

Collective Intelligence: Creating a Prosperous World at Peace
<https://www.amazon.com/Collective-Intelligence-Creating-Prosperous-World/dp/097156616X/>

Big Mind: How Collective Intelligence Can Change Our World
<https://www.amazon.com/Big-Mind-Collective-Intelligence-Change/dp/0691170797/>

Programming Collective Intelligence
<https://www.amazon.com/Programming-Collective-Intelligence-Building-Applications/dp/0596529325/>

Urban architecture as connective-collective intelligence. Which spaces of interaction?
<https://www.mdpi.com/2071-1050/5/7/2928>

Build digital democracy
<https://www.nature.com/news/society-build-digital-democracy-1.18690>

How to make democracy work in the digital age
http://www.huffingtonpost.com/entry/how-to-make-democracy-work-in-the-digital-age_us_57a2f488e4b0456cb7e17e0f

Digital Democracy: How to make it work?
<http://futurict.blogspot.com/2020/06/digital-democracy-how-to-make-it-work.html>

Proof of witness presence: Blockchain consensus for augmented democracy in smart cities
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0743731520303282>

Iterative Learning Control for Multi-agent Systems Coordination
https://www.amazon.co.uk/Iterative-Learning-Control-Multi-agent-Coordination-ebook/dp/B06XJVQC41/ref=sr_1_fkmr1_1?dchild=1&keywords=coordination+Jennings+multi-agent&qid=1601973480&sr=8-1-fkmr1

Decentralized Collective Learning for Self-managed Sharing Economies
<https://dl.acm.org/doi/abs/10.1145/3277668>

Further literature will be recommended in the lectures.

| | | | | |
|---------------------|--|----------|-------------|-----------|
| 851-0172-00L | Around 1936: The New Language of Science <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Number of participants limited to 35.</i> | W | 3 KP | 2S |
| Kurzbeschreibung | The years around 1936 witnessed an intense intellectual production in all fields of knowledge. All those contributions had a common denominator: the reorganization of their fields around a formal conception of language, which changed our linguistic practices both in science and in everyday life. This seminar proposes a comparative reading of those texts, to understand that transformation. | | | |
| Lernziel | During the seminar, students will be able to: - Acquire a broad interdisciplinary perspective on the history of formal languages - Obtain philosophical and historical tools for critically assessing the status language and sign systems in scientific practices - Develop a critical understanding of the notion of formal - Discuss the methodological capabilities of historical epistemology | | | |

| | | | | | |
|---------------------|--|----------|-------------|-----------|--------------------|
| Inhalt | The years around 1936 (say, between 1934 and 1938) were the occasion of an intense and fertile intellectual production, opening new and long-lasting perspectives in practically all fields of knowledge, from mathematics and physics to linguistics and aesthetics, and even inaugurating or prefiguring new disciplines such as computability, complexity or information theory. Indeed, within those few years, famous seminal papers and works appeared by authors such as Einstein, Turing, Church, Gödel, Kolmogorov, Bourbaki, Gentzen, Tarski, Carnap, Shannon, Hjelmslev, Schoenberg or Le Corbusier. Despite the diversity of fields of knowledge concerned by this intense production, all those contributions seem to have a common denominator. In essence, they all concern a reorganization of their respective fields around a new conception of language as being of a purely formal nature. In hindsight, it can be said this simultaneous intellectual effort ended up changing our conception and practice of language, of what it means to read and write, both in science and in everyday life. However, although simultaneous, those efforts were not necessarily convergent. Multiple tensions, incompatibilities and fragile alliances accompanied the emergence of orientations such as computability theory, complexity theory, structuralist mathematics, proof and model theory, logicism, information theory, structuralist linguistics or aesthetical formalism and constructivism. This seminar proposes, then, to perform a comparative reading of those original texts, to understand the nature of that transformation, the convergences and divergences between the different projects at stake, and how the singular way in which they have historically articulated still determines our contemporary practices and conceptions of language. | | | | |
| 851-0252-02L | Introduction to Cognitive Science <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Particularly suitable for students of D-ITET</i> | W | 3 KP | 2V | C. Hölscher |
| Kurzbeschreibung | The lectures provide an overview of the foundations of cognitive science and investigate processes of human cognition, especially perception, learning, memory and reasoning. This includes a comparison of cognitive processes in humans and technical systems, especially with respect to knowledge acquisition, knowledge representation and usage in information processing tasks. | | | | |
| Lernziel | Cognitive Science views human cognition as information processing and provides an inter-disciplinary integration of approaches from cognitive psychology, informatics (e.g., artificial intelligence), neuroscience and anthropology among others. The lectures provide an overview of basic mechanisms of human information processing and various application domains. A focus will be on matters of knowledge acquisition, representation and usage in humans and machines. Models of human perception, reasoning, memory and learning are presented and students will learn about experimental methods of investigating and understanding human cognitive processes and representation structures. | | | | |
| 851-0600-00L | Sustainable DAOs: Blockchains, Smart Contracts and Value-Sensitive Token Design <i>Basic programming skills are required.</i> | W | 3 KP | 4G | M. M. Dapp |
| Kurzbeschreibung | The course critically reflects the emerging engineering challenge of creating sustainable and ethical permissionless decentralized applications. Students apply value-sensitive design and systems thinking to create novel socio-ecological incentive systems using distributed ledger systems. The course is interdisciplinary and covers aspects of sustainable development, economics, and technology. | | | | |
| Lernziel | <ul style="list-style-type: none"> - Understand key mechanisms in DLT systems & smart contract engines - Compare and evaluate different DLT systems - Understand key economic issues in context of Sustainable Development Goals and how alternative incentive systems can address them - Understand role of modeling/simulation for cryptoeconomic systems in context of ethical and governance challenges - Apply value-sensitive design to cryptoeconomics/token engineering - Understand Ethereum's web3 stack and tool chain - Write, deploy, and run your own dApp - Understand connectivity to IoT | | | | |
| Inhalt | <p>How can we completely redesign our society towards more sustainable action, more democratic governance, and more equitable finance?</p> <p>Ten years after Bitcoin, the crypto space has developed a lot many innovative and highly experimental projects around this fundamental question. Why? What potential do they see in distributed ledger technology with regard to these formidable societal challenges? People are exploring this technology space to envision new ways of organizing, coordinating, and</p> <p>This course is offering an introduction to this still hard-to-navigate emerging landscape. We will provide you with an essential understanding of the socio-ecological and economic issues at hand. We will look more in depth into questions of collective action, incentives to understand how DLT could be applied in an ethical way. Last but not least, you will learn the programming skills to understand and build better decentralized systems. These questions will be critically reflected in all parts of the course using small interactive interventions in class.</p> <p>The course will be structured in four parts. The first part will provide an introduction into Distributed Ledger Technology and blockchain systems in particular. You will learn the terminology and a systematic method to understand new systems based on a taxonomy we developed. The second part will highlight the paradigm shift from web2 to web3 applications and what implications it has when developing decentralized applications. The important role of the new emerging field of token engineering/cryptoeconomics will be discussed alongside with economic, ethical, and legal considerations for governing immutable decentralized "autonomous" systems. Part three will be a developer's introduction to the largest permissionless smart contract system to date: Ethereum. You will learn what it takes to create your own decentralized application (dApp). Based on all this knowledge, in part four, teams of three will build their own projects, for which we will bring a series of challenges in the context of new incentive systems in the context of the "Sustainable Development Goals"</p> <p>We are looking for students who have prior programming experience and who are keen on entering this new space. As the team behind BETH: Blockchain School for Sustainability (formerly known as BIOTS), we hope to attract students who are motivated by tackling large sustainability challenges with new approaches to human coordination enabled by this systems innovation called blockchain.</p> <p>To receive credits, you attend the lectures, and produce – in a team of three – a decentralized application plus a report describing the process you went through creating it.</p> | | | | |
| 851-0760-00L | Building a Robot Judge: Data Science for Decision-Making <i>Particularly suitable for students of D-INFK, D-ITET, D-MTEC</i> | W | 3 KP | 2V | E. Ash |
| Kurzbeschreibung | This course explores the automation of decisions in the legal system. We delve into the machine learning tools needed to predict judge decision-making and ask whether techniques in model explanation and algorithmic fairness are sufficient to address the potential risks. | | | | |
| Lernziel | This course introduces students to the data science tools that may provide the first building blocks for a robot judge. While building a working robot judge might be far off in the future, some of the building blocks are already here, and we will put them to work. | | | | |

Inhalt Data science technologies have the potential to improve legal decisions by making them more efficient and consistent. On the other hand, there are serious risks that automated systems could replicate or amplify existing legal biases and rigidities. Given the stakes, these technologies force us to think carefully about notions of fairness and justice and how they should be applied.

The focus is on legal prediction problems. Given the evidence and briefs in this case, how will a judge probably decide? How likely is a criminal defendant to commit another crime? How much additional revenue will this new tax law collect? Students will investigate and implement the relevant machine learning tools for making these types of predictions, including regression, classification, and deep neural networks models.

We then use these predictions to better understand the operation of the legal system. Under what conditions do judges tend to make errors? Against which types of defendants do parole boards exhibit bias? Which jurisdictions have the most tax loopholes? Students will be introduced to emerging applied research in this vein. In a semester paper, students (individually or in groups) will conceive and implement an applied data-science research project.

| | | | | | |
|---------------------|--|----------|-------------|-----------|---------------|
| 851-0761-00L | Building a Robot Judge: Data Science for Decision-Making (Course Project) <i>This is the optional course project for "Building a Robot Judge: Data Science for the Law."</i> | W | 2 KP | 2V | E. Ash |
| | <i>Please register only if attending the lecture course or with consent of the instructor.</i> | | | | |
| | <i>Some programming experience in Python is required, and some experience with text mining is highly recommended.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | Students investigate and implement the relevant machine learning tools for making legal predictions, including regression, classification, and deep neural networks models. This is the extra credit for a larger course project for the course. | | | | |
| Lernziel | In a semester paper, students (individually or in groups) will conceive and implement their own research project applying natural language tools to legal texts. Some programming experience in Python is required, and some experience with NLP is highly recommended. | | | | |
| Inhalt | Students will investigate and implement the relevant machine learning tools for making legal predictions, including regression, classification, and deep neural networks models. We will use these predictions to better understand the operation of the legal system. In a semester project, student groups will conceive and implement a research design for examining this type of empirical research question. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------|--|----------|-------------|-----------|------------------|
| 851-0125-65L | A Sampler of Histories and Philosophies of Mathematics <i>Besonders geeignet für Studierende D-CHAB, D-INFK, D-ITET, D-MATH, D-PHYS</i> | W | 3 KP | 2V | R. Wagner |
| Kurzbeschreibung | This course will review several case studies from the ancient, medieval and modern history of mathematics. The case studies will be analyzed from various philosophical perspectives, while situating them in their historical and cultural contexts. | | | | |
| Lernziel | The course aims are: 1. To introduce students to the historicity of mathematics 2. To make sense of mathematical practices that appear unreasonable from a contemporary point of view 3. To develop critical reflection concerning the nature of mathematical objects 4. To introduce various theoretical approaches to the philosophy and history of mathematics 5. To open the students' horizons to the plurality of mathematical cultures and practices | | | | |

►► D-MATH

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|---|------------|-------------|---------------|-----------------------------------|
| 851-0742-00L | Contract Design <i>Particularly suitable for students of D-ARCH, D-BAUG, D-CHAB, DMATH, D-MTEC, D-INFK, D-MAVT</i> | W | 2 KP | 2G | A. Stremitzer, N. Atkinson |
| | <i>Number of participants limited to 30.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | This course takes an engineering approach to contracting. It aims to bridge the gap between economic contract theory, contract law scholarship and the drafting of real world contracts. Students will apply insights from mechanism design and law to the design of incentive compatible contracts. | | | | |
| Lernziel | This course takes an engineering approach to contracting, bridging the gap between economic contract theory, contract law scholarship, and the drafting of real world contracts. It consists in discussing the economics underlying business transactions and applying those concepts to focused case studies. Students will apply insights from mechanism design and law to the design of incentive compatible contracts in business transactions. | | | | |
| | Transactions are agreements between two or more parties that work together to create and allocate value. They can take a range of forms that include: the sale of an asset; the formation and running of a business; initial public offerings (IPOs); debt financings; buyouts; sales out of bankruptcy; leases; construction contracts; oil & gas production contracts, movie financing deals, etc. Deals occur, and value is created, when deal professionals design structures that provide good incentives for all parties involved and constrain opportunities for future misbehavior. | | | | |
| | The class consists of three modules: | | | | |
| | Module 1: Contract Theory & Contract Design: The first part of the class consists in theoretical lectures aimed at equipping students with heuristic tools on how to write contracts. To this end, students learn about key concepts of economic and behavioral contract theory. | | | | |
| | Module 2: Drafting Contracts: The second part of the class initiates students to contract drafting, by analyzing and marking up real world contracts. | | | | |
| | Module 3: Structuring a Complex Contract for a (hypothetical) client organization: The third part of the class will subdivide the class into groups. Each group will be presented with a complex real world deal or case study. The students will then perform the following tasks: | | | | |
| | 1) Reconstruction of the economic and informational environment in which the contract was written. 2) Identification of the main economic, technical and legal challenges of the transaction. 3) Drafting of a strategic term sheet aimed at addressing those challenges. 4) Recommendations on how the actual contract can be improved. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|--|----------|-------------|-----------|--|
| Voraussetzungen / Besonderes | The course is open to ETH students through the Science in Perspective Program of the Department of Humanities, Social and Political Sciences. This course has technical aspects that ETH students will be prepared for. UZH students must send a CV and a short letter of motivation to ensure that they have sufficient preparation for the course. Please email these materials to Dr. Atkinson (natkinson@ethz.ch) with the subject line "Contract Design Course", before the course begins. | | | | |
| 851-0252-15L | Network Analysis <i>Particularly suitable for students of D-INFK, D-MATH</i> | W | 3 KP | 2V | U. Brandes |
| Kurzbeschreibung | Network science is a distinct domain of data science that is characterized by a specific kind of data being studied. While areas of application range from archaeology to zoology, we concern ourselves with social networks for the most part. Emphasis is placed on descriptive and analytic approaches rather than theorizing, modeling, or data collection. | | | | |
| Lernziel | Students will be able to identify and categorize research problems that call for network approaches while appreciating differences across application domains and contexts. They will master a suite of mathematical and computational tools, and know how to design or adapt suitable methods for analysis. In particular, they will be able to evaluate such methods in terms of appropriateness and efficiency. | | | | |
| Inhalt | The following topics will be covered with an emphasis on structural and computational approaches and frequent reference to their suitability with respect to substantive theory: * Empirical Research and Network Data * Macro and Micro Structure * Centrality * Roles * Cohesion | | | | |
| Skript | Lecture notes are distributed via the associated course moodle. | | | | |
| Literatur | * Hennig, Brandes, Pfeffer & Mergel (2012). Studying Social Networks. Campus-Verlag. * Borgatti, Everett & Johnson (2013). Analyzing Social Networks. Sage. * Robins (2015). Doing Social Network Research. Sage. * Brandes & Erlebach (2005). Network Analysis. Springer LNCS 3418. * Wasserman & Faust (1994). Social Network Analysis. Cambridge University Press. * Kadushin (2012). Understanding Social Networks. Oxford University Press. | | | | |
| 853-0061-00L | Einführung in die Cybersicherheitspolitik | W | 3 KP | 2G | M. Dunn Cavetty |
| Kurzbeschreibung | Die Vorlesung gibt eine Einführung in die globale Politik der Cyber-Sicherheit. Im Zentrum steht die Auseinandersetzung mit der strategischen Nutzung des Cyberraums durch staatliche und nichtstaatliche Akteure (Bedrohungen) und unterschiedliche Antworten auf diese neuen Herausforderungen (Gegenmassnahmen). | | | | |
| Lernziel | Die Teilnehmer/innen lernen Vor- und Nachteile des Cyberspace als Domäne für strategisch-militärische Aktionen einzuschätzen. Sie verstehen die technischen Grundlagen von Cyberoperationen und wissen, wie Technik und Politik in diesem Bereich miteinander verzahnt sind. Sie verstehen die Gefahrenlage und die Beweggründe von Staaten, im Cyberspace offensiv und defensiv tätig zu werden ebenso gut wie die Konsequenzen für die internationale Politik. | | | | |
| Inhalt | Wir beginnen mit einer Übersicht über die Cybersicherheitspolitik von 1980 bis heute und schauen uns an, welche Ereignisse und Akteure zentral für die Entwicklung des Themas zu einem sicherheitspolitischen Dauerbrenner waren. Nachdem wir uns mit den technischen Grundlagen vertraut gemacht haben, schauen wir verschiedene Gewaltphänomene und Trends in Cyberkonflikten an (Technik im sozialen und politischen Gebrauch). Danach wenden wir uns den Abwehrstrategien zu: Nationale Cybersicherheitsstrategien werden verglichen, internationale Normen untersucht und Konzepte wie Cybermacht und Cyberabschreckung kritisch hinterfragt (Technik im sozialen und politischen Regulierungskontext). | | | | |
| Skript | Zu Beginn des Semesters wird ein Skript abgegeben, welches die Literatur kommentiert und die wichtigsten Themen zusammenfasst. | | | | |
| Literatur | Literatur für jede Sitzung wird auf Moodle zur Verfügung gestellt. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Die Vorlesung wird durch eine Moodle-Plattform unterstützt. Bei Fragen zur Lehrveranstaltung wenden Sie sich bitte an Brita Achberger; brita.achberger@sipo.gess.ethz.ch. | | | | |
| 853-8002-00L | Die Rolle von Technologie in nationaler und internationaler Sicherheitspolitik | W | 3 KP | 2G | A. Wenger, A. Dossi, M. Haas, M. Leese, O. Thranert |
| Kurzbeschreibung | Die Vorlesung gibt eine Einführung in die Rolle von Sicherheits- und Militärtechnologien in der Formulierung und Umsetzung nationaler und internationaler Sicherheitspolitiken. Im Zentrum stehen Herausforderungen durch neue und sich in der Entwicklung befindliche Technologien, der Wandel militärischer Kapazitäten, und die Frage der Regulation. | | | | |
| Lernziel | Die Teilnehmer/innen bekommen einen vertieften Überblick über die vielfältigen Bereiche, in denen Technologie Teil von Sicherheitspolitik und Sicherheitspraktiken wird, sowohl in zivilen als auch in militärischen Kontexten. | | | | |
| Inhalt | Der erste Teil befasst sich mit den vielgestaltigen und komplexen Beziehungen zwischen Konzepten nationaler und internationaler Sicherheit, der Förderung von Forschung und Entwicklung, ökonomischen Aspekten von Technologie, und Aussenpolitik und Diplomatie. Der zweite Teil behandelt die Auswirkungen von neuen Technologien auf militärische Kapazitäten, strategische Optionen, und Militärdoktrinen in Krieg und Frieden. Der dritte Teil konzentriert sich auf regulatorische Herausforderungen, die aus der Implementierung und der globalen Weiterverbreitung von Technologie resultieren. Der letzte Teil schliesslich beschäftigt sich mit den Herausforderungen für den Staat im Umgang mit neuen und noch in der Entwicklung befindlicher Technologien, vorrangig in den sensiblen Bereich der Rüstungsbeschaffung und des nachrichtendienstlichen Einsatzes. | | | | |
| Literatur | Literatur für die einzelnen Sitzungen wird auf Moodle bereitgestellt. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Die Vorlesung wird durch eine Moodle-Plattform unterstützt. Bei Fragen zur Lehrveranstaltung wenden Sie sich bitte an Julia Hofstetter, julia.hofstetter@sipo.gess.ethz.ch. | | | | |
| 851-0101-86L | Complex Social Systems: Modeling Agents, Learning, and Games ■ <i>Number of participants limited to 100.</i> | W | 3 KP | 2S | N. Antulov-Fantulin, D. Helbing |
| | <i>Prerequisites: Basic programming skills, elementary probability and statistics.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | This course introduces mathematical and computational models to study techno-socio-economic systems and the process of scientific research. Students develop a significant project to tackle techno-socio-economic challenges in application domains of complex systems. They are expected to implement a model and communicating their results through a seminar thesis and a short oral presentation. | | | | |
| Lernziel | The students are expected to know a programming language and environment (Python, Java or Matlab) as a tool to solve various scientific problems. The use of a high-level programming environment makes it possible to quickly find numerical solutions to a wide range of scientific problems. Students will learn to take advantage of a rich set of tools to present their results numerically and graphically. The students should be able to implement simulation models and document their skills through a seminar thesis and finally give a short oral presentation. | | | | |

| | |
|---------------------------------|---|
| Inhalt | Students are expected to implement themselves models of various social processes and systems, including agent-based models, complex networks models, decision making, group dynamics, human crowds, or game-theoretical models. |
| | Part of this course will consist of supervised programming exercises. Credit points are finally earned for the implementation of a mathematical or empirical model from the complexity science literature and the documentation in a seminar thesis. |
| Skript | The lecture slides will be presented on the course web page after each lecture. |
| Literatur | Agent-Based Modeling https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-642-24004-1_2 Social Self-Organization https://www.springer.com/gp/book/9783642240034 Traffic and related self-driven many-particle systems Reviews of Modern Physics 73, 1067 https://journals.aps.org/rmp/abstract/10.1103/RevModPhys.73.1067 An Analytical Theory of Traffic Flow (collection of papers) https://www.researchgate.net/publication/261629187 Pedestrian, Crowd, and Evacuation Dynamics https://www.research-collection.ethz.ch/handle/20.500.11850/45424 The hidden geometry of complex, network-driven contagion phenomena (relevant for modeling pandemic spread) https://science.sciencemag.org/content/342/6164/1337 Further literature will be recommended in the lectures. |
| Voraussetzungen / Besonderes | The number of participants is limited to the size of the available computer teaching room. The source code related to the seminar thesis should be well enough documented. Good programming skills and a good understanding of probability & statistics and calculus are expected. |

| | 851-0171-00L | Images of Language | W | 3 KP | 1V+1U | J. L. Gastaldi |
|------------------|---|--|----------|-------------|--------------|-----------------------|
| Kurzbeschreibung | Students will be made acquainted with the understanding of the conception and practice of language in different fields of knowledge, and how they are being transformed in the context of new digital practices. The lectures will be given by members of ETH with different disciplinary backgrounds, such as computer science, architecture, physics, history and literary studies. | | | | | |
| Lernziel | By the end of the course, students will be able to describe and compare different conceptions of languages at work in multiple scientific fields. They will be able to evaluate both the differences and the convergences between those conceptions. Students will also be in a position to critically assess the simultaneous effect of contemporary digital practices in the organization of all the fields of knowledge covered by the course. | | | | | |
| Inhalt | Students will be made acquainted with the understanding of the conception and practice of language in different fields of knowledge, and how it is being transformed in the context of new digital practices. Various members of ETH (with different disciplinary backgrounds) will present what they take to be crucial concepts, methods, challenges, and limits in our investigations of, for instance, natural language, the language and communication of living organisms, the forms of architecture, the physics of information, cryptography, the language of administration and literary studies. | | | | | |
| | 851-0199-00L | History of Mathematics from Antiquity to 17th Century W : Magnitudes, Numbers and Equations | W | 3 KP | 2V | E. Sammarchi |
| Kurzbeschreibung | Far from being fixed and timeless notions, magnitudes, numbers and equations are three objects that were conceived by mathematicians in a -sometimes radically- different way and that were influenced by their historical context. The course analyses the evolution of these objects from the Greek Antiquity to the European 17th century, via the Arabic and Latin Middle Age and the Italian Renaissance. | | | | | |
| Lernziel | The course aims are: - to introduce students to the historical dimension of mathematics; - to develop a critical understanding of mathematical notions; - to have a general idea of the history of mathematics until 17th century; - to acquire skills in order to read and comment mathematical texts written in the past ages and in different cultures. | | | | | |
| Inhalt | After a methodological introduction to the history of mathematics, several extracts written by some of the most known mathematicians (Euclide, Archimedes, al-Khwarizmi, al-Khayyam, al-Karaji, Fibonacci, Cardano, Stifel, Descartes, Leibniz, Newton) are read and commented in class. The aim is to understand what magnitudes, numbers and equations are for these authors. Beside this exegetical work on mathematical texts, students are also led to consider: - the cultural and sociological consequences of the invention of the printed book; - the history of the classification of mathematical sciences; - the history of the scientific institutions. | | | | | |
| | 851-0172-00L | Around 1936: The New Language of Science | W | 3 KP | 2S | |
| | <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Number of participants limited to 35.</i> | | | | | |
| Kurzbeschreibung | The years around 1936 witnessed an intense intellectual production in all fields of knowledge. All those contributions had a common denominator: the reorganization of their fields around a formal conception of language, which changed our linguistic practices both in science and in everyday life. This seminar proposes a comparative reading of those texts, to understand that transformation. | | | | | |
| Lernziel | During the seminar, students will be able to: - Acquire a broad interdisciplinary perspective on the history of formal languages - Obtain philosophical and historical tools for critically assessing the status language and sign systems in scientific practices - Develop a critical understanding of the notion of formal - Discuss the methodological capabilities of historical epistemology | | | | | |

Inhalt The years around 1936 (say, between 1934 and 1938) were the occasion of an intense and fertile intellectual production, opening new and long-lasting perspectives in practically all fields of knowledge, from mathematics and physics to linguistics and aesthetics, and even inaugurating or prefiguring new disciplines such as computability, complexity or information theory. Indeed, within those few years, famous seminal papers and works appeared by authors such as Einstein, Turing, Church, Gödel, Kolmogorov, Bourbaki, Gentzen, Tarski, Carnap, Shannon, Hjelmslev, Schoenberg or Le Corbusier. Despite the diversity of fields of knowledge concerned by this intense production, all those contributions seem to have a common denominator. In essence, they all concern a reorganization of their respective fields around a new conception of language as being of a purely formal nature. In hindsight, it can be said this simultaneous intellectual effort ended up changing our conception and practice of language, of what it means to read and write, both in science and in everyday life. However, although simultaneous, those efforts were not necessarily convergent. Multiple tensions, incompatibilities and fragile alliances accompanied the emergence of orientations such as computability theory, complexity theory, structuralist mathematics, proof and model theory, logicism, information theory, structuralist linguistics or aesthetical formalism and constructivism. This seminar proposes, then, to perform a comparative reading of those original texts, to understand the nature of that transformation, the convergences and divergences between the different projects at stake, and how the singular way in which they have historically articulated still determines our contemporary practices and conceptions of language.

| | | | | | |
|------------------|--|----------|-------------|-----------|------------------|
| 851-0125-65L | A Sampler of Histories and Philosophies of Mathematics <i>Besonders geeignet für Studierende D-CHAB, D-INFK, D-ITET, D-MATH, D-PHYS</i> | W | 3 KP | 2V | R. Wagner |
| Kurzbeschreibung | This course will review several case studies from the ancient, medieval and modern history of mathematics. The case studies will be analyzed from various philosophical perspectives, while situating them in their historical and cultural contexts. | | | | |
| Lernziel | The course aims are: 1. To introduce students to the historicity of mathematics 2. To make sense of mathematical practices that appear unreasonable from a contemporary point of view 3. To develop critical reflection concerning the nature of mathematical objects 4. To introduce various theoretical approaches to the philosophy and history of mathematics 5. To open the students' horizons to the plurality of mathematical cultures and practices | | | | |

►► D-MATL

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------------------|--|----------|-------------|-----------|--------------------------|
| 851-0703-00L | Grundzüge des Rechts <i>Studierende, die die Vorlesung "Grundzüge des Rechts für Bauwissenschaften" (851-0703-03L) oder "Grundzüge des Rechts" (851-0708-00L) belegt haben oder belegen werden, sollen sich in dieser Lerneinheit nicht einschreiben.</i> <i>Besonders geeignet für Studierende D-ARCH, D-MAVT, D-MATL</i> | W | 2 KP | 2V | O. Streiff Gnöppf |
| Kurzbeschreibung | Die Vorlesung führt in die Grundzüge der Rechtsordnung ein. Es werden Grundfragen des Verfassungs- und Verwaltungsrechts, des Privatrechts sowie des Europarechts behandelt. | | | | |
| Lernziel | Studierende erkennen grundlegende Strukturen der Rechtsordnung, verstehen ausgewählte Probleme des öffentlichen Rechts und des Privatrechts und können die erworbenen Grundlagen in weitergehenden rechtswissenschaftlichen Lehrveranstaltungen anwenden. | | | | |
| Inhalt | Grundlegende Konzepte des Rechts, Rechtsquellen. Privatrecht: Vertragsrecht (inkl. Werk- und Ingenieurverträge), Deliktsrecht und Sachenrecht. Öffentliches Recht: Grundrechte, Verwaltungsrecht (inkl. Bezüge zu Umwelt und Raum), Staat als Nachfrager (öffentliche Beschaffung), prozessuales Denken. Grundzüge des Europarechts und des Strafrechts. | | | | |
| Skript | Jaap Hage, Bram Akkermans (Hg.), Introduction to Law, Cham 2017 (Online-Ressource ETH Bibliothek) | | | | |
| Literatur | Weiterführende Unterlagen werden auf der Moodle-Lernumgebung bereitgestellt (vgl. https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=12870). | | | | |
| 851-0738-00L | Geistiges Eigentum: Eine Einführung <i>Besonders geeignet für Studierende D-CHAB, D-INFK, D-ITET, D-MAVT, D-MATL, D-MTEC</i> | W | 2 KP | 2V | M. Schweizer |
| Kurzbeschreibung | Die Vorlesung bietet eine Einführung in das schweizerische und europäische Immaterialgüterrecht (Marken-, Urheber-, Patent- und Designrecht). Auch werden die Aspekte des Wettbewerbsrechts behandelt, die für den Schutz geistiger Schöpfungen und unternehmens- oder produktbezogener Zeichen relevant sind. Die rechtlichen Grundlagen werden anhand aktueller Fälle erarbeitet. | | | | |
| Lernziel | Ziel der Vorlesung ist es, ETH-Studierende in die Lage zu versetzen, zu erkennen, welche Schutzrechte die von ihnen geschaffenen Leistungen möglicherweise schützen oder verletzen können. Dadurch lernen die Studierenden, die immaterialgüterrechtlichen Chancen und Risiken bei der Entwicklung und Vermarktung von Produkten abzuschätzen. Dazu müssen sie die Schutzvoraussetzungen und den Schutzzumfang der verschiedenen immaterialgüterrechtlichen Schutzrechte ebenso kennen wie die Probleme, die typischerweise bei der Durchsetzung von Schutzrechten auftreten. Diese Kenntnisse sollen praxisnah aufgrund von aktuellen Urteilen und Fällen vermittelt werden. Ein weiteres Ziel ist es, den Studierenden zu ermöglichen, informiert an der aktuellen Diskussion über die Ziele und Wünschbarkeit des Schutzes geistiger Leistungen teilzunehmen, wie sie insbesondere auf den Gebieten des Urheberrechts (Stichworte fair use, Creative Commons, Copyleft) und Patentrechts (Software-Patente, patent trolls, patent thickets), geführt wird. | | | | |
| 853-0047-01L | Weltpolitik seit 1945: Geschichte der int. Beziehungen (ohne Uebungen) | W | 3 KP | 2V | A. Wenger |
| Kurzbeschreibung | Diese Vorlesung gibt einen Überblick über die Entwicklung der internationalen Beziehungen seit dem Ende des Zweiten Weltkrieges. In einem ersten Teil werden Herausbildung und Wandel der sicherheitspolitischen Strukturen des Kalten Krieges behandelt. Der zweite Teil widmet sich der Phase nach dem Umbruch von 1989/91, wobei aktuelle Fragen der internationalen Sicherheitspolitik im Zentrum stehen. | | | | |
| Lernziel | Die Teilnehmerinnen und Teilnehmer der Vorlesung sollten am Ende des Semesters über ein solides Grundwissen der Geschichte der Internationalen Beziehungen seit dem Ende des Zweiten Weltkrieges und deren theoretischer Verankerung verfügen. | | | | |
| Inhalt | s. Kurzbeschreibung "Text im Diploma Supplement" | | | | |
| Literatur | Lektüre: Wenger, Andreas und Doron Zimmermann. International Relations: From the Cold War to the Globalized World. Boulder: Lynne Rienner, 2003. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Die Vorlesung wird durch eine Moodle-Plattform unterstützt. Bei Fragen zur Lehrveranstaltung wenden Sie sich bitte an Jeremy Guggenheim (jeremy.guggenheim@sipo.gess.ethz.ch) | | | | |
| 701-0703-00L | Ethik und Umwelt | W | 2 KP | 2V | A. Deplazes Zemp |

| | | | | | |
|------------------------------|--|----------|-------------|-----------|--|
| Kurzbeschreibung | Die drängenden Umweltherausforderungen der heutigen Zeit verlangen nach einer kritischen Reflexion. Ethik ist ein wichtiges Instrument dazu. Diese Vorlesung führt in die Grundlagen der Ethik ein und vermittelt vertiefte Kenntnisse der umweltethischen Debatten. Diese werden mit Bezug auf die heute drängenden Umweltherausforderungen vertieft und kritisch reflektiert. | | | | |
| Lernziel | Nach dem Besuch der Vorlesung haben Sie die Fähigkeit erworben, ethische Herausforderungen generell und spezifisch im Bereich der Umwelt zu identifizieren, zu analysieren, kritisch zu reflektieren und einer Lösung zuzuführen. Sie kennen dafür grundlegende umweltethischer Grundbegriffe, Positionen und Argumentationlinien, die Sie in kleineren Übungen erprobt und hinterfragt haben. | | | | |
| Inhalt | <ul style="list-style-type: none"> - Einführung in die allgemeine und angewandte Ethik. - Uebersicht und Diskussion der ethischen Theorien, welche für den Umgang mit Umweltherausforderungen relevant sind. - Kennenlernen der verschiedenen Grundpositionen der Umweltethik. - Querschnittsthemen wie Nachhaltigkeit, intergenerationelle Gerechtigkeit, Artenschutz usw. - Einüben des Gelernten in kleineren Übungen. | | | | |
| Skript | Abgabe der Präsentationsfolien zu den einzelnen Sitzungen mit den wichtigsten Thesen und Schlüsselbegriffen; ausführliche Literaturverzeichnisse. | | | | |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> - Angelika Krebs (Hrg.) Naturethik. Grundtexte der gegenwärtigen tier- und ökoethischen Diskussion 1997 - Andrew Light/Holmes Rolston III, Environmental Ethics. An Anthology, 2003 - John O'Neill et al., Environmental Values, 2008 - Konrad Ott/Jan Dierks/Lieske Voget-Kleschin, Handbuch Umweltethik, 2016 <p>Als allgemeine Einführung in die Ethik:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Barbara Bleisch/Markus Huppenbauer: Ethische Entscheidungsfindung. Ein Handbuch für die Praxis, 2. Auflage Zürich 2014 - Marcus Düwell et. al (Hrg.), Handbuch Ethik, 2. Auflage, Stuttgart (Metzler Verlag), 2006 - Johann S. Ach et. al (Hrg.), Grundkurs Ethik 1. Grundlagen, Paderborn (mentis) 2008 | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Zu Beginn des Semesters wird das Verfahren vorgestellt, mittels dessen die CP erreicht werden können. Wichtig ist uns die Motivation der Teilnehmenden, die Veranstaltung durch eigene Diskussionsbeiträge interessant und lebhaft zu gestalten. | | | | |
| 701-0985-00L | Gesellschaftlicher Umgang mit aktuellen Umweltrisiken | W | 1 KP | 1V | B. Nowack, C. M. Som-Koller |
| | <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | Die Vorlesung behandelt den gesellschaftlichen Umgang mit Risiken technischer Systeme. Der Risikobegriff und die Risikowahrnehmung werden anhand von Fallbeispielen diskutiert (z.B. Nanotechnologie) und gesellschaftspolitische Entscheidungsinstrumente werden besprochen. Methoden, um mit Umweltrisiken umzugehen und deren Nutzung für eine nachhaltige Innovation werden ebenfalls besprochen. | | | | |
| Lernziel | <ul style="list-style-type: none"> - Erarbeitung eines erweiterten Risikobegriffes. - Bewertung technologiebedingter Risiken in einem gesamtgesellschaftlichen Kontext. - Kenntnis über Umgangsformen von Wissenschaft und Gesellschaft mit aktuellen Umweltrisiken. - Kenntnis über den Umgang mit Risiken (wie Vorsorgeprinzip, Schutzziele, Schadensdefinition, Ethik, Recht). - Kenntnis über Möglichkeiten für eine nachhaltige Innovation | | | | |
| Inhalt | <ul style="list-style-type: none"> - Risiken und technische Systeme (Risikokategorien, Risikowahrnehmung, Risikomanagement). - Illustration anhand von Fallbeispielen (Nanotechnologie). - Gestaltungsmittel (Politik, Wissenschaft, Medien, etc.). - Entscheidungsinstrumente (Technikfolgenabschätzung, Kosten/Nutzenanalyse etc.). - Die Rolle der Medien - Zukunftsperspektiven. | | | | |
| Skript | Es werden Kopien aufgelegter Folien sowie einzelne ausgewählte Unterlagen abgegeben. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Die Vorlesung wird 14-täglich durchgeführt (je 2 Stunden). Die Termine sind 3.9.; 30.9. (ausserplanmässig anstelle vom 7.10); 21.10; 4.11.; 18.11.; 2.12.; 16.12. | | | | |
| 853-0061-00L | Einführung in die Cybersicherheitspolitik | W | 3 KP | 2G | M. Dunn Cavetty |
| Kurzbeschreibung | Die Vorlesung gibt eine Einführung in die globale Politik der Cyber-Sicherheit. Im Zentrum steht die Auseinandersetzung mit der strategischen Nutzung des Cyberraums durch staatliche und nichtstaatliche Akteure (Bedrohungen) und unterschiedliche Antworten auf diese neuen Herausforderungen (Gegenmassnahmen). | | | | |
| Lernziel | Die Teilnehmer/innen lernen Vor- und Nachteile des Cyberspace als Domäne für strategisch-militärische Aktionen einzuschätzen. Sie verstehen die technischen Grundlagen von Cyberoperationen und wissen, wie Technik und Politik in diesem Bereich miteinander verzahnt sind. Sie verstehen die Gefahrenlage und die Beweggründe von Staaten, im Cyberspace offensiv und defensiv tätig zu werden ebenso gut wie die Konsequenzen für die internationale Politik. | | | | |
| Inhalt | Wir beginnen mit einer Übersicht über die Cybersicherheitspolitik von 1980 bis heute und schauen uns an, welche Ereignisse und Akteure zentral für die Entwicklung des Themas zu einem sicherheitspolitischen Dauerbrenner waren. Nachdem wir uns mit den technischen Grundlagen vertraut gemacht haben, schauen wir verschiedene Gewaltphänomene und Trends in Cyberkonflikten an (Technik im sozialen und politischen Gebrauch). Danach wenden wir uns den Abwehrstrategien zu: Nationale Cybersicherheitsstrategien werden verglichen, internationale Normen untersucht und Konzepte wie Cybermacht und Cyberabschreckung kritisch hinterfragt (Technik im sozialen und politischen Regulierungskontext). | | | | |
| Skript | Zu Beginn des Semesters wird ein Skript abgegeben, welches die Literatur kommentiert und die wichtigsten Themen zusammenfasst. | | | | |
| Literatur | Literatur für jede Sitzung wird auf Moodle zur Verfügung gestellt. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Die Vorlesung wird durch eine Moodle-Plattform unterstützt. Bei Fragen zur Lehrveranstaltung wenden Sie sich bitte an Brita Achberger; brita.achberger@sipo.gess.ethz.ch. | | | | |
| 853-8002-00L | Die Rolle von Technologie in nationaler und internationaler Sicherheitspolitik | W | 3 KP | 2G | A. Wenger, A. Dossi, M. Haas, M. Leese, O. Thränert |
| Kurzbeschreibung | Die Vorlesung gibt eine Einführung in die Rolle von Sicherheits- und Militärtechnologien in der Formulierung und Umsetzung nationaler und internationaler Sicherheitspolitiken. Im Zentrum stehen Herausforderungen durch neue und sich in der Entwicklung befindliche Technologien, der Wandel militärischer Kapazitäten, und die Frage der Regulation. | | | | |
| Lernziel | Die Teilnehmer/innen bekommen einen vertieften Überblick über die vielfältigen Bereiche, in denen Technologie Teil von Sicherheitspolitik und Sicherheitspraktiken wird, sowohl in zivilen als auch in militärischen Kontexten. | | | | |
| Inhalt | Der erste Teil befasst sich mit den vielgestaltigen und komplexen Beziehungen zwischen Konzepten nationaler und internationaler Sicherheit, der Förderung von Forschung und Entwicklung, ökonomischen Aspekten von Technologie, und Aussenpolitik und Diplomatie. Der zweite Teil behandelt die Auswirkungen von neuen Technologien auf militärische Kapazitäten, strategische Optionen, und Militärdoktrinen in Krieg und Frieden. Der dritte Teil konzentriert sich auf regulatorische Herausforderungen, die aus der Implementierung und der globalen Weiterverbreitung von Technologie resultieren. Der letzte Teil schliesslich beschäftigt sich mit den Herausforderungen für den Staat im Umgang mit neuen und noch in der Entwicklung befindlicher Technologien, vorrangig in den sensiblen Bereich der Rüstungsbeschaffung und des nachrichtendienstlichen Einsatzes. | | | | |
| Literatur | Literatur für die einzelnen Sitzungen wird auf Moodle bereitgestellt. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Die Vorlesung wird durch eine Moodle-Plattform unterstützt. Bei Fragen zur Lehrveranstaltung wenden Sie sich bitte an Julia Hofstetter, julia.hofstetter@sipo.gess.ethz.ch. | | | | |

►► D-MTEC

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------|--|-----|------|--------|---|
| 851-0252-10L | Project in Behavioural Finance <i>Maximale Teilnehmerzahl: 40</i> | W | 3 KP | 2S | S. Andraszewicz, C. Hölscher, D. Kaszás |
| Kurzbeschreibung | <p><i>Besonders geeignet für Studierende D-MTEC</i></p> <p>In this seminar, students will study cognitive processes, behaviour and the underlying biological response to financial decisions. Research methods such as asset market experiments, lottery games, risk preference assessment, psychometrics, neuroimaging and psychophysiology of decision processes will be discussed. Financial bubbles and crashes will be the core interest.</p> | | | | |
| Lernziel | <p>This course has four main goals:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) To learn about the most important topics within Behavioural Finance 2) To learn how to conduct behavioural studies, design experiments, plan data collection and experimental tasks 3) To learn about causes of market crashes, factors that influence them, traders' behaviour before, during and after financial crises 4) To investigate a topic of interest, related to behaviour of traders during market crashes. | | | | |
| Inhalt | <p>Additionally, the course gives to the students the opportunity to practice oral presentations, communication skills, report writing and critical thinking.</p> <p>The course provides an overview of the most important topics in Behavioural Finance. First part of the course involves reading scientific articles, which will be discussed during the seminar. Therefore, attendance is required to pass the course. Each week, a student volunteer will present a paper and the presentation will be followed by a discussion. After obtaining sufficient knowledge of the field, students will select a topic for a behavioural study of their own. The final assignment consists of preparing and conducting a small behavioural study/experiment, analysing the data and presenting the project in the final meeting of the class. Each student will write a scientific report of their study.</p> | | | | |
| Skript | <p>Dear Student,</p> <p>Thank you very much for your interest in the course entitled "Project in Behavioral Finance".</p> <p>For a short introduction to Behavioral Finance and Behavioral Economics, I encourage you to watch this 4-minute video by a famous decision scientist Dan Ariely: https://www.youtube.com/watch?v=wpMLYh-UIsA</p> <p>In this course, you will learn the most important topics related to making decisions under risk, impact of emotions, personality and individual differences on important decisions such as investment, managerial decision making, medical decision making etc. Also, you will have the opportunity to practice giving presentations.</p> <p>There is no exam nor compulsory reading in the course. You will learn based on presentations from others and interactive discussions. To successfully complete the course, in a group of 4, you have to do a project and attend the course. The projects will be based on the business cases provided by an industry partner.</p> <p>This semester, the projects will be related to forecasting and improving elicitation of the expert judgment. Expert judgment is a very important topic in various businesses involving high levels of uncertainty, and little data available to generate reliable quantitative predictions.</p> <p>I would like to share a few important pieces of information:</p> <ul style="list-style-type: none"> - The first class will take place on September 23rd at 4:15 pm. Please, note, that this is in the second week of the semester. - Due to safety measures related to COVID-19 situation, the rooms will only be assigned at the beginning of the semester. You will receive another email informing you about the room. - The first two classes, September 23rd and September 30th will take place at the ETH. The classes from October 7th will take place over ZOOM. Therefore, we will implement hybrid learning. - The class on September 23rd is important. You will learn about the requirements and objectives of the course. - The course will conclude with final presentations of the solutions of the project. We will decide whether this event will take place online or at the ETH. I am very sorry that this is still unclear. This is related to the current uncertain situation related to COVID-19. <p>I hope that you will enjoy the class. If you decide not to attend the class, please sign out of the course the latest by September 30th.</p> <p>I am looking forward to meeting all of you on September 23rd.</p> <p>Kind regards,</p> <p>Sandra Andraszewicz also on behalf of Daniel Kaszas and Christoph Hölscher</p> | | | | |
| 851-0738-00L | Geistiges Eigentum: Eine Einführung <i>Besonders geeignet für Studierende D-CHAB, D-INFK, D-ITET, D-MAVT, D-MATL, D-MTEC</i> | W | 2 KP | 2V | M. Schweizer |
| Kurzbeschreibung | <p>Die Vorlesung bietet eine Einführung in das schweizerische und europäische Immaterialgüterrecht (Marken-, Urheber-, Patent- und Designrecht). Auch werden die Aspekte des Wettbewerbsrechts behandelt, die für den Schutz geistiger Schöpfungen und unternehmens- oder produktbezogener Zeichen relevant sind. Die rechtlichen Grundlagen werden anhand aktueller Fälle erarbeitet.</p> | | | | |
| Lernziel | <p>Ziel der Vorlesung ist es, ETH-Studierende in die Lage zu versetzen, zu erkennen, welche Schutzrechte die von ihnen geschaffenen Leistungen möglicherweise schützen oder verletzen können. Dadurch lernen die Studierenden, die immaterialgüterrechtlichen Chancen und Risiken bei der Entwicklung und Vermarktung von Produkten abzuschätzen. Dazu müssen sie die Schutzvoraussetzungen und den Schutzzumfang der verschiedenen immaterialgüterrechtlichen Schutzrechte ebenso kennen wie die Probleme, die typischerweise bei der Durchsetzung von Schutzrechten auftreten. Diese Kenntnisse sollen praxisnah aufgrund von aktuellen Urteilen und Fällen vermittelt werden.</p> <p>Ein weiteres Ziel ist es, den Studierenden zu ermöglichen, informiert an der aktuellen Diskussion über die Ziele und Wünschbarkeit des Schutzes geistiger Leistungen teilzunehmen, wie sie insbesondere auf den Gebieten des Urheberrechts (Stichworte fair use, Creative Commons, Copyleft) und Patentrechts (Software-Patente, patent trolls, patent thickets), geführt wird.</p> | | | | |
| 363-0565-00L | Principles of Macroeconomics | W | 3 KP | 2V | J.-E. Sturm |

| | |
|------------------|--|
| Kurzbeschreibung | This course examines the behaviour of macroeconomic variables, such as gross domestic product, unemployment and inflation rates. It tries to answer questions like: How can we explain fluctuations of national economic activity? What can economic policy do against unemployment and inflation? |
| Lernziel | This lecture will introduce the fundamentals of macroeconomic theory and explain their relevance to every-day economic problems. |
| Inhalt | This course helps you understand the world in which you live. There are many questions about the macroeconomy that might spark your curiosity. Why are living standards so meagre in many African countries? Why do some countries have high rates of inflation while others have stable prices? Why have some European countries adopted a common currency? These are just a few of the questions that this course will help you answer. Furthermore, this course will give you a better understanding of the potential and limits of economic policy. As a voter, you help choose the policies that guide the allocation of society's resources. When deciding which policies to support, you may find yourself asking various questions about economics. What are the burdens associated with alternative forms of taxation? What are the effects of free trade with other countries? How does the government budget deficit affect the economy? These and similar questions are always on the minds of policy makers. |
| Skript | The course webpage (to be found at https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=12912) contains announcements, course information and lecture slides. |
| Literatur | The set-up of the course will closely follow the book of N. Gregory Mankiw and Mark P. Taylor (2020), Economics, Cengage Learning, Fifth Edition. |

Besides this textbook, the slides, lecture notes and problem sets will cover the content of the lecture and the exam questions.

| | | | | | |
|---------------------------------|---|----------|-------------|-----------|-----------------|
| 363-1094-00L | Mathematics in Politics and Law | W | 3 KP | 2V | P. Grech |
| Kurzbeschreibung | This course intends to show the usefulness of mathematical reasoning in selected areas of politics and law. As such, it targets both students with a mathematical/science/engineering background as well as students of political science and law who are interested in interdisciplinary methods. | | | | |
| Lernziel | Develop an understanding in which areas of politics and law and how specifically mathematical reasoning can be a helpful tool. Apply specific procedures and methods, inspired by microeconomics and computer science, in voting situations and negotiations. Drafting a concept for a scientific report, giving constructing feedback in a peer-review process, incorporating feedback from reviewers, and writing a scientific report. | | | | |
| Inhalt | This course presents a selection of topics relevant to real-life elections as well as negotiations from a mathematical perspective, e.g. <ul style="list-style-type: none"> - Voting systems (Is there a 'good' voting scheme?) - Apportionment theory (How can one reasonably apportion seats to representatives given a popular vote?) - Voting power (Who is the most influential? How should one define voting power?) - Fairness (How do you fairly settle a negotiation over homogeneous/heterogeneous resources?) - ... Particular emphasis will be put on examples, such as <ul style="list-style-type: none"> - US and Swiss elections (vote splitting, gerrymandering) - EU Council - Divorces, bequests - Bilateral treaties - CO2 negotiations - Refugee distribution - ... The course consists of core lectures, exercise sessions, as well as a distinguished guest lecture that bridges theory and practice. Contact hours to discuss the student assignment and lecture content will also be announced. | | | | |
| Skript | A slide deck will be made available. | | | | |
| Literatur | A list of relevant references will be distributed in the beginning of the course. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | The course does not require specific mathematical prerequisites. A flair/interest for mathematical reasoning is however important. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------|--|----------|-------------|-----------|---------------------|
| 363-0503-00L | Principles of Microeconomics | W | 3 KP | 2G | M. Filippini |
| | <i>GESS (Science in Perspective): This lecture is for MSc students only. BSc students register for 363-1109-00L Einführung in die Mikroökonomie.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | The course introduces basic principles, problems and approaches of microeconomics. This provides the students with reflective and contextual knowledge on how societies use scarce resources to produce goods and services and ensure a (fair) distribution. | | | | |
| Lernziel | The learning objectives of the course are: (1) Students must be able to discuss basic principles, problems and approaches in microeconomics. (2) Students can analyse and explain simple economic principles in a market using supply and demand graphs. (3) Students can contrast different market structures and describe firm and consumer behaviour. (4) Students can identify market failures such as externalities related to market activities and illustrate how these affect the economy as a whole. (5) Students can also recognize behavioural failures within a market and discuss basic concepts related to behavioural economics. (6) Students can apply simple mathematical concepts on economic problems. | | | | |
| Inhalt | The resources on our planet are finite. The discipline of microeconomics therefore deals with the question of how society can use scarce resources to produce goods and services and ensure a (fair) distribution. In particular, microeconomics deals with the behaviour of consumers and firms in different market forms. Economic considerations and discussions are not part of classical engineering and science study programme. Thus, the goal of the lecture "Principles of Microeconomics" is to teach students how economic thinking and argumentation works. The course should help the students to look at the contents of their own studies from a different perspective and to be able to critically reflect on economic problems discussed in the society. Topics covered by the course are: <ul style="list-style-type: none"> - Supply and demand - Consumer demand: neoclassical and behavioural perspective - Cost of production: neoclassical and behavioural perspective - Welfare economics, deadweight losses - Governmental policies - Market failures, common resources and public goods - Public sector, tax system - Market forms (competitive, monopolistic, monopolistic competitive, oligopolistic) - International trade | | | | |
| Skript | Lecture notes, exercises and reference material can be downloaded from Moodle. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|--|----------|-------------|-----------|-----------------------------------|
| Literatur | N. Gregory Mankiw and Mark P. Taylor (2020), "Economics", 5th edition, South-Western Cengage Learning. The book can also be used for the course 'Principles of Macroeconomics' (Sturm) | | | | |
| | For students taking only the course 'Principles of Microeconomics' there is a shorter version of the same book: N. Gregory Mankiw and Mark P. Taylor (2020), "Microeconomics", 5th edition, South-Western Cengage Learning. | | | | |
| | Complementary: R. Pindyck and D. Rubinfeld (2018), "Microeconomics", 9th edition, Pearson Education. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | GESS (Science in Perspective): This lecture is for MSc students only. BSc students register for 363-1109-00L Einführung in die Mikroökonomie. | | | | |
| 363-1109-00L | Einführung in die Mikroökonomie | W | 3 KP | 2G | M. Wörter, M. Beck |
| | <i>GESS (Science in Perspective): Diese Lehrveranstaltung ist nur für Bachelorstudierende. Masterstudierende können die LE 363-0503-00L „Principles of Microeconomics“ belegen.</i> | | | | |
| | <i>Hinweis für D-MAVT Studierende: Sollten Sie bereits «363-0503-00L Principles of Microeconomics» erfolgreich absolviert haben, dann dürfen Sie diese Lehrveranstaltung nicht mehr belegen.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | Der Kurs führt in die Grundlagen, Probleme und Ansätze der Mikroökonomie ein. Er beschreibt wirtschaftliche Entscheidungen von Haushalten und Unternehmen und deren Koordination durch vollkommene Märkte. | | | | |
| Lernziel | Die Studierenden erarbeiten sich ein vertieftes Verständnis grundlegender mikroökonomischer Modelle. Sie erlangen die Fähigkeit, diese Modelle bei der Interpretation realer wirtschaftlicher Zusammenhänge anzuwenden. | | | | |
| Inhalt | Die Studierenden verfügen über ein reflektierendes und kontextbezogenes Wissen darüber, wie Gesellschaften knappe Ressourcen nutzen, um Güter und Dienstleistungen zu produzieren und unter sich zu verteilen. | | | | |
| Skript | Markt, Budgetrestriktion, Präferenzen, Nutzenfunktion, Nutzenmaximierung, Nachfrage, Technologie, Gewinnfunktion, Kostenminimierung, Kostenfunktion, vollkommene Konkurrenz, Information und Kommunikationstechnologien. | | | | |
| Literatur | Unterlagen in der Internet Lernumgebung https://moodle-app2.let.ethz.ch/auth/shibboleth/login.php Varian, Hal R. (2014), Intermediate Microeconomics, W.W. Norton | | | | |
| | Deutsche Übersetzung: Grundzüge der Mikroökonomik (2016), 9. Auflage, Oldenbourg; auch die frühere 8. Ausgabe (2011) kann verwendet werden. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Diese Lehrveranstaltung "Einführung in die Mikroökonomie" (363-1109-00L) ist für Bachelorstudierende gedacht und LE 363-0503-00 „Principles of Microeconomics“ für Masterstudierende. | | | | |
| 363-1044-00L | Applied Negotiation Seminar ■ | W | 3 KP | 2S | A. Knobel |
| | <i>Number of participants limited to 30.</i> | | | | |
| | <i>Prerequisites: Successful completion of lectures "363-1039-00L Introduction to Negotiation".</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | The block-seminar combines lectures introducing negotiation and negotiation engineering with the respective application through in-class negotiation case studies and games. | | | | |
| Lernziel | In this seminar students can expect to: | | | | |
| | <ul style="list-style-type: none"> • learn more theory of negotiation and apply this learning in simulated negotiations • have their perceptions of rationality, fairness and trust challenged through little embedded experiments • learn to recognize and analyze negotiation contexts and interests and generate creative solutions • learn to negotiate under pressure (with time and mandate restrictions) and experience (and potentially chair) a formal negotiation • learn to read, analyze and present a scholarly paper | | | | |
| Inhalt | This block seminar is an extension of the course "Introduction to Negotiation" and provides more detailed insight into key aspects of the field of negotiation and negotiation engineering. | | | | |
| | In particular, | | | | |
| | <ul style="list-style-type: none"> • a series of brief lectures will outline foundational aspects of negotiation science, such as rationality, fairness, and trust, as well as the possible application of machine learning in negotiation • three practitioners will describe lessons learnt in their negotiation domains (diplomacy, labor, and business) and allow time for Q&A and discussion • Professor Ambühl will elucidate further current cases from his professional experience • students will apply course input in a number of challenging simulations (ranging from simple 30 minute games to full-fledged international ten party negotiations). In each game they will be asked to represent a party and negotiate as skillfully as they possibly can within the constraints of their mandate • each student will be assigned a scholarly paper (20 to 30 pages) between the two blocks to read. They will give a 20 minute group presentation with one or two of their peers and submit a brief reflection report after the seminar | | | | |
| | The course size is deliberately limited (30 maximum) to enable ample opportunity to interact with the lecturers, guests and each other. | | | | |
| 851-0742-00L | Contract Design | W | 2 KP | 2G | A. Stremitzer, N. Atkinson |
| | <i>Particularly suitable for students of D-ARCH, D-BAUG, D-CHAB, DMATH, D-MTEC, D-INFK, D-MAVT</i> | | | | |
| | <i>Number of participants limited to 30.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | This course takes an engineering approach to contracting. It aims to bridge the gap between economic contract theory, contract law scholarship and the drafting of real world contracts. Students will apply insights from mechanism design and law to the design of incentive compatible contracts. | | | | |

| | |
|---------------------------------|---|
| Lernziel | <p>This course takes an engineering approach to contracting, bridging the gap between economic contract theory, contract law scholarship, and the drafting of real world contracts. It consists in discussing the economics underlying business transactions and applying those concepts to focused case studies. Students will apply insights from mechanism design and law to the design of incentive compatible contracts in business transactions.</p> <p>Transactions are agreements between two or more parties that work together to create and allocate value. They can take a range of forms that include: the sale of an asset; the formation and running of a business; initial public offerings (IPOs); debt financings; buyouts; sales out of bankruptcy; leases; construction contracts; oil & gas production contracts, movie financing deals, etc. Deals occur, and value is created, when deal professionals design structures that provide good incentives for all parties involved and constrain opportunities for future misbehavior.</p> <p>The class consists of three modules:</p> <p>Module 1: Contract Theory & Contract Design: The first part of the class consists in theoretical lectures aimed at equipping students with heuristic tools on how to write contracts. To this end, students learn about key concepts of economic and behavioral contract theory.</p> <p>Module 2: Drafting Contracts: The second part of the class initiates students to contract drafting, by analyzing and marking up real world contracts.</p> <p>Module 3: Structuring a Complex Contract for a (hypothetical) client organization: The third part of the class will subdivide the class into groups. Each group will be presented with a complex real world deal or case study. The students will then perform the following tasks:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Reconstruction of the economic and informational environment in which the contract was written. 2) Identification of the main economic, technical and legal challenges of the transaction. 3) Drafting of a strategic term sheet aimed at addressing those challenges. 4) Recommendations on how the actual contract can be improved. |
| Voraussetzungen / Besonderes | <p>The course is open to ETH students through the Science in Perspective Program of the Department of Humanities, Social and Political Sciences.</p> <p>This course has technical aspects that ETH students will be prepared for. UZH students must send a CV and a short letter of motivation to ensure that they have sufficient preparation for the course. Please email these materials to Dr. Atkinson (natkinson@ethz.ch) with the subject line "Contract Design Course", before the course begins.</p> |

| | | | | | |
|---------------------|---|----------|-------------|-----------|---|
| 851-0732-06L | Law & Tech ■ | W | 3 KP | 3S | A. Stremitzer, J. Merane, A. Nielsen |
| | <i>Number of participants limited to 30.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | This course introduces students to legal, economic, and social perspectives on the increasing economic and social importance of technology. We focus particularly on the challenges to current law posed by the increasing rate of tech innovation and adoption generally and also by case-specific features of prominent near-future technologies. | | | | |
| Lernziel | <p>The course is intended for a wide range of engineering students, from machine learning to bioengineering to human computer interaction, as well as for law students interested in acquiring a better understanding of state-of-the-art technology.</p> <p>The course will combine both an overview of major areas of law that affect the regulation of technology and also guest lectures on the state-of-the art in a variety of important technologies, ranging from autonomous vehicles to fair artificial intelligence to consumer-facing DNA technologies.</p> <p>The course is open to ETH students through the Science in Perspective program of the Department of Humanities, Social and Political Sciences.</p> | | | | |

The planned course outline is below

1. Overview of science, law, and technology
 - a. Studies of law and technology
 - b. Should science be regulated, and if so, how?
 - c. Technology as a social problem
2. Designing technology for humans
 - a. Attention fiduciaries and the digital environment
 - b. Does technology weaponize known problems of bounded human rationality?
 - c. Should technology be regulated as a psychotropic substance? An addictive substance?
 - d. Can technology make life easier?
 - e. Psychological effects of surveillance
3. Governing tech
 - a. Can small governments regulate big tech?
 - b. National and supranational legislation
 - c. Enforcing the law with technology
 - d. Can enforcement be baked into technology?
4. AI and fairness
 - a. Discrimination
 - b. Privacy
 - c. Opacity
 - d. AI and due process
5. Trade secret and technological litigation
 - a. Trade secret is a long-standing tool for litigation but does it enjoy too much deference?
 - b. Trade secrets and the rights of employees
6. Enforcement against tech
 - a. Big tech and antitrust
 - b. Consumer protection
7. The Digital Battlefield
 - a. Technology for spying
 - b. Spying on technology companies
 - c. Race to be AI superpower
 - d. Immigration policy
8. Contract law
 - a. Smart contracts
 - b. Modernizing contract law and practice
 - c. Regulating cryptocurrencies
9. Tort law
 - a. Applying existing tort law to new autonomous technologies
 - b. Personhood and personal responsibility
 - c. Victim entitlements
10. Self-driving cars and other autonomous robotics
 - a. Legal regimes
 - b. Diversity in morality judgements related to autonomous vehicles
11. Biometrics
 - a. Widespread use of facial recognition
 - b. Law enforcement
 - c. Connecting biometrics to social data
 - d. Solving crimes with biometrics
12. New Biology and Medicine
 - a. Unregulated science (biohackers)
 - b. Promising technology before it can be delivered
 - c. Connecting medicine to social data
 - d. Using technology to circumvent medical regulations

| | | | | | |
|---------------------|---|----------|-------------|-----------|-------------------|
| 851-0098-00L | Wer und was ist vernünftig? Über Vernunft, KI und die Rolle von Wissenschaft in der Gesellschaft | W | 3 KP | 2G | L. Wingert |
| Kurzbeschreibung | Technische Entwicklungen und politische Konflikte werfen die Frage auf: Wer und was ist vernünftig? Sind Roboter vernünftig oder nur verlässlich? Gilt Vernunft = Intelligenz? Sind Expertinnen, z.B. Klimaforscherinnen vernünftiger als das Volk? Sollten sie deshalb mehr politischen Einfluss haben? Für Antworten darauf sollen u.a. die Begriffe Vernunft und Intelligenz philosophisch geklärt werden. | | | | |
| Lernziel | Teilnehmer sollte nach dem Besuch des Kurses Folgendes erreicht haben: 1. die Kenntnis von wichtigen Theorien der Vernunft und der Intelligenz und des Unterschiedes zwischen Intelligenz und Vernunft; 2. ein Verständnis, in welchem Sinn Roboter und Tiere intelligent sein können; 3. eine Einschätzung, was die Rolle von wissenschaftlichen Expertinnen in der Gesellschaft sein sollte. | | | | |
| 851-0760-00L | Building a Robot Judge: Data Science for Decision-Making <i>Particularly suitable for students of D-INFK, D-ITET, D-MTEC</i> | W | 3 KP | 2V | E. Ash |
| Kurzbeschreibung | This course explores the automation of decisions in the legal system. We delve into the machine learning tools needed to predict judge decision-making and ask whether techniques in model explanation and algorithmic fairness are sufficient to address the potential risks. | | | | |
| Lernziel | This course introduces students to the data science tools that may provide the first building blocks for a robot judge. While building a working robot judge might be far off in the future, some of the building blocks are already here, and we will put them to work. | | | | |

Inhalt Data science technologies have the potential to improve legal decisions by making them more efficient and consistent. On the other hand, there are serious risks that automated systems could replicate or amplify existing legal biases and rigidities. Given the stakes, these technologies force us to think carefully about notions of fairness and justice and how they should be applied.

The focus is on legal prediction problems. Given the evidence and briefs in this case, how will a judge probably decide? How likely is a criminal defendant to commit another crime? How much additional revenue will this new tax law collect? Students will investigate and implement the relevant machine learning tools for making these types of predictions, including regression, classification, and deep neural networks models.

We then use these predictions to better understand the operation of the legal system. Under what conditions do judges tend to make errors? Against which types of defendants do parole boards exhibit bias? Which jurisdictions have the most tax loopholes? Students will be introduced to emerging applied research in this vein. In a semester paper, students (individually or in groups) will conceive and implement an applied data-science research project.

| | | | | | |
|---------------------|--|----------|-------------|-----------|---------------|
| 851-0761-00L | Building a Robot Judge: Data Science for Decision-Making (Course Project) <i>This is the optional course project for "Building a Robot Judge: Data Science for the Law."</i> | W | 2 KP | 2V | E. Ash |
|---------------------|--|----------|-------------|-----------|---------------|

Please register only if attending the lecture course or with consent of the instructor.

Some programming experience in Python is required, and some experience with text mining is highly recommended.

Kurzbeschreibung Students investigate and implement the relevant machine learning tools for making legal predictions, including regression, classification, and deep neural networks models. This is the extra credit for a larger course project for the course.

Lernziel In a semester paper, students (individually or in groups) will conceive and implement their own research project applying natural language tools to legal texts. Some programming experience in Python is required, and some experience with NLP is highly recommended.

Inhalt Students will investigate and implement the relevant machine learning tools for making legal predictions, including regression, classification, and deep neural networks models. We will use these predictions to better understand the operation of the legal system. In a semester project, student groups will conceive and implement a research design for examining this type of empirical research question.

►► **D-MAVT**

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|--|------------|-------------|---------------|-----------------------------------|
| 851-0742-00L | Contract Design <i>Particularly suitable for students of D-ARCH, D-BAUG, D-CHAB, DMATH, D-MTEC, D-INFK, D-MAVT</i> | W | 2 KP | 2G | A. Stremitzer, N. Atkinson |

Number of participants limited to 30.

Kurzbeschreibung This course takes an engineering approach to contracting. It aims to bridge the gap between economic contract theory, contract law scholarship and the drafting of real world contracts. Students will apply insights from mechanism design and law to the design of incentive compatible contracts.

Lernziel This course takes an engineering approach to contracting, bridging the gap between economic contract theory, contract law scholarship, and the drafting of real world contracts. It consists in discussing the economics underlying business transactions and applying those concepts to focused case studies. Students will apply insights from mechanism design and law to the design of incentive compatible contracts in business transactions.

Transactions are agreements between two or more parties that work together to create and allocate value. They can take a range of forms that include: the sale of an asset; the formation and running of a business; initial public offerings (IPOs); debt financings; buyouts; sales out of bankruptcy; leases; construction contracts; oil & gas production contracts, movie financing deals, etc. Deals occur, and value is created, when deal professionals design structures that provide good incentives for all parties involved and constrain opportunities for future misbehavior.

The class consists of three modules:

Module 1: Contract Theory & Contract Design: The first part of the class consists in theoretical lectures aimed at equipping students with heuristic tools on how to write contracts. To this end, students learn about key concepts of economic and behavioral contract theory.

Module 2: Drafting Contracts: The second part of the class initiates students to contract drafting, by analyzing and marking up real world contracts.

Module 3: Structuring a Complex Contract for a (hypothetical) client organization: The third part of the class will subdivide the class into groups. Each group will be presented with a complex real world deal or case study. The students will then perform the following tasks:

- 1) Reconstruction of the economic and informational environment in which the contract was written.
- 2) Identification of the main economic, technical and legal challenges of the transaction.
- 3) Drafting of a strategic term sheet aimed at addressing those challenges.
- 4) Recommendations on how the actual contract can be improved.

Voraussetzungen / Besonderes The course is open to ETH students through the Science in Perspective Program of the Department of Humanities, Social and Political Sciences.

This course has technical aspects that ETH students will be prepared for. UZH students must send a CV and a short letter of motivation to ensure that they have sufficient preparation for the course. Please email these materials to Dr. Atkinson (natkinson@ethz.ch) with the subject line "Contract Design Course", before the course begins.

| | | | | | |
|---------------------|---|----------|-------------|-----------|-------------------------------|
| 851-0738-01L | Die Rolle des Geistigen Eigentums im Ingenieurwesen W und den technischen Wissenschaften <i>Maximale Teilnehmerzahl: 40</i> | W | 2 KP | 2V | K. Houshang Pour Islam |
|---------------------|---|----------|-------------|-----------|-------------------------------|

Besonders geeignet für Studierende D-BAUG, D-BIOL, D-BSSE, D-CHAB, D-ITET, D-MAVT

Kurzbeschreibung Patente und andere Formen des Geistigen Eigentums haben in den letzten Jahrzehnten einen starken Bedeutungszuwachs im Alltag von Ingenieuren und Wissenschaftlern erfahren. Ziel der Vorlesung ist es, einen Überblick über grundlegende Aspekte des Geistigen Eigentums zu vermitteln und die Vorlesungsteilnehmer in die Lage zu versetzen, das Wissen später im Berufsalltag einzusetzen.

| | | | | | |
|---------------------------------|--|----------|-------------|-----------|--------------------------|
| Lernziel | <p>Das Wissen über Geistiges Eigentum ist für Ingenieure und Wissenschaftler in den letzten Jahrzehnten zunehmend wichtiger geworden und bildet mittlerweile eine Schlüsselqualifikation. Sowohl in Produktion und Vertrieb als auch in Forschung und Entwicklung sind sie dabei insbesondere mit Fragen zum Schutz von technischen Erfindungen und mit der Nutzung von Patentinformationen konfrontiert.</p> <p>Im Rahmen der Vorlesung werden die Vorlesungsteilnehmer mit den praxisrelevanten Aspekten des Geistigen Eigentums vertraut gemacht und in die Lage versetzt, das erworbene Wissen später im Berufsalltag einzusetzen.</p> <p>Unter anderem werden in der Vorlesung die folgenden Themen behandelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Die Bedeutung von Innovationen in industrialisierten Ländern - Überblick über die Formen des Geistigen Eigentums - Der Schutz von technischen Erfindungen und die Absicherung der kommerziellen Umsetzung - Patente als Quelle für technische und andere wichtige Informationen - Praktische Aspekte des Geistigen Eigentum im Forschungsalltag, bei der Arbeit im Unternehmen und bei der Gründung von Startups. <p>Das in der Vorlesung vermittelte Wissen wird anhand von Beispielen aus verschiedenen technischen Bereichen veranschaulicht und vertieft.</p> <p>Die Vorlesung umfasst praktische Übungen zur Nutzung und Recherche von Patentinformationen. Es wird dabei das Grundwissen vermittelt, wie Patentdokumente gelesen und ausgewertet werden und öffentlich zugängliche Patentdatenbanken genutzt werden können, um die benötigten Patentinformationen zu beschaffen und im Alltag einzusetzen.</p> | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Die Vorlesung ist für Studierende ingenieurwissenschaftlicher, naturwissenschaftlicher und anderer technischer Studienfächer geeignet. | | | | |
| 851-0738-00L | Geistiges Eigentum: Eine Einführung <i>Besonders geeignet für Studierende D-CHAB, D-INFK, D-ITET, D-MAVT, D-MATL, D-MTEC</i> | W | 2 KP | 2V | M. Schweizer |
| Kurzbeschreibung | Die Vorlesung bietet eine Einführung in das schweizerische und europäische Immaterialgüterrecht (Marken-, Urheber-, Patent- und Designrecht). Auch werden die Aspekte des Wettbewerbsrechts behandelt, die für den Schutz geistiger Schöpfungen und unternehmens- oder produktbezogener Zeichen relevant sind. Die rechtlichen Grundlagen werden anhand aktueller Fälle erarbeitet. | | | | |
| Lernziel | <p>Ziel der Vorlesung ist es, ETH-Studierende in die Lage zu versetzen, zu erkennen, welche Schutzrechte die von ihnen geschaffenen Leistungen möglicherweise schützen oder verletzen können. Dadurch lernen die Studierenden, die immaterialgüterrechtlichen Chancen und Risiken bei der Entwicklung und Vermarktung von Produkten abzuschätzen. Dazu müssen sie die Schutzvoraussetzungen und den Schutzzumfang der verschiedenen immaterialgüterrechtlichen Schutzrechte ebenso kennen wie die Probleme, die typischerweise bei der Durchsetzung von Schutzrechten auftreten. Diese Kenntnisse sollen praxisnah aufgrund von aktuellen Urteilen und Fällen vermittelt werden.</p> <p>Ein weiteres Ziel ist es, den Studierenden zu ermöglichen, informiert an der aktuellen Diskussion über die Ziele und Wünschbarkeit des Schutzes geistiger Leistungen teilzunehmen, wie sie insbesondere auf den Gebieten des Urheberrechts (Stichworte fair use, Creative Commons, Copyleft) und Patentrechts (Software-Patente, patent thickets), geführt wird.</p> | | | | |
| 851-0735-10L | Wirtschaftsrecht <i>Maximale Teilnehmerzahl: 100</i> <i>Besonders geeignet für Studierende D-ITET, D-MAVT</i> | W | 2 KP | 2V | P. Peyrot |
| Kurzbeschreibung | Die Vorlesung führt die Studierenden in praxisnaher Weise in die rechtlichen Aspekte der Gründung und Führung eines Unternehmens ein. | | | | |
| Lernziel | <p>Die Studierenden verfügen über grundlegende Kenntnisse des Wirtschaftsrechts. Sie sind in der Lage, selbständig wirtschaftsrechtliche Problemstellungen zu erkennen und interessengerecht zu lösen.</p> <p>Sie verfügen über folgende Kompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Sie verfügen über das Grundlagenwissen zur Gründung und Führung eines Unternehmens. - Sie sind vertraut mit den Themen contracting, negotiation, claims management und dispute resolution - Sie kennen die Bedeutung eines Systems zur Einhaltung der rechtlichen Rahmenordnung einzurichten (compliance). - Sie können zum legal management des Unternehmens beitragen und rechtliche Fragestellungen mit Juristen besprechen. - Sie verstehen das Recht als Teil der Unternehmensstrategie und als wertvolle Ressource für die Unternehmung. | | | | |
| Skript | Ein umfassendes Skript wird auf der Plattform Moodle online zur Verfügung gestellt. | | | | |
| 851-0703-00L | Grundzüge des Rechts <i>Studierende, die die Vorlesung "Grundzüge des Rechts für Bauwissenschaften" (851-0703-03L) oder "Grundzüge des Rechts" (851-0708-00L) belegt haben oder belegen werden, sollen sich in dieser Lerneinheit nicht einschreiben.</i> <i>Besonders geeignet für Studierende D-ARCH, D-MAVT, D-MATL</i> | W | 2 KP | 2V | O. Streiff Gnöppf |
| Kurzbeschreibung | Die Vorlesung führt in die Grundzüge der Rechtsordnung ein. Es werden Grundfragen des Verfassungs- und Verwaltungsrechts, des Privatrechts sowie des Europarechts behandelt. | | | | |
| Lernziel | Studierende erkennen grundlegende Strukturen der Rechtsordnung, verstehen ausgewählte Probleme des öffentlichen Rechts und des Privatrechts und können die erworbenen Grundlagen in weitergehenden rechtswissenschaftlichen Lehrveranstaltungen anwenden. | | | | |
| Inhalt | <p>Grundlegende Konzepte des Rechts, Rechtsquellen.</p> <p>Privatrecht: Vertragsrecht (inkl. Werk- und Ingenieurverträge), Deliktsrecht und Sachenrecht.</p> <p>Öffentliches Recht: Grundrechte, Verwaltungsrecht (inkl. Bezüge zu Umwelt und Raum), Staat als Nachfrager (öffentliche Beschaffung), prozessuales Denken.</p> <p>Grundzüge des Europarechts und des Strafrechts.</p> | | | | |
| Skript | Jaap Hage, Bram Akkermans (Hg.), Introduction to Law, Cham 2017 (Online-Ressource ETH Bibliothek) | | | | |
| Literatur | Weiterführende Unterlagen werden auf der Moodle-Lernumgebung bereitgestellt (vgl. https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=12870). | | | | |
| 853-0047-01L | Weltpolitik seit 1945: Geschichte der int. Beziehungen (ohne Uebungen) | W | 3 KP | 2V | A. Wenger |
| Kurzbeschreibung | Diese Vorlesung gibt einen Überblick über die Entwicklung der internationalen Beziehungen seit dem Ende des Zweiten Weltkrieges. In einem ersten Teil werden Herausbildung und Wandel der sicherheitspolitischen Strukturen des Kalten Krieges behandelt. Der zweite Teil widmet sich der Phase nach dem Umbruch von 1989/91, wobei aktuelle Fragen der internationalen Sicherheitspolitik im Zentrum stehen. | | | | |
| Lernziel | Die Teilnehmerinnen und Teilnehmer der Vorlesung sollten am Ende des Semesters über ein solides Grundwissen der Geschichte der Internationalen Beziehungen seit dem Ende des Zweiten Weltkrieges und deren theoretischer Verankerung verfügen. | | | | |
| Inhalt | s. Kurzbeschreibung "Text im Diploma Supplement" | | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|--|-------------|-------------|------------------------|------------------------------------|
| Literatur | Lektüre: Wenger, Andreas und Doron Zimmermann. International Relations: From the Cold War to the Globalized World. Boulder: Lynne Rienner, 2003. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Die Vorlesung wird durch eine Moodle-Plattform unterstützt. Bei Fragen zur Lehrveranstaltung wenden Sie sich bitte an Jeremy Guggenheim (jeremy.guggenheim@sipo.gess.ethz.ch) | | | | |
| 853-0725-00L | Geschichte I: Europa (Grossbritannien, Mutterland der W Moderne, 1789-1914) | 3 KP | 2V | H. Fischer-Tiné | |
| Kurzbeschreibung | Fundamentale Prozesse wie die Industrialisierung, die Urbanisierung, die Demokratisierung, die Säkularisierung und die Individualisierung haben Europa seit dem 19. Jahrhundert umgepflegt. Die Vorlesung fragt, ob ein einheitlicher Modernisierungsvorgang vorliegt, oder ob lokale Sonderwege dominieren. Ein besonderes Augenmerk gilt dabei der Schweiz. | | | | |
| Lernziel | Am Ende dieser Vorlesung können Studierende: (a) die wichtigsten Veränderungen des "langen 19. Jahrhunderts" in Europa benennen; (b) deren langfristige Wirkung erläutern; and (c) diese Veränderungen in Bezug setzen zu aktuellen globalen Entwicklungen. | | | | |
| Inhalt | Thematische Schwerpunkte bilden u.a. die Industrialisierung in England, die Urbanisierung in der Schweiz, die Demokratisierung in Deutschland und die Individualisierung in Frankreich. | | | | |
| Skript | Power Point Folien und Literaturlisten werden im Verlauf der Veranstaltung digital zur Verfügung gestellt. | | | | |
| Literatur | Obligatorische und weiterführende Literatur wird auf dem Sitzungsplan aufgelistet, der zur Beginn der Veranstaltung zur Verfügung gestellt wird. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Es werden in dieser Vorlesung keine spezifischen Vorkenntnisse vorausgesetzt. | | | | |
| 701-0703-00L | Ethik und Umwelt | W | 2 KP | 2V | A. Deplazes Zemp |
| Kurzbeschreibung | Die drängenden Umweltherausforderungen der heutigen Zeit verlangen nach einer kritischen Reflexion. Ethik ist ein wichtiges Instrument dazu. Diese Vorlesung führt in die Grundlagen der Ethik ein und vermittelt vertiefte Kenntnisse der umweltethischen Debatten. Diese werden mit Bezug auf die heute drängenden Umweltherausforderungen vertieft und kritisch reflektiert. | | | | |
| Lernziel | Nach dem Besuch der Vorlesung haben Sie die Fähigkeit erworben, ethische Herausforderungen generell und spezifisch im Bereich der Umwelt zu identifizieren, zu analysieren, kritisch zu reflektieren und einer Lösung zuzuführen. Sie kennen dafür grundlegende umweltethischer Grundbegriffe, Positionen und Argumentationlinien, die Sie in kleineren Übungen erprobt und hinterfragt haben. | | | | |
| Inhalt | - Einführung in die allgemeine und angewandte Ethik. - Uebersicht und Diskussion der ethischen Theorien, welche für den Umgang mit Umweltherausforderungen relevant sind. - Kennenlernen der verschiedenen Grundpositionen der Umweltethik. - Querschnittthemen wie Nachhaltigkeit, intergenerationelle Gerechtigkeit, Artenschutz usw. - Einüben des Gelernten in kleineren Übungen. | | | | |
| Skript | Abgabe der Präsentationsfolien zu den einzelnen Sitzungen mit den wichtigsten Thesen und Schlüsselbegriffen; ausführliche Literaturverzeichnisse. | | | | |
| Literatur | - Angelika Krebs (Hrg.) Naturethik. Grundtexte der gegenwärtigen tier- und ökoethischen Diskussion 1997 - Andrew Light/Holmes Rolston III, Environmental Ethics. An Anthology, 2003 - John O'Neill et al., Environmental Values, 2008 - Konrad Ott/Jan Dierks/Lieske Voget-Kleschin, Handbuch Umweltethik, 2016 | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Als allgemeine Einführung in die Ethik: - Barbara Bleisch/Markus Huppenbauer: Ethische Entscheidungsfindung. Ein Handbuch für die Praxis, 2. Auflage Zürich 2014 - Marcus Düwell et. al (Hrg.), Handbuch Ethik, 2. Auflage, Stuttgart (Metzler Verlag), 2006 - Johann S. Ach et. al (Hrg.), Grundkurs Ethik 1. Grundlagen, Paderborn (mentis) 2008 Zu Beginn des Semesters wird das Verfahren vorgestellt, mittels dessen die CP erreicht werden können. Wichtig ist uns die Motivation der Teilnehmenden, die Veranstaltung durch eigene Diskussionsbeiträge interessant und lebhaft zu gestalten. | | | | |
| 701-0985-00L | Gesellschaftlicher Umgang mit aktuellen Umweltrisiken <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> | W | 1 KP | 1V | B. Nowack, C. M. Som-Koller |
| Kurzbeschreibung | Die Vorlesung behandelt den gesellschaftlichen Umgang mit Risiken technischer Systeme. Der Risikobegriff und die Risikowahrnehmung werden anhand von Fallbeispielen diskutiert (z.B. Nanotechnologie) und gesellschaftspolitische Entscheidungsinstrumente werden besprochen. Methoden, um mit Umweltrisiken umzugehen und deren Nutzung für eine nachhaltige Innovation werden ebenfalls besprochen. | | | | |
| Lernziel | - Erarbeitung eines erweiterten Risikobegriffes. - Bewertung technologiebedingter Risiken in einem gesamtgesellschaftlichen Kontext. - Kenntnis über Umgangsformen von Wissenschaft und Gesellschaft mit aktuellen Umweltrisiken. - Kenntnis über den Umgang mit Risiken (wie Vorsorgeprinzip, Schutzziele, Schadensdefinition, Ethik, Recht). - Kenntnis über Möglichkeiten für eine nachhaltige Innovation | | | | |
| Inhalt | - Risiken und technische Systeme (Risikokategorien, Risikowahrnehmung, Risikomanagement). - Illustration anhand von Fallbeispielen (Nanotechnologie). - Gestaltungsmittel (Politik, Wissenschaft, Medien, etc.). - Entscheidungsinstrumente (Technikfolgenabschätzung, Kosten/Nutzenanalyse etc.). - Die Rolle der Medien - Zukunftsperspektiven. | | | | |
| Skript | Es werden Kopien aufgelegter Folien sowie einzelne ausgewählte Unterlagen abgegeben. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Die Vorlesung wird 14-täglich durchgeführt (je 2 Stunden). Die Termine sind 3.9.; 30.9. (ausserplanmässig anstelle vom 7.10); 21.10; 4.11.; 18.11.; 2.12.; 16.12. | | | | |
| 853-0061-00L | Einführung in die Cybersicherheitspolitik | W | 3 KP | 2G | M. Dunn Cavetty |
| Kurzbeschreibung | Die Vorlesung gibt eine Einführung in die globale Politik der Cyber-Sicherheit. Im Zentrum steht die Auseinandersetzung mit der strategischen Nutzung des Cyberraums durch staatliche und nichtstaatliche Akteure (Bedrohungen) und unterschiedliche Antworten auf diese neuen Herausforderungen (Gegenmassnahmen). | | | | |
| Lernziel | Die Teilnehmer/innen lernen Vor- und Nachteile des Cyberspace als Domäne für strategisch-militärische Aktionen einzuschätzen. Sie verstehen die technischen Grundlagen von Cyberoperationen und wissen, wie Technik und Politik in diesem Bereich miteinander verzahnt sind. Sie verstehen die Gefahrenlage und die Beweggründe von Staaten, im Cyberspace offensiv und defensiv tätig zu werden ebenso gut wie die Konsequenzen für die internationale Politik. | | | | |
| Inhalt | Wir beginnen mit einer Übersicht über die Cybersicherheitspolitik von 1980 bis heute und schauen uns an, welche Ereignisse und Akteure zentral für die Entwicklung des Themas zu einem sicherheitspolitischen Dauerbrenner waren. Nachdem wir uns mit den technischen Grundlagen vertraut gemacht haben, schauen wir verschiedene Gewaltphänomene und Trends in Cyberkonflikten an (Technik im sozialen und politischen Gebrauch). Danach wenden wir uns den Abwehrstrategien zu: Nationale Cybersicherheitsstrategien werden verglichen, internationale Normen untersucht und Konzepte wie Cybermacht und Cyberabschreckung kritisch hinterfragt (Technik im sozialen und politischen Regulierungskontext). | | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|--|----------|-------------|-----------|--|
| Skript | Zu Beginn des Semesters wird ein Skript abgegeben, welches die Literatur kommentiert und die wichtigsten Themen zusammenfasst. | | | | |
| Literatur | Literatur für jede Sitzung wird auf Moodle zur Verfügung gestellt. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Die Vorlesung wird durch eine Moodle-Plattform unterstützt. Bei Fragen zur Lehrveranstaltung wenden Sie sich bitte an Brita Achberger; brita.achberger@sipo.gess.ethz.ch. | | | | |
| 853-8002-00L | Die Rolle von Technologie in nationaler und internationaler Sicherheitspolitik | W | 3 KP | 2G | A. Wenger, A. Dossi, M. Haas, M. Leese, O. Thränert |
| Kurzbeschreibung | Die Vorlesung gibt eine Einführung in die Rolle von Sicherheits- und Militärtechnologien in der Formulierung und Umsetzung nationaler und internationaler Sicherheitspolitiken. Im Zentrum stehen Herausforderungen durch neue und sich in der Entwicklung befindliche Technologien, der Wandel militärischer Kapazitäten, und die Frage der Regulation. | | | | |
| Lernziel | Die Teilnehmer/innen bekommen einen vertieften Überblick über die vielfältigen Bereiche, in denen Technologie Teil von Sicherheitspolitik und Sicherheitspraktiken wird, sowohl in zivilen als auch in militärischen Kontexten. | | | | |
| Inhalt | Der erste Teil befasst sich mit den vielgestaltigen und komplexen Beziehungen zwischen Konzepten nationaler und internationaler Sicherheit, der Förderung von Forschung und Entwicklung, ökonomischen Aspekten von Technologie, und Aussenpolitik und Diplomatie. Der zweite Teil behandelt die Auswirkungen von neuen Technologien auf militärische Kapazitäten, strategische Optionen, und Militärdoktrinen in Krieg und Frieden. Der dritte Teil konzentriert sich auf regulatorische Herausforderungen, die aus der Implementierung und der globalen Weiterverbreitung von Technologie resultieren. Der letzte Teil schliesslich beschäftigt sich mit den Herausforderungen für den Staat im Umgang mit neuen und noch in der Entwicklung befindlicher Technologien, vorrangig in den sensiblen Bereich der Rüstungsbeschaffung und des nachrichtendienstlichen Einsatzes. | | | | |
| Literatur | Literatur für die einzelnen Sitzungen wird auf Moodle bereitgestellt. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Die Vorlesung wird durch eine Moodle-Plattform unterstützt. Bei Fragen zur Lehrveranstaltung wenden Sie sich bitte an Julia Hofstetter, julia.hofstetter@sipo.gess.ethz.ch. | | | | |
| 851-0648-00L | Machine Learning for Global Development ■ | W | 3 KP | 2G | |
| | <i>Findet dieses Semester nicht statt. Number of participants limited to 24</i> | | | | |
| | <i>Prerequisite: Students on BSc or MSc level who have already successfully participated in a data science and programming course.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | In this course students will learn theories of machine learning and its application to problems in the context of global development, with a focus on developing countries (e.g. predicting the risk of child labor or chances of a malaria outbreak). By the end of the course, students will be able to critically reflect upon linkages between technical innovations, culture and individual/societal needs. | | | | |
| Lernziel | The objective of this course is to introduce students with a non-technical background to machine learning. Emphasis is on hands-on programming and implementation of basic machine learning concepts to demystify the subject, equip participants with all necessary insights and tools to develop their own solutions, and to come up with original ideas for problems related to the context of global development. Specific importance is placed upon the reconciliation of the predictions, which have been generated by automated processes, with the realities on the ground; hence the linkage between technical and social issues. This raises questions such as "In how far can we trust an algorithm?", "Which factors are hard to measure and therefore not integrated in the algorithm but still crucial for the result, such as cultural and social influences?". These questions will be discussed in the interdisciplinary group, equipping students with various perspectives on this crucial and very current debate. | | | | |
| Inhalt | This course will give an introduction to machine learning with emphasis on global development. We will discuss topics like data preprocessing, feature extraction, clustering, regression, classification and take some first steps towards modern deep learning. The course will consist of 50% lectures and 50% hands-on programming in python, where students will directly implement learned theory as a software to help solving problems in global development. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | This course will give an introduction to machine learning with emphasis on applications in global development. It will consist of 50% lectures and 50% programming exercises (in python). Teaching assistants from the EcoVision Lab will help with all programming exercises without any needs for additional funding. | | | | |
| | Students should bring their laptops to the exercises because we will program on laptops directly. | | | | |
| | It is required that students enrolling in this course have successfully passed a course that deals with basic data science and are familiar with programming (preferably in Python). | | | | |

►► D-PHYS

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|--|----------|-------------|-----------|--|
| 851-0101-86L | Complex Social Systems: Modeling Agents, Learning, and Games ■ | W | 3 KP | 2S | N. Antulov-Fantulin, D. Helbing |
| | <i>Number of participants limited to 100.</i> | | | | |
| | <i>Prerequisites: Basic programming skills, elementary probability and statistics.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | This course introduces mathematical and computational models to study techno-socio-economic systems and the process of scientific research. Students develop a significant project to tackle techno-socio-economic challenges in application domains of complex systems. They are expected to implement a model and communicating their results through a seminar thesis and a short oral presentation. | | | | |
| Lernziel | The students are expected to know a programming language and environment (Python, Java or Matlab) as a tool to solve various scientific problems. The use of a high-level programming environment makes it possible to quickly find numerical solutions to a wide range of scientific problems. Students will learn to take advantage of a rich set of tools to present their results numerically and graphically. | | | | |
| | The students should be able to implement simulation models and document their skills through a seminar thesis and finally give a short oral presentation. | | | | |
| Inhalt | Students are expected to implement themselves models of various social processes and systems, including agent-based models, complex networks models, decision making, group dynamics, human crowds, or game-theoretical models. | | | | |
| | Part of this course will consist of supervised programming exercises. Credit points are finally earned for the implementation of a mathematical or empirical model from the complexity science literature and the documentation in a seminar thesis. | | | | |
| Skript | The lecture slides will be presented on the course web page after each lecture. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|---|----------|-------------|--------------|----------------------------|
| Literatur | Agent-Based Modeling https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-642-24004-1_2 | | | | |
| | Social Self-Organization https://www.springer.com/gp/book/9783642240034 | | | | |
| | Traffic and related self-driven many-particle systems Reviews of Modern Physics 73, 1067 https://journals.aps.org/rmp/abstract/10.1103/RevModPhys.73.1067 | | | | |
| | An Analytical Theory of Traffic Flow (collection of papers) https://www.researchgate.net/publication/261629187 | | | | |
| | Pedestrian, Crowd, and Evacuation Dynamics https://www.research-collection.ethz.ch/handle/20.500.11850/45424 | | | | |
| | The hidden geometry of complex, network-driven contagion phenomena (relevant for modeling pandemic spread) https://science.sciencemag.org/content/342/6164/1337 | | | | |
| | Further literature will be recommended in the lectures. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | The number of participants is limited to the size of the available computer teaching room. The source code related to the seminar thesis should be well enough documented. | | | | |
| | Good programming skills and a good understanding of probability & statistics and calculus are expected. | | | | |
| 851-0162-00L | Philosophie der Physik <i>Maximale Teilnehmerzahl: 50</i> | W | 3 KP | 3G | M. Hampe, R. Wallny |
| Kurzbeschreibung | Genauere Lektüre und Reflexion ausgewählter Texte von Physikerinnen und Physikern (u.a. Einstein, Heisenberg, Schrödinger) zu den philosophischen Problemen und Konsequenzen ihres Fachs. | | | | |
| Lernziel | Die Teilnehmerinnen und Teilnehmer sollen ein klares Bewusstsein für die erkenntnistheoretischen, wissenschafts- und naturphilosophischen Dimensionen ihrer eigenen physikalischen Arbeit entwickeln. | | | | |
| Inhalt | Newtons Hauptwerk von 1687 trägt noch den Titel „Mathematische Prinzipien der Naturphilosophie“. Die Trennung von Physik und Philosophie ist eine neue, die erst im 19. Jahrhundert institutionell vollzogen wurde. Seitdem gilt das Experiment nicht mehr als philosophische Methode und der Symbolismus der Mathematik ist nicht mehr Teil der Sprachen der Philosophie. Doch trotz dieser methodischen Trennung sind die Fächer inhaltlich miteinander verbunden geblieben. Das kann man an den Reflexionen von Physikern wie Helmholtz und Hertz, Mach und Einstein, Heisenberg und Schrödinger, Feynman und Hawking sehen, die weiterhin erkenntnistheoretische, wissenschafts- und naturphilosophische Frage betreffen. Das Seminar widmet sich diesen Äusserungen und der Frage, in welchem Verhältnis die Philosophie der Physikerinnen und Physiker zur Physik ihrer jeweiligen Zeit steht. | | | | |
| Literatur | siehe moodle | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Die Veranstaltung wird im Stil eines "inverted classrooms" geführt. Es wird vorausgesetzt, dass die relevanten Texte vor der Veranstaltung gelesen werden. Die Assistierenden werden hierzu Hilfestellung geben. | | | | |
| 851-0171-00L | Images of Language | W | 3 KP | 1V+1U | J. L. Gastaldi |
| Kurzbeschreibung | Students will be made acquainted with the understanding of the conception and practice of language in different fields of knowledge, and how they are being transformed in the context of new digital practices. The lectures will be given by members of ETH with different disciplinary backgrounds, such as computer science, architecture, physics, history and literary studies. | | | | |
| Lernziel | By the end of the course, students will be able to describe and compare different conceptions of languages at work in multiple scientific fields. They will be able to evaluate both the differences and the convergences between those conceptions. Students will also be in a position to critically assess the simultaneous effect of contemporary digital practices in the organization of all the fields of knowledge covered by the course. | | | | |
| Inhalt | Students will be made acquainted with the understanding of the conception and practice of language in different fields of knowledge, and how it is being transformed in the context of new digital practices. Various members of ETH (with different disciplinary backgrounds) will present what they take to be crucial concepts, methods, challenges, and limits in our investigations of, for instance, natural language, the language and communication of living organisms, the forms of architecture, the physics of information, cryptography, the language of administration and literary studies. | | | | |
| 851-0172-00L | Around 1936: The New Language of Science <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Number of participants limited to 35.</i> | W | 3 KP | 2S | |
| Kurzbeschreibung | The years around 1936 witnessed an intense intellectual production in all fields of knowledge. All those contributions had a common denominator: the reorganization of their fields around a formal conception of language, which changed our linguistic practices both in science and in everyday life. This seminar proposes a comparative reading of those texts, to understand that transformation. | | | | |
| Lernziel | During the seminar, students will be able to: - Acquire a broad interdisciplinary perspective on the history of formal languages - Obtain philosophical and historical tools for critically assessing the status language and sign systems in scientific practices - Develop a critical understanding of the notion of formal - Discuss the methodological capabilities of historical epistemology | | | | |
| Inhalt | The years around 1936 (say, between 1934 and 1938) were the occasion of an intense and fertile intellectual production, opening new and long-lasting perspectives in practically all fields of knowledge, from mathematics and physics to linguistics and aesthetics, and even inaugurating or prefiguring new disciplines such as computability, complexity or information theory. Indeed, within those few years, famous seminal papers and works appeared by authors such as Einstein, Turing, Church, Gödel, Kolmogorov, Bourbaki, Gentzen, Tarski, Carnap, Shannon, Hjelmslev, Schoenberg or Le Corbusier. Despite the diversity of fields of knowledge concerned by this intense production, all those contributions seem to have a common denominator. In essence, they all concern a reorganization of their respective fields around a new conception of language as being of a purely formal nature. In hindsight, it can be said this simultaneous intellectual effort ended up changing our conception and practice of language, of what it means to read and write, both in science and in everyday life. However, although simultaneous, those efforts were not necessarily convergent. Multiple tensions, incompatibilities and fragile alliances accompanied the emergence of orientations such as computability theory, complexity theory, structuralist mathematics, proof and model theory, logicism, information theory, structuralist linguistics or aesthetical formalism and constructivism. This seminar proposes, then, to perform a comparative reading of those original texts, to understand the nature of that transformation, the convergences and divergences between the different projects at stake, and how the singular way in which they have historically articulated still determines our contemporary practices and conceptions of language. | | | | |
| 851-0125-65L | A Sampler of Histories and Philosophies of Mathematics <i>Besonders geeignet für Studierende D-CHAB, D-INFK, D-ITET, D-MATH, D-PHYS</i> | W | 3 KP | 2V | R. Wagner |

Kurzbeschreibung This course will review several case studies from the ancient, medieval and modern history of mathematics. The case studies will be analyzed from various philosophical perspectives, while situating them in their historical and cultural contexts.

Lernziel The course aims are:
1. To introduce students to the historicity of mathematics
2. To make sense of mathematical practices that appear unreasonable from a contemporary point of view
3. To develop critical reflection concerning the nature of mathematical objects
4. To introduce various theoretical approaches to the philosophy and history of mathematics
5. To open the students' horizons to the plurality of mathematical cultures and practices

►► D-USYS

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|--------------|---|----------|-------------|-----------|--------------------|
| 860-0023-00L | International Environmental Politics <i>Besonders geeignet für Studierende D-ITET, D-USYS</i> | W | 3 KP | 2V | T. Bernauer |

Kurzbeschreibung This course focuses on the conditions under which cooperation in international environmental politics emerges and the conditions under which such cooperation and the respective public policies are effective and/or efficient.

Lernziel The objectives of this course are to (1) gain an overview of relevant questions in the area of international environmental politics from a social sciences viewpoint; (2) learn how to identify interesting/innovative questions concerning this policy area and how to answer them in a methodologically sophisticated way; (3) gain an overview of important global and regional environmental problems and how they could be solved.

Inhalt This course deals with how and why international cooperation in environmental politics emerges, and under what circumstances such cooperation is effective and efficient. Based on theories of international political economy and theories of government regulation various examples of international environmental politics are discussed: the management of international water resources, political responses to global warming, the protection of the stratospheric ozone layer, the reduction of long-range transboundary air pollution in Europe, protection of biodiversity, how to deal with plastic waste, the prevention of pollution of the oceans, etc.

The course is open to all ETH students. Participation does not require previous coursework in the social sciences.

After passing an end-of-semester test (requirement: grade 4.0 or higher) students will receive 3 ECTS credit points. The workload is around 90 hours (meetings, reading assignments, preparation of test).

Visiting students (e.g., from the University of Zurich) are subject to the same conditions. Registration of visiting students in the web-based system of ETH is compulsory.

***** DUE TO COVID-RELATED ETH RESTRICTIONS, THIS COURSE WILL BE TOUGHT FULLY ONLINE VIA ZOOM. REGISTERED STUDENTS WILL RECEIVE THE ACCESS INFORMATION A FEW DAYS BEFORE THE COURSE BEGINS.**

Skript Assigned reading materials and slides will be available via Moodle. In view of COVID-19 related restrictions this course will take place fully online. For each unit of the course there will be three components:

1. A pre-recorded lecture by Prof. Bernauer, available via Moodle
2. Reading assignments, available via Moodle
3. Online meetings (via Zoom) at regular intervals (Mondays, 17:15 – 18:15) where we discuss your questions concerning the lecture and the reading assignments. The pre-recorded lectures will be available a few days ahead of the online meetings (ca. Thursday for the online meeting on the following Monday). You must watch the lecture and complete the reading assignment for the respective unit ahead of the online meeting on the following Monday. This online meeting will NOT be recorded in order to protect the privacy of the participating students and the professor and allow for open and frank discussion.

REGISTERED STUDENTS WILL RECEIVE THE ACCESS INFORMATION A FEW DAYS BEFORE THE COURSE BEGINS.

Literatur In view of COVID-19 related restrictions this course will take place fully online. For each unit of the course there will be three components:

1. A pre-recorded lecture by Prof. Bernauer, available via Moodle
2. Reading assignments, available via Moodle
3. Online meetings (via Zoom) at regular intervals (Mondays, 17:15 – 18:15) where we discuss your questions concerning the lecture and the reading assignments. The pre-recorded lectures will be available a few days ahead of the online meetings (ca. Thursday for the online meeting on the following Monday). You must watch the lecture and complete the reading assignment for the respective unit ahead of the online meeting on the following Monday. This online meeting will NOT be recorded in order to protect the privacy of the participating students and the professor and allow for open and frank discussion.

**Voraussetzungen /
Besonderes**

None
In view of COVID-19 related restrictions this course will take place fully online. For each unit of the course there will be three components:

1. A pre-recorded lecture by Prof. Bernauer, available via Moodle
2. Reading assignments, available via Moodle
3. Online meetings (via Zoom) at regular intervals (Mondays, 17:15 – 18:15) where we discuss your questions concerning the lecture and the reading assignments. The pre-recorded lectures will be available a few days ahead of the online meetings (ca. Thursday for the online meeting on the following Monday). You must watch the lecture and complete the reading assignment for the respective unit ahead of the online meeting on the following Monday. This online meeting will NOT be recorded in order to protect the privacy of the participating students and the professor and allow for open and frank discussion.

| | | | | | |
|--------------|---|----------|-------------|-----------|------------------|
| 851-0707-00L | Raumplanungsrecht und Umwelt <i>Besonders geeignet für Studierende D-ARCH, D-BAUG, D-USYS</i> | W | 2 KP | 2G | O. Bucher |
|--------------|---|----------|-------------|-----------|------------------|

Kurzbeschreibung Selbststudium mit Lösung praktischer Fallbeispiele

Aufbau des schweizerischen Raumplanungsrechts,
Verfassungs- und Gesetzesrecht,
Raumplanung und Grundrechte,
Instrumente,
Anwendung, Rechtsschutz, Durchsetzung,
Bearbeitung von praktischen Fällen.

| | | | | | |
|------------------------------|---|----------|-------------|-----------|-------------------------|
| Lernziel | Grundverständnis des Wesens und der Aufgaben der Raumplanung aus rechtlicher Sicht. Grundkenntnisse der raumplanerischen Instrumente (Richt-, Nutzungs- und Sondernutzungspläne sowie übriges Instrumentarium), Vermittlung des Bezugs zwischen Raumplanung und der verfassungsrechtlichen Ordnung, namentlich der Eigentumsgarantie (inkl. Entschädigungsordnung). Lösen von einfachen bis schwierigeren Fällen. | | | | |
| Inhalt | Die Vorlesung basiert wesentlich auf der Mitwirkung der Studenten. Es finden 3 Sitzungen im Hörsaal statt, in welchen sich in der Praxis stehende Probleme erörtert werden. Die Vorbereitung auf die jeweiligen Sitzungen erfolgt an Hand von Fallbearbeitungen und einem Selbststudium an Hand des Lehrbuchs zum Raumplanungs- und Baurecht. Lösen von drei Aufgaben (praktischen Fällen) mit je genügender Leistung für die Erlangung der KP. Als Lernhilfe werden Anleitungen und insbesondere ein Musterfall mit Musterlösung zur Verfügung gestellt. | | | | |
| Skript | Haller, Walter/Karlen, Peter, Raumplanung-, Bau- und Umweltrecht, 3.A., Zürich 1999 Hänni, Peter, Planungs-, Bau- und besonderes Umweltschutzrecht, 6.A., Bern 2016 | | | | |
| 851-0724-00L | Sachenrecht für Geomatikingenieure: Kataster- und Geoinformationsrecht | W | 2 KP | 2V | M. Huser |
| | <i>Maximale Teilnehmerzahl: 25</i> <i>Besonders geeignet für Studierende D-ARCH, D-BAUG, D-USYS</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | Es werden die raumwirksamen Rechtskataster, ihr Inhalt und ihre Bedeutung für Dritte dargestellt: Grundbuch, Vermessung, ÖREB-Kataster, KATASTER des Umweltrecht und des Natur- und Heimatschutzrechts. Das Geoinformationsrecht setzt die Rahmenbedingungen für die Kataster. | | | | |
| Lernziel | Auch die erforderliche Öffentlichkeit und der Datenschutz bei Geodaten wird für die einzelnen Kataster besprochen. Das Geoinformationsgesetz, das Vermessungsrecht, das Grundbuchrecht sowie die Regeln und rechtliche Bedeutung der weiteren Kataster zu raumwirksamen Tätigkeiten sind bekannt und können bei Alltags- und Spezialfragen angewandt werden. | | | | |
| Inhalt | Grundsätze des materiellen und formellen Grundbuchrechts, Bestandteile des Grundbuchs, Wirkungen des Grundbuchs, das Anmeldeverfahren, Grundzüge und Querbezüge des Geoinformationsgesetzes, Rechtswirkung der Geobasisdaten, Rechtsprobleme der Vermessung, die Reform der amtlichen Vermessung, die Haftung des Geometers und des Grundbuchbeamten. | | | | |
| Skript | Abgegebene Unterlagen: Skript in digitaler Form Pflichtlektüre: Meinrad Huser, Schweizerisches Vermessungsrecht, unter besonderer Berücksichtigung des Geoinformationsrechts und des Grundbuchrechts, Beiträge aus dem Institut für schweizerisches und internationales Baurecht der Universität Freiburg/Schweiz, Zürich 2014 | | | | |
| Literatur | - Meinrad Huser, Schweizerisches Vermessungsrecht, unter besonderer Berücksichtigung des Geoinformationsrecht und des Grundbuchrechts, Zürich 2014 - Meinrad Huser, Geo-Informationsrecht, Rechtlicher Rahmen für Geographische Informationssysteme, Zürich 2005 - Meinrad Huser, Darstellung von Grenzen zur Sicherung dinglicher Rechte, in ZBGR 2013, 238 ff. - Meinrad Huser, Baubeschränkungen und Grundbuch, in BR/DC 4/2016, 197 ff. - Meinrad Huser, Publikation von Eigentumsbeschränkungen - neue Regeln, in Baurecht 4/2010, S. 169 - Meinrad Huser, Datenschutz bei Geodaten | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Voraussetzungen: Sachenrecht (12-722) | | | | |
| 701-0703-00L | Ethik und Umwelt | W | 2 KP | 2V | A. Deplazes Zemp |
| Kurzbeschreibung | Die drängenden Umweltherausforderungen der heutigen Zeit verlangen nach einer kritischen Reflexion. Ethik ist ein wichtiges Instrument dazu. Diese Vorlesung führt in die Grundlagen der Ethik ein und vermittelt vertiefte Kenntnisse der umweltethischen Debatten. Diese werden mit Bezug auf die heute drängenden Umweltherausforderungen vertieft und kritisch reflektiert. | | | | |
| Lernziel | Nach dem Besuch der Vorlesung haben Sie die Fähigkeit erworben, ethische Herausforderungen generell und spezifisch im Bereich der Umwelt zu identifizieren, zu analysieren, kritisch zu reflektieren und einer Lösung zuzuführen. Sie kennen dafür grundlegende umweltethischer Grundbegriffe, Positionen und Argumentationlinien, die Sie in kleineren Übungen erprobt und hinterfragt haben. | | | | |
| Inhalt | - Einführung in die allgemeine und angewandte Ethik. - Uebersicht und Diskussion der ethischen Theorien, welche für den Umgang mit Umweltherausforderungen relevant sind. - Kennenlernen der verschiedenen Grundpositionen der Umweltethik. - Querschnittthemen wie Nachhaltigkeit, intergenerationelle Gerechtigkeit, Artenschutz usw. - Einüben des Gelernten in kleineren Übungen. | | | | |
| Skript | Abgabe der Präsentationsfolien zu den einzelnen Sitzungen mit den wichtigsten Thesen und Schlüsselbegriffen; ausführliche Literaturverzeichnisse. | | | | |
| Literatur | - Angelika Krebs (Hrg.) Naturethik. Grundtexte der gegenwärtigen tier- und ökoethischen Diskussion 1997 - Andrew Light/Holmes Rolston III, Environmental Ethics. An Anthology, 2003 - John O'Neill et al., Environmental Values, 2008 - Konrad Ott/Jan Dierks/Lieske Voget-Kleschin, Handbuch Umweltethik, 2016 Als allgemeine Einführung in die Ethik: - Barbara Bleisch/Markus Huppenbauer: Ethische Entscheidungsfindung. Ein Handbuch für die Praxis, 2. Auflage Zürich 2014 - Marcus Düwell et. al (Hrg.), Handbuch Ethik, 2. Auflage, Stuttgart (Metzler Verlag), 2006 - Johann S. Ach et. al (Hrg.), Grundkurs Ethik 1. Grundlagen, Paderborn (mentis) 2008 | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Zu Beginn des Semesters wird das Verfahren vorgestellt, mittels dessen die CP erreicht werden können. Wichtig ist uns die Motivation der Teilnehmenden, die Veranstaltung durch eigene Diskussionsbeiträge interessant und lebhaft zu gestalten. | | | | |
| 701-0747-00L | Umweltpolitik der Schweiz | W | 3 KP | 2G | E. Lieberherr |
| Kurzbeschreibung | Der Kurs vermittelt die Grundlagen der Politikfeldanalyse (Public Policy Analyse) sowie die spezifischen Charakteristika der Schweizer Umweltpolitik. Politikinstrumente, Akteure und Prozesse werden aus Sicht der Politikwissenschaften sowohl theoretisch wie auch anhand aktueller Beispiele der Schweizer Umweltpolitik empirisch aufgezeigt. | | | | |
| Lernziel | Nebst der Aneignung von Grundkenntnissen der Politikfeldanalyse trägt die Lehrveranstaltung dazu bei, sich mit aktuellen und konkreten Fragestellungen der Umweltpolitik auf analytische Weise auseinander zu setzen. Anhand von Übungen werden den Teilnehmer/-innen politikwissenschaftliche Konzepte und Analyseansätze sowie reale Entscheidungsprozesse näher gebracht. Die fundierte Auseinandersetzung mit komplexen politischen Konfliktsituationen ist eine wichtige Voraussetzung für den Einstieg in die (umweltpolitische) Praxis bzw. eine zukünftige wissenschaftliche Forschungstätigkeit. | | | | |

| | | | | | |
|------------------------------|--|----------|-------------|-----------|------------------------------------|
| Inhalt | Die Prozesse der Umgestaltung, Übernutzung oder Zerstörung der natürlichen Umwelt durch den Menschen stellen seit jeher hohe Anforderungen an gesellschaftliche und politische Institutionen. Die Umweltpolitik umfasst in diesem Spannungsfeld zwischen Umwelt, Gesellschaft und Wirtschaft die Summe aller öffentlichen Massnahmen, deren Ziele die Beseitigung, Reduzierung oder Vermeidung von Umweltbelastungen sind. Die Lehrveranstaltung vermittelt systematische Grundlagen zu umweltpolitischen Instrumenten, Akteuren, Programmen und Prozessen sowie deren Wandel über die Zeit. Experten aus der Praxis werden uns Einblick in die aktuellsten Entwicklungen der Wald-, Wasser und Raumplanungspolitik geben. Ein wichtiger Aspekt liegt im Erkennen des Unterschiedes zwischen Politik und Politikwissenschaft. | | | | |
| Skript | Die Vorlesung basiert primär auf einem Skript. Dies und zusätzliche Vorlesungsunterlagen zu den Übungen werden auf Moodle zu Verfügung gestellt. | | | | |
| Literatur | Lektüre auf Moodle. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Das detaillierte Semesterprogramm (Syllabus) wird zu Beginn des Semesters zur Verfügung gestellt. Während der Vorlesung werden wir mit Moodle und eduApp arbeiten. Wir bitten alle Studierenden, sich vor der ersten Lektion auf beiden Plattformen für den Kurs zu registrieren und jeweils ein Gerät (Laptop, Tablet, Smartphone) dabei zu haben, um Übungen über Moodle und eduApp lösen zu können. | | | | |
| 701-0985-00L | Gesellschaftlicher Umgang mit aktuellen Umweltrisiken <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> | W | 1 KP | 1V | B. Nowack, C. M. Som-Koller |
| Kurzbeschreibung | Die Vorlesung behandelt den gesellschaftlichen Umgang mit Risiken technischer Systeme. Der Risikobegriff und die Risikowahrnehmung werden anhand von Fallbeispielen diskutiert (z.B. Nanotechnologie) und gesellschaftspolitische Entscheidungsinstrumente werden besprochen. Methoden, um mit Umweltrisiken umzugehen und deren Nutzung für eine nachhaltige Innovation werden ebenfalls besprochen. | | | | |
| Lernziel | - Erarbeitung eines erweiterten Risikobegriffes. - Bewertung technologiebedingter Risiken in einem gesamtgesellschaftlichen Kontext. - Kenntnis über Umgangsformen von Wissenschaft und Gesellschaft mit aktuellen Umweltrisiken. - Kenntnis über den Umgang mit Risiken (wie Vorsorgeprinzip, Schutzziele, Schadensdefinition, Ethik, Recht). - Kenntnis über Möglichkeiten für eine nachhaltige Innovation | | | | |
| Inhalt | - Risiken und technische Systeme (Risikokategorien, Risikowahrnehmung, Risikomanagement). - Illustration anhand von Fallbeispielen (Nanotechnologie). - Gestaltungsmittel (Politik, Wissenschaft, Medien, etc.). - Entscheidungsinstrumente (Technikfolgenabschätzung, Kosten/Nutzenanalyse etc.). - Die Rolle der Medien - Zukunftsperspektiven. | | | | |
| Skript | Es werden Kopien aufgelegter Folien sowie einzelne ausgewählte Unterlagen abgegeben. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Die Vorlesung wird 14-täglich durchgeführt (je 2 Stunden). Die Termine sind 3.9.; 30.9. (ausserplanmässig anstelle vom 7.10); 21.10; 4.11.; 18.11.; 2.12.; 16.12. | | | | |
| 851-0157-28L | Leben und Tod <i>Besonders geeignet für Studierende D-BIOL, D-HEST, D-CHAB, D-USYS</i> | W | 3 KP | 2V | M. Hagner |
| Kurzbeschreibung | In dieser Vorlesung werde ich das Verhältnis zwischen der Erforschung des Lebens und dem Verständnis des Todes (vorausgesetzt, es gibt keine Erforschung des Todes) in historischer Perspektive untersuchen. Der Überblick reicht von der Antike bis zur Gegenwart, wobei der Schwerpunkt auf den modernen Lebenswissenschaften seit dem 19. Jahrhundert liegt. | | | | |
| Lernziel | Wer lebt, hat nur eine einzige Gewissheit: den Tod. Diese Tatsache hat nicht nur Religion, Kunst und Philosophie auf den Plan gerufen, sondern auch die Wissenschaften, insbesondere Biologie und Medizin. Fragen von Gesundheit und Krankheit, Entwicklung, Untergang und Unsterblichkeit haben dabei eine zentrale Rolle gespielt. In der Vorlesung werde ich das Verhältnis zwischen der Erforschung des Lebens und dem Verständnis des Todes (vorausgesetzt, es gibt keine Erforschung des Todes) in historischer Perspektive untersuchen. Der Überblick reicht von der Antike bis zur Gegenwart, wobei der Schwerpunkt auf den modernen Lebenswissenschaften seit dem 19. Jahrhundert liegt. | | | | |
| 851-0091-00L | Wissenschaft und Aktivismus | W | 3 KP | 2S | N. Guettler |
| Kurzbeschreibung | Wie politisch darf oder muss Wissenschaft sein? Angesichts von Klimakrise und COVID-19 wird das Verhältnis von Politik und Wissenschaft öffentlich wieder verstärkt diskutiert. Das Seminar bietet einen historischen Blick auf die aktuelle Problematik. Im Fokus stehen dabei die 1970er und 1980er Jahre, in denen sich viele der heutigen Probleme bereits ankündigten und verhandelt wurden. | | | | |
| Lernziel | Im Zentrum des Seminars steht die gemeinsame Lektüre und Diskussion von Original- und Sekundärtexten zur Geschichte des Verhältnisses von Politik, Aktivismus und Wissenschaft. Zentrales Arbeitstool ist dabei die neu entwickelte Quellensammlung «cache» (cache.ch). Mit ihr lernen die Studierenden wichtige Stationen des «Gegenwissens» der 1970er und 1980er Jahre kennen, etwa die Etablierung alternativer Forschungsinstitute, wissenschaftskritischer Kommunikationsplattformen oder internationaler politischer Netzwerke. Durch die Recherche zu einzelnen Themenkomplexen, aber auch zu spezifischen Quellen und Akteuren entwickeln die Studierenden im Laufe des Seminars die Kompetenz, kritisch und historisch reflektiert mit den Originaltexten und der Forschungsliteratur zur Geschichte des politischen Aktivismus umzugehen. Dabei erweitern sie ihr Wissen eigenständig und in Gruppen. In der zweiten Seminarhälfte geht es darum, die im Seminar gewonnenen Erkenntnisse anzuwenden: Die Studierenden schreiben kleinere (zunächst fiktive) Blog-Beiträge und diskutieren diese miteinander. Ausgewählte Beiträge werden auf entropie.ethz.ch und/oder dem Blog von «cache» veröffentlicht. | | | | |
| Literatur | Stadler, Max, Nils Güttler, Niki Rhyner, et. al. Gegen Wissen. Zürich: intercom, 2020. cache.ch. | | | | |
| 851-0099-00L | Grundprobleme der Bioethik <i>Maximale Teilnehmerzahl: 80</i> | W | 3 KP | 2G | L. Wingert |
| Kurzbeschreibung | In der Bioethik geht es um die Bewertung und Regelung technischer Eingriffe in das Leben. Soll die Forschung an Pillen erlaubt sein, die das Gedächtnis teilweise auslöschen und so traumatische Erlebnisse beseitigen? Spricht wirklich mehr gegen Hirndoping als gegen Kaffeekonsum? Darf es Patente auf Stammzellen geben? Solche Fragen der Bioethik sollen mit philosophischen Mitteln behandelt werden. | | | | |
| Lernziel | Der Kurs hat das Ziel einige der wichtigsten bioethischen Fragen zu erforschen. 1. Es sollen Prinzipien identifiziert werden, die oft faktisch bioethische Entscheide steuern. 2. Es sollen plausible Prinzipien ermittelt werden, die solche Entscheide anleiten sollen. 3. Es soll die Fähigkeit trainiert werden, in komplexen, realistischen Fällen zu einem fundierten bioethischen Urteil zu kommen. | | | | |
| 851-0098-00L | Wer und was ist vernünftig? Über Vernunft, KI und die Rolle von Wissenschaft in der Gesellschaft | W | 3 KP | 2G | L. Wingert |
| Kurzbeschreibung | Technische Entwicklungen und politische Konflikte werfen die Frage auf: Wer und was ist vernünftig? Sind Roboter vernünftig oder nur verlässlich? Gilt Vernunft = Intelligenz? Sind Expertinnen, z.B. Klimaforscherinnen vernünftiger als das Volk? Sollten sie deshalb mehr politischen Einfluss haben? Für Antworten darauf sollen u.a. die Begriffe Vernunft und Intelligenz philosophisch geklärt werden. | | | | |
| Lernziel | Teilnehmer sollte nach dem Besuch des Kurses Folgendes erreicht haben: 1. die Kenntnis von wichtigen Theorien der Vernunft und der Intelligenz und des Unterschiedes zwischen Intelligenz und Vernunft; 2. ein Verständnis, in welchem Sinn Roboter und Tiere intelligent sein können; 3. eine Einschätzung, was die Rolle von wissenschaftlichen Expertinnen in der Gesellschaft sein sollte. | | | | |

851-0648-00L **Machine Learning for Global Development ■** **W** **3 KP** **2G**
Findet dieses Semester nicht statt.
Number of participants limited to 24

Prerequisite: Students on BSc or MSc level who have already successfully participated in a data science and programming course.

Kurzbeschreibung In this course students will learn theories of machine learning and its application to problems in the context of global development, with a focus on developing countries (e.g. predicting the risk of child labor or chances of a malaria outbreak). By the end of the course, students will be able to critically reflect upon linkages between technical innovations, culture and individual/societal needs.

Lernziel The objective of this course is to introduce students with a non-technical background to machine learning. Emphasis is on hands-on programming and implementation of basic machine learning concepts to demystify the subject, equip participants with all necessary insights and tools to develop their own solutions, and to come up with original ideas for problems related to the context of global development. Specific importance is placed upon the reconciliation of the predictions, which have been generated by automated processes, with the realities on the ground; hence the linkage between technical and social issues. This raises questions such as "In how far can we trust an algorithm?", "Which factors are hard to measure and therefore not integrated in the algorithm but still crucial for the result, such as cultural and social influences?". These questions will be discussed in the interdisciplinary group, equipping students with various perspectives on this crucial and very current debate.

Inhalt This course will give an introduction to machine learning with emphasis on global development. We will discuss topics like data preprocessing, feature extraction, clustering, regression, classification and take some first steps towards modern deep learning. The course will consist of 50% lectures and 50% hands-on programming in python, where students will directly implement learned theory as a software to help solving problems in global development.

Voraussetzungen / Besonderes This course will give an introduction to machine learning with emphasis on applications in global development. It will consist of 50% lectures and 50% programming exercises (in python). Teaching assistants from the EcoVision Lab will help with all programming exercises without any needs for additional funding.

Students should bring their laptops to the exercises because we will program on laptops directly.

It is required that students enrolling in this course have successfully passed a course that deals with basic data science and are familiar with programming (preferably in Python).

► Sprachkurse der UZH und der ETH Zürich

Sprachkurse können im Umfang von maximal 3 KP angerechnet werden. Es gelten überdies folgende Einschränkungen: Im Falle der europäischen Sprachen Englisch, Französisch, Italienisch und Spanisch werden nur fortgeschrittene Sprachkurse ab Niveau B2 angerechnet. Deutsche Sprachkurse werden ab Niveau C2 angerechnet.

*Kursgebühren: <https://www.sprachenzentrum.uzh.ch/de/angebot/Kursgebuehren.html>
Anmeldetermine: <https://www.sprachenzentrum.uzh.ch/de/angebot.html>*

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|---|----------|-------------|-----------|----------------|
| 851-0816-07L | Français B2-C1 : Langue et littérature <i>Der Kurs muss direkt beim "Sprachzentrum der UZH und der ETH Zürich" belegt werden.</i> | W | 2 KP | 1G | Uni-Dozierende |

Kursgebühren:
<https://www.sprachenzentrum.uzh.ch/de/angebot/Kursgebuehren.html>

Anmeldetermine:
<https://www.sprachenzentrum.uzh.ch/de/angebot.html>

Kurzbeschreibung Le cours propose aux participant-e-s la lecture de récits brefs, afin, d'une part, de les sensibiliser aux dimensions linguistiques et aux enjeux culturels francophones, et, d'autre part, de leur permettre d'améliorer leurs capacités orales en français, principalement à travers des présentations orales.

Lernziel Le cours a pour premier objectif de développer la compréhension écrite et, plus particulièrement, d'affiner la perception des significations implicites et de la dimension culturelle présentes dans les œuvres littéraires proposées en lecture. De façon complémentaire, il vise à sensibiliser les participant-e-s aux enjeux culturels contemporains du monde francophone. Le cours vise en second lieu à améliorer les compétences orales, plus spécifiquement la production d'exposés structurés et l'expression d'une opinion personnelle, précise et nuancée.

| | | | | | |
|---------------------|--|----------|-------------|-----------|----------------|
| 851-0815-04L | Français B2 : Mise à niveau <i>Der Kurs muss direkt beim "Sprachzentrum der UZH und der ETH Zürich" belegt werden.</i> | W | 2 KP | 2G | Uni-Dozierende |
|---------------------|--|----------|-------------|-----------|----------------|

Kursgebühren:
<https://www.sprachenzentrum.uzh.ch/de/angebot/Kursgebuehren.html>

Anmeldetermine:
<https://www.sprachenzentrum.uzh.ch/de/angebot.html>

Kurzbeschreibung Le cours s'organise autour des tâches communicatives que les participant-e-s apprennent à réaliser. Les tâches appartiennent à l'environnement universitaire et sont abordées tant du point de vue des compétences langagières essentielles au niveau B2 que du point de vue des compétences extra-langagières (connaissances culturelles, gestuelle, etc.) nécessaires à la réalisation de cette tâche.

Lernziel L'objectif de ce cours est de familiariser les participant-e-s à la réalisation de tâches communicatives propres au monde universitaire et, ce faisant, de consolider les compétences générales de production et compréhension (orales et écrites) du niveau B2.

| | | | | | |
|---------------------|--|----------|-------------|-----------|----------------|
| 851-0816-15L | Français B2 : Débat et présentation orale <i>Der Kurs muss direkt beim "Sprachzentrum der UZH und der ETH Zürich" belegt werden.</i> | W | 1 KP | 1G | Uni-Dozierende |
|---------------------|--|----------|-------------|-----------|----------------|

Kursgebühren:
<https://www.sprachenzentrum.uzh.ch/de/angebot/Kursgebuehren.html>

Anmeldetermine:
<https://www.sprachenzentrum.uzh.ch/de/angebot.html>

Kurzbeschreibung Le cours propose aux participant-e-s d'initier et d'exercer la pratique du débat en français en développant et améliorant des outils linguistiques spécifiques, afin de permettre une prise de paroles aisée dans des situations d'interaction polémiques.

| | | | | | |
|---------------------|---|----------|-------------|-----------|----------------|
| Lernziel | Le cours permet aux participant-e-s de développer leur compétence en expression orale par la production d'interventions dans le cadre du débat; plus spécifiquement, il vise à la production de discours clairs et argumentés pour garantir une meilleure communication. Il leur permet également d'améliorer leur compétence en compréhension orale. | | | | |
| 851-0816-08L | Français B2-C1 : Débat et présentation orale <i>Der Kurs muss direkt beim "Sprachzentrum der UZH und der ETH Zürich" belegt werden.</i> | W | 1 KP | 1G | Uni-Dozierende |
| | <i>Kursgebühren:</i> https://www.sprachzentrum.uzh.ch/de/angebot/Kursgebuehren.html <i>Anmeldetermine:</i> https://www.sprachzentrum.uzh.ch/de/angebot.html | | | | |
| Kurzbeschreibung | S'appuyant sur les principales polémiques du moment, le cours propose aux participant-e-s de réfléchir aux outils rhétoriques indispensables à l'art du débat en français, de les mettre en pratique, afin d'améliorer une prise de paroles vive, efficace et rapide. | | | | |
| Lernziel | Le cours permet aux participant-e-s de développer des compétences spécifiques en expression orale, comme en compréhension, dans le cadre de la discussion polémique. Après une phase d'observation des différentes pratiques et des outils rhétoriques dans l'art du débat, le cours permet principalement une mise en application qui a pour objectifs la production d'une argumentation clairement structurée et l'amélioration de la capacité à intervenir efficacement sur un plan rhétorique et rapidement dans la polémique. | | | | |
| 851-0816-05L | Français B2-C1 : Grammaire textuelle <i>Der Kurs muss direkt beim "Sprachzentrum der UZH und der ETH Zürich" belegt werden.</i> | W | 2 KP | 1G | Uni-Dozierende |
| | <i>Kursgebühren:</i> https://www.sprachzentrum.uzh.ch/de/angebot/Kursgebuehren.html <i>Anmeldetermine:</i> https://www.sprachzentrum.uzh.ch/de/angebot.html | | | | |
| Kurzbeschreibung | Le cours propose aux participant-e-s de déterminer, d'exercer et d'améliorer quelques-uns des outils linguistiques essentiels et spécifiques permettant de rédiger en français des textes à dimension académique. | | | | |
| Lernziel | Le cours a pour objectif principal d'améliorer la maîtrise du français écrit par l'appropriation de règles grammaticales et de règles d'usage qui, sur le plan textuel, assurent au moins en partie la correction des énoncés, et ceci pour quelques chapitres difficiles du français. Il propose une approche descriptive de moyens linguistiques qui permettent d'améliorer la rédaction de textes académiques (compte rendu, synthèse) ou d'écrits administratifs en général (lettre de motivation), ainsi que des exercices ciblés. | | | | |
| 851-0826-06L | Italiano B2-C1: Fuori dall'aula <i>Der Kurs muss direkt beim "Sprachzentrum der UZH und der ETH Zürich" belegt werden.</i> | W | 2 KP | 2G | Uni-Dozierende |
| | <i>Kursgebühren:</i> https://www.sprachzentrum.uzh.ch/de/angebot/Kursgebuehren.html <i>Anmeldetermine:</i> https://www.sprachzentrum.uzh.ch/de/angebot.html | | | | |
| Kurzbeschreibung | Il corso permette di esercitare l'italiano in un contesto reale, alla Kunsthaus di Zurigo, ascoltando le audioguide in italiano, discutendo delle opere d'arte. Il corso alterna sette lezioni in classe e sette lezioni alla Kunsthaus. A casa i singoli studenti approfondiscono tramite letture e preparano presentazioni orali e resoconti scritti | | | | |
| Lernziel | Il corso prende come spunto l'arte per esercitare tutte e quattro le competenze linguistiche: leggere, scrivere, parlare e ascoltare. Svariate attività permettono di approfondire e praticare il vocabolario e le strutture linguistiche necessarie per le situazioni comunicative del corso. I testi scritti a casa vengono inoltre regolarmente corretti e gli errori più rilevanti vengono tematizzati in classe. | | | | |
| 851-0826-03L | Italiano B2-C1: Strutture della lingua <i>Der Kurs muss direkt beim "Sprachzentrum der UZH und der ETH Zürich" belegt werden.</i> | W | 2 KP | 2G | Uni-Dozierende |
| | <i>Kursgebühren:</i> https://www.sprachzentrum.uzh.ch/de/angebot/Kursgebuehren.html <i>Anmeldetermine:</i> https://www.sprachzentrum.uzh.ch/de/angebot.html | | | | |
| Kurzbeschreibung | Il corso offre l'opportunità di approfondire e ampliare la conoscenza di complesse strutture morfosintattiche. Lo scopo è quello di migliorare la capacità di capire ed esprimere contenuti complessi. L'obiettivo del corso è quello di comprendere un'ampia gamma di testi e di essere in grado di esprimersi in modo chiaro ed efficace nell'orale e nello scritto in situazioni diverse. | | | | |
| Lernziel | Vengono approfondite le possibilità di esprimere un pensiero articolato mediante diversi tipi di frasi subordinate, tra cui frasi consecutive, concessive, ipotetiche e il discorso indiretto. Si esercitano la concordanza dei tempi e dei modi verbali e altri aspetti grammaticali che pongono spesso problemi a livello avanzato (uso degli articoli e dei pronomi; accordo di aggettivi e participi passati; scelta delle preposizioni; ordine delle parole e dei complementi). Contemporaneamente si lavora al costante ampliamento del lessico | | | | |
| 851-0823-00L | English Language and Literature (C1-C2) <i>Der Kurs muss direkt beim "Sprachzentrum der UZH und der ETH Zürich" belegt werden.</i> | W | 2 KP | 2G | Uni-Dozierende |
| | <i>Kursgebühren:</i> https://www.sprachzentrum.uzh.ch/de/angebot/Kursgebuehren.html <i>Anmeldetermine:</i> https://www.sprachzentrum.uzh.ch/de/angebot.html | | | | |
| Kurzbeschreibung | Bachelor's and Master's students at C1-C2 level. The course enhances students' appreciation and understanding of literature in English. Through the analysis and interpretation of literary texts, students improve their analytical and English language skills; their grammar skills through writing; and their range of vocabulary through reading, discussions, and writing | | | | |

| | | | | | |
|---------------------|--|----------|-------------|-----------|----------------|
| Lernziel | The aims of the course are to: <ul style="list-style-type: none"> • Introduce students to a variety of literary texts in English • Help students develop critical, creative, and personal approaches to analysing literary texts and by extension become more astute readers in general • Provide students with an opportunity to enhance and practice their argumentation skills in discussions and in writing • Improve the ways in which students organize their ideas and arguments in a sustained, coherent, and logical manner • Improve students grammatical and lexical repertoire through reading and discussion • Impart a life-long interest in literature written in English | | | | |
| 851-0846-01L | Español B2: Inicial <i>Der Kurs muss direkt beim "Sprachzentrum der UZH und der ETH Zürich" belegt werden.</i> | W | 2 KP | 2G | Uni-Dozierende |
| | <i>Kursgebühren:</i> https://www.sprachzentrum.uzh.ch/de/angebot/Kursgebuehren.html | | | | |
| | <i>Anmeldetermine:</i> https://www.sprachzentrum.uzh.ch/de/angebot.html | | | | |
| Kurzbeschreibung | El tema gramatical más relevante es la presentación del imperfecto y pluscuamperfecto de subjuntivo en estructuras subordinadas, así como su posible alternancia con el indicativo. Se leen textos de diversa índole y se exponen oralmente, por parte de los alumnos, temas divulgativos que estén dentro de su campo de especialización. Se potencia la exposición oral y la discusión. | | | | |
| Lernziel | – Obtener práctica y entendimiento del uso gramatical en la comunicación mediante la observación en textos escritos y orales. – Conseguir la capacidad de poner en práctica nuevas estructuras en la producción oral y escrita. – Adquirir léxico concerniente a temas contemporáneos y específicos de estudio de los participantes. – Conseguir la capacidad de producir textos claros y detallados sobre temas de carácter científico que estén dentro del campo de especialización de los alumnos. | | | | |
| 851-0846-03L | Español B2: Gramática y comunicación <i>Der Kurs muss direkt beim "Sprachzentrum der UZH und der ETH Zürich" belegt werden.</i> | W | 2 KP | 2G | Uni-Dozierende |
| | <i>Kursgebühren:</i> https://www.sprachzentrum.uzh.ch/de/angebot/Kursgebuehren.html | | | | |
| | <i>Anmeldetermine:</i> https://www.sprachzentrum.uzh.ch/de/angebot.html | | | | |
| Kurzbeschreibung | Los temas gramaticales más importantes del curso son: la sistematización de los tiempos del pasado, construcciones subordinadas, marcadores y conectores, estilo indirecto, perífrasis verbales y verbos de cambio. Asimismo, temas gramaticales que aún en niveles avanzados presentan dificultad: ser/estar, por/para, indicativo/subjuntivo, etc. | | | | |
| Lernziel | – Comprensión de textos orales y escritos sobre temas actuales, así como de carácter científico que estén dentro del campo de especialización de los alumnos. – Capacidad de analizar puntos de vista. – Producción oral y escrita de textos claros y detallados sobre temas relacionados con el campo de especialización de los alumnos, en los que se adopten posturas y puntos de vista concretos. | | | | |
| 851-0849-00L | Português brasileiro A1 <i>Der Kurs muss direkt beim "Sprachzentrum der UZH und der ETH Zürich" belegt werden.</i> | W | 2 KP | 2G | Uni-Dozierende |
| | <i>Kursgebühren:</i> https://www.sprachzentrum.uzh.ch/de/angebot/Kursgebuehren.html | | | | |
| | <i>Anmeldetermine:</i> https://www.sprachzentrum.uzh.ch/de/angebot.html | | | | |
| Kurzbeschreibung | Dieser Kurs richtet sich an Teilnehmende ohne Vorkenntnisse. Es werden einfacher Grundwortschatz, alltägliche vertraute Redewendungen und grundlegende grammatikalische Kenntnisse vermittelt. Dabei wird die Aufmerksamkeit auf phonetische Besonderheiten der portugiesischen Sprache gelenkt. Interkulturelle und kulturelle Aspekte Brasiliens werden mitberücksichtigt. | | | | |
| Lernziel | Die Teilnehmenden können einfache Fragen, Mitteilungen und Aufforderungen verstehen und formulieren. | | | | |
| 851-0849-01L | Português brasileiro A2 <i>Der Kurs muss direkt beim "Sprachzentrum der UZH und der ETH Zürich" belegt werden.</i> | W | 2 KP | 2G | Uni-Dozierende |
| | <i>Kursgebühren:</i> https://www.sprachzentrum.uzh.ch/de/angebot/Kursgebuehren.html | | | | |
| | <i>Anmeldetermine:</i> https://www.sprachzentrum.uzh.ch/de/angebot.html | | | | |
| Kurzbeschreibung | Der Kurs richtet sich an Teilnehmende mit Grundkenntnissen des Portugiesischen (Niveau A1). Im Kurs werden Themen aus dem Alltagsleben behandelt und einfache Kommunikationsformen, wie sie sich im Alltagsleben ergeben, geübt. Lexikalische und sprachliche Strukturen werden in diesen Kontexten vermittelt. Interkulturelle und sozio-kulturelle Aspekte Brasiliens werden dabei berücksichtigt. | | | | |
| Lernziel | Die Teilnehmenden können in einfachen Sätzen über sich und über Dinge aus dem Alltag sprechen und schreiben, an einfachen Alltagsgesprächen teilnehmen, einfache schriftliche Mitteilungen verstehen und verfassen, ein Ereignis in seiner zeitlichen Abfolge beschreiben, Wünsche, Vermutungen und Empfehlungen ausdrücken. | | | | |
| 851-0849-02L | Português brasileiro B1 <i>Der Kurs muss direkt beim "Sprachzentrum der UZH und der ETH Zürich" belegt werden.</i> | W | 2 KP | 2G | Uni-Dozierende |
| | <i>Kursgebühren:</i> https://www.sprachzentrum.uzh.ch/de/angebot/Kursgebuehren.html | | | | |

| | | | | | |
|---------------------|--|----------|-------------|-----------|----------------|
| | <i>Anmeldetermine:</i> https://www.sprachenzentrum.uzh.ch/de/angebot.html | | | | |
| Kurzbeschreibung | Der Kurs richtet sich an Teilnehmende mit Kenntnissen des Portugiesischen auf Niveau A2. Im Kurs werden Themen aus dem Alltagsleben behandelt und Kommunikationsformen, wie sie sich im Alltagsleben ergeben, geübt. Lexikalische und sprachliche Strukturen werden in diesen Kontexten vermittelt. Interkulturelle und sozio-kulturelle Aspekte Brasiliens werden dabei berücksichtigt. | | | | |
| Lernziel | Die Teilnehmenden können alltägliche Situationen meistern und Erfahrungen, Ereignisse, Meinungen, Hoffnungen und Pläne in einfachen, zusammenhängenden Sätzen ausdrücken. | | | | |
| 851-0885-09L | Neugriechisch I A1.1 <i>Der Kurs muss direkt beim "Sprachzentrum der UZH und der ETH Zürich" belegt werden.</i> | W | 2 KP | 2G | Uni-Dozierende |
| | <i>Kursgebühren:</i> https://www.sprachenzentrum.uzh.ch/de/angebot/Kursgebuehren.html | | | | |
| | <i>Anmeldetermine:</i> https://www.sprachenzentrum.uzh.ch/de/angebot.html | | | | |
| Kurzbeschreibung | Der Kurs Neugriechisch I führt zu Niveau A1.1. des Europäischen Referenzrahmens. Er ist als erster Teil eines viersemestrigen Neugriechischkurses geplant. Ziel des Kurses ist der Erwerb elementarer Sprachkompetenz auf der Ebene von Sprechen und Hörverstehen sowie Lesen und Schreiben der griechischen Schrift. Ferner stehen Aufbau von Grundwortschatz und Erwerb von Grammatikgrundlagen im Zentrum. | | | | |
| Lernziel | Die Teilnehmenden können sich in ausgewählten Bereichen sprachlich adäquat verhalten. Sie verfügen über ein Grundvokabular, das sie aktiv einsetzen können. Sie können die griechische Schrift gut lesen und schreiben. Sie können einige Informationen aus griechischen Internetseiten in ihren Grundzügen herausfiltern. Der Schwerpunkt liegt auf den Fertigkeiten Sprechen, Leseverstehen und Hörverstehen auf dem Niveau A1.1 des Europäischen Referenzrahmens sowie dem Aufbau einer kulturellen Kompetenz. Dabei werden speziell auch eine akademische Umgebung und das studentische Leben berücksichtigt. Dazu werden eingebettet in kommunikative Situationen folgende Inhalte erarbeitet: Auskunft über Person, Beruf, Studium, Wohnort und persönliche Vorlieben geben; Gespräche in einfachen Alltagssituationen führen (u.a. Essen und Trinken bestellen, einkaufen, sich nach einer Ortschaft erkundigen). | | | | |
| 851-0885-10L | Neugriechisch III A2.1 <i>Der Kurs muss direkt beim "Sprachzentrum der UZH und der ETH Zürich" belegt werden.</i> | W | 2 KP | 2G | Uni-Dozierende |
| | <i>Kursgebühren:</i> https://www.sprachenzentrum.uzh.ch/de/angebot/Kursgebuehren.html | | | | |
| | <i>Anmeldetermine:</i> https://www.sprachenzentrum.uzh.ch/de/angebot.html | | | | |
| Kurzbeschreibung | Der Kurs Neugriechisch III führt zu Niveau A2.1. des Europäischen Referenzrahmens. Er ist als dritter Teil eines viersemestrigen Neugriechischkurses geplant. Ziel des Kurses ist der Erwerb erweiterter Sprachkompetenz auf der Ebene von Sprechen, Hörverstehen, Lesen und Schreiben. Ferner stehen grammatische Strukturen, Erweiterung von Wortschatz und Verbesserung von Ausdrucksfähigkeit im Zentrum. | | | | |
| Lernziel | Die Teilnehmenden können sich in ausgewählten Bereichen sprachlich adäquat verhalten. Sie verbessern ihr Hörverständnis und erweitern ihr Vokabular. Sie können eine einfache Lektüre flüssig lesen und inhaltliche Fragen mündlich und schriftlich wiedergeben. Sie verstehen die Unterrichtssprache Griechisch und verfügen über Strategien, um auf Griechisch etwas zu erfragen. Der Schwerpunkt liegt auf den Fertigkeiten Sprechen, Leseverstehen, Hörverstehen und Schreiben auf dem Niveau A2.1 des Europäischen Referenzrahmens sowie dem Aufbau einer kulturellen Kompetenz. Dabei werden speziell auch eine akademische Umgebung und das studentische Leben berücksichtigt. Dazu werden eingebettet in kommunikative Hör-, Lese- und Schreibaufgaben folgende Inhalte erarbeitet: Wohnung, Personen oder Objekte beschreiben; Vergleiche machen, von Erlebnissen in der Vergangenheit und von Zukunftsplänen sprechen, Interviews machen, um Erlaubnis bitten, Ratschläge erteilen, sich verabreden, Dialoge theatralisch wiedergeben. | | | | |
| 851-0889-00L | Schwedisch I A1.2 <i>Der Kurs muss direkt beim "Sprachzentrum der UZH und der ETH Zürich" belegt werden.</i> | W | 2 KP | 2G | Uni-Dozierende |
| | <i>Kursgebühren:</i> https://www.sprachenzentrum.uzh.ch/de/angebot/Kursgebuehren.html | | | | |
| | <i>Anmeldetermine:</i> https://www.sprachenzentrum.uzh.ch/de/angebot.html | | | | |
| Kurzbeschreibung | Der Kurs Schwedisch I führt zu Niveau A1.2 des Europäischen Referenzrahmens. Er ist als erster Teil eines zweisemestrigen Schwedischkurses geplant. Ziel des Kurses ist der Erwerb einer elementaren Sprachkompetenz auf der Ebene des Sprechens, Hörverstehens, Lesens und Schreibens. Die Teilnehmenden verfügen über Grundkenntnisse der schwedischen Grammatik und der schwedischen Aussprache. | | | | |
| Lernziel | Die Teilnehmenden können sich in ausgewählten Bereichen sprachlich adäquat verhalten. Der Schwerpunkt liegt auf den Fertigkeiten Sprechen, Leseverstehen und Hörverstehen auf dem Niveau A1.2 des Europäischen Referenzrahmens sowie dem Aufbau einer kulturellen Kompetenz. Dabei werden speziell auch eine akademische Umgebung und das studentische Leben berücksichtigt. Eingebettet in kommunikative Situationen werden folgende Inhalte erarbeitet: sich begrüßen, sich vorstellen und über sich sprechen (u.a. persönliche/berufliche Identität, Interessen); Informationen erfragen und Dienstleistungen erbitten. | | | | |
| 851-0889-02L | Schwedisch II A2.1 <i>Der Kurs muss direkt beim "Sprachzentrum der UZH und der ETH Zürich" belegt werden.</i> | W | 2 KP | 2G | Uni-Dozierende |
| | <i>Kursgebühren:</i> https://www.sprachenzentrum.uzh.ch/de/angebot/Kursgebuehren.html | | | | |
| | <i>Anmeldetermine:</i> https://www.sprachenzentrum.uzh.ch/de/angebot.html | | | | |

| | | | | | |
|---------------------|--|----------|-------------|-----------|----------------|
| Kurzbeschreibung | Der Kurs Schwedisch II führt zum Niveau A2.1 des Europäischen Referenzrahmens. Er ist als zweiter Teil eines zweisemestrigen Schwedischkurses geplant. Ziel des Kurses ist Ausbau der Sprachkompetenz auf der Ebene des Sprechens, Hörverstehens, Lesens und Schreibens. Die Teilnehmenden vertiefen die grammatikalischen Grundstrukturen, erweitern den Wortschatz und verbessern ihre Aussprache. | | | | |
| Lernziel | Die Teilnehmenden können sich in ausgewählten Bereichen sprachlich adäquat verhalten. Der Schwerpunkt liegt auf den Fertigkeiten Sprechen, Hörverstehen und Leseverstehen auf dem Niveau A2.1 des Europäischen Referenzrahmens sowie dem Aufbau einer kulturellen Kompetenz. Dabei werden speziell auch eine akademische Umgebung und das studentische Leben berücksichtigt. Eingebettet in kommunikative Situationen werden folgende Inhalte erarbeitet: Über Verwandtschaft und Familie sprechen, über Vergangenes sowie Zukünftiges sprechen; sagen, was man (nicht) mag; seine Meinung ausdrücken; nach Informationen fragen (u.a. Wegbeschreibung, Wetter). | | | | |
| 851-0851-00L | Russisch I A1.1 <i>Der Kurs muss direkt beim "Sprachzentrum der UZH und der ETH Zürich" belegt werden.</i> | W | 2 KP | 2G | Uni-Dozierende |
| | <i>Kursgebühren:</i> https://www.sprachenzentrum.uzh.ch/de/angebot/Kursgebuehren.html | | | | |
| | <i>Anmeldetermine:</i> https://www.sprachenzentrum.uzh.ch/de/angebot.html | | | | |
| Kurzbeschreibung | Der Kurs Russisch I ist als erster Teil eines fünfsemestrigen Russisch-Kurses geplant. Er führt zu Niveau A1.1. des Europäischen Referenzrahmens. Ziel des Kurses ist die Einführung des kyrillischen Alphabets und der russischen Phonetik und der Aufbau eines ersten Grundwortschatzes sowie die Vermittlung der ersten grammatikalischen Grundlagen und eine Einführung in die russische Kultur. | | | | |
| Lernziel | Die Teilnehmenden können sich in ausgewählten Bereichen sprachlich adäquat verhalten. Der Schwerpunkt liegt auf den Fertigkeiten Sprechen, Leseverstehen und Hörverstehen auf dem Niveau A1.1 des Europäischen Referenzrahmens sowie dem Aufbau einer kulturellen Kompetenz. Dabei werden speziell auch eine akademische Umgebung und das studentische Leben berücksichtigt. Dazu werden folgende Inhalte erarbeitet: Die russische Schrift lesen und schreiben; sich begrüßen und verabschieden; sich vorstellen; nach dem Namen fragen; jemanden ansprechen; sich entschuldigen; Herkunftsland und -ort sowie Wohnort angeben; Beruf angeben; über die Familie sprechen; über das Befinden sprechen; Preise erfragen; im Café etwas bestellen. | | | | |
| 851-0853-00L | Russisch III A2.1 <i>Der Kurs muss direkt beim "Sprachzentrum der UZH und der ETH Zürich" belegt werden.</i> | W | 2 KP | 2G | Uni-Dozierende |
| | <i>Kursgebühren:</i> https://www.sprachenzentrum.uzh.ch/de/angebot/Kursgebuehren.html | | | | |
| | <i>Anmeldetermine:</i> https://www.sprachenzentrum.uzh.ch/de/angebot.html | | | | |
| Kurzbeschreibung | Der Kurs Russisch III führt zu Niveau A2.1. des Europäischen Referenzrahmens. Er ist als dritter Teil eines fünfsemestrigen Russisch-Kurses geplant. Der Kurs erweitert die Ausdrucksmöglichkeiten besonders in den Bereichen Alltag (Essen, Einkaufen) sowie Arbeit und Bildung (Tagesablauf) und baut die Grammatikkenntnisse aus. | | | | |
| Lernziel | Die Teilnehmenden können sich in ausgewählten Bereichen sprachlich adäquat verhalten. Der Schwerpunkt liegt auf den Fertigkeiten Sprechen, Leseverstehen und Hörverstehen auf dem Niveau A2.1 des Europäischen Referenzrahmens sowie dem Aufbau einer kulturellen Kompetenz. Dabei werden speziell auch eine akademische Umgebung und das studentische Leben berücksichtigt. Dazu werden folgende Inhalte erarbeitet: über Ernährung und Mahlzeiten sprechen; Verpackungen und Mengen angeben; sagen, dass man etwas braucht oder kaufen muss; Einkaufsgespräche führen; gastronomische Einrichtungen, Geschirr und Besteck benennen; Einladungen aussprechen und darauf reagieren; um eine Erklärung unbekannter Begriffe bitten; Gratulationen und Wünsche aussprechen; einen Tagesablauf beschreiben; Handlungen in Gegenwart, Vergangenheit und Zukunft benennen; über den Arbeitsweg berichten. | | | | |
| 851-0855-00L | Russisch V A2.2+ <i>Der Kurs muss direkt beim "Sprachzentrum der UZH und der ETH Zürich" belegt werden.</i> | W | 2 KP | 2G | Uni-Dozierende |
| | <i>Kursgebühren:</i> https://www.sprachenzentrum.uzh.ch/de/angebot/Kursgebuehren.html | | | | |
| | <i>Anmeldetermine:</i> https://www.sprachenzentrum.uzh.ch/de/angebot.html | | | | |
| Kurzbeschreibung | Der Kurs Russisch V führt zu Niveau A2.2+ des Europäischen Referenzrahmens. Er ist als letzter Teil eines fünfsemestrigen Russisch-Kurses geplant. Der Kurs erweitert die Ausdrucksmöglichkeiten besonders in den Bereichen Alltag (Urlaub) sowie Persönlichkeit (Biographie, Bildung und berufliche Karriere) und baut die Grammatikkenntnisse aus. | | | | |
| Lernziel | Die Teilnehmenden können sich in ausgewählten Bereichen sprachlich adäquat verhalten. Der Schwerpunkt liegt auf den Fertigkeiten Sprechen, Leseverstehen und Hörverstehen auf dem Niveau A2.2+ des Europäischen Referenzrahmens sowie dem Aufbau einer kulturellen Kompetenz. Dabei werden speziell auch eine akademische Umgebung und das studentische Leben berücksichtigt. Dazu werden folgende Inhalte erarbeitet: über das Wetter sprechen; Jahreszeiten und Monate benennen; touristische Angebote verstehen; Einverständnis, Ablehnung und Gleichgültigkeit ausdrücken; Verabredungen treffen; über Urlaubspläne und -gestaltung sprechen; Verbote aussprechen; Vergleiche ziehen; über das Lernen sprechen; Datum und Jahr angeben; sagen, wofür man sich interessiert und womit man sich beschäftigt; biografische Angaben machen; sagen, was man gerne machen würde; Empfehlungen aussprechen und einholen; Informationen weitergeben. | | | | |
| 851-0861-00L | Arabisch I A1.1 <i>Der Kurs muss direkt beim "Sprachzentrum der UZH und der ETH Zürich" belegt werden.</i> | W | 3 KP | 4G | Uni-Dozierende |
| | <i>Kursgebühren:</i> https://www.sprachenzentrum.uzh.ch/de/angebot/Kursgebuehren.html | | | | |
| | <i>Anmeldetermine:</i> https://www.sprachenzentrum.uzh.ch/de/angebot.html | | | | |
| Kurzbeschreibung | Der Kurs Arabisch I führt zu Niveau A1.1 des Europäischen Referenzrahmens. Er ist als erster Teil (Niveau A1.1) eines viersemestrigen Arabisch-Kurses geplant. Ziel des Kurses ist der Erwerb einer elementaren Sprachkompetenz auf der Ebene des Sprechens, des Hörverstehens, sowie des Lesens und Schreibens der arabischen Schrift. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------|---|----------|-------------|-----------|----------------|
| Lernziel | Die Teilnehmenden können sich in ausgewählten Bereichen sprachlich adäquat verhalten. Der Schwerpunkt liegt auf den Fertigkeiten Sprechen, Leseverstehen und Hörverstehen auf dem Niveau A1.1 des Europäischen Referenzrahmens, dem Erlernen der arabischen Schrift, sowie dem Aufbau von kulturellen Kompetenzen. | | | | |
| | Eingebettet in kommunikative Situationen werden folgende Inhalte erarbeitet: Sich begrüßen, sich vorstellen und über sich sprechen (persönliche und berufliche Identität, Wohnort etc.), einfache Telefongespräche führen, Informationen erfragen, Termine ausmachen. | | | | |
| 851-0861-01L | Arabisch I A1.1 <i>Der Kurs muss direkt beim "Sprachzentrum der UZH und der ETH Zürich" belegt werden.</i> | W | 2 KP | 3G | Uni-Dozierende |
| | <i>Kursgebühren:</i> https://www.sprachenzentrum.uzh.ch/de/angebot/Kursgebuehren.html | | | | |
| | <i>Anmeldetermine:</i> https://www.sprachenzentrum.uzh.ch/de/angebot.html | | | | |
| Kurzbeschreibung | Der Kurs Arabisch I führt zu Niveau A1.1 des Europäischen Referenzrahmens. Der Kurs Arabisch I ist als erster Teil (Niveau A1.1) eines viersemestrigen Arabisch-Kurses geplant. Ziel des Kurses ist der Erwerb einer elementaren Sprachkompetenz auf der Ebene des Sprechens, des Hörverstehens, sowie des Lesens und Schreibens der arabischen Schrift. | | | | |
| Lernziel | Die Teilnehmenden können sich in ausgewählten Bereichen sprachlich adäquat verhalten. Der Schwerpunkt liegt auf den Fertigkeiten Sprechen, Leseverstehen und Hörverstehen auf dem Niveau A1.1 des Europäischen Referenzrahmens, dem Erlernen der arabischen Schrift, sowie dem Aufbau von kulturellen Kompetenzen. | | | | |
| | Eingebettet in kommunikative Situationen werden folgende Inhalte erarbeitet: Sich begrüßen, sich vorstellen und über sich sprechen (persönliche und berufliche Identität, Wohnort etc.), einfache Telefongespräche führen, Informationen erfragen, Termine ausmachen. | | | | |
| 851-0863-00L | Arabisch III A2.1 <i>Der Kurs muss direkt beim "Sprachzentrum der UZH und der ETH Zürich" belegt werden.</i> | W | 2 KP | 2G | Uni-Dozierende |
| | <i>Kursgebühren:</i> https://www.sprachenzentrum.uzh.ch/de/angebot/Kursgebuehren.html | | | | |
| | <i>Anmeldetermine:</i> https://www.sprachenzentrum.uzh.ch/de/angebot.html | | | | |
| Kurzbeschreibung | Der Kurs Arabisch III führt zu Niveau A2.1. des Europäischen Referenzrahmens. Der Kurs Arabisch III ist als dritter Teil (Niveau A2.1) eines viersemestrigen Arabisch-Kurses geplant. Die Übungsinhalte beziehen sich auf einfache Gesprächssituationen im Alltag. Grammatikalisch wird der Systematisierung des arabischen Verbalsystems besondere Bedeutung beigemessen. | | | | |
| Lernziel | Die Teilnehmenden können sich in ausgewählten Bereichen sprachlich und kulturell adäquat verhalten. Dazu werden folgende Inhalte erarbeitet: aus dem Leben erzählen, Tagesablauf, Wünsche, Befehle und Eventualitäten ausdrücken, über Sprache und Sprachen lernen sprechen können (metasprachliche Kompetenzen). Kulturell liegt der Fokus auf Redemitteln und adäquatem Verhalten bei wichtigen Anlässen wie Festtagen, Hochzeiten, Geburten, Todesfällen etc.. Auf der grammatischen Seite wird der Systematisierung des arabischen Verbalsystems in diesem Kurs besondere Bedeutung beigemessen. | | | | |
| 851-0877-00L | Chinesisch I A1.1 <i>Der Kurs muss direkt beim "Sprachzentrum der UZH und der ETH Zürich" belegt werden.</i> | W | 3 KP | 4G | Uni-Dozierende |
| | <i>Kursgebühren:</i> https://www.sprachenzentrum.uzh.ch/de/angebot/Kursgebuehren.html | | | | |
| | <i>Anmeldetermine:</i> https://www.sprachenzentrum.uzh.ch/de/angebot.html | | | | |
| Kurzbeschreibung | Der Kurs Chinesisch I führt zu Niveau A1.1 des Europäischen Referenzrahmens. Er ist als erster Teil eines viersemestrigen Chinesisch-Kurses geplant. Ziel des Kurses ist die Einführung in die moderne chinesische Standardsprache sowie in die chinesische Schrift mit Fokus auf der mündlichen Sprachkompetenz. Im Zentrum steht die Verständigung in Alltagssituationen. | | | | |
| Lernziel | Die Teilnehmenden können sich in ausgewählten Bereichen sprachlich und kulturell adäquat verhalten. Der Schwerpunkt liegt auf der mündlichen Sprachkompetenz auf dem Niveau A1.1 des Europäischen Referenzrahmens. Dabei werden speziell auch eine akademische Umgebung und das studentische Leben berücksichtigt. Die Schriftzeichenkenntnisse umfassen nach einem Semester das Basiswissen über den Aufbau der Schrift sowie ca. 200 Schriftzeichen. Eingebettet in kommunikative Situationen werden folgende Inhalte erarbeitet: - Begrüssung und Verabschiedung, - Vorstellung der eigenen Person oder von Familienangehörigen mit Angaben wie Name, Alter, Beruf, Herkunft, Telefonnummer etc., - örtliche Beschreibungen von Gegenständen oder Institutionen, - Sprachkenntnisse, - Einkaufen | | | | |
| 851-0879-00L | Chinesisch III A2.1 <i>Der Kurs muss direkt beim "Sprachzentrum der UZH und der ETH Zürich" belegt werden.</i> | W | 3 KP | 4G | Uni-Dozierende |
| | <i>Kursgebühren:</i> https://www.sprachenzentrum.uzh.ch/de/angebot/Kursgebuehren.html | | | | |
| | <i>Anmeldetermine:</i> https://www.sprachenzentrum.uzh.ch/de/angebot.html | | | | |
| Kurzbeschreibung | Der Kurs Chinesisch III führt zu Niveau A2.1. des Europäischen Referenzrahmens. Der Kurs bietet eine Erweiterung der Kenntnisse in der modernen chinesischen Standardsprache sowie in der chinesischen Schrift. Ziel ist die Verständigung und Bewältigung von komplexeren Alltagssituationen. Dabei werden speziell auch eine akademische Umgebung und das studentische Leben berücksichtigt. | | | | |
| Lernziel | Die Teilnehmenden können sich in ausgewählten Bereichen sprachlich und kulturell adäquat verhalten. Der Schwerpunkt liegt auf der mündlichen Sprachkompetenz auf dem Niveau A2.1 des Europäischen Referenzrahmens, wobei die Lese- und Schreibkompetenzen gleichzeitig gefördert werden. Dabei werden speziell auch eine akademische Umgebung und das studentische Leben berücksichtigt. Es werden ca. 200 neue Schriftzeichen gelernt. (Die Schriftzeichenkenntnisse umfassen nach drei Semestern ca. 600 Schriftzeichen.) Eingebettet in kommunikative Situationen werden folgende Inhalte erarbeitet: Wegbeschreibungen, öffentlicher Verkehr, Arzt- oder Krankenhausbesuch, Frisörbesuch. | | | | |
| 851-0881-00L | Japanisch I A1.1 <i>Der Kurs muss direkt beim "Sprachzentrum der UZH und der ETH Zürich" belegt werden.</i> | W | 3 KP | 4G | Uni-Dozierende |

Kursgebühren:
<https://www.sprachenzentrum.uzh.ch/de/angebot/Kursgebuehren.html>

Anmeldetermine:
<https://www.sprachenzentrum.uzh.ch/de/angebot.html>

Kurzbeschreibung Der Kurs Japanisch I führt zu Niveau A1.1 des Europäischen Referenzrahmens. Er ist als erster Teil eines fünfsemestrigen Japanischkurses geplant. Ziel des Kurses ist der Erwerb eines Grundvokabulars und grundlegender Satzstrukturen für die Verständigung im Alltag sowie die Einführung der Silbenschriften Hiragana und Katakana sowie deren Nutzung für die Textverarbeitung auf dem Computer.

Lernziel Die Teilnehmenden können sich in ausgewählten Bereichen sprachlich adäquat verhalten. Der Schwerpunkt liegt auf einer gleichmässigen Förderung des Sprechens, Hörens, Schreibens sowie Lesens auf dem Niveau A1.1 des Europäischen Referenzrahmens sowie dem Aufbau einer kulturellen Kompetenz. Dabei werden speziell auch eine akademische Umgebung und das studentische Leben berücksichtigt. Zusätzlich werden die zwei Silbenschriften und der Umgang mit japanischer Textverarbeitung auf dem Computer erlernt. Der Schwerpunkt liegt auf einer gleichmässigen Förderung des Sprechens, Hörens, Schreibens sowie Lesens auf dem Niveau A1.1 des Europäischen Referenzrahmens sowie dem Aufbau einer kulturellen Kompetenz. Dabei werden speziell auch eine akademische Umgebung und das studentische Leben berücksichtigt. Zusätzlich werden die zwei Silbenschriften und der Umgang mit japanischer Textverarbeitung auf dem Computer erlernt. Dazu werden eingebettet in kommunikative Situationen folgende Inhalte erarbeitet: Sich begrüssen, sich vorstellen und über sich sprechen (persönliche und berufliche Identität, Studium, Interessen, Tagesablauf), Informationen erfragen und Dienstleistungen erbitten.

851-0881-02L **Japanisch 1 (A1.1)** **W** **2 KP** **2G** Uni-Dozierende
Der Kurs muss direkt beim "Sprachenzentrum der UZH und der ETH Zürich" belegt werden.

Kursgebühren:
<https://www.sprachenzentrum.uzh.ch/de/angebot/Kursgebuehren.html>

Anmeldetermine:
<https://www.sprachenzentrum.uzh.ch/de/angebot.html>

Kurzbeschreibung In dieser Einführung in die gesprochene und geschriebene Umgangssprache Japans erwerben Studierende ein Grundvokabular sowie die häufigsten Satzstrukturen für die Verständigung im Alltag. Sie erlernen zudem die zwei Silbenschriften Hiragana und Katakana sowie japanische Textverarbeitung auf dem Computer.

Lernziel Verständigung im Alltag / Lesen einfacher Texte in Silbenschriften / Verfassen einfacher Texte in Silbenschriften auf dem Computer.

851-0883-00L **Japanisch III A2.1** **W** **2 KP** **2G** Uni-Dozierende
Der Kurs muss direkt beim "Sprachenzentrum der UZH und der ETH Zürich" belegt werden.

Kursgebühren:
<https://www.sprachenzentrum.uzh.ch/de/angebot/Kursgebuehren.html>

Anmeldetermine:
<https://www.sprachenzentrum.uzh.ch/de/angebot.html>

Kurzbeschreibung Der Kurs Japanisch III führt zu Niveau A1.2/A2.1 des Europäischen Referenzrahmens. Er ist als dritter Teil eines fünfsemestrigen Japanischkurses geplant. Im Zentrum stehen das Training der japanischen Umgangssprache, die Lektüre alltagspraktischer Texte in sino-japanischer Mischschrift, das Anwenden und Erweitern des Grundvokabulars und der Satzstrukturen sowie das Training des Hörverstehens.

Lernziel Die Teilnehmenden können sich in ausgewählten Bereichen sprachlich adäquat verhalten. Der Schwerpunkt liegt auf einer gleichmässigen Förderung des Sprechens, Hörens, Schreibens sowie Lesens auf dem Niveau A1.2/A2.1 des Europäischen Referenzrahmens sowie dem Aufbau einer kulturellen Kompetenz. Zugleich werden auch die Grammatikkenntnisse wiederholt und erweitert. Durch den Erwerb von ca. 60 neuen Kanji wird auch eine verbesserte Lesefähigkeit angestrebt. Dazu werden folgende Inhalte der alltäglichen Interaktion erarbeitet: mit alltäglichen Interaktionssituationen umzugehen, persönliche Probleme erzählen, Ratschläge geben, Wünsche äussern, Vermutungen anstellen usw.

851-0882-02L **Japanisch V A2.2 - B1.1** **W** **2 KP** **2G** Uni-Dozierende
Der Kurs muss direkt beim "Sprachenzentrum der UZH und der ETH Zürich" belegt werden.

Kursgebühren:
<https://www.sprachenzentrum.uzh.ch/de/angebot/Kursgebuehren.html>

Anmeldetermine:
<https://www.sprachenzentrum.uzh.ch/de/angebot.html>

Kurzbeschreibung Der Kurs Japanisch V führt zu Niveau A2.2/B1.1 des Europäischen Referenzrahmens. Er ist als letzter Teil eines fünfsemestrigen Japanischkurses geplant. Im Zentrum stehen das Training der japanischen Umgangssprache, die Lektüre alltagspraktischer Texte in sino-japanischer Mischschrift, das Anwenden und Erweitern des Grundvokabulars und der Satzstrukturen sowie das Training des Hörverstehens.

Lernziel Die Teilnehmenden können sich in ausgewählten Situationen mündlich verständigen und Texte im Alltag in sino-japanischer Mischschrift lesen. Der Schwerpunkt liegt auf einer gleichmässigen Förderung des Sprechens, Hörens, Schreibens sowie Lesens auf dem Niveau A2.2/B1.1 des Europäischen Referenzrahmens sowie dem Aufbau einer kulturellen Kompetenz. Dazu werden folgende Inhalte erarbeitet: Resultate verschiedener Handlungen im Alltag (logische Folgen, bedauerliche und dankbare Vorfälle usw.) ausdrücken, ehrerbietige Sprache sowie informelle Sprache unterscheiden und nutzen.

851-0890-00L **Lateinischer Lektürekurs: Mensch und Natur. Petrarca, De ascensu montis Ventosi** **W** **2 KP** **2G** Uni-Dozierende
Der Kurs muss direkt beim "Sprachenzentrum der UZH und der ETH Zürich" belegt werden.

Kursgebühren:
<https://www.sprachenzentrum.uzh.ch/de/angebot/Kursgebuehren.html>

Anmeldetermine:
<https://www.sprachenzentrum.uzh.ch/de/angebot.html>

| | | | | | |
|------------------------------|---|----------|-------------|-----------|----------------|
| Kurzbeschreibung | Inhaltliches Rahmenthema des Kurses bildet die Schrift <i>De ascensu montis Ventosi</i> des Frühhumanisten Francesco Petrarca (1304–1374). Anhand von didaktisch aufbereiteten Textpassagen aus dieser Schrift werden Naturerfahrungen beleuchtet. Es werden ausserdem Naturbeschreibungen von Catull, Horaz u.a. herangezogen. Wichtige Grammatikthemen werden repetiert. | | | | |
| Lernziel | Die Studierenden lernen einen neuen Inhalt mit seinen unterschiedlichen Aspekten kennen und sollen in der Lage sein, die unterschiedlichen Aspekte in einen grösseren Zusammenhang einzuordnen und sie zu kontrastieren (inhaltlicher Fokus). Sie reaktivieren, repetieren und bauen ihre sprachlichen Kenntnisse (Wortschatz, Formenlehre, Morphosyntax) gezielt aus, indem sie sie in der Textarbeit und in Übungen anwenden (Übersetzungskompetenz, Textanalyse). | | | | |
| 851-0900-03L | Sprachpraxis Norwegisch (Universität Zürich) <i>Der Kurs muss direkt an der UZH belegt werden.</i> <i>UZH Modulkürzel: 360-214</i> | W | 3 KP | 2G | Uni-Dozierende |
| | <i>Maximale Teilnehmerzahl: 20</i> <i>Dieser Sprachkurs wird nicht vom "Sprachzentrum der UZH und der ETH Zürich" angeboten.</i> | | | | |
| | <i>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH:</i> https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitaet.html | | | | |
| Kurzbeschreibung | In diesem dritten Teil des Sprachkurses bauen Sie ihre aktive und passive Sprachkompetenz weiter aus. Der Lernstoff aus dem bisherigen Lehrmittel wird abgeschlossen und in freien Arbeiten zu aktuellen norwegischen Themen angewandt. Einstufung gemäss Globalskala des Europarates: B2 | | | | |
| Lernziel | Sie können ohne grössere Anstrengung norwegische Literatur lesen und sich zu verschiedenen Themen mündlich und schriftlich ausdrücken. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Voraussetzung: Erfolgreicher Abschluss des Moduls "Spracherwerb Norwegisch" oder Nachweis vergleichbarer Sprachkenntnisse. | | | | |
| 851-0856-06L | Español B2-C1: Realidades del mundo hispano <i>Der Kurs muss direkt beim "Sprachzentrum der UZH und der ETH Zürich" belegt werden.</i> | W | 2 KP | 2G | Uni-Dozierende |
| | <i>Kursgebühren:</i> https://www.sprachenzentrum.uzh.ch/de/angebot/Kursgebuehren.html | | | | |
| | <i>Anmeldetermine:</i> https://www.sprachenzentrum.uzh.ch/de/angebot.html | | | | |
| Kurzbeschreibung | El curso pretende presentar al estudiante una visión de la realidad actual de la comunidad hispanohablante en el mundo, fundamentalmente a través de textos con relevancia periodística. Mediante el método de trabajo, se busca que el alumno practique las siguientes destrezas: lectura, escritura e interacción oral. Para ello, contaremos con actividades de lectura y escritura así como con debates. | | | | |
| Lernziel | El curso focaliza un país o una región semanalmente, con lo cual se puede profundizar en mayor medida que en una visión general. Por otro lado, las perspectivas desde las que se pueden abordar, cada semana, los diferentes países son múltiples, estimulando así el propio interés de los diferentes estudiantes. El curso se plantea como una toma de contacto con las sociedades que conforman el mundo hispano desde una perspectiva doble: por una parte desde la perspectiva de las diferentes naciones de las que está compuesta esa comunidad internacional y, por otro, con diferentes aspectos que las definen: política, actualidad, costumbres, cultura, etc. | | | | |
| 851-0827-01L | Français B2.2-C1 : Société et questions d'actualité <i>Der Kurs muss direkt beim "Sprachzentrum der UZH und der ETH Zürich" belegt werden.</i> | W | 2 KP | 1G | Uni-Dozierende |
| | <i>Kursgebühren:</i> https://www.sprachenzentrum.uzh.ch/de/angebot/Kursgebuehren.html | | | | |
| | <i>Anmeldetermine:</i> https://www.sprachenzentrum.uzh.ch/de/angebot.html | | | | |
| Kurzbeschreibung | Ce cours propose aux participant-e-s la lecture et une réflexion en commun de textes critiques consacrés à des thématiques de société qui s'imposent régulièrement dans l'agenda francophone de l'actualité, afin d'enrichir les connaissances culturelles, d'améliorer spécifiquement les compétences lexicales à l'écrit et à l'oral, ainsi que l'expression orale d'une opinion personnelle complexe. | | | | |
| Lernziel | Le cours a pour objectif essentiel de développer la compréhension et l'expression écrites et, plus particulièrement, d'explorer les dimensions implicites et culturelles de textes de nature différente (écrits académiques, essais, journalisme d'investigation). Ce cours entend ainsi permettre l'amélioration des compétences linguistiques des participant-e-s par l'acquisition de vocabulaire précis et spécifique à un contexte particulier. Il s'agit aussi de les sensibiliser à la dimension argumentative, aux mots ou expressions articulant l'écrit, ainsi qu'aux formes de discours et aux registres de langue. | | | | |
| 851-0849-03L | Português brasileiro A2-B2: Música popular urbana <i>Der Kurs muss direkt beim "Sprachzentrum der UZH und der ETH Zürich" belegt werden.</i> | W | 2 KP | 1G | Uni-Dozierende |
| | <i>Kursgebühren:</i> https://www.sprachenzentrum.uzh.ch/de/angebot/Kursgebuehren.html | | | | |
| | <i>Anmeldetermine:</i> https://www.sprachenzentrum.uzh.ch/de/angebot.html | | | | |
| Kurzbeschreibung | Através de temas específicos da música popular urbana no Brasil, os participantes são capazes de compreender brevemente alguns aspectos da cultura brasileira e da história do Brasil relacionando-os com os diferentes gêneros musicais, períodos de expressão artística e principais compositores e intérpretes da música brasileira. | | | | |
| Lernziel | O objetivo do curso é expor os participantes à linguagem a partir de uma abordagem musical através de recursos linguísticos e culturais para que desenvolvam destrezas de aprendizagem e aprimorem suas habilidades orais e escritas. | | | | |
| 851-0866-02L | Arabisch: Lektürekurs A2.2-B1 <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Der Kurs muss direkt beim "Sprachzentrum der UZH und der ETH Zürich" belegt werden.</i> | W | 2 KP | 2G | Uni-Dozierende |

Kursgebühren:
<https://www.sprachenzentrum.uzh.ch/de/angebot/Kursgebuehren.html>

Anmeldetermine:
<https://www.sprachenzentrum.uzh.ch/de/angebot.html>

Kurzbeschreibung Der Lektürekurs führt zu Niveau A 2.2/B1 Im Lektürekurs Arabisch werden durch die Lektüre und Diskussion arabischer Originaltexte die in den Kursen Arabisch I – III erworbenen Kompetenzen in Lesen, Sprechen, Grammatik, Morphologie und Wortschatz weiter ausgebaut. Zudem gibt er auch anhand von Schlüsseltexten in Übersetzung einen Überblick über prägende Genres und Themen der arabischen Literatur.

Lernziel Die Teilnehmenden können sich über Hauptwerke der arabischen Literatur kompetent austauschen, Meinungen rezipieren und selbst entwickeln. Der Schwerpunkt liegt auf den Fertigkeiten Sprechen, Leseverstehen und Hörverstehen auf dem Niveau A2.2/B1 des Europäischen Referenzrahmens. Sie können sich miteinander in der Zielsprache über Inhalte und Hintergründe anspruchsvoller arabischer Texte unterhalten und deren Rezeption in ihrer Herkunftskultur nachvollziehen. Sie haben den Erwerb der arabischen Kerngrammatik abgeschlossen und können die Sprache mit Hilfe einer Grammatik auch selbstständig weiter erschliessen. Ausserdem werden sie mit dem in der arabischen Welt gängigen Allgemeinwissen vertraut gemacht.

851-0832-10L **Advanced English for Academic Purposes (C1-C2) ■ W** **2 KP** **2G** Uni-Dozierende
Der Kurs muss direkt beim "Sprachenzentrum der UZH und der ETH Zürich" belegt werden.

Kursgebühren:
<https://www.sprachenzentrum.uzh.ch/de/angebot/Kursgebuehren.html>

Anmeldetermine:
<https://www.sprachenzentrum.uzh.ch/de/angebot.html>

Kurzbeschreibung This course is designed for Bachelor and Master students from all disciplines, who wish to improve their English from C1 towards C2 level and train their language skills at Mastery level. Selected Academic English features are included to add value to the course to meet standard entrance requirements by leading universities and colleges worldwide.

Lernziel Participants should already have reached a level of C1 (advanced), as defined in the Council of Europe Global Scale. The course is also open to participants whose level is above C1.

The course aims to train and develop linguistic skills at Mastery level, with a focus on formal and informal lexis, on listening and oral communication skills, increasing fluency, accuracy and complexity of spoken language; writing well-structured descriptive texts and argumentative essays, with the aim to fulfill the language requirements for study at an English speaking university or follow University Master Courses held in English.

Inhalt The course covers: a review of vocabulary building and extension, including the Academic Word List and formulaic language; input on academic reading, writing and listening comprehension; improvement of grammatical accuracy with web-based practice. Special emphasis is placed on individual speaking, argumentative discourse and group discussions, to enhance fluency and confidence. Topics cover globalisation, communication, social issues, health, work and/or the environment.

Skript No script.

Literatur Course materials will be provided electronically, prior to the lessons. For additional handouts and materials participants will be expected to make a contribution of about CHF 5.00 at the beginning of the course.

Voraussetzungen / Besonderes Participants will be expected to:
 attend regularly throughout the semester;
 take part actively in class discussions, group work and pair work;
 do at least 2 hours' work per week outside class, including reading and writing;
 use the electronic tools provided, such as a WIKI and a virtual library on ILIAS, and engage in web-based activities to practise various linguistic skills;

A language certificate from the Language Center is issued on successful completion of the course; Bachelor and Master students of the ETH will receive D-Gess credits and a mark, awarded electronically at the end of the semester. Details will follow at the beginning of the semester.

The course is only open to students who register on-line via the Sprachenzentrum website (in February 2015, please review the SZ webpage) and who receive on-line confirmation that they have been accepted on this course.

GESS Wissenschaft im Kontext (Science in Perspective) - Legende für Typ

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

Legende für Umfang

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

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

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

Gesundheitswissenschaften und Technologie Bachelor

► Bachelor-Studium (Studienreglement 2020)

►► Kernfächer des Basisjahres

►►► Basisprüfung

►►►► Basisprüfungsblock 1

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------------------|---|-----|------|--------|-------------------------------|
| 551-0033-00L | Molekulare Genetik und Zellbiologie <i>Nur für Gesundheitswissenschaften und Technologie BSc und Humanmedizin BSc.</i> | O | 5 KP | 5G | J. Corn, F. Allain, K. Köhler |
| Kurzbeschreibung | Dieser Kurs vermittelt die Grundprinzipien der Evolution, Zellbiologie, Molekularbiologie, Genetik und Entwicklungsbiologie am Beispiel Mensch. | | | | |
| Lernziel | 1. Die Studierenden können die Bedeutung der Evolution für die Entstehung des Menschen und von Krankheiten erklären. 2. Die Studierenden kennen die Zelle als kleinste Einheit des Körpers. Sie können erklären, wie die Funktionen der Zelle in bestimmten Krankheiten gestört sind und wo Therapien eingreifen. Sie können die Vervielfältigung von Zellen im Körper beschreiben und aufzeigen, wie Fehler bei dieser Vervielfältigung zu Krankheiten führen können. 3. Die Studierenden kennen die DNA als Grundlage des Lebens. Sie können erklären, wie die DNA Information speichert und wie diese Information vervielfältigt und vor Schäden geschützt werden kann. Sie können beschreiben, wie die Information abgelesen und in Proteine übersetzt wird. Sie können erklären, durch welche Mechanismen auf der Ebene der DNA, der RNA und der Proteine Krankheiten entstehen können. 4. Die Studierenden können erklären, welche Technologien zur Diagnostik und Therapie von Krankheiten eingesetzt werden können. 5. Die Studierenden können erklären, wie sich Menschen genetisch voneinander unterscheiden und kennen die molekularen Grundlagen dieser Unterschiede. Sie können erklären, wie diese Unterschiede zu Krankheiten führen können und warum manche dieser Unterschiede sich nicht auf Krankheiten auswirken. 6. Die Studierenden kennen die molekularen Ursachen der häufigsten Erbkrankheiten und können die Wahrscheinlichkeit des Auftretens und der Weitergabe an Nachkommen bestimmen. 7. Die Studierenden kennen die biochemischen und molekularen Grundlagen der menschlichen Fortpflanzung erklären und kennen die Grundprinzipien der Embryonalentwicklung des Menschen. Die Studierenden können erklären, welche Mechanismen bei einer fehlerhaften Entwicklung gestört sein können. 8. Die Studierenden kennen die geschichtliche Entwicklung der Biologie und ihre Auswirkungen auf die Medizin und die Gesellschaft. | | | | |
| 529-1001-03L | Allgemeine Chemie (für HST) | O | 6 KP | 4V+2U | J. Cvengros |
| Kurzbeschreibung | Die Vorlesung erläutert einige Grundlagen der allgemeinen Chemie. Dies schliesst (unter anderen) Reaktionsgleichungen, Energieumsatz bei chemischen Reaktionen, Eigenschaften von ionische und kovalente Bindungen, Lewischen Strukturen, Eigenschaften von Lösungen, Kinetik, Thermodynamik, Säure-Basen Gleichgewichte, Elektrochemie und Eigenschaften von Metalle Komplexe ein. | | | | |
| Lernziel | Originalsprache Verständnis der grundlegenden Prinzipien und Konzepte der allgemeinen und anorganischen Chemie. | | | | |
| Literatur | Charles E. Mortimer, CHEMIE - DAS BASISWISSEN DER CHEMIE. 12. Auflage, Georg Thieme Verlag Stuttgart, 2015. Weiterführende Literatur: Theodore L. Brown, H. Eugene LeMay, Bruce E. Bursten, CHEMIE. 10. Auflage, Pearson Studium, 2011. (deutsch) Catherine Housecroft, Edwin Constable, CHEMISTRY: AN INTRODUCTION TO ORGANIC, INORGANIC AND PHYSICAL CHEMISTRY, 3. Auflage, Prentice Hall, 2005.(englisch) | | | | |
| 252-0852-00L | Grundlagen der Informatik | O | 4 KP | 2V+2U | L. E. Fässler, M. Dahinden |
| Kurzbeschreibung | Die Studierenden lernen ausgewählte Konzepte und Informatikmittel einzusetzen, um interdisziplinäre Projekte zu bearbeiten. | | | | |
| Lernziel | Themenbereiche: Rolle der Informatik in der Wissenschaft, Einführung in die Programmierung, Simulieren und Modellieren, Matrizenrechnen, Daten verwalten mit Listen, Tabellen und relationalen Datenbanken. Die Studierenden lernen: <ul style="list-style-type: none"> - die Rolle der Informatik in der Wissenschaft zu verstehen - mittels Programmieren den Rechner zu steuern und Prozesse der Problemlösungen zu automatisieren - für wissenschaftliche Problemstellungen adäquate Informatikmittel zu wählen und einzusetzen - reale Daten aus ihren Fachrichtungen zu verarbeiten und zu analysieren - mit der Komplexität realer Daten umzugehen | | | | |
| Inhalt | 1. Die Rolle der Informatik in der Wissenschaft 2. Einführung in die Programmierung mit Python 3. Modellieren und Simulieren 4. Matrizenrechnen mit Matlab 5. Datenverwaltung mit Listen und Tabellen 6. Datenverwaltung mit einer relationalen Datenbank | | | | |
| Skript | Alle Materialien zur Lehrveranstaltung sind verfügbar unter www.gdi.ethz.ch | | | | |
| Literatur | L. Fässler, M. Dahinden, D. Komm, and D. Sichau: Einführung in die Programmierung mit Python und Matlab. Begleitunterlagen zum Onlinekurs und zur Vorlesung, 2016. ISBN: 978-3741250842. L. Fässler, M. Dahinden, and D. Sichau: Verwaltung und Analyse digitaler Daten in der Wissenschaft. Begleitunterlagen zum Onlinekurs und zur Vorlesung, 2017. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Diese Vorlesung basiert auf anwendungsorientiertem Lernen. Den grössten Teil der Arbeit verbringen die Studierenden damit, Projekte mit naturwissenschaftlichen Daten zu bearbeiten und die Resultate mit Assistierenden zu diskutieren. Für die Aneignung der Informatik-Grundlagen stehen elektronische Tutorials zur Verfügung. | | | | |
| 376-0003-00L | Einführung Gesundheitswissenschaften und Technologie I ■ | O | 4 KP | 2V+2U | R. Müller |
| Kurzbeschreibung | Übersicht über verschiedene Aspekte von Gesundheit und Krankheit (Gesundheitsmodelle, Diagnostik und Therapie von Krankheiten, Prävention, Epidemiologie); Einführung in technologische Aspekte (Mechanik, Messtechnik, Regelung); Grundlagen des wissenschaftlichen Arbeitens (Ethik, Literaturrecherche, Studiendesign, Datenerfassung, Datenauswertung und Datendarstellung). | | | | |
| Lernziel | Die Studierenden sollen die in der Fachwelt gebräuchlichen Begriffe, Modelle und Klassifikationssysteme im Bereich Gesundheit und Krankheit kennen und Methoden des wissenschaftlichen Arbeitens verstehen. | | | | |
| Inhalt | - Gesundheit: Unterschiede Gesundheit-Krankheit-Unfall, Diagnostik, Therapieformen, Prävention und Rehabilitation, ICF, Epidemiologie. - Technologie: Gesetze der Mechanik, Messtechnik, Steuerungs- und Regelungstechnik - Wissenschaft: Ethik, Literaturrecherche, Studiendesign, Tests, Datenauswertung und Datendarstellung | | | | |

►►►► Basisprüfungsblock 2

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------------------|---|----------|-------------|--------------|---------------------|
| 529-1011-00L | Organische Chemie I (für Biol./Pharm.Wiss./HST) | O | 4 KP | 4G | C. Thilgen |
| Kurzbeschreibung | Grundlagen der Organischen Chemie: Strukturlehre. Bindungsverhältnisse und funktionelle Gruppen; Nomenklatur; Resonanz und Aromatizität; Stereochemie; Konformationsanalyse; Bindungsstärken; organische Säuren und Basen; Einführung in die Reaktionslehre; reaktive Zwischenstufen: Carbanionen, Carbeniumionen und Radikale. | | | | |
| Lernziel | Verständnis der Konzepte und Definitionen der organischen Strukturlehre. Kenntnis der für die Biowissenschaften wichtigen funktionellen Gruppen und Stoffklassen. Grundlagen für das Verständnis des Zusammenhangs zwischen Struktur und Reaktivität. | | | | |
| Inhalt | Einführung in die organische Strukturlehre: Isolierung, Trennung und Charakterisierung organischer Verbindungen. Klassische Strukturlehre: Konstitution, kovalente Bindungen, Molekülgeometrie, funktionelle Gruppen, Stoffklassen Nomenklatur organischer Verbindungen. Delokalisierte Elektronen: Resonanztheorie und Grenzstrukturen, Aromatizität. Stereochemie: Chiralität, Konfiguration, Topizität. Moleküldynamik und Konformationsanalyse. Bindungsenergien, nicht-kovalente Wechselwirkungen. Organische Säuren und Basen. Reaktionslehre: grundlegende thermodynamische und kinetische Betrachtungen; reaktive Zwischenstufen (Radikale, Carbeniumionen, Carbanionen). | | | | |
| Skript | Ein gedrucktes Skript ist im Rahmen der Vorlesung erhältlich. Für die Übungen werden Lösungsvorschläge abgegeben. Alle Unterlagen stehen online im Moodle-Kurs "Organische Chemie I" des aktuellen Semesters zur Verfügung (https://moodle-app2.let.ethz.ch). | | | | |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> • Basisbuch Organische Chemie. Carsten Schmuck, Pearson Studium, 2018. (Kompaktes Lehrbuch für die ersten beiden Semester; 412 S.). • Organische Chemie. K. Peter C. Vollhardt, Neil E. Schore, Übers. hrsg. von Holger Butenschön, 5. Aufl., Wiley-VCH, 2011. • Organic Chemistry: Structure and Function. K. Peter C. Vollhardt, Neil E. Schore, 7th ed., W. H. Freeman & Company, 2014. • Organic Chemistry. T. W. Graham Solomons, Craig B. Fryhle, Scott A. Snyder, 11th ed., internat. stud. vers., Wiley, Hoboken, N. J., 2014. • Organische Chemie. J. Clayden, N. Greeves, S. Warren, 2. Aufl., Springer Spektrum, 2013. • Organic Chemistry. J. Clayden, N. Greeves, S. Warren, 2nd ed., Oxford University Press, 2012. • Organische Chemie. Paula Y. Bruice, 5. akt. Aufl., Pearson. • Organic Chemistry (Global Edition). Paula Y. Bruice, 8th ed., Pearson. • Essential Organic Chemistry (Global Edition). Paula Y. Bruice, 3rd ed., Pearson. (Designed for a one-term course) • Organic Chemistry I as a Second Language – Translating the basic concepts (Taschenbuch mit Übungen: 656 Seiten). David R. Klein; Verlag: John Wiley & Sons Inc; ISBN-10: 0470198699, ISBN-13: 978-0470198698. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Die Lerneinheit besteht aus 36 Stunden Vorlesung und 20 Stunden Übungen (in Gruppen von ca. 25 Personen). Zusätzlich stehen Online-Übungen in der e-Learning-Umgebung Moodle (Kurs OC I) zur Verfügung. | | | | |
| 401-0291-00L | Mathematik I | O | 6 KP | 4V+2U | E. W. Farkas |
| Kurzbeschreibung | Mathematik I/II ist eine Einführung in die ein- und mehrdimensionale Analysis und die Lineare Algebra unter besonderer Betonung von Anwendungen in den Naturwissenschaften. | | | | |
| Lernziel | <p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> + verstehen Mathematik als Sprache zur Modellbildung und als Werkzeug zur Lösung angewandter Probleme in den Naturwissenschaften. + können Entwicklungsmodelle analysieren, Lösungen qualitativ beschreiben oder allenfalls explizit berechnen: <ul style="list-style-type: none"> diskret/kontinuierlich in Zeit, Ebene und Raum. + können Beispiele und konkrete arithmetische und geometrische Situationen der Anwendungen interpretieren und bearbeiten, auch mit Hilfe von Computeralgebrasystemen. | | | | |
| Inhalt | <p>## Eindimensionale diskrete Entwicklungen ##</p> <ul style="list-style-type: none"> - linear, exponentiell, begrenzt, logistisch - Fixpunkte, diskrete Veränderungsrate - Folgen und Grenzwerte <p>## Funktionen in einer Variablen ##</p> <ul style="list-style-type: none"> - Reproduktion, Fixpunkte - Periodizität - Stetigkeit <p>## Differentialrechnung (I) ##</p> <ul style="list-style-type: none"> - Veränderungsrate/-geschwindigkeit - Differentialquotient und Ableitungsfunktion - Anwendungen der Ableitungsfunktion <p>## Integralrechnung (I) ##</p> <ul style="list-style-type: none"> - Stammfunktionen - Integrationstechniken <p>## Gewöhnliche Differentialgleichungen (I) ##</p> <ul style="list-style-type: none"> - Qualitative Beschreibung an Beispielen: Beschränkt, Logistisch, Gompertz - Stationäre Lösungen - Lineare DGL 1. Ordnung - Trennung der Variablen <p>## Lineare Algebra ##</p> <ul style="list-style-type: none"> - Erste Arithmetische Aspekte - Matrizenrechnung - Eigenwerte / -vektoren - Quadratische LGS und Determinante | | | | |

Skript In Ergänzung zu den Vorlesungskapiteln der Lehrveranstaltungen fassen wir wichtige Sachverhalte, Formeln und weitere Ausführungen jeweils in einem Vademecum zusammen.

Dabei gilt:

- * Die Skripte ersetzen nicht die Vorlesung und/oder die Übungen!
- * Ohne den Besuch der Lehrveranstaltungen verlieren die Ausführungen ihren Mehrwert.
- * Details entwickeln wir in den Vorlesungen und den Übungen, um die hier bestehenden Lücken zu schliessen.
- * Prüfungsrelevant ist, was wir in der Vorlesung und in den Übungen behandeln.

Literatur Siehe auch Lernmaterial > Literatur

****Th. Wihler****

Mathematik für Naturwissenschaften, 2 Bände:
Einführung in die Analysis, Einführung in die Lineare Algebra;
Haupt-Verlag Bern, UTB.

****H. H. Storrer****

Einführung in die mathematische Behandlung der Naturwissenschaften I; Birkhäuser.
Via ETHZ-Bibliothek:
<https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-0348-8598-0>

****Ch. Blatter****

Lineare Algebra; VDF
auch als [pdf](<<https://people.math.ethz.ch/~blatter/linalg.pdf>>)

**Voraussetzungen /
Besonderes**

Übungen und Prüfungen

- + Die Übungsaufgaben (inkl. Multiple-Choice) sind ein wichtiger Bestandteil der Lehrveranstaltung.
- + Es wird erwartet, dass Sie mindestens 75 % der wöchentlichen Serien bearbeiten und zur Korrektur einreichen.
- + Der Prüfungsstoff ist eine Auswahl von Themen aus Vorlesung und Übungen. Für eine erfolgreiche Prüfung ist die konzentrierte Bearbeitung der Aufgaben unerlässlich.

▶▶ Repetition Basisjahr Gesundheitswissenschaften und Technologie BSc

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|--------------|--|-----|------|--------|---------------|
| 900-9013-00L | Repetition Basisjahr Gesundheitswissenschaften und Technologie BSc | | 0 KP | | keine Angaben |

▶ Bachelor-Studium (Studienreglement 2017)

▶▶ Obligatorische Fächer des zweiten Studienjahres

▶▶▶ Prüfungsblöcke

▶▶▶▶ Prüfungsblock 1

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|--------------|--|-----|------|--------|---|
| 551-0103-00L | Grundlagen der Biologie II: Zellbiologie | O | 5 KP | 5V | S. Werner, Y. Barral, U. Kutay, G. Schertler, U. Suter, I. Zemp |

Kurzbeschreibung Ziel dieses Kurses ist ein breites Grundverständnis für die Zellbiologie zu vermitteln. Dieses Basiswissen wird den Studenten ermöglichen, sich in die Zellbiologie sowie in verwandte Gebiete wie Biochemie, Mikrobiologie, Pharmazie, Molekularbiologie und andere zu vertiefen.

Lernziel Ziel dieses Kurses ist ein breites Grundverständnis für die Zellbiologie zu vermitteln. Dieses Basiswissen wird den Studenten ermöglichen, sich in die Zellbiologie sowie in verwandte Gebiete wie Biochemie, Mikrobiologie, Pharmazie, Molekularbiologie und andere zu vertiefen.

Inhalt Das Hauptaugenmerk liegt auf der Biologie von Säugerzellen und der Entwicklung multizellulärer Organismen mit Schwerpunkt auf molekularen Mechanismen, die zellulären Strukturen und Phänomenen zugrunde liegen. Die behandelten Themen umfassen biologische Membranen, das Zytoskelett, Protein Sorting, Energiemetabolismus, Zellzyklus und Zellteilung, Viren, die extrazelluläre Matrix, Signaltransduktion, Entwicklungsbiologie und Krebsforschung.

Skript Die Vorlesungsinhalte werden mithilfe von Powerpoint präsentiert. Die Präsentationen können von ETH Studenten heruntergeladen werden (Moodle). Ausgewählte Vorlesungen können auf dem ETH Netz im live Format (Livestream) angehört werden.

Literatur Die Vorlesung folgt Alberts et al. 'Molecular Biology of the Cell' 6th Auflage, 2014, ISBN 9780815344322 (gebunden) und ISBN 9780815345244 (Taschenbuchausgabe).

**Voraussetzungen /
Besonderes** Einige Vorlesungseinheiten werden in englischer Sprache gehalten. Einzelne Teile des Inhalts des Lehrbuchs müssen im Selbststudium erarbeitet werden.

| | | | | | |
|--------------|--|---|------|-------|----------------|
| 376-0002-00L | Produktentwicklung in der Medizintechnik | O | 4 KP | 2V+2U | S. J. Ferguson |
|--------------|--|---|------|-------|----------------|

Kurzbeschreibung Der Kurs bietet einen Einblick in verschiedene Aspekte der Entwicklung von Medizintechnik-Produkten wie Anforderungsanalyse, Forschung und Entwicklung, Validierung, Zulassung und klinische Evaluation.

Lernziel Das Ziel dieser Vorlesung ist die Studierenden zu befähigen (a) die funktionalen Hauptanforderungen für ein medizintechnisches Instrument zu erkennen, (b) die mechanischen Eigenschaften des normalen Gewebes und der synthetischen Biomaterialien zu verstehen, (c) diese Informationen zusammen mit den Grundkenntnissen der Mechanik bei der Berechnung der Implantateigenschaften anzuwenden und (d) einen Plan für eine präklinische Evaluation und Zulassung des neuen Implantats zu entwickeln.

| | |
|--------|--|
| Inhalt | <ol style="list-style-type: none"> 1. Einführung in die Medizintechnik 2. Entwurfsprozess 3. Mechanik 4. Festigkeitslehre 5. Gewebebiomechanik 6. Prothesen: Biomechanik und Konstruktion 7. Prothesen: Biomaterialien, Oberflächen und Abrieb 8. Allograft: Herzklappen 9. Präklinische Bewertung 10. Zulassung (MepV, FDA, CE) 11. Geistiges Eigentum 12. Gruppenarbeiten und Präsentation |
| Skript | https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=180 |

▶▶▶▶ Prüfungsblock 2

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------------------|--|-----|------|--------|--|
| 376-0151-00L | Anatomie und Physiologie I | O | 5 KP | 4V | D. P. Wolfer , K. De Bock, G. Schrott, L. Slomianka, C. Spengler, N. Wenderoth, M. Willecke |
| Kurzbeschreibung | Kenntnis der Grundlagen der Anatomie und Physiologie von Geweben, der embryonalen und postnatalen Entwicklung, des Nervensystems und der Sinnesorgane, der Muskulatur, des Herz/Kreislauf-Systems und der Atmung. | | | | |
| Lernziel | Kenntnis der Grundlagen der Anatomie und Physiologie des Menschen und Kenntnis pathophysiologischer Zusammenhänge. | | | | |
| Inhalt | Die Vorlesung gibt einen kurzgefassten Überblick über die menschliche Anatomie und Physiologie | | | | |
| | Anatomie und Physiologie I (HS): Grundbegriffe der Zell- und Gewebelehre, der Embryologie; Nervensystem und Sinnesorgane, Muskulatur, Herz-Kreislaufsystem und Atmungssystem | | | | |
| | Anatomie und Physiologie II (FS): Verdauungs-System, endokrine Organe, Niere/Harnwege, Haut, Thermoregulation, Immunologie, Sinnesorgane, Geschlechtsorgane, Schwangerschaft, Geburt, | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Voraussetzungen: 1. Jahr, naturwissenschaftlicher Teil. Einzelne Kursinhalte werden auf Englisch gelesen und geprüft. | | | | |
| 401-0293-00L | Mathematik III | O | 3 KP | 2V+1U | A. Caspar, N. Hungerbühler |
| Kurzbeschreibung | Einführung in die Systemanalyse und Modellbildung; Vertiefung der Linearen Algebra und der mehrdimensionalen Analysis mit Schwerpunkt in der Anwendung der partiellen Differentialgleichungen. | | | | |
| Lernziel | Die Studierenden | | | | |
| | <ul style="list-style-type: none"> - verstehen Mathematik als Sprache zur Modellbildung und als Werkzeug zur Lösung angewandter Probleme in den Naturwissenschaften. - können anspruchsvolle Modelle analysieren, Lösungen qualitativ beschreiben oder allenfalls explizit berechnen: diskret/kontinuierlich in Zeit, Ebene und Raum. - können Beispiele und konkrete arithmetische und geometrische Situationen aus Anwendungen mit Methoden der höheren Mathematik interpretieren und bearbeiten. | | | | |
| Inhalt | Einführung Modellbildung | | | | |
| | <ul style="list-style-type: none"> - SIR-Modell - Pocken-Modell | | | | |
| | Lineare Modelle | | | | |
| | <ul style="list-style-type: none"> - Vektorräume - Lösungsraum eines Linearen DGL-Systems - Diagonalisierbarkeit - Exponential einer Matrix | | | | |
| | Fourier-Reihen | | | | |
| | <ul style="list-style-type: none"> - Euklidische Vektorräume - Orthogonale Projektion - Anwendungen | | | | |
| | Nichtlineare Modelle | | | | |
| | <ul style="list-style-type: none"> - Stationäre Lösungen, Qualitative Aussagen - Mehrdimensionale Modelle: Räuber-Beute, Lotka-Volterra | | | | |
| | Partielle Differentialgleichungen | | | | |
| | <ul style="list-style-type: none"> - Einführung, Repetition, Beispiele - Fourier-Methoden: Wärmeleitung, Laplace, Wellengleichung, Filter, Computertomographie | | | | |
| | Laplace-Transformation | | | | |
| | <ul style="list-style-type: none"> - Definition und Notation - Rechenregeln - Anwendungsbeispiele | | | | |
| Skript | Siehe Lernmaterial > Literatur | | | | |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> - Caspar, A. und Hungerbühler, N.: Mathematische Modelle in Zeit, Ebene und Raum, Buchmanuskript (kommt in die Polybox) - Imboden, D. und Koch, S.: Systemanalyse - Einführung in die mathematische Modellierung natürlicher Systeme. Springer (2008) - Blatter, C.: Lineare Algebra für Ingenieure, Chemiker und Naturwissenschaftler, Vorlesungsskript (siehe https://people.math.ethz.ch/~blatter/linalg.pdf) - Hungerbühler, N.: Einführung in partielle Differentialgleichungen: für Ingenieure, Chemiker und Naturwissenschaftler. vdf Hochschulverlag, 2. Auflage (2011) | | | | |

| | | | | | |
|---------------------|---|----------|-------------|--------------|-------------------|
| 401-0643-13L | Statistik II | O | 3 KP | 2V+1U | M. Kalisch |
| Kurzbeschreibung | Vertiefung von Statistikmethoden. Nach dem detaillierten Fundament aus Statistik I liegt nun der Fokus auf konzeptueller Breite und konkreter Problemlösungsfähigkeit mit der Statistiksoftware R. | | | | |
| Lernziel | Nach diesem Kurs können Sie mit der Statistiksoftware R Daten einlesen, auf vielfältige Art verarbeiten und Grafiken für Berichte oder Vorträge exportieren. Sie verstehen die Konzepte von Methoden wie Lineare Regression (mit Faktoren, Interaktion, Modellwahl), ANOVA (1-weg, 2-weg), Chi-Quadrat-Test, Fisher-Test, GLMs, Mixed Models, Clustering, PCA und können diese mit der Statistiksoftware R in der Praxis umsetzen. Zudem kennen Sie die Grundprinzipien von gutem experimentellem Design und können bestehende Studien kritisch hinterfragen. | | | | |

▶▶▶▶ Prüfungsblock 3

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|---|----------|-------------|-----------|--|
| 376-0007-00L | Neuroanatomie und Neurophysiologie <i>Nur für Gesundheitswissenschaften und Technologie BSc.</i> | O | 2 KP | 2V | N. Wenderoth, M. Willecke, D. P. Wolfer |
| Kurzbeschreibung | Vertiefung der Kenntnisse in Anatomie und Physiologie des Nervensystems. | | | | |
| Lernziel | Vertiefung der Kenntnisse in Anatomie und Physiologie des Menschen und Kenntnis der molekularen und pathophysiologischen Zusammenhänge. | | | | |
| Inhalt | <ul style="list-style-type: none"> - Anatomie des zentralen Nervensystems - Funktion des autonomen sowie des willkürlichen Nervensystems - Sensomotorik - Sinnesphysiologie | | | | |

| | | | | | |
|------------------------------|--|----------|-------------|--------------|----------------------|
| 402-0083-00L | Physik I | O | 4 KP | 3V+1U | G. Dissertori |
| Kurzbeschreibung | Die Vorlesung bietet eine Einführung in die klassische Physik, mit speziellen Fokus auf Anwendungen in der Medizin. | | | | |
| Lernziel | Verstehen von grundlegenden Konzepten der klassischen Physik und deren Anwendung (anhand der mathematischen Vorkenntnisse) auf einfache Problemstellungen, inkl. gewisser Anwendungen in der Medizin. Erarbeiten eines Verständnisses für relevante Größen und Größenordnungen. | | | | |
| Inhalt | Allgemeine Einführung; Positron-Emissions-Tomographie als Appetitanreger, inkl. ionisierende Strahlung; Kinematik des Massenpunktes; Dynamik des Massenpunktes (Newton'sche Axiome und Kräfte); Arbeit, Leistung und Energie; Impuls - und Drehimpulserhaltung; Schwingungen und Wellen; Mechanik des starren Körpers; Strömungslehre; Einstieg in die Elektrizitätslehre. | | | | |
| Skript | Ein Skript wird zu Beginn des Semesters verteilt werden. | | | | |
| Literatur | "Physik für Mediziner, Biologen, Pharmazeuten", von Alfred Trautwein, Uwe Kreibitz, Jürgen Hüttermann; De Gruyter Verlag. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Voraussetzung Mathematik I+II (Studiengänge Gesundheitswissenschaften und Technologie bzw. Humanmedizin) / Mathematik-Lehrveranstaltungen des Basisjahres (Studiengänge Chemie, Chemieingenieurwissenschaften bzw. Interdisziplinäre Naturwissenschaften) | | | | |

▶▶ Schwerpunktächer

▶▶▶ Bewegungswissenschaften und Sport

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------------------|---|----------|-------------|-----------|---------------------------|
| 376-0203-00L | Bewegungs- und Sportbiomechanik | W | 4 KP | 3G | B. Taylor, R. List |
| Kurzbeschreibung | Vermitteln der Methode den menschlichen Bewegungsapparat als (bio-)mechanisches System zu betrachten. Erstellen des Zusammenhangs von Bewegungen im Alltag und im Sport zu Verletzungen und Beschwerden, Prävention und Rehabilitation. | | | | |
| Lernziel | <ul style="list-style-type: none"> - Die Studierenden können den Bewegungsapparat als ein mechanisches System darstellen. - Sie analysieren und beschreiben menschliche Bewegungen entsprechend den Gesetzen der Mechanik. | | | | |
| Inhalt | Die Bewegungs- und Sportbiomechanik befasst sich mit den Eigenschaften des Bewegungsapparates und deren Verknüpfung zur Mechanik. Die Vorlesung beinhaltet einerseits Themenkreise wie funktionelle Anatomie, Charakteristik von elementaren menschlichen Bewegungen (Gehen, Laufen, etc.), und beachtet Bewegungen im Sport aus mechanischer Sicht. Ferner werden einfache Betrachtungen zur Belastungsanalysen diverser Gelenke in verschiedenen Situationen diskutiert. Im Weiteren werden Fragen der Statik und Dynamik starrer Körper, und die inverse Dynamik, die in der Biomechanik relevant sind, behandelt. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Der Kurs wird in Deutsch und Englisch gehalten | | | | |

| | | | | | |
|------------------------------|---|----------|-------------|-----------|---------------------------------|
| 376-0207-00L | Sportphysiologie | W | 4 KP | 3G | C. Spengler, R. M. Rossi |
| Kurzbeschreibung | Die Vorlesung gibt einen Überblick über die neuromuskulären, kardiovaskulären und respiratorischen Anpassungen an akute und chronische körperliche Aktivität auf molekularer und systemischer Ebene, sowie der Interaktionen dieser Systeme und der beeinflussenden Faktoren (Genetik, Geschlecht, Alter, Höhe/Tiefe, Hitze, Kälte) in Bezug auf die Leistungsfähigkeit und auf gesundheitsrelevante Aspekte. | | | | |
| Lernziel | Ziel ist das Verständnis der neuromuskulären, kardiovaskulären und respiratorischen Anpassungen an akute und chronische körperliche Aktivität auf molekularer und systemischer Ebene, sowie das Verständnis der Interaktion dieser Systeme in Bezug auf gesundheitsrelevante Aspekte wie auch auf die Leistungsfähigkeit beim Gesunden und bei exemplarischen Krankheitsbildern. Weiter werden Kenntnisse der wichtigsten beeinflussenden Faktoren wie Genetik, Geschlecht, Alter, Höhe/Tiefe, Hitze und Kälte erworben. | | | | |
| Inhalt | Geschichte der Sportphysiologie, Forschungsmethodik und Pitfalls, Muskelfasertypen-Heterogenität und deren funktionelle Bedeutung, neuronale Kontrolle der Muskelkraft, molekulare und zelluläre Mechanismen der Anpassung an Kraft-, Ausdauer- und Dehnungs-Übungen, interindividuelle Variabilität in der Trainingsantwort, kardiorespiratorische und metabolische Antworten auf akute und chronische körperliche Aktivität, Effekte des Geschlechts auf die Leistungsfähigkeit, körperliche Aktivität in der Höhe, Tiefe, Hitze und Kälte, spezifische Aspekte der verschiedenen Altersstufen hinsichtlich Sport und Leistungsfähigkeit, gesundheitsrelevante Mechanismen von körperlicher Aktivität beim Gesunden und, exemplarisch, bei Kranken. | | | | |
| Skript | Online Material wird im Laufe des Kurses zur Verfügung gestellt. | | | | |
| Literatur | Wird in der Vorlesung bekannt gegeben. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Anatomie und Physiologie I + II | | | | |

▶▶▶ Molekulare Gesundheitswissenschaften

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|--|----------|-------------|-----------|--|
| 551-0309-00L | Concepts in Modern Genetics <i>Information for UZH students: Enrolment to this course unit only possible at ETH. No enrolment to module BIO348 at UZH.</i> | W | 6 KP | 4V | Y. Barral, D. Bopp, A. Hajnal, O. Voinnet |

Please mind the ETH enrolment deadlines for UZH students: <https://www.ethz.ch/en/studies/non-degree-courses/special-students/special-students-university-of-zurich.html>

| | |
|------------------|---|
| Kurzbeschreibung | Concepts of modern genetics and genomics, including principles of classical genetics; yeast genetics; gene mapping; forward and reverse genetics; structure and function of eukaryotic chromosomes; molecular mechanisms and regulation of transcription, replication, DNA-repair and recombination; analysis of developmental processes; epigenetics and RNA interference. |
| Lernziel | This course focuses on the concepts of classical and modern genetics and genomics. |
| Inhalt | The topics include principles of classical genetics; yeast genetics; gene mapping; forward and reverse genetics; structure and function of eukaryotic chromosomes; molecular mechanisms and regulation of transcription, replication, DNA-repair and recombination; analysis of developmental processes; epigenetics and RNA interference. |
| Skript | Scripts and additional material will be provided during the semester. |

| | | | | | |
|------------------------------|--|----------|-------------|-----------|----------------------------|
| 551-0317-00L | Immunology I | W | 3 KP | 2V | M. Kopf, A. Oxenius |
| Kurzbeschreibung | Einführung in strukturelle und funktionelle Eigenschaften des Immunsystems. Grundlegendes Verständnis der Mechanismen und der Regulation einer Immunantwort. | | | | |
| Lernziel | Einführung in strukturelle und funktionelle Eigenschaften des Immunsystems. Grundlegendes Verständnis der Mechanismen und der Regulation einer Immunantwort. | | | | |
| Inhalt | <ul style="list-style-type: none"> - Einleitung und historischer Hintergrund - Angeborene und adaptive Immunantwort, Zellen und Organe des Immunsystems - B Zellen und Antikörper - Generation von Diversität - Antigen-Präsentation und Histoinkompatibilitätsantigene (MHC) - Thymus und T Zellselektion - Autoimmunität - Zytotoxische T Zellen und NK Zellen - Th1 und Th2 Zellen, regulatorische T Zellen - Allergien - Hypersensitivitäten - Impfungen und immun-therapeutische Interventionen | | | | |
| Skript | Die Studenten haben elektronischen Zugriff auf die Vorlesungsunterlagen. Der Link ist unter "Lernmaterialien" zu finden. | | | | |
| Literatur | - Kuby, Immunology, 7th edition, Freeman + Co., New York, 2009 | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Immunology I (WS) und Immunology II (SS) werden in einer Sessionsprüfung im Anschluss an Immunology II als eine Lerneinheit geprüft. | | | | |

►►► Medizintechnik

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|---|----------|-------------|-----------|---|
| 227-0386-00L | Biomedical Engineering | W | 4 KP | 3G | J. Vörös, S. J. Ferguson, S. Kozerke, M. P. Wolf, M. Zenobi-Wong |
| Kurzbeschreibung | Introduction into selected topics of biomedical engineering as well as their relationship with physics and physiology. The focus is on learning the concepts that govern common medical instruments and the most important organs from an engineering point of view. In addition, the most recent achievements and trends of the field of biomedical engineering are also outlined. | | | | |
| Lernziel | Introduction into selected topics of biomedical engineering as well as their relationship with physics and physiology. The course provides an overview of the various topics of the different tracks of the biomedical engineering master course and helps orienting the students in selecting their specialized classes and project locations. | | | | |
| Inhalt | Introduction into neuro- and electrophysiology. Functional analysis of peripheral nerves, muscles, sensory organs and the central nervous system. Electrograms, evoked potentials. Audiometry, optometry. Functional electrostimulation: Cardiac pacemakers. Function of the heart and the circulatory system, transport and exchange of substances in the human body, pharmacokinetics. Endoscopy, medical television technology. Lithotripsy. Electrical Safety. Orthopaedic biomechanics. Lung function. Bioinformatics and Bioelectronics. Biomaterials. Biosensors. Microcirculation. Metabolism. Practical and theoretical exercises in small groups in the laboratory. | | | | |
| Skript | Introduction to Biomedical Engineering by Enderle, Banchar, and Bronzino | | | | |
| | AND | | | | |
| | https://lbb.ethz.ch/education/biomedical-engineering.html | | | | |

| | | | | | |
|---------------------|---|----------|-------------|-----------|---------------------------------------|
| 376-0021-00L | Materials and Mechanics in Medicine | W | 4 KP | 3G | M. Zenobi-Wong, J. G. Snedeker |
| Kurzbeschreibung | Understanding of physical and technical principles in biomechanics, biomaterials, and tissue engineering as well as a historical perspective. Mathematical description and problem solving. Knowledge of biomedical engineering applications in research and clinical practice. | | | | |
| Lernziel | Understanding of physical and technical principles in biomechanics, biomaterials, tissue engineering. Mathematical description and problem solving. Knowledge of biomedical engineering applications in research and clinical practice. | | | | |
| Inhalt | Biomaterials, Tissue Engineering, Tissue Biomechanics, Implants. | | | | |
| Skript | course website on Moodle | | | | |
| Literatur | Introduction to Biomedical Engineering, 3rd Edition 2011, Autor: John Enderle, Joseph Bronzino, ISBN 9780123749796 Academic Press | | | | |

| | | | | | |
|---------------------|--|----------|-------------|-----------|---|
| 376-1714-00L | Biocompatible Materials | W | 4 KP | 3V | K. Maniura, M. Rottmar, M. Zenobi-Wong |
| Kurzbeschreibung | Introduction to molecules used for biomaterials, molecular interactions between different materials and biological systems (molecules, cells, tissues). The concept of biocompatibility is discussed and important techniques from biomaterials research and development are introduced. | | | | |
| Lernziel | <p>The course covers the following topics:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Introduction into molecular characteristics of molecules involved in the materials-to-biology interface. Molecular design of biomaterials. 2. The concept of biocompatibility. 3. Introduction into methodology used in biomaterials research and application. 4. Introduction to different material classes in use for medical applications. | | | | |

| | |
|-----------|--|
| Inhalt | Introduction into natural and polymeric biomaterials used for medical applications. The concepts of biocompatibility, biodegradation and the consequences of degradation products are discussed on the molecular level. Different classes of materials with respect to potential applications in tissue engineering, drug delivery and for medical devices are introduced. Strong focus lies on the molecular interactions between materials having very different bulk and/or surface chemistry with living cells, tissues and organs. In particular the interface between the materials surfaces and the eukaryotic cell surface and possible reactions of the cells with an implant material are elucidated. Techniques to design, produce and characterize materials in vitro as well as in vivo analysis of implanted and explanted materials are discussed. A link between academic research and industrial entrepreneurship is demonstrated by external guest speakers, who present their current research topics. |
| Skript | Handouts are deposited online (moodle). |
| Literatur | Literature: - Biomaterials Science: An Introduction to Materials in Medicine, Ratner B.D. et al, 3rd Edition, 2013 - Comprehensive Biomaterials, Ducheyne P. et al., 1st Edition, 2011 (available online via ETH library) Handouts and references therein. |

►►► Neurowissenschaften

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------|---|-----|------|--------|---|
| 376-1305-00L | Development of the Nervous System (University of Zurich) <i>No enrolment to this course at ETH Zurich. Book the corresponding module directly at UZH. UZH Module Code: BIO344</i> <i>Mind the enrolment deadlines at UZH: https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/chmobilityin.html</i> | W | 3 KP | 2V | Uni-Dozierende |
| Kurzbeschreibung | Der Kurs behandelt die Entwicklung des Nervensystems (NS) mit Schwergewicht auf Neurogenese und Migration, Axonwachstum, Synapsenbildung, mol. & zell. Mechanismen und Krankheiten des sich entwickelnden NS. | | | | |
| Lernziel | Ziel ist, einen vertieften Einblick in die normale Entwicklung des Nervensystems zu verschaffen auf Grund molekularer, zellulärer und biochemischer Ansätze. | | | | |
| Inhalt | Das Hauptmerk liegt auf der Entwicklung des NS: Frühentwicklung des Nervensystems, zelluläre Prozesse, Nervenfaserverwachstum, Bildung von Synapsen und neuronaler Schaltkreise. | | | | |
| Skript | Muss vom OLAT runtergeladen werden: https://www.olat.uzh.ch/olat/dmz/ unter BIO344 | | | | |
| Literatur | Diese Vorlesung setzt das Lesen von Buchkapiteln, Handouts und Originalliteratur voraus. Weitere Informationen dazu werden in den verschiedenen Vorlesungsstunden abgegeben bzw. sind im OLAT vermerkt. | | | | |
| 376-1305-01L | Neural Systems for Sensory, Motor and Higher Brain Functions <i>Information für UZH Studierende: Die Lerneinheit kann nur an der ETH belegt werden. Die Belegung des Moduls BIO343 ist an der UZH nicht möglich. Beachten Sie die Einschreibungstermine an der ETH für UZH Studierende: https://www.ethz.ch/de/studium/non-degree-angebote/fachstudierende/fachstudierende_uzh.html</i> | W | 3 KP | 2V | G. Schratz, J. Bohacek, L. Füll, W. von der Behrens, weitere Dozierende |
| Kurzbeschreibung | Der Kurs behandelt die Struktur, Plastizität und Regeneration des adulten Nervensystems (NS) mit Schwerpunkt auf: sensorische Systeme, kognitive Funktionen, Lernen und Gedächtnis, molekulare und zelluläre Mechanismen, Tiermodelle und Krankheiten des NS. | | | | |
| Lernziel | Basierend auf molekularen, zellulären und biochemischen Ansätzen soll ein vertiefter Einblick in die Struktur, Plastizität und Regeneration des Nervensystems verschafft werden. | | | | |
| Inhalt | Das Hauptmerk liegt auf der Struktur, Plastizität und Regeneration des NS: Biologie des erwachsenen Nervensystems, Strukturelle Plastizität des adulten Nervensystems, Regeneration und Reparatur, Netzwerke und Nervenfasern, Regeneration, pathologischer Zellverlust. | | | | |
| Literatur | Diese Vorlesung setzt das Lesen von Buchkapiteln, Handouts und Originalliteratur voraus. Weitere Informationen dazu werden in den verschiedenen Vorlesungsstunden abgegeben bzw. sind im Moodle / OLAT vermerkt. | | | | |
| 551-0309-00L | Concepts in Modern Genetics <i>Information for UZH students: Enrolment to this course unit only possible at ETH. No enrolment to module BIO348 at UZH.</i> <i>Please mind the ETH enrolment deadlines for UZH students: https://www.ethz.ch/en/studies/non-degree-courses/special-students/special-students-university-of-zurich.html</i> | W | 6 KP | 4V | Y. Barral, D. Bopp, A. Hajnal, O. Voinnet |
| Kurzbeschreibung | Concepts of modern genetics and genomics, including principles of classical genetics; yeast genetics; gene mapping; forward and reverse genetics; structure and function of eukaryotic chromosomes; molecular mechanisms and regulation of transcription, replication, DNA-repair and recombination; analysis of developmental processes; epigenetics and RNA interference. | | | | |
| Lernziel | This course focuses on the concepts of classical and modern genetics and genomics. | | | | |
| Inhalt | The topics include principles of classical genetics; yeast genetics; gene mapping; forward and reverse genetics; structure and function of eukaryotic chromosomes; molecular mechanisms and regulation of transcription, replication, DNA-repair and recombination; analysis of developmental processes; epigenetics and RNA interference. | | | | |
| Skript | Scripts and additional material will be provided during the semester. | | | | |

► Wahlfächer

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|--------------|----------------------------|-----|------|--------|------------|
| 151-0575-01L | Signals and Systems | W | 4 KP | 2V+2U | A. Carron |

| | | | | | |
|---------------------------------|--|----------|-------------|--------------|---|
| Kurzbeschreibung | Signals arise in most engineering applications. They contain information about the behavior of physical systems. Systems respond to signals and produce other signals. In this course, we explore how signals can be represented and manipulated, and their effects on systems. We further explore how we can discover basic system properties by exciting a system with various types of signals. | | | | |
| Lernziel | Master the basics of signals and systems. Apply this knowledge to problems in the homework assignments and programming exercise. | | | | |
| Inhalt | Discrete-time signals and systems. Fourier- and z-Transforms. Frequency domain characterization of signals and systems. System identification. Time series analysis. Filter design. | | | | |
| Skript | Lecture notes available on course website. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Control Systems I is helpful but not required. | | | | |
| 151-0604-00L | Microrobotics | W | 4 KP | 3G | B. Nelson, N. Shamsudhin |
| Kurzbeschreibung | Microrobotics is an interdisciplinary field that combines aspects of robotics, micro and nanotechnology, biomedical engineering, and materials science. The aim of this course is to expose students to the fundamentals of this emerging field. Throughout the course, the students apply these concepts in assignments. The course concludes with an end-of-semester examination. | | | | |
| Lernziel | The objective of this course is to expose students to the fundamental aspects of the emerging field of microrobotics. This includes a focus on physical laws that predominate at the microscale, technologies for fabricating small devices, bio-inspired design, and applications of the field. | | | | |
| Inhalt | Main topics of the course include: - Scaling laws at micro/nano scales - Electrostatics - Electromagnetism - Low Reynolds number flows - Observation tools - Materials and fabrication methods - Applications of biomedical microrobots | | | | |
| Skript | The powerpoint slides presented in the lectures will be made available as pdf files. Several readings will also be made available electronically. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | The lecture will be taught in English. | | | | |
| 151-0917-00L | Mass Transfer | W | 4 KP | 2V+2U | S. E. Pratsinis, A. Güntner, V. Mavrantzas |
| Kurzbeschreibung | This course presents the fundamentals of transport phenomena with emphasis on mass transfer. The physical significance of basic principles is elucidated and quantitatively described. Furthermore the application of these principles to important engineering problems is demonstrated. | | | | |
| Lernziel | This course presents the fundamentals of transport phenomena with emphasis on mass transfer. The physical significance of basic principles is elucidated and quantitatively described. Furthermore the application of these principles to important engineering problems is demonstrated. | | | | |
| Inhalt | Fick's laws; application and significance of mass transfer; comparison of Fick's laws with Newton's and Fourier's laws; derivation of Fick's 2nd law; diffusion in dilute and concentrated solutions; rotating disk; dispersion; diffusion coefficients, viscosity and heat conduction (Pr and Sc numbers); Brownian motion; Stokes-Einstein equation; mass transfer coefficients (Nu and Sh numbers); mass transfer across interfaces; Analogies for mass-, heat-, and momentum transfer in turbulent flows; film-, penetration-, and surface renewal theories; simultaneous mass, heat and momentum transfer (boundary layers); homogeneous and heterogeneous reversible and irreversible reactions; diffusion-controlled reactions; mass transfer and first order heterogeneous reaction. Applications. | | | | |
| Literatur | Cussler, E.L.: "Diffusion", 3rd edition, Cambridge University Press, 2009. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Students attending this highly-demanding course are expected to allocate sufficient time within their weekly schedule to successfully conduct the exercises. | | | | |
| 227-0045-00L | Signal- und Systemtheorie I | W | 4 KP | 2V+2U | H. Bölcskei |
| Kurzbeschreibung | Signaltheorie und Systemtheorie (zeitkontinuierlich und zeitdiskret): Signalanalyse im Zeit- und Frequenzbereich, Signalräume, Hilberträume, verallgemeinerte Funktionen, lineare zeitinvariante Systeme, Abtasttheoreme, zeitdiskrete Signale und Systeme, digitale Filterstrukturen, diskrete Fourier-Transformation (DFT), endlich-dimensionale Signale und Systeme, schnelle Fouriertransformation (FFT). | | | | |
| Lernziel | Einführung in die mathematische Signaltheorie und Systemtheorie. | | | | |
| Inhalt | Signaltheorie und Systemtheorie (zeitkontinuierlich und zeitdiskret): Signalanalyse im Zeit- und Frequenzbereich, Signalräume, Hilberträume, verallgemeinerte Funktionen, lineare zeitinvariante Systeme, Abtasttheoreme, zeitdiskrete Signale und Systeme, digitale Filterstrukturen, diskrete Fourier-Transformation (DFT), endlich-dimensionale Signale und Systeme, schnelle Fouriertransformation (FFT). | | | | |
| Skript | Vorlesungsskriptum, Übungsskriptum mit Lösungen. | | | | |
| 327-0113-00L | Materialwissenschaftliche Grundlagen I | W | 2 KP | 2G | L. Isa |
| Kurzbeschreibung | Es werden die physikalischen Grundbegriffe zur Beschreibung von Materialien, grösstenteils im Selbststudium, vermittelt und in Übungen angewendet. Anhand von Beispielen werden grundlegende atomistische und makroskopische Konzepte (z.B. Phasendiagramme, Antwortfunktionen) eingeführt. Ausgewählte Themen werden in Präsenzveranstaltungen gezielt vertieft. | | | | |
| Lernziel | Studierende können - die grundlegenden Begriffe der Materialwissenschaft benennen. (wissen, 1) - einfache Zusammenhänge zwischen der atomaren Struktur und den makroskopischen Eigenschaften herstellen. (verstehen, 2) - grundlegende materialspezifische Grössen berechnen. (anwenden, 3) - Phasendiagramme, Material-Eigenschafts-Diagramme (z.B. Spannung-Dehnung) und Ashby-Schaubilder lesen und interpretieren. (analysieren, 4) | | | | |
| Inhalt | Inhalt: Atomaufbau Kristalline Struktur und Defekte Thermodynamik und Phasendiagramme Diffusion und Diffusionskontrollierte Prozesse Mechanisches Verhalten Elektrische, optische und magnetische Eigenschaften | | | | |

| | | | | |
|---------------------------------|--|-------------|-------------|--------------------------|
| Literatur | <p>Hauptreferenz: William D. Callister, Jr., David G. Rethwisch Materialwissenschaften und Werkstofftechnik – Eine Einführung Wiley-VCH Verlag & Co. KGaA, Weinheim, Deutschland, 2013</p> <p>Alternativen: Milton Ohring Engineering Materials Science Academic Press, 1995, https://doi.org/10.1016/B978-0-12-524995-9.X5023-5</p> <p>James F. Shackelford Introduction to Materials Science for Engineers 5th Ed., Prentice Hall, New Jersey, 2000</p> | | | |
| 351-1138-00L | PRISMA Capstone - Rethinking Sustainable Cities and W Communities <i>Due to didactic reasons, the number of participants is limited to 30.</i> | 4 KP | 5V | A. Cabello Llamas |
| Kurzbeschreibung | <p><i>All interested students are invited to attend the first day of class. Additionally please enroll via mystudies. Please note that all students are put on the waiting list and that your current position on the waiting list is irrelevant, as places will be assigned after the first lecture on the basis of your interest and commitment for the class.</i></p> <p>The goal of this course is to bring students from different backgrounds together to make connections between disciplines and to build bridges to society. Supported by student coaches and experts, our student teams will work using hands of design thinking methods to solve current challenges based on the UN sustainable development goals. This course is a capstone for the student initiative PRISMA.</p> | | | |
| Lernziel | <p>In this course students will be able to acquire and practice cross-disciplinary competencies as a part of their studies. More specifically students will learn to:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Work and think in a problem-based way. - Put their own field into a broader context. - Engage in collaborative ideation with a multidisciplinary team. - Identify challenges related to relevant societal issues. - Develop, prototype and plan innovative solutions for a range of different contexts. - Innovate in a human-centred way by observing and interacting with key stakeholders. | | | |
| Inhalt | <p>The acquired methods and skills are based on the ETH competence framework and can be applied to tackle a broad range of problems in academia and society, way beyond the scope of this course.</p> <p>Topic 2020 – Sustainable Cities and Communities – UN SDG 11</p> <p>Over the last decades, the share of human population living in urban areas has steadily increased, rapidly growing from 751 Million in 1950 to 4.2 Billion in 2018. Today, 55% of the global population lives in cities, and the number is expected to increase to 68% by 2050, making cities a crucial part of some of today's most pressing problems like climate change and poverty, but also a main driver for innovation and economic growth. The UN has underlined the importance of cities for the future with its Sustainable Development Goal (SDG) 11, which aims at making cities and human settlements inclusive, safe, resilient and sustainable. Moving beyond traditional teaching approaches, this course allows students to engage creatively in a process of rethinking and redesigning aspects and elements of current and future urban areas, actively contributing towards fulfilling the UN SDG 11.</p> <p>What is Design Thinking?</p> <p>Design Thinking is a deeply human process that taps into the creative abilities we all have, but that get often overlooked by more conventional problem-solving practices. It relies on our ability to be intuitive, to recognize patterns, to construct ideas that are emotionally meaningful as well as functional, and to express ourselves through means beyond words or symbols. Design Thinking provides an integrated way by incorporating tools, processes and techniques from design, engineering, the humanities and social sciences to identify, define and address diverse challenges. This integration leads to a highly productive collaboration between different disciplines.</p> <p>Course structure</p> <p>This course is offered on a yearly basis, each year addressing a different topic related to the UN SDGs.</p> <p>The course is divided in to three stages:</p> <p>Warm-up and framing: The objective of this first stage is to get familiar with current problems faced by cities and communities as well as with the Design Thinking process and mindset. The students will learn about the working process, the teaching spaces and resources, as well as the fellow students and the lecturers.</p> <p>Identifying challenges: The objective is to get to know additional methods and tools to identify a specific challenge relevant for urban areas through fieldwork, resulting in the definition of an actionable problem statement that will form the starting point for the formulation of innovative solutions.</p> <p>Solving challenges within current and future context: During this phase, students will apply the learned methods and tools to solve the identified challenge in a multi-disciplinary group. Although the challenge setting starts from the context of Swiss cities, the envisioned solution will draw inspiration from additional contexts (e.g. best practices from other countries) and reflect on its application in different settings.</p> <p>To facilitate iterative learning, students will go through two cycles of this process, honing their skills in a smaller 3-week project before diving deeper and addressing a real world challenge in a bigger 9-week project in collaboration with an external partner.</p> | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | <p>Bachelor students are given preference to this course.</p> | | | |
| 376-0130-00L | Praktikum Sportphysiologie <i>Maximale Teilnehmerzahl: 32.</i> | W | 3 KP | 4P |
| | <p><i>Studiengang HST: ab 5. Semester möglich</i></p> | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|---|----------|-------------|-----------|--|
| Kurzbeschreibung | Durchführung sportphysiologischer Tests und Erhebungen, welche bei Sportlern und/oder bei der Untersuchung verschiedener Krankheitsbilder Anwendung finden, und die das Verständnis für die physiologischen Adaptationsmechanismen an unterschiedliche körperliche Belastungen vertiefen. | | | | |
| Lernziel | Die Sportphysiologie praktisch erfahren und das Verständnis der körperlichen Anpassungsmechanismen an unterschiedliche Belastungen und klimatische Verhältnisse vertiefen. Erlernen elementarer Untersuchungsmethoden der muskulären, der kardio-respiratorischen und der gesamten körperlichen Leistungsfähigkeit des Menschen, der wissenschaftlich korrekten Datenauswertung und Interpretation der Resultate. Einblick in die aktuelle Sportmedizin. | | | | |
| Inhalt | Praktikum: Verschiedene sportphysiologische Leistungstests und Untersuchungen der physiologischen Anpassungen an unterschiedliche Arten der Aktivität (Beispiele sind VO ₂ max-Test, Conconi-Test, Bestimmung der anaeroben Schwelle, 1-Repetition Maximum-Test, Wingate-Test, Cooper-Test, Laktatsenke-Test, Atmungsmuskel-Test, Dynamometrie und Mechanographie, Körperzusammensetzung etc.). Kennenlernen aktueller Messmethodiken in der Sportmedizin. | | | | |
| Skript | Anleitung zum Praktikum Sportphysiologie (Herausgeber: Exercise Physiology Lab) | | | | |
| Literatur | Schmidt/Lang/Heckmann: Physiologie des Menschen, Springer-Verlag, Heidelberg | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Kenney/Wilmore/Costill: Physiology of Sport and Exercise, Human Kinetics Voraussetzung: Anatomie-Physiologie-Vorlesung und Physiologie-Praktikum erfolgreich besucht (BWS-Studierende kontaktieren bitte C. M. Spengler) Erwünscht: Begleitend oder abgeschlossen: Sportphysiologie-Vorlesung (Selektionskriterium bei mehr Anmeldungen als Praktikumsplätzen) | | | | |
| 376-1033-00L | Sportgeschichte | W | 2 KP | 2V | M. Gisler |
| Kurzbeschreibung | Verständnis für Entstehung und Veränderung des Sports von der Antike bis zur Gegenwart. Darstellung des Sports im Dienst nationaler Ideen, von Bildung und Erziehung, der Gesundheitsförderung von der Mitte des 18. Jahrhunderts bis heute. | | | | |
| Lernziel | Verständnis für Entstehung und Veränderung des Sports von der Antike bis zur Gegenwart. | | | | |
| Inhalt | Kurzüberblick über Antike bis frühe Neuzeit. Darstellung des Sports im Dienst nationaler Ideen, von Bildung und Erziehung, der Gesundheitsförderung von der Mitte des 18. Jahrhunderts bis heute. Überblick über die Geschichte der Olympischen Spiele in der Antike und Gegenwart. | | | | |
| Skript | Ein Skript für die aktuelle Veranstaltung wird abgegeben. | | | | |
| Literatur | Literaturangaben für eine Vertiefung der Inhalte werden im Skript gemacht. Die Anschaffung von Spezialliteratur ist allerdings nicht notwendig. | | | | |
| 376-1107-00L | Sportpädagogik | W | 2 KP | 2V | C. Herrmann |
| Kurzbeschreibung | Die Lehrer-Schüler Interaktion stellt ein komplexes psychosoziales Geschehen, was die Notwendigkeit einer psychologischen Erweiterung der klassischen sozialwissenschaftlichen/sportpädagogischen Perspektive verdeutlicht. Im Zentrum der Vorlesung stehen daher "Pädagogisch-Psychologische Aspekte der Kompetenzentwicklung im Rahmen eines mehrperspektivischen Sportunterrichts". | | | | |
| Lernziel | Entwicklung pädagogisch-psychologischer Kompetenzen zur Optimierung der zukünftigen Lehrtätigkeit. | | | | |
| Inhalt | <ul style="list-style-type: none"> - Gegenstandsbereich der pädagogischen Psychologie - Schüler im Sportunterricht motivieren - Selbstwirksamkeit aufbauen und das Selbstkonzept stärken - Positive Emotionen und einen positiven Umgang mit Angst fördern - Selbstgesteuertes Lernen anregen - Klassen führen und Kooperation fördern - Effizient mit Schülern kommunizieren - Eigene Erwartungen kritisch reflektieren - Mit Geschlechterfragen sensibel umgehen - Inklusion fördern / Soziale und moralische Entwicklung stärken - Mit schwierigen Schülern umgehen - Leistungen von Schülern bewerten | | | | |
| Skript | Unterrichtsmaterialien zu den einzelnen Veranstaltungen werden den Studierenden über moodle zur Verfügung gestellt. | | | | |
| Literatur | Primärliteratur: Gerber, M. (2014). Pädagogische Psychologie im Sportunterricht. Ein Lehrbuch in 14 Lektionen. Aachen: Meyer & Meyer Verlag. | | | | |
| 376-1117-00L | Sportpsychologie | W | 2 KP | 2V | H. Gubelmann |
| Kurzbeschreibung | Die Vorlesung ist als Einführung in die Sportpsychologie konzipiert und vermittelt Wissen zu ausgewählten Themenbereichen. | | | | |
| Lernziel | Die Studierenden erhalten Einblicke in verschiedene Arbeitsbereiche der Sportpsychologie. Um zu verstehen, was «Sportpsychologie» ist und was sie will, müssen Gegenstand, die Aufgaben und die Bezüge der Sportpsychologie geklärt und Grundlagen zu Hauptthemen wie Kognitionen und Emotionen erarbeitet werden. Mit der Vermittlung und Vertiefung weiterer Themen der Sportpsychologie soll die Sachkenntnis gemehrt werden. Ausgewählte Interventionsformen sollen Einblicke in die angewandte Sportpsychologie ermöglichen und psychische Prozesse und ihre Wirkungen im Sport erkennen lassen. Lehrbeispiele aus der Praxis (Fallbeispiele) und praktische Übungen (z.B. Zielsetzungstraining) sollen die Studierenden dazu animieren, vermehrt sportpsychologische Anwendungsformen in ihrer Sportpraxis zu reflektieren und zu integrieren. | | | | |
| Inhalt | <p>Thematische Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Einführung in die Sportpsychologie - Kognitionen: Visualisierung und Mentales Training - Emotionen und Stress: - Motivation: Zielsetzung - Karriere im Leistungssport - Trainer-Athlet-Interaktion - Mentale Rehabilitation von Sportverletzungen - Gruppe, Mannschaft und Zuschauer: Sozialpsychologische Phänomene <p>Lernformen: Die ausgewählten Themen und Inhalte werden in Form einer Vorlesung vermittelt. Die Kombination von wissenschaftlichen Theorien und Studien mit Anwendungsbeispielen und Trainingsmethoden erleichtert den Studierenden den Theorie-Praxisbezug. Eine abschliessende Feldexkursion (Weltcup-Skispringen in Engelberg) dient der Veranschaulichung sportpsychologischer Interventionen im Spitzensport.</p> | | | | |
| Skript | Unterrichtsmaterialien zu den einzelnen Veranstaltungen werden den Studierenden zur Verfügung gestellt. | | | | |
| Literatur | Pflichtlektüre: Alfermann, D. & Stoll, O. (2017). Sportpsychologie: Ein Lehrbuch in 12 Lektionen. (4. Aufl.), Aachen u.a.: Meyer & Meyer. Empfohlen: Gerrig, J.P. (2014). Psychologie. (20. Aufl.), München u.a.: Pearson. | | | | |
| 376-1121-00L | Sozialwissenschaftliche Gesundheitsforschung: Ein thematischer Ein- und Überblick | W | 2 KP | 2G | O. Hämmig, S. T. Güntert, M. Knecht-Meier |

| | |
|------------------------------|--|
| Kurzbeschreibung | Vorstellung und Bearbeitung verschiedener Themen und besonders relevanter Schwerpunkte sozialwissenschaftlicher Gesundheitsforschung: Es werden verschiedene gesellschaftliche und individuelle Ursachen und Bedingungen von Gesundheit und Krankheit thematisiert. Neben konkreten Inhalten lernen die Studierenden auch die sozialwissenschaftliche Denk- und Herangehensweise kennen. |
| Lernziel | Die Studierenden lernen wichtige und besonders gesundheitsrelevante sozialwissenschaftliche Themen, Phänomene und Probleme kennen und mit entsprechenden, darauf bezogenen Frage- und Problemstellungen umzugehen. |
| Inhalt | Es gibt verschiedene sozialwissenschaftliche Disziplinen bzw. Subdisziplinen, die sich mit gesundheitsrelevanten Themen auseinandersetzen. Dazu zählen etwa die Sozial- bzw. Gesundheitspsychologie, die Medizin- bzw. Gesundheitssoziologie, die Gerontologie, die Gesundheitsökonomie, die Sozialepidemiologie, die Pflegewissenschaften usw. Sie alle zählen zu den Gesundheitswissenschaften und befassen sich mit den gesellschaftlichen und individuellen Ursachen und Bedingungen von Gesundheit und Krankheit. Zu diesen Ursachen gehören Erfahrungen und Lebenswelten wie soziale Integration bzw. Isolation, Armut, Migration, Gewalt, soziale Benachteiligung und Diskriminierung, Lebensstil, Sozialisation und Familie, Persönlichkeit, Beruf, Arbeitslosigkeit, aber auch psychosoziale Aspekte von biologischen Merkmalen wie Geschlecht oder Alter. Die Lehrveranstaltung gibt einen Ein- und Überblick in manche dieser sozialen und personalen Determinanten von Gesundheit, welche sich als besonders bedeutsam erwiesen haben im Hinblick auf Gesundheit, Krankheit, Lebensqualität, Sterblichkeit bzw. Lebenserwartung. |
| Voraussetzungen / Besonderes | Bereitschaft zur regelmässigen Anwesenheit und aktiven Teilnahme in der Lehrveranstaltung. |

| | | | | | |
|---------------------|--|----------|-------------|-----------|-------------------------------|
| 376-1127-00L | Sportsoziologie | W | 2 KP | 2V | M. Lamprecht, R. Bürgi |
| Kurzbeschreibung | Die Vorlesung befasst sich mit den aktuellen Veränderungen in Gesellschaft und Sport und gibt einen Überblick über die vielfältigen Problemstellungen und Sichtweisen der Sportsoziologie. | | | | |
| Lernziel | Die Vorlesung will: - die verschiedenen Dimensionen, Funktionen und Verflechtungen des heutigen Sports darstellen. - in die zentralen Theorien und Modelle der (Sport-) Soziologie einführen. - aufzeigen, inwieweit der Sport ein Abbild der Gesellschaft ist und wie er sich dabei verändert und ausdifferenziert. - anhand von aktuellen Beispielen den soziologischen Blick auf den Sport schärfen. | | | | |
| Inhalt | Sport und sozialer Wandel: Entwicklungen und Trends Wirtschaft und Medien: Abhängigkeiten, Wirkungen, Skandale Unterschiede und Ungleichheiten: Geschlechterdifferenz, Gruppenverhalten, Szenen Konflikte und Politik: Sportorganisationen, Doping, Gewalt | | | | |
| Literatur | - Coakley, Jay und Elizabeth Pike (2014): Sport in Society: Issues and Controversies. New York: Mc.Graw-Hill. - Lamprecht, Markus und Hanspeter Stamm (2002): Sport zwischen Kultur, Kult und Kommerz. Zürich: Seismo. - Thiel Ansgar, Klaus Seiberth und Jochen Mayer (2013): Sportssoziologie: Ein Lehrbuch in 13 Lektionen. Aachen: Meyer & Meyer. - Weis, Kurt und Robert Gugutzer (Hg.) (2008): Handbuch Sportsoziologie. Schorndorf: Hofmann. | | | | |
| | Eine detaillierte Programmübersicht mit weiterführenden Literaturhinweisen wird zu Beginn der Vorlesung abgegeben. | | | | |

| | | | | | |
|------------------------------|--|----------|-------------|-----------|------------------|
| 376-1581-00L | Krebs: Grundlagen, Ursachen und Therapie | W | 2 KP | 2G | H. Nägeli |
| Kurzbeschreibung | Ursache von Krebs. Epidemiologie. Bedeutung von Ernährung, Bewegung, Infektionen und Umwelt. Genetische Prädispositionen. Molekulare Vorgänge bei der Krebsentstehung. Konzept der Onko- und Tumorsuppressorgene. Krebsstammzellen und Tumor-Mikroumgebung. Interaktionen von Chemikalien mit DNA. Testsysteme zur Erkennung mutagener Chemikalien. Alte und neue Therapiestrategien, Immuntherapie. | | | | |
| Lernziel | Die Studierenden sind befähigt, ausgewählte chemische, biologische und molekulare Prozesse zu beschreiben, die in Zellen bei der spontanen wie auch physikalisch oder chemisch induzierten Tumorgenese ablaufen. Sie können einige typische krebsauslösende Agentien aufzählen und deren Wirkmechanismen erklären. Sie kennen die wichtigsten Risikofaktoren für Krebserkrankungen. Sie haben einen Einblick in die Arbeitsweise von Toxikologen und verstehen die Prinzipien der aktuell geläufigsten Therapiestrategien. | | | | |
| Inhalt | **Allgemeine Aspekte der Kanzerogenese** Grundlagen von Krebs: Historische Aspekte, Krebs als Todesursache, Krebsformen und deren Häufigkeiten, Mortalität und Inzidenz, Umweltfaktoren, Krebsstatistiken, Epidemiologie, Charakteristika von Krebszellen, Krebsstammzellen **Mechanismen der Kanzerogenese** Prinzipien der experimentellen Krebsforschung, Tumorinitiatoren und -promotoren, reaktive Metaboliten, DNA-Schäden, Genotoxizität, Mutagenität, Nachweissysteme für Mutationen, Aktivierungssystem **Antikanzerogenese** DNA Reparatur, Zellzyklusregulation und Checkpoints, Apoptose, Rolle der Mikroumgebung und des Immunsystems **Onkogene** Entdeckung des ras-Onkogens, Funktion von ras, ras-Mutationen, virale und zelluläre Onkogene, Funktion und Lokalisation von Onkogenprodukten **Tumorsuppressorgene** Wirkung von Tumorsuppressorgenen, Retinoblastom, Adenomatöse Polyposis des Colons, p53, Schritte der Tumorsuppressorgen-Inaktivierung, Mehrstufenkonzept der Tumorgenese **Weitere Merkmale von Krebszellen** Telomerase, Angiogenese, Metastasierung, Invasivität, sichtbare karyotypische Veränderungen in Blutkrebszellen, Philadelphia-Chromosom **Genetische Prädisposition, Tiermodelle und molekulare Diagnostik** Syndrome mit genetischer Instabilität (Xeroderma pigmentosum, HNPCC, Li-Fraumeni, Ataxia telangectasia, Brustkrebs) **Alte und neue Strategien zur Therapie von Krebserkrankungen** Radiotherapie, Chemotherapie, Kinaseinhibitoren, Rezeptorantikörper, Angiogenesehemmer, Immune-Checkpoint-Inhibitoren, personalisierte Krebstherapie | | | | |
| Skript | Handouts mit Reproduktionen aller verwendeten Folien werden vor der Vorlesung verschickt. | | | | |
| Literatur | - Weinberg, Robert: The biology of Cancer. 2014. 876 S.; ISBN 978-0-8153-4220-5, Garland Science, New York, USA | | | | |
| | Weitere Hinweise während der Vorlesung. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Die Vorlesung erfordert eine aktive Teilnahme der Studierenden. Alle Studierenden beteiligen sich an Einzel- oder Kleingruppenarbeiten, in denen ausgewählte Themen der Vorlesung vertieft werden. Für die selbständigen Arbeiten steht den Studierenden eine angemessene Zeit während der Lehrveranstaltung zur Verfügung. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------|--|----------|-------------|-----------|--|
| 376-1716-00L | Grundlagen der Sport- und Bewegungstherapie | W | 2 KP | 2V | |
| | <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Maximale Teilnehmerzahl: 30</i> | | | | |
| | <i>Belegung der LV ab dem 5. Semester; Die Vorlesung "Einführung in die Bewegungs- und Sporttherapie" ist Voraussetzung.</i> | | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|--|----------|-------------|-----------|------------------|
| Kurzbeschreibung | Grundlagen der Therapie, bes. Bewegungs- und Sporttherapie: A: Diagnostik, Anamnese, Bewegungsdiagnostik, Funktionsdiagnostik, Sporttherapeutische Testverfahren, MBD, u.a. B: Biologisch-medizinische Grundlagen Pathophysiologische Grundlagen Innere, ORT, Psychische Erkrankungen C: methodisch-didaktische Grundlagen, Reha-Didaktik | | | | |
| Lernziel | Studierende lernen die Instrumente der Behandlungsplanung und können diese anwenden. Sie können die biologisch-medizinischen Grundlagen integrieren. Sie können Therapieelektionen planen. | | | | |
| Inhalt | Grundlagen der Diagnostik, Anamnese, Bewegungsdiagnostik, Funktionsdiagnostik Sport- und Bewegungstherapeutische Testverfahren Motorische Basisdiagnostik Diagnostik bewegungsbezogenen Erlebens und Verhaltens Biologisch-medizinische Grundlagen Biomechanik (v.a. Gelenke), Pathophysiologische Grundlagen, Modelle der Methodik und Didaktik, Lektionsplanung | | | | |
| Skript | wird vor Semesterbeginn elektronisch zur Verfügung gestellt | | | | |
| Literatur | - Schüle / Huber: Grundlagen der Sporttherapie, Deutscher Ärzteverlag, Köln 2012 - Deimel et al.: Neue aktive Wege in Prävention und Rehabilitation, Deutscher Ärzteverlag, Köln 2007 | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Voraussetzung: Vorlesung "Einführung in die Sport- und Bewegungstherapie" mindestens 90% Präsenzzeit (Unterschriftenregelung) schriftliche Lernkontrolle (open book) in der letzten Lehrveranstaltung (20.12.2017) | | | | |
| 376-1717-00L | Praktische Grundlagen der Sport- und Bewegungstherapie <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Maximale Teilnehmerzahl: 30</i> <i>Belegung der LV ab dem 5. Semester; Die Vorlesung "Einführung in die Bewegungs- und Sporttherapie" ist Voraussetzung.</i> | W | 2 KP | 2V | |
| Kurzbeschreibung | Grundlagen der Gesprächsführung und der Psychoregulation angewendet auf die Sport- und Bewegungstherapie. | | | | |
| Lernziel | Die Teilnehmenden können Gespräche mit Patienten planen, durchführen und auswerten. Die Teilnehmenden kennen eine Methode der Psychoregulation vertiefter. Sie können Aspekte der Therapiegestaltung basierend auf den vorherigen zwei Veranstaltungen nutzen. | | | | |
| Inhalt | Kommunikation und Gesprächsführung: klientenzentrierte Gesprächsformen in Theorie und Praxis Psychoregulation: Entspannung | | | | |
| Skript | Unterlagen werden auf die Lernplattform gestellt | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Der erfolgreiche Abschluss der Lehrveranstaltungen "Einführung in die Sport- und Bewegungstherapie" sowie 'Grundlagen der Sport- und Bewegungstherapie' ist Voraussetzung. Mind 90% Präsenzzeit (Unterschriftenregelung) wenn Anrechnung als Basismodule für CAS SVGS gewünscht. Speziell: Einblick in ein Praxisfeld (Firma/Klinik), Datum noch zu bestimmen. | | | | |
| 376-1722-00L | Paraplegie und Sport <i>Voraussetzung: Anatomie und Physiologie</i> | W | 2 KP | 2V | C. Perret |
| Kurzbeschreibung | Vertiefte Auseinandersetzung mit den Einschränkungen und Komplikationen infolge einer Querschnittlähmung, sowie deren Auswirkungen auf Trainierbarkeit und Leistungsfähigkeit von Menschen im Rollstuhl. Überblick über die klinische Anwendung leistungsdiagnostischer Testverfahren sowie die Umsetzung sportwissenschaftlicher Erkenntnisse zur Optimierung der Rehabilitation bis hin zum Spitzensport. | | | | |
| Lernziel | Kenntnis der grundlegenden Pathophysiologie und Komplikationen nach Eintritt einer Querschnittlähmung, deren Auswirkungen auf körperliches Training und Trainierbarkeit in der Rehabilitation, sowie im Breiten- und Spitzensport | | | | |
| Inhalt | Folgende paraplegiologischen Themen werden behandelt: Epidemiologie und Aetiologie Querschnittsyndrome; Komplikationen und Auswirkungen einer Querschnittlähmung; Trainierbarkeit/Leistungsphysiologie bei Querschnittlähmung; Geschichte und Organisation Rollstuhlsport; Spitzensport und Querschnittlähmung | | | | |
| Literatur | Allgemeine weiterführende Literatur: G.A. Zäch, H. G. Koch Paraplegie - ganzheitliche Rehabilitation Karger-Verlag, 2006 ISBN 3-8055-7980-2 V. Goosey-Tolfrey Wheelchair sport: A complete guide for athletes, coaches and teachers Human Kinetics, 2010 Y.C. Vanlandewijck, W.R. Thompson The Paralympic Athlete Wiley-Blackwell, 2011 ISBN 978-1-4443-3404-3 Liz Broad Sports Nutrition for Paralympic Athletes CRC Press 2014 ISBN 978-1-4665-0756-2 Y.C. Vanlandewijck, W.R. Thompson Training and Coaching the Paralympic Athlete Wiley-Blackwell, 2016 ISBN 978-1-119-04433-8 | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Voraussetzung: Vorlesung Anatomie/Physiologie besucht! | | | | |

| | | | | | |
|------------------------------|--|----------|-------------|--------------|---|
| 529-0731-00L | Nucleic Acids and Carbohydrates | W | 6 KP | 3G | D. Hilvert, P. A. Kast, S. J. Sturla, H. Wennemers |
| | <i>Hinweis für BSc Biologiestudierende: Nur einer der beiden Konzeptkurse 529-0731-00 Nucleic Acids and Carbohydrates (Herbstsemester) oder 529-0732-00 Proteins and Lipids (Frühlingsemester) kann für das Bachelorstudium angerechnet werden.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | Struktur, Funktion und Chemie von Nucleinsäuren und Kohlenhydraten. DNA/RNA Struktur und Synthese; rekombinante DNA Technologie und PCR; DNA Arrays und Genomics; Antisense Ansatz und RNAi; Polymerasen und Transkriptionsfaktoren; katalytische RNA; DNA Schädigung und Reparatur; Kohlenhydratstruktur und Synthese; Kohlenhydratarrays; Cell Surface Engineering; Kohlenhydratimpfstoffe | | | | |
| Lernziel | Struktur, Funktion und Chemie von Nucleinsäuren und Kohlenhydraten. DNA/RNA Struktur und Synthese; rekombinante DNA Technologie und PCR; DNA Arrays und Genomics; Antisense Ansatz und RNAi; Polymerasen und Transkriptionsfaktoren; katalytische RNA; DNA Schädigung und Reparatur; Kohlenhydratstruktur und Synthese; Kohlenhydratarrays; Cell Surface Engineering; Kohlenhydratimpfstoffe | | | | |
| Inhalt | Struktur, Funktion und Chemie von Nucleinsäuren und Kohlenhydraten. DNA/RNA Struktur und Synthese; rekombinante DNA Technologie und PCR; DNA Arrays und Genomics; Antisense Ansatz und RNAi; Polymerasen und Transkriptionsfaktoren; katalytische RNA; DNA Schädigung und Reparatur; Kohlenhydratstruktur und Synthese; Kohlenhydratarrays; Cell Surface Engineering; Kohlenhydratimpfstoffe | | | | |
| Skript | Kein Skript; Illustrationen aus der Originalliteratur passend zu den behandelten Themen werden wöchentlich zur Verfügung gestellt (in der Regel als Handouts auf dem Moodle Server). | | | | |
| Literatur | Hauptsächlich basierend auf Originalliteratur, eine detaillierte Liste wird in der Vorlesung ausgeteilt | | | | |
| 529-1023-00L | Physikalische Chemie I (für Biol./Pharm.Wiss.) | W | 3 KP | 2V+1U | R. Riek |
| Kurzbeschreibung | Hauptsätze der Thermodynamik: Empirische Temperatur, innere Energie, Entropie. Standardzustände: Ideales Gas, ideale Lösungen und Mischungen, Aktivität, thermodynamische Standardgrößen. Reaktionsthermodynamik: Das chemische Potential, Reaktionsgrößen, Gleichgewichtsbedingungen und deren Druck- und Temperaturabhängigkeit, biochemische Reaktionen, Grenzflächeneffekte, kolligative Eigenschaften. | | | | |
| Lernziel | Verständnis der grundlegenden thermodynamischen Eigenschaften chemischer und biologischer Systeme. | | | | |
| Inhalt | Hauptsätze der Thermodynamik: Empirische Temperatur, innere Energie, Entropie, irreversible Prozesse und thermisches Gleichgewicht. Modelle und Standardzustände: Ideales Gas, ideale Lösungen und Mischungen, Aktivität, Tabellierung thermodynamischer Standardgrößen. Reaktionsthermodynamik: Das chemische Potential, Reaktionsgrößen und Gleichgewichtsbedingungen, Gleichgewichtskonstante und deren Druck- und Temperaturabhängigkeit, gekoppelte biochemische Reaktionen, Grenzflächeneffekte. | | | | |
| Skript | in Bearbeitung, wird am Anfang der ersten Vorlesung verteilt | | | | |
| Literatur | z.B. 1) Atkins, P.W., 1999, Physical Chemistry, Oxford University Press, 6th ed., 1999. 2) Moore, W.J., 1990: Grundlagen der physikalischen Chemie, W. de Gruyter, Berlin. 3) Adam, G., Läger, P., Stark, G., 1988: Physikalische Chemie und Biophysik, 2. Aufl., Springer Verlag, Berlin. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Voraussetzungen: Mathematik I+II, Funktionen von mehreren Variablen, partielle Ableitungen. Besonderes: Es gibt Lernelemente. | | | | |
| 535-0230-00L | Medizinische Chemie I | W | 2 KP | 2V | J. Hall |
| Kurzbeschreibung | The lectures give an overview of selected drugs and the molecular mechanisms underlying their therapeutic effects in disease. The historical and modern-day methods by which these drugs were discovered and developed are described. Structure-function relationships and the biophysical rules underlying ligand-target interactions will be discussed and illustrated with examples. | | | | |
| Lernziel | Basic understanding of therapeutic agents with respect to molecular, pharmacological and pharmaceutical properties. | | | | |
| Inhalt | Molecular mechanisms of action of drugs. Structure function and biophysical basis of ligand-target interactions | | | | |
| Skript | Will be provided in parts before each individual lecture. | | | | |
| Literatur | - G.L. Patrick, "An Introduction to Medicinal Chemistry", 5th edition, Oxford University Press - D. Steinhilber, M. Schubert-Zsilavec, H.J. Roth, "Medizinische Chemie", Deutscher Apotheker Verlag Stuttgart (2005) - J.H. Block, J.M. Beale, "Organic Medicinal and Pharmaceutical Chemistry", 11th edition, Lippincott, Williams, Wilkins (2002) - A. Gringauz, "How Drugs Act and Why", Wiley (1997) | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Requirements: Knowledge of physical and organic chemistry, biochemistry and biology. Attendance of Medicinal Chemistry II in the spring semester. Registration for the course until 15 October. | | | | |
| 535-0421-00L | Galenische Pharmazie I | W | 2 KP | 2G | J.-C. Leroux, E. Giger |
| Kurzbeschreibung | Prinzipien und Techniken der Herstellung von Arzneiformen und Drug Delivery Systemen. Kenntnis pharm. Hilfsstoffe, Materialien, Behältnisse, flüssiger und halbfester Arzneiformen, deren Herstellung, Funktionen, Qualität und Anwendungen. Verständnis molekularer Wechselwirkungen in Lösungen und kolloidalen Systemen. Verständnis von Grenzflächenphänomenen und Stabilisierungsmassnahmen in Arzneiformen. | | | | |
| Lernziel | Kenntnis der wichtigsten pharmazeutischen Hilfsstoffe, Materialien, Behältnisse, flüssigen und halbfesten Arzneiformen, deren Herstellung, Eigenschaften, Funktionen, Qualität Stabilität und Anwendungen. Verständnis der molekularen Wechselwirkungen in Lösungen und kolloidalen Systemen. Verständnis der Prinzipien von Grenzflächenphänomenen und Stabilisierungsmassnahmen in dispersen Arzneiformen. | | | | |
| Inhalt | Einführung und Überblick über wichtige Grundlagen, Prinzipien, und Techniken zur Entwicklung und Herstellung von Arzneiformen und Drug Delivery Systemen. Übersicht über die wichtigsten pharmazeutischen Hilfsstoffe und Polymere, ihrer Struktur, Eigenschaften und Verarbeitung; Bedeutung der Materialeigenschaften für Primärpackmittel. Pharmazeutische Lösungsmittel, Grundlagen der Löslichkeit und Löslichkeitsverbesserung von Arzneistoffen. Wasseraufbereitung, Steriltechnik und Qualitätsanforderungen an pharmazeutische Wässer. Parenteralia und flüssige Ophthalmika. Tenside, Mizellbildung und kolloidale Systeme. Flüssige Suspensionen und Emulsionen. Stabilisierungsmassnahmen in Arzneiformen. | | | | |
| Literatur | L.V. Allen, N.G. Popovich, H.C. Ansel, Ansel's Pharmaceutical Dosage Forms and Drug Delivery Systems, 10th Ed, Lippincott Williams & Wilkins, Baltimore 2014. M. E. Aulton and K. M. G. Taylor, Aulton's Pharmaceutics: The design and manufacture of medicines, 5th ed, Elsevier, Edinburgh, 2018. L. Felton, Remington - Essentials of Pharmaceutics, Pharmaceutical Press, London, 2013. Sinko P.J., Martin's Physical Pharmacy and Pharmaceutical Sciences, 7th ed, Wolters Kluwer, Philadelphia, 2017. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Unterrichtssprache: Deutsch und Englisch | | | | |
| 535-0521-00L | Pharmakologie und Toxikologie I | W | 2 KP | 2V | U. Qwitterer, J. Abd Alla |
| Kurzbeschreibung | Die Vorlesung Pharmakologie und Toxikologie gibt im Verlauf von 2 Semestern einen detaillierten Überblick über die Zusammensetzung, Anwendung und Wirkungsweise von wichtigen Medikamentengruppen. Die Vorlesung wird ergänzt durch den Kurs Pharmacology and Toxicology III, der auf Masterstufe angeboten wird. Die Vorlesung richtet sich an Studierende der Pharmazeutischen Wissenschaften. | | | | |
| Lernziel | Das Ziel ist die Vermittlung pharmakologischer und toxikologischer Grundlagen unter Berücksichtigung pharmakologischer, pathophysiologischer und klinischer Zusammenhänge. | | | | |

| | |
|---------------------------------|--|
| Inhalt | Die Vorlesung umfasst die Darstellung makroskopischer, mikroskopischer, pathobiochemischer sowie funktioneller Veränderungen an Organen und Organsystemen bei wichtigen Erkrankungen. Ausgehend davon werden die Wirkungsmechanismen, die Anwendung, der Metabolismus, die Pharmakokinetik, unerwünschte Wirkungen, Wechselwirkungen, Toxikologie, Kontraindikationen und Dosierung relevanter Medikamente dargestellt. Allgemeine Prinzipien klinischer Pharmakologie und Pharmakotherapie werden behandelt. |
| Skript | Für jede Vorlesung wird ein Skript abgegeben, das eine Zusammenfassung mit den wichtigsten Stichpunkten beinhaltet. |
| Literatur | Die Skripte enthalten die Hauptpunkte der Vorlesung und definieren prüfungsrelevante Kenntnisse. Sie ersetzen die Vorlesungen nicht. Empfohlene Bücher: Klaus Aktories, Ulrich Förstermann, Franz Hofmann, Klaus Starke. Allgemeine und spezielle Pharmakologie und Toxikologie. 12. Auflage (2017) Urban & Fischer (Elsevier, München) ISBN-13: 978-3-437-42527-7 Das internationale Standardwerk der Pharmakologie: Goodman and Gilman's The Pharmacological Basis of Therapeutics Laurence Brunton, Bjorn Knollman, Randa Hilal-Dandan. 13th edition (2017) ISBN-10: 1259584739 ISBN-13: 978-1259584732 |
| Voraussetzungen / Besonderes | Voraussetzungen: Abschluss Grundstudium |

| 535-0810-00L | Gene Technology | W | 2 KP | 2G | K. Eyer, J. Scheuermann |
|---------------------|---|----------|-------------|-----------|---|
| Kurzbeschreibung | The course gives a description and summary of the field of gene technology and its pharmaceutical applications. The course focuses on important methods and technologies and their application for genomic, transcriptomic and proteomic analyses in human biology. | | | | |
| Lernziel | The course gives an overview of current state-of-the art and advancement in the fields of gene technology. Herein, the course focuses on genomic, transcriptomic and proteomic analysis and their uses in drug discovery and biomedical applications. The course is structured into lectures and practical examples drawn from the research field. Upon completion, the students are familiar and know current state-of-the art of methods and applications, but are also able to classify, contrast and apply different strategies and methods within the field of gene technology. The course is suited for advanced undergraduate and early graduate students in pharmaceutical sciences or related fields. | | | | |
| Inhalt | <p>I) Genomics and transcriptomics</p> <p>Methods and Techniques:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Recombinant DNA technology • Next generation sequencing methods, sequencing of genomes • CRISPR technology <p>Application to human biology:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Functional genomics/transcriptomics • Principles of cancer, genetic diseases • Therapies: cell-based therapies/gene therapies/DNA and RNA vaccination <p>II) Proteomics</p> <p>Methods and Techniques:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Protein cloning and expression • The antibody molecule • Measurement and determination of biomolecular interactions • Protein characterization and engineering • Modifications and radioactive labelling <p>Application to human biology:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Protein therapeutics • Proteomic approaches for identification of novel disease-related targets and biomarkers <p>III) Drug discovery: Protein-based libraries</p> <ul style="list-style-type: none"> • Immune repertoire mining • Display and selection technologies <ul style="list-style-type: none"> 1. antibody phage display 2. other polypeptide display technologies 3. small-molecules display: DNA-encoded chemical libraries | | | | |
| 535-0830-00L | Pharmaceutical Immunology | W | 2 KP | 2G | C. Halin Winter, V. Collado Diaz, N. Haghayegh Jahromi |
| Kurzbeschreibung | The lecture provides an introduction to basic immunology. In addition, a particular focus is set on concepts and mechanisms that are of pharmaceutical relevance. | | | | |
| Lernziel | Students know and understand: -- The basic concepts and mechanisms of innate and adaptive immunity - How different immunologic processes act in concert during the development and regulation of the immune response - The mechanisms of action of drugs (selected examples) that modulate the immune response | | | | |
| Inhalt | The lecture closely follows the Janeway's Immunobiology Textbook (Chapters 1-11): - Basic concepts in immunology - Innate immunity: the first line of defense - Innate immunity: induced responses - Antigen recognition by T and B cells - Generation of antigen receptors - Antigen presentation to T lymphocytes - Lymphocyte receptor signalling - Development of T and B cells - T-cell-mediated immunity - The humoral immune response - Integrated dynamics of innate and adaptive immunity | | | | |
| Skript | Electronic access to the lecture notes (pdf files) will be provided via Ilias / myStudies. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|---|----------|-------------|-----------|--|
| Literatur | Janeway's ImmunoBiology, 9th Edition, by Kenneth Murphy & Casey Weaver Garland Science 2017, ISBN: 9780815345510 Chapters 1 - 11 | | | | |
| 551-0319-00L | Cellular Biochemistry (Part I) | W | 3 KP | 2V | U. Kutay, Q. Feng, M. Peter, K. Weis, I. Zemp |
| Kurzbeschreibung | Concepts and molecular mechanisms underlying the biochemistry of the cell, providing advanced insights into structure, function and regulation of individual cell components. Particular emphasis will be put on the spatial and temporal integration of different molecules and signaling pathways into global cellular processes such as intracellular transport, cell division & growth, and cell migration. | | | | |
| Lernziel | The full-year course (551-0319-00 & 551-0320-00) focuses on the molecular mechanisms and concepts underlying the biochemistry of cellular physiology, investigating how these processes are integrated to carry out highly coordinated cellular functions. The molecular characterisation of complex cellular functions requires a combination of approaches such as biochemistry, but also cell biology and genetics. This course is therefore the occasion to discuss these techniques and their integration in modern cellular biochemistry. The students will be able to describe the structural and functional details of individual cell components, and the spatial and temporal regulation of their interactions. In particular, they will learn to explain the integration of different molecules and signaling pathways into complex and highly dynamic cellular processes such as intracellular transport, cytoskeletal rearrangements, cell motility, cell division and cell growth. In addition, they will be able to illustrate the relevance of particular signaling pathways for cellular pathologies such as cancer. | | | | |
| Inhalt | Structural and functional details of individual cell components, regulation of their interactions, and various aspects of the regulation and compartmentalisation of biochemical processes. Topics include: biophysical and electrical properties of membranes; viral membranes; structural and functional insights into intracellular transport and targeting; vesicular trafficking and phagocytosis; post-transcriptional regulation of gene expression. | | | | |
| Skript | Scripts and additional material will be provided during the semester. Please contact Dr. Alicia Smith for assistance with the learning materials. (alicia.smith@bc.biol.ethz.ch) | | | | |
| Literatur | Recommended supplementary literature (review articles and selected primary literature) will be provided during the course. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | To attend this course the students must have a solid basic knowledge in chemistry, biochemistry and general biology. The course will be taught in English. | | | | |
| 551-1003-00L | Methoden der Biologischen Analytik | W | 3 KP | 3G | M. Badertscher, P. Picotti, K. Weis |
| Kurzbeschreibung | 529-1042-00 Grundlagen der wichtigsten Trennmethode und der Interpretation von Molekülspektren. | | | | |
| Lernziel | 551-1003-00 Der Kurs befasst sich mit den Methoden und ausgewählten Anwendungen von Methoden der Nucleinsäuresequenzierung, der massenspektrometrischen Analyse von Proteinen und Proteomen und Licht- und Fluoreszenz gestützten Methoden der Mikroskopie. 529-1042-00 Kenntnis der notwendigen Grundlagen und der Anwendungsmöglichkeiten für den Einsatz von relevanten spektroskopischen und Trennmethode in der analytisch-chemischen Praxis. | | | | |
| Inhalt | 551-1003-00 Kenntnis der notwendigen Grundlagen und der Anwendungsmöglichkeiten der Methoden für die Bestimmung von Nucleinsäuresequenzen, der massenspektrometrischen Analyse von Proteinen und Proteomen und Licht- und Fluoreszenz gestützten Methoden der Mikroskopie. 529-1042-00 Anwendungsorientierte Grundlagen der organischen Instrumentalanalytik und des empirischen Einsatzes von Methoden der Strukturaufklärung (Massenspektrometrie, NMR-, IR-, UV/VIS-Spektroskopie). Grundlagen und Anwendung chromatographischer und elektrochemischer Trennverfahren. Praxisnahe Anwendung und Vertiefung des Grundwissens anhand von Übungen. | | | | |
| Skript | 551-1003-00 Der Kurs setzt sich zusammen aus Vorlesungen, die die theoretischen und technischen Grundlagen der betreffenden analytischen Methoden vermitteln und Übungen, die sich mit den Anwendungen der analytischen Methoden in der modernen experimentellen Biologie befassen. 529-1042-00 Ein umfangreiches Skript ist im HCI-Shop erhältlich. Eine Kurzfassung des Teils "Spektroskopie" definiert die für die Prüfung dieses Teils relevanten Themen. | | | | |
| Literatur | 529-1042-00 - Pretsch E., Bühlmann P., Badertscher M. Structure Determination of Organic Compounds, 5th revised and enlarged English edition, Springer-Verlag, Berlin 2009; - Pretsch E., Bühlmann P., Badertscher M., Spektroskopische Daten zur Strukturaufklärung organischer Verbindungen, fünfte Auflage, Springer-Verlag, Berlin 2010; - D.A. Skoog, J.J. Leary, Instrumentelle Analytik, Grundlagen, Geräte, Anwendungen, Springer, Berlin, 1996; - K. Cammann, Instrumentelle Analytische Chemie, Verfahren, Anwendungen, Qualitätssicherung, Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg, 2001; - R. Kellner, J.-M. Mermet, M. Otto, H.M. Widmer, Analytical Chemistry, Wiley-VCH Verlag, Weinheim, 1998; - K. Robards, P.R.Haddad, P.E. Jackson, Principles and practice of modern chromatographic methods, Academic Press, London, 1994; | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | 529-1042-00 Voraussetzungen: - 529-1001-01 V "Allgemeine Chemie I (für Biol./Pharm.Wiss.)" - 529-1001-00 P "Allgemeine Chemie I (für Biol./Pharm.Wiss.)" - 529-1011-00 G "Organische Chemie I (für Biol./Pharm.Wiss.)" | | | | |
| 551-1323-00L | Grundlagen der Biologie II: Biochemie und Molekularbiologie | W | 4 KP | 4G | K. Locher, N. Ban, R. Glockshuber, E. Weber-Ban |
| Kurzbeschreibung | Die Vorlesung vermittelt die Grundlagen der Biochemie und Molekularbiologie mit Betonung der chemischen und biophysikalischen Aspekte. | | | | |
| Lernziel | Behandelt werden Struktur-Funktionsbeziehungen in Proteinen und Nucleinsäuren, Konzepte der Proteinfaltung und der biochemischen Katalyse, die wichtigsten an zellulärer Energiegewinnung und -Speicherung beteiligten Stoffwechselvorgänge, die Biosynthese von Aminosäuren, Zucker, Nucleotiden, Fetten und Steroiden, sowie eine detaillierte Diskussion von Replikation, Transkription und Translation. | | | | |
| Skript | kein Skript | | | | |
| Literatur | obligatorisch: "Biochemistry", Autoren: Berg/Tymoczko/Stryer, Palgrave Macmillan, International edition (wird bei der Polybuchhandlung als englische Version vorbestellt werden) | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Einige Vorlesungseinheiten werden in englischer Sprache gehalten. | | | | |
| 752-2120-00L | Consumer Behaviour I | W | 2 KP | 2V | M. Siegrist, A. Bearth, A. Berthold |

| | | | | | |
|---------------------|---|----------|-------------|-----------|-------------------------------------|
| Kurzbeschreibung | Überblick über das Forschungsgebiet Consumer Behavior geben. Die folgenden Aspekte stehen im Zentrum der Veranstaltung: Entscheidungsprozess des Kaufverhaltens, Individuum und Kaufverhalten, Einflüsse der Umwelt auf das Kaufverhalten, Beeinflussung des Kaufverhaltens | | | | |
| Lernziel | Überblick über das Forschungsgebiet Consumer Behavior geben. Die folgenden Aspekte stehen im Zentrum der Veranstaltung: Entscheidungsprozess des Kaufverhaltens, Individuum und Kaufverhalten, Einflüsse der Umwelt auf das Kaufverhalten, Beeinflussung des Kaufverhaltens | | | | |
| 752-4005-00L | Lebensmittel-Mikrobiologie I | W | 3 KP | 2V | M. Loessner |
| Kurzbeschreibung | Diese Vorlesung ist der erste Teil eines Jahreskurses. Vermittelt wird ein vertiefter Ueberblick in die Grundlagen und praktischen Aspekte der Lebensmittel-Mikrobiologie, mikrobiologische Kenntnisse ueber die vielfältigen Bakterien, Hefen und Schimmel in Lebensmitteln, das Vorkommen und die Kontrolle von Krankheitserregern und Verderbniserregern. | | | | |
| Lernziel | Die Vorlesung bietet einen vertieften Ueberblick in die Grundlagen und praktischen Aspekte der Lebensmittel-Mikrobiologie. Vermittelt werden mikrobiologische Kenntnisse ueber die vielfältigen Bakterien, Hefen, Schimmel und Protozoen in Lebensmitteln, das Vorkommen und die Kontrolle von Krakheitserregern und Verderbniserregern. Besonderer Schwerpunkt dieses ersten Vorlesungsteils (LM Mikrobio II wird im FS angeboten) liegt auf den Organismen selber, und den Faktoren welche verderb und Krankheiten bedingen. | | | | |
| Inhalt | <ol style="list-style-type: none"> 1. Kurze Geschichte der Lebensmittelmikrobiologie <ol style="list-style-type: none"> 1.1. Geschichte der Mikroorganismen in Lebensmitteln 1.2. Verderb von Lebensmitteln 1.3. Lebensmittelvergiftungen 1.4. Lebensmittelkonservierung 1.5. VIP's der Lebensmittelmikrobiologie 2. Übersicht über Mikroorganismen in Lebensmitteln <ol style="list-style-type: none"> 2.1 Herkunft der Mikroorganismen in LM 2.2. Bakterien 2.3. Schimmel 2.4. Hefen 3. Mikrobieller Verderb von Lebensmitteln <ol style="list-style-type: none"> 3.1. Intrinsische & extrinsische Parameter 3.2. Fleisch und Fleischprodukte, Fisch, Eier 3.3. Milch und Milchprodukte 3.4. Pflanzliche Produkte (Obst , Gemüse, Getreide) 3.5. Verschiedenes (Backwaren, Süßwaren, Nüsse, Gewürze, Fertigprodukte) 3.6. Getränke und Konserven 4. Krankheitserreger in Lebensmitteln <ol style="list-style-type: none"> 4.1. Bedeutung und Transmissionsrouten (MO > LM > Mensch) 4.2. Staphylococcus aureus 4.3. Gram-positive Sporenbildner (Bacillus & Clostridium) 4.4. Listeria monocytogenes 4.5. Salmonella, Shigella, Escherichia coli 4.6. Vibrio, Yersinia, Campylobacter 4.7. Brucella, Mycobacterium 4.8. Tierische Parasiten und Einzeller 4.9. Viren und Bakteriophagen 4.10. Mykotoxine 4.11. Biogene Amine 4.12. Verschiedenes (Antibiotikaresistente Bakterien, Biofilme) | | | | |
| Skript | Elektronische Kopien der Praesentationsfolien (PDF) sowie Zusatzmaterial wird zum Download bereitgestellt. | | | | |
| Literatur | Hinweise in der ersten Vorlesungsstunde. | | | | |
| 752-6001-00L | Introduction to Nutritional Science | W | 3 KP | 2V | M. B. Zimmermann, C. Wolfrum |
| Kurzbeschreibung | Dieser Kurs bietet eine Einführung in die Grundlagen der Mikro- und Makronährstoffe. Mikronährstoffe umfassen fett- und wasserlösliche Vitamine, Mineralien und Spurenelemente. Makronährstoffe umfassen Proteine, Fett und Kohlenhydrate. Der Kurs umfasst die Bereiche Verdauung, Bioverfügbarkeit, Metabolismus und Ausscheidung sowie die Kontrolle der Energie Homöostase. | | | | |
| Lernziel | Einführung der Studenten in die Bereiche Makro- und Mikronährstoffe im Bezug auf Ernährung und Metabolismus. | | | | |
| Inhalt | Der Kurs ist in zwei Teile unterteilt. Die Vorlesungen zu Mikronährstoffen werden von Prof. Zimmermann, die Vorlesungen zu Makronährstoffen werden von Prof. Wolfrum gegeben. Der Bereich Mikronährstoffe umfasst fett- und wasserlösliche Vitamine, Mineralien und Spurenelemente. Der Bereich Makronährstoffe dient der Einführung in die grundlegenden Aspekte der Nahrungswissenschaften in Bezug auf Proteine, Kohlenhydrate und Fette. Die Nährstoffe werden im Hinblick auf Verdauung, Absorption und Metabolismus besprochen. Spezielle Aspekte der Homöostase und Homeorhese werden ebenfalls behandelt. | | | | |
| Skript | Es gibt kein Skript, die Powerpoint Präsentationen werden zur Verfügung gestellt. | | | | |
| Literatur | Elmadfa I & Leitzmann C: Ernährung des Menschen UTB Ulmer, Stuttgart, 4. überarb. Ausgabe 2004 ISBN-10: 3825280365; ISBN-13: 978-3825280369 Garrow JS and James WPT: Human Nutrition and Dietetics Churchill Livingstone, Edinburgh, 11th rev. ed. 2005 ISBN-10: 0443056277; ISBN-13: 978-0443056277 | | | | |
| 752-6301-00L | Selected Topics in Physiology Related to Nutrition | W | 3 KP | 2V | F. von Meyenn |
| Kurzbeschreibung | Gives the students background knowledge necessary for a basic understanding of the complex relationships between food composition and nutrition on one hand and the functioning, as well as the malfunctioning, of major organ systems on the other hand. | | | | |
| Lernziel | Some basic knowledge in physiology is recommended for this course, which revisits important physiological topics, emphasizing their relation to nutrition. The aim is to give the students background knowledge necessary for a basic understanding of the complex relationships between food composition and nutrition on one hand and the functioning, as well as the malfunctioning, of major organ systems on the other hand. For students with a background in medicine, pharmacy or biology, the course is useful as a review of previously acquired knowledge. Major topics are basic neuroanatomy and neurophysiology; general endocrinology; the physiology of taste and smell; nutrient digestion and absorption; intermediary metabolism and energy homeostasis; and some aspects of cardiovascular physiology and water balance. | | | | |
| Skript | Handouts for each lecture will be uploaded to Moodle every week. | | | | |
| 752-6403-00L | Nutrition and Performance | W | 2 KP | 2V | S. Mettler, M. B. Zimmermann |
| Kurzbeschreibung | The course introduces basic concepts of the interaction between nutrition and exercise performance. | | | | |
| Lernziel | To understand the potential effects of nutrition on exercise performance, with a focus on concepts and principles of nutrition before, during and after exercise. | | | | |

| | |
|---------------------------------|--|
| Inhalt | The course will cover elementary aspects of sports nutrition physiology, including carbohydrate, glycogen, fat, protein and energy metabolism. A main focus will be to understand nutritional aspects before exercise to be prepared for intensive exercise bouts, how exercise performance can be supported by nutrition during exercise and how recovery can be assisted by nutrition after exercise. Although this is a scientific course, it is a goal of the course to translate basic sports nutrition science into practical sports nutrition examples. |
| Skript | Lecture slides and required handouts will be available on the ETH website (moodle). |
| Literatur | Information on further reading will be announced during the lecture. There will be some mandatory as well as voluntary readings. |
| Voraussetzungen / Besonderes | General knowledge about nutrition, human biology, physiology and biochemistry is a prerequisite for this course. The course builds on basic nutrition and biochemistry knowledge to address exercise and performance related aspects of nutrition. |

The course is designed for 3rd year Bachelor students, Master students and postgraduate students (MAS/CAS).

It is strongly recommended to attend the lectures. The lecture (including the handouts) is not designed for distance education.

► GESS Wissenschaft im Kontext

►► Wissenschaft im Kontext

*siehe Studiengang Wissenschaft im Kontext: Typ A:
Förderung allgemeiner Reflexionsfähigkeiten*

*Empfehlungen aus dem Bereich Wissenschaft im Kontext
(Typ B) für das D-HEST.*

►► Sprachkurse

*siehe Studiengang Wissenschaft im Kontext: Sprachkurse
ETH/UZH*

► Sportpraxis

Sportpraxis Grundausbildung

Sportpraxis Vertiefungsausbildung

Assessments

Gesundheitswissenschaften und Technologie Bachelor - Legende für Typ

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

Legende für Umfang

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

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

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

Gesundheitswissenschaften und Technologie DZ

Mehr Infos unter: <https://www.ethz.ch/de/studium/didaktische-ausbildung/studienangebot-zulassung/didaktik-zertifikat.html>

► Erziehungswissenschaften

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------------------|--|-----|------|--------|--|
| 851-0240-00L | Menschliches Lernen (EW1) <i>Die Veranstaltung sollte nur besucht werden, wenn man vorhat, sich in den Studiengang "Lehrdiplom für Maturitätsschulen" oder in den Ausbildungsgang "Didaktik-Zertifikat" einzuschreiben. Der Inhalt ist auf schulisches Lernen im Kindes- und Jugendalter abgestimmt.</i> | O | 2 KP | 2V | E. Stern |
| Kurzbeschreibung | Es werden wissenschaftliche Theorien sowie empirische Untersuchungen zum menschlichen Lernen behandelt und auf die Schule bezogen. | | | | |
| Lernziel | Wer erfolgreich lehren will, muss zunächst einmal das Lernen verstehen. Vor diesem Hintergrund werden Theorien und Befunde zur menschlichen Informationsverarbeitung und zum menschlichen Verhalten so aufbereitet, dass sie für die Planung und Durchführung von Unterricht genutzt werden können. Zudem soll ein Verständnis für das Vorgehen in der lern- und verhaltenswissenschaftlichen Forschung aufgebaut werden, so dass Lehrpersonen befähigt werden, sich im Gebiet der Lehr- und Lernforschung selbständig weiterzubilden. | | | | |
| Inhalt | Thematische Schwerpunkte: Lernen als Verhaltensänderung und als Informationsverarbeitung; Das menschliche Gedächtnis unter besonderer Berücksichtigung der Verarbeitung symbolischer Information; Lernen als Wissenskonstruktion und Kompetenzerwerb unter besonderer Berücksichtigung des Wissenstransfers; Lernen durch Instruktion und Erklärungen; Die Rolle von Emotion und Motivation beim Lernen; Interindividuelle Unterschiede in der Lernfähigkeit und ihre Ursachen: Intelligenztheorien, Geschlechtsunterschiede beim Lernen Lernformen: Theorien und wissenschaftliche Konstrukte werden zusammen mit ausgewählten wissenschaftlichen Untersuchungen in Form einer Vorlesung präsentiert. Die Studierenden vertiefen nach jeder Stunde die Inhalte durch die Bearbeitung von Aufträgen in einem elektronischen Lerntagebuch. Über die Bedeutung des Gelernten für den Schulalltag soll reflektiert werden. Ausgewählte Tagebucheinträge werden zu Beginn jeder Vorlesung thematisiert. | | | | |
| Skript | Folien werden zur Verfügung gestellt. | | | | |
| Literatur | 1) Marcus Hasselhorn & Andreas Gold (2006). Pädagogische Psychologie: Erfolgreiches Lernen und Lehren. Stuttgart: Kohlhammer. 2) Jeanne Omrod (2006): Human Learning. Upper Saddle River: Pearson Prentice Hall. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Die Veranstaltung sollte nur besucht werden, wenn man vorhat, sich in die Studiengänge Lehrdiplom oder Didaktisches Zertifikat einzuschreiben. Der Inhalt ist auf schulisches Lernen im Kindes- und Jugendalter abgestimmt. | | | | |
| 851-0240-16L | Kolloquium Lehr-Lern-Forschung und Fachdidaktik | W | 1 KP | 1K | E. Stern, P. Greutmann, weitere Dozierende |
| Kurzbeschreibung | Im Kolloquium werden wissenschaftliche Arbeiten zu Fragen der Vermittlung von Mathematik, Informatik, Naturwissenschaften und Technik (MINT) und weiteren an Mittelschulen unterrichteten Fächern präsentiert und diskutiert. Im Mittelpunkt stehen die Arbeiten der am Kompetenzzentrum EducETH der ETH sowie der an der Lehrerinnen- und Lehrerbildung Maturitätsschulen der UZH beteiligten Professuren. | | | | |
| Lernziel | Die Teilnehmer sollen exemplarisch unterschiedliche Methoden der Lehr- und Unterrichtsforschung und die damit einhergehenden Probleme kennen lernen. | | | | |
| 851-0240-22L | Bewältigung psychosozialer Anforderungen im Lehrberuf (EW4 DZ) ■ <i>Maximale Teilnehmerzahl: 20</i> | W | 2 KP | 3S | P. Greutmann, S. Maurer, S. Peteranderl |
| Kurzbeschreibung | <i>Der erfolgreiche Abschluss von EW1 und EW2 stellt eine wünschenswerte, jedoch nicht obligatorische Voraussetzung dar.</i> In diesem Seminar werden Kenntnisse und Kompetenzen für die Bewältigung psychosozialer Anforderungen im Lehrberuf vermittelt. | | | | |
| Lernziel | Die Teilnehmenden verfügen über Hintergrundwissen und Handlungskompetenzen, um mit den psychosozialen Anforderungen im Lehrberuf produktiv umgehen zu können. (1) Sie kennen wichtige Regeln der Gesprächsführung und des Konfliktmanagements (z.B. Mediation) und können diese im schulischen Rahmen (z.B. Gespräche mit Eltern) adäquat einsetzen. (2) Sie können Massnahmen des Classroom Managements gezielt anwenden (z.B. Verhinderung von Disziplinschwierigkeiten) und kennen entsprechende Anlaufstellen (z.B. rechtliche Rahmenbedingungen). | | | | |
| 851-0242-06L | Kognitiv aktivierender Unterricht in den MINT-Fächern | W | 2 KP | 2S | R. Schumacher |
| Kurzbeschreibung | <i>Belegung für Studierende des Didaktik-Zertifikats (DZ) und des Lehrdiploms (LD) ohne das Fach Sport.</i> <i>Diese Veranstaltung kann nur parallel zu oder nach dem erfolgreichen Abschluss von der Veranstaltung 851-0240-00L "Menschliches Lernen (EW 1)" belegt werden.</i> Die am MINT-Lernzentrum der ETH erarbeiteten Unterrichtseinheiten zu Themen der Chemie, Physik und Mathematik stehen im Mittelpunkt. In der ersten Veranstaltung wird die Mission des MINT-Zentrums vermittelt. In Zweiergruppen müssen die Studierenden sich intensiv in eine Einheit einarbeiten und sie im Sinne eines vorab besprochenen Ziel erweitern und optimieren. | | | | |
| Lernziel | - Kognitiv aktivierende Lernformen kennen lernen - Mit didaktischer Forschungsliteratur vertraut werden | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Für eine reibungslose Semesterplanung wird um frühe Anmeldung und persönliches Erscheinen zum ersten Lehrveranstaltungstermin ersucht. | | | | |
| 851-0242-07L | Menschliche Intelligenz | W | 1 KP | 1S | E. Stern |
| Kurzbeschreibung | <i>Belegung für Studierende des Didaktik-Zertifikats (DZ) und des Lehrdiploms (LD) ohne das Fach Sport.</i> <i>Maximale Teilnehmerzahl: 30</i> <i>Diese Veranstaltung kann nur parallel zu oder nach dem erfolgreichen Abschluss von der Veranstaltung 851-0240-00L "Menschliches Lernen (EW 1)" belegt werden!</i> | | | | |

| | | | | | |
|------------------------------|---|----------|-------------|-----------|---|
| Kurzbeschreibung | Das Buch "Intelligenz: Grosse Unterschiede und ihre Folgen" von Stern/Neubauer steht im Mittelpunkt. Zum ersten Termin müssen alle Teilnehmer kommen. Danach muss das Buch vollständig gelesen werden. In zwei 90-minütigen Sitzungen werden in Kleingruppen (5-10 Personen) von den Studierenden ausgearbeitete Konzeptpapiere diskutiert. | | | | |
| Lernziel | <ul style="list-style-type: none"> - Empirische humanwissenschaftliche Forschungsmethoden verstehen - Intelligenztests kennenlernen - Pädagogisch relevante Befunde der Intelligenzforschung verstehen | | | | |
| 851-0242-08L | Forschungsmethoden der empirischen Bildungsforschung | W | 1 KP | 2S | P. Edelsbrunner, T. Braas, C. M. Thurn |
| | <i>Maximale Teilnehmerzahl: 30</i> <i>Diese Veranstaltung kann nur parallel zu oder nach dem erfolgreichen Abschluss von der Veranstaltung 851-0240-00L "Menschliches Lernen (EW 1)" belegt werden.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | Literatur aus der empirischen Bildungsforschung wird gelesen und diskutiert. Forschungsmethodische Aspekte stehen im Vordergrund. Am ersten Termin werden alle Teilnehmer in Kleingruppen eingeteilt und mit den Gruppen Einzeltermine vereinbart. Die Kleingruppen verfassen kritische Kurzesays zur gelesenen Literatur. Die Essays werden am dritten Termin im Plenum vorgestellt und diskutiert. | | | | |
| Lernziel | <ul style="list-style-type: none"> - Empirische bildungswissenschaftliche Forschungsmethoden verstehen - Information aus wissenschaftlichen Journals und Medien verstehen und kritisch beleuchten - Pädagogisch relevante Befunde der Bildungsforschung verstehen | | | | |
| 851-0242-11L | Gender Issues In Education and STEM ■ | W | 2 KP | 2S | |
| | <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Number of participants limited to 20.</i> <i>Enrolment only possible with matriculation in Teaching Diploma or Teaching Certificate (excluding Teaching Diploma Sport).</i> <i>Prerequisite: students should be taking the course 851-0240-00L Human Learning (EW1) in parallel, or to have successfully completed it.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | In this seminar, we will introduce some of the major gender-related issues in the context of education and science learning, such as the under-representation of girls and women in science, technology, engineering and mathematics (STEM). Common perspectives, controversies and empirical evidence will be discussed. | | | | |
| Lernziel | <ul style="list-style-type: none"> - To familiarize students with gender issues in the educational and STEM context and with controversies regarding these issues - To develop a critical view on existing perspectives. - To integrate this knowledge with teacher's work. | | | | |
| Inhalt | Why do fewer women than men specialize in STEM (science, technology, engineering and mathematics)? Are girls better in language and boys better in math? These and other questions about gender differences relevant to education and STEM learning have been occupying researchers for decades. In this seminar, students will learn about major gender issues in the educational context and the different perspectives for understanding them. | | | | |
| | Students will read and critically discuss selected papers in the field, and their implications for the classroom context. In a final project, students will integrate and elaborate on the topics learned in the seminar and will present their work in class. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Prerequisite: Successful participation in the course 851-0240-00L Human Learning (EW1). | | | | |

► Fachdidaktik und Berufspraktische Ausbildung

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|--|----------|-------------|------------|------------------|
| 376-8001-00L | Fachdidaktik Gesundheitswissenschaften und Technologie I ■ | O | 4 KP | 3G | S. Maurer |
| | <i>Nur für Studierende DZ Gesundheitswissenschaften und Technologie.</i> <i>Belegung frühestens gleichzeitig mit der Vorlesung 851-0240-00 "Menschliches Lernen" möglich.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | In der Fachdidaktik I werden Unterrichtstechniken, also Bausteine von einzelnen Lektionen, behandelt. Dies geschieht auf Basis der Erkenntnisse der Lehr- und Lernforschung. Ziel ist die Planung, Durchführung, Evaluation und Reflexion einer lernwirksamen Einzellektion. | | | | |
| Lernziel | <ul style="list-style-type: none"> - Die Studierenden können Einzellektionen aufgrund von Bildungsvorgaben lernwirksam planen, durchführen und reflektieren. - Sie orientieren sich an den Lernzielen und berücksichtigen die Vorkenntnisse, das berufliche Umfeld und die Ambitionen der Lernenden. - Sie können die grundlegenden Unterrichtstechniken in ihrem Fach sinnvoll umsetzen und die Lernphasen geeignet rhythmisieren. - Sie können komplexe technische Fachinhalte lerngerecht reduzieren und darstellen. | | | | |
| 376-8008-00L | Unterrichtspraktikum mit Prüfungslektionen Gesundheitswissenschaften und Technologie ■ | O | 6 KP | 13P | S. Maurer |
| | <i>Nur für Studierende DZ Gesundheitswissenschaften und Technologie.</i> <i>Das Unterrichtspraktikum kann erst nach Abschluss aller anderen Lehrveranstaltungen des DZ absolviert werden. Bei Repetition der Prüfungslektionen kann das Praktikum nicht nochmals besucht werden.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | Die Studierenden setzen die erworbenen Einsichten, Fähigkeiten und Fertigkeiten im Unterrichtsalltag ein: Sie hospitieren 10 Lektionen und erteilen selber 20 Lektionen Unterricht. Zwei davon werden als Prüfungslektionen bewertet. | | | | |
| Lernziel | <ul style="list-style-type: none"> - Die Studierenden nutzen ihre fachwissenschaftliche, erziehungswissenschaftliche und fachdidaktische Expertise zum Entwurf von Unterricht. - Sie können die Bedeutung von Unterrichtsthemen in ihrem Fach unter verschiedenen - auch interdisziplinären - Blickwinkeln einschätzen und den Schülerinnen und Schülern vermitteln. - Sie erlernen das unterrichtliche Handwerk. - Sie üben sich darin, die Balance zwischen Anleitung und Offenheit zu finden, so dass die Lernenden kognitive Eigenleistungen erbringen können und müssen. - Sie lernen die Leistungen der Schülerinnen und Schüler zu beurteilen. - Gemeinsam mit der Praktikumslehrperson evaluieren die Studierenden laufend ihre eigene Leistung. | | | | |

► Weitere Fachdidaktik im Fach

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------|---|-----|------|--------|------------|
| 376-8011-00L | Mentorierte Arbeit Fachdidaktik Gesundheitswissenschaften und Technologie ■ <i>Nur für Studierende DZ Gesundheitswissenschaften und Technologie.</i> | O | 2 KP | 4A | S. Maurer |
| Kurzbeschreibung | Die mentorierte Arbeit dient dazu, die Erkenntnisse aus der FDI und der FDII zusammenzuführen. Mit Hilfe von verschiedenen Unterrichtstechniken und Unterrichtsmethoden wird für ein vorgegebenes Thema, basierend auf Lehrplänen und Fachliteratur, eine Quartals- oder Semesterplanung erstellt. | | | | |
| Lernziel | <ul style="list-style-type: none"> - Die Studierenden entwickeln basierend auf Lehrplan und Fachliteratur eine inhaltliche Planung der Unterrichtseinheit. - Die Studierenden befassen sich unter Einbezug didaktischer Literatur mit der Frage, wie weit Unterrichtstechniken, Unterrichtsmethoden aber auch Sequenzen des Selbststudiums in die Planung einbezogen werden müssen. - Die Studierenden reflektieren formative und summative Möglichkeiten, eine solche Unterrichtseinheit zu prüfen und setzen Teile davon um. - Die Studierenden konkretisieren Teile einer Unterrichtseinheit und setzen diese falls möglich anschliessend im Praktikum um. | | | | |

Gesundheitswissenschaften und Technologie DZ - Legende für Typ

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

Legende für Umfang

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

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

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

Gesundheitswissenschaften und Technologie Master

► Vertiefung in Bewegungswissenschaften und Sport

►► Pflichtfächer

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|--|----------|-------------|-----------|--------------------------------|
| 376-0300-00L | Translational Science for Health and Medicine ■ | O | 3 KP | 2G | J. Goldhahn, C. Wolfrum |
| Kurzbeschreibung | Translational science is a cross disciplinary scientific research that is motivated by the need for practical applications that help people. The course should help to clarify basics of translational science, illustrate successful applications and should enable students to integrate key features into their future projects. | | | | |
| Lernziel | After completing this course, students will be able to understand: Principles of translational science (including project planning, ethics application, basics of resource management and interdisciplinary communication) | | | | |
| Inhalt | What is translational science and what is it not? How to identify need? - Disease concepts and consequences for research - Basics about incidence, prevalence etc., and orphan indications How to choose the appropriate research type and methodology - Ethical considerations including ethics application - Pros and cons of different types of research - Coordination of complex approaches incl. timing and resources How to measure success? - Outcome variables - Improving the translational process Challenges of communication? How independent is translational science? - Academic boundary conditions vs. industrial influences Positive and negative examples will be illustrated by distinguished guest speakers. | | | | |
| 376-0302-01L | GCP Basic Course (Modules 1 and 2) <i>Nur für Gesundheitswissenschaften und Technologie MSc.</i> | O | 1 KP | 1G | G. Senti |
| Kurzbeschreibung | The basic course in "Good Clinical Practice" (GCP) contains of two full-time training days (Module 1 and Module 2) and addresses elementary aspects for the appropriate conduct of clinical trials and non-clinical research projects involving human beings. Successful participation will be confirmed by a certificate that is recognized by the Swiss authorities. | | | | |
| Lernziel | Students will get familiar with: - Key Ethics documents - (Inter)national Guidelines and Laws (e.g. ICH-GCP, DIN EN ISO 14155, TPA, HRA) - Sequence of research projects and project-involved parties - Planning of research projects (statistics, resources, study design, set-up of the study protocol) - Approval of research projects by Authorities (SwissEthics, Swissmedic, FOPH) - Roles and responsibilities of project-involved parties Students will learn how to: - Classify research projects according the risk-based approach of the HRA - Write a study protocol - Inform participating patients/study subjects - Obtain consent by participating patients/study subjects - Classify, document and report Adverse Events - Handle projects with biological material from humans and/or health-related personal data | | | | |
| Inhalt | Module 1: Research and Research Ethics, Guidelines, (inter)national Legislation, Development of therapeutic products, Methodology (Study Design), Study documents (Study protocol, Investigator's Brochure, Patient Information Leaflet, Informed Consent Form) Module 2: Roles and Responsibilities, Approval procedures, Notification and Reporting, Study documentation, Research with biological material and health-related data, data protection, data retention | | | | |

►► Wahlfächer

►►► Wahlfächer I

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------------------|---|----------|-------------|-----------|---|
| 376-0221-00L | Methods and Concepts in Human Systems Neuroscience and Motor Control ■ <i>Maximale Teilnehmerzahl: 12 Online-Teilnahme nicht möglich.</i> | W | 4 KP | 3P | N. Wenderoth |
| Kurzbeschreibung | This course provides hands-on experience with measurement and analysis methods relevant for Humans Systems Neuroscience and Motor control (nerve/brain stimulation, EMG, EEG, psycho-physical paradigms etc). Students read scientific material, set up experiments, perform measurements in the lab, analyse data, apply statistics and write short reports or essays. | | | | |
| Lernziel | This course will prepare students for experimental work as it is typically done during the master thesis. The goal is to gain hands-on experience with measurement and analysis methods relevant for Humans Systems Neuroscience and Motor control (for example peripheral nerve stimulation, electrical and magnetic brain stimulation, EMG, EEG, psycho-physical paradigms etc). Students will learn how to perform small scientific projects in this area. Students will work individually or in small groups and solve scientific problems which require them to perform measurements in human participants, extract relevant readouts from the data, apply appropriate statistics and interpret the results. They will also be required to write small essays and reports and they will get feedback on their writing throughout the course. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Students are required to have successfully completed the course "Neural control of movement and motor learning" and to have basic knowledge of applied statistics. | | | | |
| 376-0223-00L | Advanced Topics in Exercise Physiology ■ <i>Maximal 18 Teilnehmer</i> | W | 4 KP | 2S | C. Spengler, F. Gabe Beltrami, T. Gorski |
| Kurzbeschreibung | In this course, students read, present and discuss seminal publications in the area of exercise physiology. The focus lies on critical analysis of scientific content, conceptual as well as ethical aspects of publications. Students are trained in the most common scientific presentation techniques such as oral and poster presentations. | | | | |

| | |
|------------------------------|---|
| Lernziel | Students gain further knowledge and a deeper understanding of concepts in exercise physiology. Emphasis is put on critical analysis and discussion of scientific publications as well as on improving scientific presentation skills. |
| Inhalt | About two third of the semester will be spent discussing structure and content of 2-3 scientific papers per double-lecture. This includes a student presenting the paper orally first, followed by the group discussion. Each student will also prepare and present a poster on a self-selected, scientific publication, participate in a poster discussion session and lead another discussion session as a facilitator. Student groups will prepare a scientific study design to a given, applied exercise physiology question. Furthermore, students will compare an article published in the lay press to the scientific publication the article is based on. |
| Literatur | Material will be provided in moodle. |
| Voraussetzungen / Besonderes | Vorlesung Sportphysiologie erfolgreich abgeschlossen. |

| | | | | | |
|------------------------------|---|----------|-------------|-----------|--|
| 376-0225-00L | Physical Activities and Health | W | 3 KP | 2V | R. Knols, E. de Bruin, weitere Referent/innen |
| Kurzbeschreibung | This course introduces/explores the complex relationship between physical activity, sedentary behavior and health. It will discuss the evolution of current physical activity recommendations. It will examine the current evidence base that has informed physical activity recommendations and that identified physical activity as a key modifiable lifestyle behavior contributing to disease and mortality. | | | | |
| Lernziel | On completion of this course students will be able to demonstrate: 1. knowledge of and critical awareness of the role of physical activity and sedentary behavior in the maintenance of health and the aetiology, prevention and treatment of disease. 2. thorough knowledge and critical awareness of current recommendations for physical activity, and current prevalence and trends of physical activity and associated diseases 3. awareness of current national and international physical activity policies and how these impact on global challenges | | | | |
| Inhalt | Introduction to Physical Activity for Health, including sedentary behavior Physical activity epidemiology; concepts principles and approaches Physical activity and all cause morbidity and mortality Physical activity and chronic disease; Coronary heart disease, diabetes, bone health, cancer and obesity Physical activity and brain health Physical activity and sedentary behavior recommendations Population prevalence of physical activity and sedentary behavior Physical activity policies Physical activity assessment | | | | |
| Literatur | Core texts for this course are: Hardman, A. and Stensel, D. Physical activity and health : the evidence explained. 2nd edition. (2009) UK, Routledge. Bouchard, C., Blair, S. N., & Haskell, W. L. (Eds.). (2012). Physical activity and health. Champaign, IL: Human Kinetics. Selective journal articles from relevant journals such as Journal of Physical Activity and Health and Journal of Aging and Physical Activity | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | From the BSc-course the following book is recommended: 'Essentials of strength training and conditioning' T. Baechle, R. Earle (3rd Edition) | | | | |

| | | | | | |
|------------------------------|---|----------|-------------|-----------|-------------------------------------|
| 376-1651-00L | Clinical and Movement Biomechanics | W | 4 KP | 3G | N. Singh, R. List, P. Schütz |
| Kurzbeschreibung | Measurement and modeling of the human movement during daily activities and in a clinical environment. | | | | |
| Lernziel | The students are able to analyse the human movement from a technical point of view, to process the data and perform modeling with a focus towards clinical application. | | | | |
| Inhalt | This course includes study design, measurement techniques, clinical testing, accessing movement data and anlysis as well as modeling with regards to human movement. | | | | |
| 752-6101-00L | Dietary Etiologies of Chronic Disease | W | 3 KP | 2V | M. B. Zimmermann |
| Kurzbeschreibung | To have the student gain understanding of the links between the diet and the etiology and progression of chronic diseases, including diabetes, gastrointestinal diseases, kidney disease, cardiovascular disease, arthritis and food allergies. | | | | |
| Lernziel | To examine and understand the protective effect of foods and food ingredients in the maintenance of health and the prevention of chronic disease, as well as the progression of complications of the chronic diseases. | | | | |
| Inhalt | The course evaluates food and food ingredients in relation to primary and secondary prevention of chronic diseases including diabetes, gastrointestinal diseases, kidney disease, cardiovascular disease, arthritis and food allergies. | | | | |
| Skript | There is no script. Powerpoint presentations will be made available on-line to students. | | | | |
| Literatur | To be provided by the individual lecturers, at their discretion. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | No compulsory prerequisites, but prior completion of the courses "Introduction to Nutritional Science" and "Advanced Topics in Nutritional Science" is strongly advised. | | | | |

▶▶▶ Wahlfächer II

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------------------|--|----------|-------------|-----------|---|
| 227-0385-10L | Biomedical Imaging | W | 6 KP | 5G | S. Kozerke, K. P. Prüssmann |
| Kurzbeschreibung | Introduction and analysis of medical imaging technology including X-ray procedures, computed tomography, nuclear imaging techniques using single photon and positron emission tomography, magnetic resonance imaging and ultrasound imaging techniques. | | | | |
| Lernziel | To understand the physical and technical principles underlying X-ray imaging, computed tomography, single photon and positron emission tomography, magnetic resonance imaging, ultrasound and Doppler imaging techniques. The mathematical framework is developed to describe image encoding/decoding, point-spread function/modular transfer function, signal-to-noise ratio, contrast behavior for each of the methods. Matlab exercises are used to implement and study basic concepts. | | | | |
| Inhalt | - X-ray imaging - Computed tomography - Single photon emission tomography - Positron emission tomography - Magnetic resonance imaging - Ultrasound/Doppler imaging | | | | |
| Skript | Lecture notes and handouts | | | | |
| Literatur | Webb A, Smith N.B. Introduction to Medical Imaging: Physics, Engineering and Clinical Applications; Cambridge University Press 2011 | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Analysis, Linear Algebra, Physics, Basics of Signal Theory, Basic skills in Matlab programming | | | | |
| 227-0386-00L | Biomedical Engineering | W | 4 KP | 3G | J. Vörös, S. J. Ferguson, S. Kozerke, M. P. Wolf, M. Zenobi-Wong |

| | | | | | |
|---------------------------------|--|----------|-------------|--------------|---|
| Kurzbeschreibung | Introduction into selected topics of biomedical engineering as well as their relationship with physics and physiology. The focus is on learning the concepts that govern common medical instruments and the most important organs from an engineering point of view. In addition, the most recent achievements and trends of the field of biomedical engineering are also outlined. | | | | |
| Lernziel | Introduction into selected topics of biomedical engineering as well as their relationship with physics and physiology. The course provides an overview of the various topics of the different tracks of the biomedical engineering master course and helps orienting the students in selecting their specialized classes and project locations. | | | | |
| Inhalt | Introduction into neuro- and electrophysiology. Functional analysis of peripheral nerves, muscles, sensory organs and the central nervous system. Electrograms, evoked potentials. Audiometry, optometry. Functional electrostimulation: Cardiac pacemakers. Function of the heart and the circulatory system, transport and exchange of substances in the human body, pharmacokinetics. Endoscopy, medical television technology. Lithotripsy. Electrical Safety. Orthopaedic biomechanics. Lung function. Bioinformatics and Bioelectronics. Biomaterials. Biosensors. Microcirculation. Metabolism. Practical and theoretical exercises in small groups in the laboratory. | | | | |
| Skript | Introduction to Biomedical Engineering by Enderle, Banchard, and Bronzino AND https://lbb.ethz.ch/education/biomedical-engineering.html | | | | |
| 227-0447-00L | Image Analysis and Computer Vision | W | 6 KP | 3V+1U | L. Van Gool, E. Konukoglu, F. Yu |
| Kurzbeschreibung | Light and perception. Digital image formation. Image enhancement and feature extraction. Unitary transformations. Color and texture. Image segmentation. Motion extraction and tracking. 3D data extraction. Invariant features. Specific object recognition and object class recognition. Deep learning and Convolutional Neural Networks. | | | | |
| Lernziel | Overview of the most important concepts of image formation, perception and analysis, and Computer Vision. Gaining own experience through practical computer and programming exercises. | | | | |
| Inhalt | This course aims at offering a self-contained account of computer vision and its underlying concepts, including the recent use of deep learning. The first part starts with an overview of existing and emerging applications that need computer vision. It shows that the realm of image processing is no longer restricted to the factory floor, but is entering several fields of our daily life. First the interaction of light with matter is considered. The most important hardware components such as cameras and illumination sources are also discussed. The course then turns to image discretization, necessary to process images by computer. The next part describes necessary pre-processing steps, that enhance image quality and/or detect specific features. Linear and non-linear filters are introduced for that purpose. The course will continue by analyzing procedures allowing to extract additional types of basic information from multiple images, with motion and 3D shape as two important examples. Finally, approaches for the recognition of specific objects as well as object classes will be discussed and analyzed. A major part at the end is devoted to deep learning and AI-based approaches to image analysis. Its main focus is on object recognition, but also other examples of image processing using deep neural nets are given. | | | | |
| Skript | Course material Skript, computer demonstrations, exercises and problem solutions | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Prerequisites: Basic concepts of mathematical analysis and linear algebra. The computer exercises are based on Python and Linux. The course language is English. | | | | |
| 327-2125-00L | Microscopy Training SEM I - Introduction to SEM ■ | W | 2 KP | 3P | P. Zeng, A. G. Bittermann, S. Gerstl, L. Grafulha Morales, K. Kunze, J. Reuteler |
| Kurzbeschreibung | <i>The number of participants is limited. In case of overbooking, the course will be repeated once. All registrations will be recorded on the waiting list.</i> <i>For PhD students, postdocs and others, a fee will be charged (http://www.scopem.ethz.ch/education/MTP.html).</i> <i>All applicants must additionally register on this form: https://docs.google.com/forms/d/1lwGKcrvKlgEJSfOpKjMBqmwwiHKnWhnsagj3dJBkWyc/closedform The selected applicants will be contacted and asked for confirmation a few weeks before the course date.</i> | | | | |
| Lernziel | <ul style="list-style-type: none"> - Set-up, align and operate a SEM successfully and safely. - Understand important operational parameters of SEM and optimize microscope performance. - Explain different signals in SEM and obtain secondary electron (SE) and backscatter electron (BSE) images. - Operate the SEM in low-vacuum mode. - Make use of EDX for semi-quantitative elemental analysis. - Prepare samples with different techniques and equipment for imaging and analysis by SEM. | | | | |
| Inhalt | During the course, students learn through lectures, demonstrations, and hands-on sessions how to setup and operate SEM instruments, including low-vacuum and low-voltage applications. This course gives basic skills for students new to SEM. At the end of the course, students are able to align an SEM, to obtain secondary electron (SE) and backscatter electron (BSE) images and to perform energy dispersive X-ray spectroscopy (EDX) semi-quantitative analysis. Emphasis is put on procedures to optimize SEM parameters in order to best solve practical problems and deal with a wide range of materials. Lectures: <ul style="list-style-type: none"> - Introduction on Electron Microscopy and instrumentation - electron sources, electron lenses and probe formation - beam/specimen interaction, image formation, image contrast and imaging modes. - sample preparation techniques for EM - X-ray micro-analysis (theory and detection), qualitative and semi-quantitative EDX and point analysis, linescan and spectral mapping Practicals: <ul style="list-style-type: none"> - Brief description and demonstration of the SEM microscope - Practice on image formation, image contrast (and image processing) - Student participation on sample preparation techniques - Scanning Electron Microscopy lab exercises: setup and operate the instrument under various imaging modalities - Practice on real-world samples and report results | | | | |
| Skript | Lecture notes will be distributed. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|--|----------|-------------|-----------|--|
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> - Peter Goodhew, John Humphreys, Richard Beanland: Electron Microscopy and Analysis, 3rd ed., CRC Press, 2000 - Joseph Goldstein, et al, Scanning Electron Microscopy and X-Ray Microanalysis, 4th ed, Springer US, 2018 - Egerton: Physical Principles of Electron Microscopy: an introduction to TEM, SEM and AEM, Springer Verlag, 2007 | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | No mandatory prerequisites. | | | | |
| 327-2126-00L | Microscopy Training TEM I - Introduction to TEM | W | 2 KP | 3P | P. Zeng, E. J. Barthazy Meier, A. G. Bittermann, F. Gramm, A. Sologubenko, M. Willinger |
| | <p><i>The number of participants is limited. In case of overbooking, the course will be repeated once. All registrations will be recorded on the waiting list.</i></p> <p><i>For PhD students, postdocs and others, a fee will be charged</i> (http://www.scopem.ethz.ch/education/MTP.html).</p> <p><i>All applicants must additionally register on this form:</i> https://docs.google.com/forms/d/1XUw-OAjaif95NRMoDwN6p3Gz15diDLP7wT_FUQptRK0/close_dform</p> <p><i>The selected applicants will be contacted and asked for confirmation a few weeks before the course date.</i></p> | | | | |
| Kurzbeschreibung | The introductory course on Transmission Electron Microscopy (TEM) provides theoretical and hands-on learning for beginners who are interested in using TEM for their Master or PhD thesis. TEM sample preparation techniques are also discussed. During hands-on sessions at different TEM instruments, students will have the opportunity to examine their own samples if time allows. | | | | |
| Lernziel | <p>Understanding of</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. the set-up and individual components of a TEM 2. the basics of electron optics and image formation 3. the basics of electron beam – sample interactions 4. the contrast mechanism 5. various sample preparation techniques <p>Learning how to</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. align and operate a TEM 2. acquire data using different operation modes of a TEM instrument, i.e. Bright-field and Dark-field imaging 3. record electron diffraction patterns and index diffraction patterns 4. interpret TEM data | | | | |
| Inhalt | <p>Lectures:</p> <ul style="list-style-type: none"> - basics of electron optics and the TEM instrument set-up - TEM imaging modes and image contrast - STEM operation mode - Sample preparation techniques for hard and soft materials <p>Practicals:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Demo, practical demonstration of a TEM: instrument components, alignment, etc. - Hands-on training for students: sample loading, instrument alignment and data acquisition. - Sample preparation for different types of materials - Practical work with TEMs - Demonstration of advanced Transmission Electron Microscopy techniques | | | | |
| Skript | Lecture notes will be distributed. | | | | |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> - Williams, Carter: Transmission Electron Microscopy, Plenum Press, 1996 - Hawkes, Valdre: Biophysical Electron Microscopy, Academic Press, 1990 - Egerton: Physical Principles of Electron Microscopy: an introduction to TEM, SEM and AEM, Springer Verlag, 2007 | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | No mandatory prerequisites. Please consider the prior attendance to EM Basic lectures (551-1618-00V; 227-0390-00L; 327-0703-00L) as suggested prerequisite. | | | | |
| 363-0301-00L | Work Design and Organizational Change | W | 3 KP | 2G | G. Grote |
| Kurzbeschreibung | Good work design is crucial for individual and company effectiveness and a core element to be considered in organizational change. Meaning of work, organization-technology interaction, and uncertainty management are discussed with respect to work design and sustainable organizational change. As course project, students learn and apply a method for analyzing and designing work in business settings. | | | | |
| Lernziel | <p>The purpose of this lecture is to introduce the high relevance of work design for employee well-being and satisfaction as well as for individual and company performance and to present and discuss different approaches to bringing about the necessary changes in organizations.</p> <p>Specific learning objectives are the following:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Know effects of work design on competence, motivation, and well-being - Understand links between design of individual jobs and work processes - Know basic processes involved in systematic organizational change - Understand the interaction between organization and technology and its impact on organizational change - Understand relevance of work design for company performance and strategy - Know and apply methods for analyzing and designing work <p>In the first part of the lecture, criteria for good work design and the empirical evidence for their impact on individuals and organizations are presented and discussed.</p> <p>In the second part of the lecture, organizational change is discussed, both based on research as well as many company examples. In this part, several guest lecturers from consulting companies present their approaches to helping organizations manage change. Moreover, the role of technology as a source and catalyst of change, such as in the current digital transformation, is examined.</p> <p>In addition to the lectures, students will work on a project in small groups in which they will analyze a work system in a company according to a set of criteria for good work design and develop a proposal for organizational change to improve work design.</p> | | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|--|----------|-------------|-----------|-----------------------------|
| Inhalt | <p>The course is organized in a highly interactive fashion, where discussion in class is as important as the input by the lecturer. Understanding the dynamics in organizations is helped enormously by concrete examples, which will be provided by the lecturer, by talks by guest lecturers, and also the students themselves based on their prior experience from working in various roles (as employees, volunteers, student assistants etc.). Through class discussion we aim to deepen the understanding of the themes covered in the course. The current changes in organizations brought about by Covid-19 will also be an important example which allows to illustrate and discuss many of the key concepts of the course.</p> <p>Specifically, the course will cover the following topics:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Work design: From Adam Smith to job crafting - Effects of work design on performance and well-being - Approaches to analyzing and designing work - Modes of organizational change and change methods - Balancing stability and flexibility in organizations as design criterium - The organization-technology interaction and its impact on work design and organizational change - Example Flexible working arrangements (e.g. home office) - Strategic choices for work design <p>All through the course, students will be guided to work on their projects also, with about 25% of class time devoted to the projects. In the final session, students will present the main results of their projects and discuss main insights also across projects.</p> | | | | |
| Skript | Slides for the lecture and a set of readings that cover the different parts of the lecture will be provided. | | | | |
| Literatur | A list of readings will be provided at the beginning of the course. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | The course includes the completion of a course project to be conducted in groups of four students. The project entails applying a particular method for analyzing and designing work processes and is carried out by means of interviews and observations in companies chosen by the students. | | | | |
| 376-0121-00L | Multiscale Bone Biomechanics ■ | W | 6 KP | 4S | R. Müller, X.-H. Qin |
| | <i>Number of participants limited to 30</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | The seminar provides state-of-the-art insight to the biomechanical function of bone from molecules, to cells, tissue and up to the organ. Multiscale imaging and simulation allows linking different levels of hierarchy, where systems biology helps understanding the mechanobiological response of bone to loading and injury in scenarios relevant for personalized health and translational medicine. | | | | |
| Lernziel | The learning objectives include 1. advanced knowledge of the state-of-the-art in multiscale bone biomechanics; 2. basic understanding of the biological principles governing bone in health, disease and treatment from molecules, to cells, tissue and up to the organ; 3. good understanding of the prevalent biomechanical testing and imaging techniques on the various levels of bone hierarchy; 4. practical implementation of state-of-the-art multiscale simulation techniques; 5. improved programming skills through the use of python; 6. hands on experience in designing solutions for clinical and industrial problems; 7. encouragement of critical thinking and creating an environment for independent and self-directed studying. | | | | |
| Inhalt | <p>Bone is one of the most investigated biological materials due to its primary function of providing skeletal stability. Bone is susceptible to different local stimuli including mechanical forces and has great capabilities in adapting its mechanical properties to the changes in its environment. Nevertheless, aging or hormonal changes can make bone lose its ability to remodel appropriately, with loss of strength and increased fracture risk as a result, leading to devastating diseases such as osteoporosis. To better understand the biomechanical function of bone, one has to understand the hierarchical organization of this fascinating material down from the molecules, to the cells, tissue and up to the organ. Multiscale imaging and simulation allows to link these different levels of hierarchy. Incorporating systems biology approaches, not only biomechanical strength of the material can be assessed but also the mechanobiological response of the bone triggered by loading and injury in scenarios relevant for personalized health and translational medicine. Watching cells working together to build and repair bone in a coordinated fashion is a spectacle, which will need dynamic image content and deep discussions in the lecture room to probe the imagination of the individual student interested in the topic. For the seminar, concepts of video lectures will be used in a flipped class room setup, where students can study the basic biology, engineering and mathematical concepts in video tutorials online (TORQUES). All videos and animations will be incorporated in Moodle and PolyBook allowing studying and interactive course participation online. It is anticipated that the students need to prepare 2x45 minutes for the study of the actual lecture material. On the Friday afternoon, the first time slot (12-13) will be used for students, who want to schedule one-to-one meetings with the lecturer/tutors to discuss course content. In the later time slots (13-16), short clips with video/animation content will be used to introduce problems and discuss specific scientific findings using multiscale imaging and simulation technology in a flipped classroom. The students will have to form small groups to try to solve such problems and to present their solutions for advanced multiscale investigation of bone ranging from basic science to personalized health and onto translational medicine. Towards the end of the semester, students will have to present self-selected publications associated with the different topics of the lecture identified through PubMed or the Web of Science.</p> | | | | |
| Skript | Material will be provided in Moodle and PolyBook. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Prior experience with the programming language python is beneficial but not mandatory. ETH offers courses for practical programming with python. | | | | |
| 363-0790-00L | Technology Entrepreneurship | W | 2 KP | 2V | F. Hacklin |
| Kurzbeschreibung | This course aims to equip future leaders with strategies, frameworks and tools for understanding, analyzing and building technology ventures. In so doing, this course lays particular emphasis on providing an overview of various technology-related dimensions of the entrepreneurial journey, including founding, financing and growing a venture. | | | | |
| Lernziel | <ul style="list-style-type: none"> - Understand both the tension and link between entrepreneurship and technology - Evaluate cases of success and failure in technology ventures - Discuss a variety of approaches and frameworks for building and growing technology ventures - Interact with entrepreneurial leaders and gain insight into their entrepreneurial journey - Experiment with building blocks and tools for analyzing, structuring and prototyping technology ventures | | | | |
| Inhalt | <p>Many industries are approaching, or find themselves in the midst of, dramatic structural changes. In many cases, such transformations are rooted in underlying technological shifts, such as digitization, nanoscale engineering, or 3D printing. Well known cases in point of affected sectors are in consumer electronics, media or manufacturing industries who are currently undergoing significant technology-driven disruptions. But also emerging shifts in the automotive sector or financial services give rise to severe questions of where and how the future value will be created and captured.</p> <p>In a world characterized by disruption and change, technology ventures have taken a paramount role in significantly altering the global economic picture. As a consequence, there is a rising demand for complementing technological skills by entrepreneurial understanding. Against this background, this course aims to equip future leaders with strategies, frameworks and tools for understanding, analyzing and building technology ventures. In so doing, this course lays particular emphasis on providing an overview of various technology-related dimensions of the entrepreneurial journey, including founding, financing and growing a venture.</p> | | | | |
| | See course website: http://www.entrepreneurship.ethz.ch/education/fall/technology-entrepreneurship.html | | | | |
| Skript | - Lecture slides, cases and additional learning material provided during the course | | | | |
| 376-0130-00L | Praktikum Sportphysiologie | W | 3 KP | 4P | C. Spengler |
| | <i>Maximale Teilnehmerzahl: 32.</i> | | | | |
| | <i>Studiengang HST: ab 5. Semester möglich</i> | | | | |

| | | | | |
|---------------------------------|--|----------|-------------|---|
| Kurzbeschreibung | Durchführung sportphysiologischer Tests und Erhebungen, welche bei Sportlern und/oder bei der Untersuchung verschiedener Krankheitsbilder Anwendung finden, und die das Verständnis für die physiologischen Adaptationsmechanismen an unterschiedliche körperliche Belastungen vertiefen. | | | |
| Lernziel | Die Sportphysiologie praktisch erfahren und das Verständnis der körperlichen Anpassungsmechanismen an unterschiedliche Belastungen und klimatische Verhältnisse vertiefen. Erlernen elementarer Untersuchungsmethoden der muskulären, der kardio-respiratorischen und der gesamten körperlichen Leistungsfähigkeit des Menschen, der wissenschaftlich korrekten Datenauswertung und Interpretation der Resultate. Einblick in die aktuelle Sportmedizin. | | | |
| Inhalt | Praktikum: Verschiedene sportphysiologische Leistungstests und Untersuchungen der physiologischen Anpassungen an unterschiedliche Arten der Aktivität (Beispiele sind VO ₂ max-Test, Conconi-Test, Bestimmung der anaeroben Schwelle, 1-Repetition Maximum-Test, Wingate-Test, Cooper-Test, Laktatsenke-Test, Atmungsmuskel-Test, Dynamometrie und Mechanographie, Körperzusammensetzung etc.). Kennenlernen aktueller Messmethodiken in der Sportmedizin. | | | |
| Skript | Anleitung zum Praktikum Sportphysiologie (Herausgeber: Exercise Physiology Lab) | | | |
| Literatur | Schmidt/Lang/Heckmann: Physiologie des Menschen, Springer-Verlag, Heidelberg | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Kenney/Wilmore/Costill: Physiology of Sport and Exercise, Human Kinetics Voraussetzung: Anatomie-Physiologie-Vorlesung und Physiologie-Praktikum erfolgreich besucht (BWS-Studierende kontaktieren bitte C. M. Spengler) Erwünscht: Begleitend oder abgeschlossen: Sportphysiologie-Vorlesung (Selektionskriterium bei mehr Anmeldungen als Praktikumsplätzen) | | | |
| 376-0203-00L | Bewegungs- und Sportbiomechanik | W | 4 KP | 3G B. Taylor, R. List |
| Kurzbeschreibung | Vermitteln der Methode den menschlichen Bewegungsapparat als (bio-)mechanisches System zu betrachten. Erstellen des Zusammenhanges von Bewegungen im Alltag und im Sport zu Verletzungen und Beschwerden, Prävention und Rehabilitation. | | | |
| Lernziel | - Die Studierenden können den Bewegungsapparat als ein mechanisches System darstellen. - Sie analysieren und beschreiben menschliche Bewegungen entsprechend den Gesetzen der Mechanik. | | | |
| Inhalt | Die Bewegungs- und Sportbiomechanik befasst sich mit den Eigenschaften des Bewegungsapparates und deren Verknüpfung zur Mechanik. Die Vorlesung beinhaltet einerseits Themenkreise wie funktionelle Anatomie, Charakteristik von elementaren menschlichen Bewegungen (Gehen, Laufen, etc.), und beachtet Bewegungen im Sport aus mechanischer Sicht. Ferner werden einfache Betrachtungen zur Belastungsanalysen diverser Gelenke in verschiedenen Situationen diskutiert. Im Weiteren werden Fragen der Statik und Dynamik starrer Körper, und die inverse Dynamik, die in der Biomechanik relevant sind, behandelt. | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Der Kurs wird in Deutsch und Englisch gehalten | | | |
| 376-0207-00L | Sportphysiologie | W | 4 KP | 3G C. Spengler, R. M. Rossi |
| Kurzbeschreibung | Die Vorlesung gibt einen Überblick über die neuromuskulären, kardiovaskulären und respiratorischen Anpassungen an akute und chronische körperliche Aktivität auf molekularer und systemischer Ebene, sowie der Interaktionen dieser Systeme und der beeinflussenden Faktoren (Genetik, Geschlecht, Alter, Höhe/Tiefe, Hitze, Kälte) in Bezug auf die Leistungsfähigkeit und auf gesundheitsrelevante Aspekte. | | | |
| Lernziel | Ziel ist das Verständnis der neuromuskulären, kardiovaskulären und respiratorischen Anpassungen an akute und chronische körperliche Aktivität auf molekularer und systemischer Ebene, sowie das Verständnis der Interaktion dieser Systeme in Bezug auf gesundheitsrelevante Aspekte wie auch auf die Leistungsfähigkeit beim Gesunden und bei exemplarischen Krankheitsbildern. Weiter werden Kenntnisse der wichtigsten beeinflussenden Faktoren wie Genetik, Geschlecht, Alter, Höhe/Tiefe, Hitze und Kälte erworben. | | | |
| Inhalt | Geschichte der Sportphysiologie, Forschungsmethodik und Pitfalls, Muskelfasertypen-Heterogenität und deren funktionelle Bedeutung, neuronale Kontrolle der Muskelkraft, molekulare und zelluläre Mechanismen der Anpassung an Kraft-, Ausdauer- und Dehungs-Übungen, interindividuelle Variabilität in der Trainingsantwort, kardiorespiratorische und metabolische Antworten auf akute und chronische körperliche Aktivität, Effekte des Geschlechts auf die Leistungsfähigkeit, körperliche Aktivität in der Höhe, Tiefe, Hitze und Kälte, spezifische Aspekte der verschiedenen Altersstufen hinsichtlich Sport und Leistungsfähigkeit, gesundheitsrelevante Mechanismen von körperlicher Aktivität beim Gesunden und, exemplarisch, bei Kranken. | | | |
| Skript | Online Material wird im Laufe des Kurses zur Verfügung gestellt. | | | |
| Literatur | Wird in der Vorlesung bekannt gegeben. | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Anatomie und Physiologie I + II | | | |
| 376-1033-00L | Sportgeschichte | W | 2 KP | 2V M. Gisler |
| Kurzbeschreibung | Verständnis für Entstehung und Veränderung des Sports von der Antike bis zur Gegenwart. Darstellung des Sports im Dienst nationaler Ideen, von Bildung und Erziehung, der Gesundheitsförderung von der Mitte des 18. Jahrhunderts bis heute. | | | |
| Lernziel | Verständnis für Entstehung und Veränderung des Sports von der Antike bis zur Gegenwart. | | | |
| Inhalt | Kurzüberblick über Antike bis frühe Neuzeit. Darstellung des Sports im Dienst nationaler Ideen, von Bildung und Erziehung, der Gesundheitsförderung von der Mitte des 18. Jahrhunderts bis heute. Überblick über die Geschichte der Olympischen Spiele in der Antike und Gegenwart. | | | |
| Skript | Ein Skript für die aktuelle Veranstaltung wird abgegeben. | | | |
| Literatur | Literaturangaben für eine Vertiefung der Inhalte werden im Skript gemacht. Die Anschaffung von Spezialliteratur ist allerdings nicht notwendig. | | | |
| 376-1107-00L | Sportpädagogik | W | 2 KP | 2V C. Herrmann |
| Kurzbeschreibung | Die Lehrer-Schüler Interaktion stellt ein komplexes psychosoziales Geschehen, was die Notwendigkeit einer psychologischen Erweiterung der klassischen sozialwissenschaftlichen/sportpädagogischen Perspektive verdeutlicht. Im Zentrum der Vorlesung stehen daher "Pädagogisch-Psychologische Aspekte der Kompetenzentwicklung im Rahmen eines mehrperspektivischen Sportunterrichts". | | | |
| Lernziel | Entwicklung pädagogisch-psychologischer Kompetenzen zur Optimierung der zukünftigen Lehrtätigkeit. | | | |
| Inhalt | <ul style="list-style-type: none"> - Gegenstandsbereich der pädagogischen Psychologie - Schüler im Sportunterricht motivieren - Selbstwirksamkeit aufbauen und das Selbstkonzept stärken - Positive Emotionen und einen positiven Umgang mit Angst fördern - Selbstgesteuertes Lernen anregen - Klassen führen und Kooperation fördern - Effizient mit Schülern kommunizieren - Eigene Erwartungen kritisch reflektieren - Mit Geschlechterfragen sensibel umgehen - Inklusion fördern / Soziale und moralische Entwicklung stärken - Mit schwierigen Schülern umgehen - Leistungen von Schülern bewerten | | | |

| | | | | | |
|--|--|----------|-------------|-----------|---|
| Skript Literatur | Unterrichtsmaterialien zu den einzelnen Veranstaltungen werden den Studierenden über moodle zur Verfügung gestellt. Primärliteratur: Gerber, M. (2014). Pädagogische Psychologie im Sportunterricht. Ein Lehrbuch in 14 Lektionen. Aachen: Meyer & Meyer Verlag. | | | | |
| 376-1127-00L | Sportsoziologie | W | 2 KP | 2V | M. Lamprecht, R. Bürgi |
| Kurzbeschreibung | Die Vorlesung befasst sich mit den aktuellen Veränderungen in Gesellschaft und Sport und gibt einen Überblick über die vielfältigen Problemstellungen und Sichtweisen der Sportsoziologie. | | | | |
| Lernziel | Die Vorlesung will: - die verschiedenen Dimensionen, Funktionen und Verflechtungen des heutigen Sports darstellen. - in die zentralen Theorien und Modelle der (Sport-) Soziologie einführen. - aufzeigen, inwieweit der Sport ein Abbild der Gesellschaft ist und wie er sich dabei verändert und ausdifferenziert. - anhand von aktuellen Beispielen den soziologischen Blick auf den Sport schärfen. | | | | |
| Inhalt | Sport und sozialer Wandel: Entwicklungen und Trends Wirtschaft und Medien: Abhängigkeiten, Wirkungen, Skandale Unterschiede und Ungleichheiten: Geschlechterdifferenz, Gruppenverhalten, Szenen Konflikte und Politik: Sportorganisationen, Doping, Gewalt | | | | |
| Literatur | - Coakley, Jay und Elizabeth Pike (2014): Sport in Society: Issues and Controversies. New York: Mc.Graw-Hill. - Lamprecht, Markus und Hanspeter Stamm (2002): Sport zwischen Kultur, Kult und Kommerz. Zürich: Seismo. - Thiel Ansgar, Klaus Seiberth und Jochen Mayer (2013): Sportssoziologie: Ein Lehrbuch in 13 Lektionen. Aachen: Meyer & Meyer. - Weis, Kurt und Robert Gugutzer (Hg.) (2008): Handbuch Sportsoziologie. Schorndorf: Hofmann. | | | | |
| Eine detaillierte Programmübersicht mit weiterführenden Literaturhinweisen wird zu Beginn der Vorlesung abgegeben. | | | | | |
| 376-1117-00L | Sportpsychologie | W | 2 KP | 2V | H. Gubelmann |
| Kurzbeschreibung | Die Vorlesung ist als Einführung in die Sportpsychologie konzipiert und vermittelt Wissen zu ausgewählten Themenbereichen. | | | | |
| Lernziel | Die Studierenden erhalten Einblicke in verschiedene Arbeitsbereiche der Sportpsychologie. Um zu verstehen, was «Sportpsychologie» ist und was sie will, müssen Gegenstand, die Aufgaben und die Bezüge der Sportpsychologie geklärt und Grundlagen zu Hauptthemen wie Kognitionen und Emotionen erarbeitet werden. Mit der Vermittlung und Vertiefung weiterer Themen der Sportpsychologie soll die Sachkenntnis gemehrt werden. Ausgewählte Interventionsformen sollen Einblicke in die angewandte Sportpsychologie ermöglichen und psychische Prozesse und ihre Wirkungen im Sport erkennen lassen. Lehrbeispiele aus der Praxis (Fallbeispiele) und praktische Übungen (z.B. Zielsetzungstraining) sollen die Studierenden dazu animieren, vermehrt sportpsychologische Anwendungsformen in ihrer Sportpraxis zu reflektieren und zu integrieren. | | | | |
| Inhalt | Thematische Schwerpunkte: - Einführung in die Sportpsychologie - Kognitionen: Visualisierung und Mentales Training - Emotionen und Stress: - Motivation: Zielsetzung - Karriere im Leistungssport - Trainer-Athlet-Interaktion - Mentale Rehabilitation von Sportverletzungen - Gruppe, Mannschaft und Zuschauer: Sozialpsychologische Phänomene | | | | |
| Lernformen: | Die ausgewählten Themen und Inhalte werden in Form einer Vorlesung vermittelt. Die Kombination von wissenschaftlichen Theorien und Studien mit Anwendungsbeispielen und Trainingsmethoden erleichtert den Studierenden den Theorie-Praxisbezug. Eine abschliessende Feldexkursion (Weltcup-Skispringen in Engelberg) dient der Veranschaulichung sportpsychologischer Interventionen im Spitzensport. | | | | |
| Skript | Unterrichtsmaterialien zu den einzelnen Veranstaltungen werden den Studierenden zur Verfügung gestellt. | | | | |
| Literatur | Pflichtlektüre: Alfermann, D. & Stoll, O. (2017). Sportpsychologie: Ein Lehrbuch in 12 Lektionen. (4. Aufl.), Aachen u.a.: Meyer & Meyer. Empfohlen: Gerrig, J.P. (2014). Psychologie. (20. Aufl.), München u.a.: Pearson. | | | | |
| 376-1151-00L | Translation of Basic Research Findings from Genetics and Molecular Mechanisms of Aging | W | 3 KP | 2V | C. Ewald |
| <i>Findet dieses Semester nicht statt. Number of participants limited to 30.</i> | | | | | |
| Kurzbeschreibung | Recently, several start-up companies are aiming to translate basic molecular findings into new drugs/therapeutic interventions to slow aging or post-pone age-related diseases (e.g., Google founded Calico or Craig Venter's Human Longevity, Inc.). This course will teach students the basic skill sets to formulate their own ideas, design experiments to test them and explains the next steps to translate | | | | |
| Lernziel | The overall goal of this course is to be able to analyse current therapeutic interventions to identify an unmet need in molecular biology of aging and apply scientific thinking to discover new mechanisms that could be used as a novel therapeutic intervention. Learning objectives include: 1. Evaluate the current problem of our aging population, the impact of age-dependent diseases and current strategies to prevent these age-dependent diseases. 2. Analyse/compare current molecular/genetic strategies that address these aging problems. 3. Analyse case studies about biotech companies in the aging sector. Apply the scientific methods to formulate basic research questions to address these problems. 4. Generate own hypotheses (educated guess/idea), design experiments to test them, and map out the next steps to translate them. | | | | |
| Inhalt | Overview of aging and age-related diseases. Key discoveries in molecular biology of aging. Case studies of biotech companies addressing age-related complications. Brief introduction from bench to bedside with focus on start-up companies. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | No compulsory prerequisites, but student should have basic knowledge about genetics and molecular biology. | | | | |
| 376-1177-00L | Human Factors I | W | 3 KP | 2V | M. Menozzi Jäckli, R. Huang, M. Siegrist |
| Kurzbeschreibung | Strategies of human-system-interaction, individual needs, physical & mental abilities, and system properties are key factors affecting the quality and performance in interaction processes. In the lecture, factors are investigated by basic scientific approaches. Discussed topics are important for optimizing people's health, well-being, and satisfaction as well as the overall system performance. | | | | |
| Lernziel | The goal of the lecture is to empower students in better understanding the applied theories, principles, and methods in various applications. Students are expected to learn about how to enable an efficient and qualitatively high standing interaction between human and the environment, considering costs, benefits, health, and safety as well. Thus, an ergonomic design and evaluation process of products, tasks, and environments may be promoted in different disciplines. The goal is achieved in addressing a broad variety of topics and embedding the discussion in macroscopic factors such as the behavior of consumers and objectives of economy. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------|---|----------|-------------|-----------|--|
| Inhalt | <ul style="list-style-type: none"> - Physiological, physical, and cognitive factors in sensation, perception, and action - Body spaces and functional anthropometry, Digital Human Models - Experimental techniques in assessing human performance, well-being, and comfort - Usability engineering in system designs, product development, and innovation - Human information processing and biological cybernetics - Interaction among consumers, environments, behavior, and tasks | | | | |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> - Gavriel Salvendy, Handbook of Human Factors and Ergonomics, 4th edition (2012), is available on NEBIS as electronic version and for free to ETH students - Further textbooks are introduced in the lecture - Brouchures, checklists, key articles etc. are uploaded in ILIAS | | | | |
| 376-1179-00L | Applications of Cybernetics in Ergonomics | W | 1 KP | 1U | M. Menozzi Jäckli, Y.-Y. Hedinger Huang, R. Huang |
| Kurzbeschreibung | Cybernetics systems have been studied and applied in various research fields, such as for applications in ergonomics. Topics discussed in this lecture (man-machine-interaction, performance in multi-modal interactions, quantification in gestalt principles for the use in product development, information processing) are deepened with exercises conducted at our labs. | | | | |
| Lernziel | To learn and practice cybernetics principles in interface designs and product development. | | | | |
| Inhalt | <ul style="list-style-type: none"> - Fitt's law applied in manipulation tasks - Hick-Hyman law applied in design of the driver assistance systems - Vigilance applied in quality inspection - Accommodation/vergence crosslink function - Cross-link models in neurobiology- the ocular motor control system - Human performance in optimization of production lines | | | | |
| Literatur | Gavriel Salvendy, Handbook of Human Factors and Ergonomics, 4th edition (2012) | | | | |
| 376-1219-00L | Rehabilitation Engineering II: Rehabilitation of Sensory and Vegetative Functions | W | 3 KP | 2V | R. Gassert, O. Lamberg |
| Kurzbeschreibung | Rehabilitation Engng is the application of science and technology to ameliorate the handicaps of individuals with disabilities to reintegrate them into society. The goal is to present classical and new rehabilitation engineering principles applied to compensate or enhance motor, sensory, and cognitive deficits. Focus is on the restoration and treatment of the human sensory and vegetative system. | | | | |
| Lernziel | Provide knowledge on the anatomy and physiology of the human sensory system, related dysfunctions and pathologies, and how rehabilitation engineering can provide sensory restoration and substitution. | | | | |
| Inhalt | <p>This lecture is independent from Rehabilitation Engineering I. Thus, both lectures can be visited in arbitrary order.</p> <p>Introduction, problem definition, overview</p> <p>Rehabilitation of visual function</p> <ul style="list-style-type: none"> - Anatomy and physiology of the visual sense - Technical aids (glasses, sensor substitution) - Retina and cortex implants <p>Rehabilitation of hearing function</p> <ul style="list-style-type: none"> - Anatomy and physiology of the auditory sense - Hearing aids - Cochlea Implants <p>Rehabilitation and use of kinesthetic and tactile function</p> <ul style="list-style-type: none"> - Anatomy and physiology of the kinesthetic and tactile sense - Tactile/haptic displays for motion therapy (incl. electrical stimulation) - Role of displays in motor learning <p>Rehabilitation of vestibular function</p> <ul style="list-style-type: none"> - Anatomy and physiology of the vestibular sense - Rehabilitation strategies and devices (e.g. BrainPort) <p>Rehabilitation of vegetative Functions</p> <ul style="list-style-type: none"> - Cardiac Pacemaker - Phrenic stimulation, artificial breathing aids - Bladder stimulation, artificial sphincter <p>Brain stimulation and recording</p> <ul style="list-style-type: none"> - Deep brain stimulation for patients with Parkinson, epilepsy, depression - Brain-Computer Interfaces | | | | |

Introductory Books:

An Introduction to Rehabilitation Engineering. R. A. Cooper, H. Ohnabe, D. A. Hobson (Eds.). Taylor & Francis, 2007.

Principles of Neural Science. E. R. Kandel, J. H. Schwartz, T. M. Jessell (Eds.). Mc Graw Hill, New York, 2000.

Force and Touch Feedback for Virtual Reality. G. C. Burdea (Ed.). Wiley, New York, 1996 (available on NEBIS).

Human Haptic Perception, Basics and Applications. M. Grunwald (Ed.). Birkhäuser, Basel, 2008.

The Sense of Touch and Its Rendering, Springer Tracts in Advanced Robotics 45, A. Bicchi et al.(Eds). Springer-Verlag Berlin, 2008.

Interaktive und autonome Systeme der Medizintechnik - Funktionswiederherstellung und Organersatz. Herausgeber: J. Werner, Oldenbourg Wissenschaftsverlag 2005.

Neural prostheses - replacing motor function after disease or disability. Eds.: R. Stein, H. Peckham, D. Popovic. New York and Oxford: Oxford University Press.

Advances in Rehabilitation Robotics - Human-Friendly Technologies on Movement Assistance and Restoration for People with Disabilities. Eds: Z.Z. Bien, D. Stefanov (Lecture Notes in Control and Information Science, No. 306). Springer Verlag Berlin 2004.

Intelligent Systems and Technologies in Rehabilitation Engineering. Eds: H.N.L. Teodorescu, L.C. Jain (International Series on Computational Intelligence). CRC Press Boca Raton, 2001.

Selected Journal Articles and Web Links:

Abbas, J., Riener, R. (2001) Using mathematical models and advanced control systems techniques to enhance neuroprosthesis function. *Neuromodulation* 4, pp. 187-195.

Bach-y-Rita P., Tyler M., and Kaczmarek K (2003). Seeing with the brain. *International journal of human-computer-interaction*, 15(2):285-295.

Burdea, G., Popescu, V., Hentz, V., and Colbert, K. (2000): Virtual reality-based orthopedic telerehabilitation, *IEEE Trans. Rehab. Eng.*, 8, pp. 430-432

Colombo, G., Jörg, M., Schreier, R., Dietz, V. (2000) Treadmill training of paraplegic patients using a robotic orthosis. *Journal of Rehabilitation Research and Development*, vol. 37, pp. 693-700.

Hayward, V. (2008): A Brief Taxonomy of Tactile Illusions and Demonstrations That Can Be Done In a Hardware Store. *Brain Research Bulletin*, Vol 75, No 6, pp 742-752

Krebs, H.I., Hogan, N., Aisen, M.L., Volpe, B.T. (1998): Robot-aided neurorehabilitation, *IEEE Trans. Rehab. Eng.*, 6, pp. 75-87

Levesque, V. (2005). Blindness, technology and haptics. Technical report, McGill University. Available at: <http://www.cim.mcgill.ca/~vleves/docs/VL-CIM-TR-05.08.pdf>

Quintern, J. (1998) Application of functional electrical stimulation in paraplegic patients. *NeuroRehabilitation* 10, pp. 205-250.

Riener, R., Nef, T., Colombo, G. (2005) Robot-aided neurorehabilitation for the upper extremities. *Medical & Biological Engineering & Computing* 43(1), pp. 2-10.

Riener, R. (1999) Model-based development of neuroprostheses for paraplegic patients. *Royal Philosophical Transactions: Biological Sciences* 354, pp. 877-894.

The vOICe. <http://www.seeingwithsound.com>.

VideoTact, ForeThought Development, LLC. <http://my.execpc.com/?dwyssocki/videotac.html>

Voraussetzungen /
Besonderes

Target Group:

Students of higher semesters and PhD students of

- D-MAVT, D-ITET, D-INFK, D-HEST

- Biomedical Engineering, Robotics, Systems and Control

- Medical Faculty, University of Zurich

Students of other departments, faculties, courses are also welcome

This lecture is independent from Rehabilitation Engineering I. Thus, both lectures can be visited in arbitrary order.

376-1353-00L**Nanostructured Materials Safety****W****2 KP****1V****P. Wick**

Kurzbeschreibung

Fundamentals in nanostructured material - living system interactions focusing on the main exposure routes, lung, gastrointestinal tract, skin and intravenous injection

Lernziel

Understanding the potential side effects of nanomaterials in a context-specific way, enabling to evaluate nanomaterial safety and provide knowledge to design safer materials

Skript

Handouts provided during the classes and references therein as well as primary literature as case studies will be posted to the course website

Voraussetzungen /
Besonderes

course "Introduction to Toxicology"

376-1714-00L**Biocompatible Materials****W****4 KP****3V****K. Maniura, M. Rottmar, M. Zenobi-Wong**

Kurzbeschreibung

Introduction to molecules used for biomaterials, molecular interactions between different materials and biological systems (molecules, cells, tissues). The concept of biocompatibility is discussed and important techniques from biomaterials research and development are introduced.

Lernziel

The course covers the following topics:

1. Introduction into molecular characteristics of molecules involved in the materials-to-biology interface. Molecular design of biomaterials.
2. The concept of biocompatibility.
3. Introduction into methodology used in biomaterials research and application.
4. Introduction to different material classes in use for medical applications.

| | | | | | |
|---------------------------------|--|----------|-------------|--------------|--|
| Inhalt | Introduction into natural and polymeric biomaterials used for medical applications. The concepts of biocompatibility, biodegradation and the consequences of degradation products are discussed on the molecular level. Different classes of materials with respect to potential applications in tissue engineering, drug delivery and for medical devices are introduced. Strong focus lies on the molecular interactions between materials having very different bulk and/or surface chemistry with living cells, tissues and organs. In particular the interface between the materials surfaces and the eukaryotic cell surface and possible reactions of the cells with an implant material are elucidated. Techniques to design, produce and characterize materials in vitro as well as in vivo analysis of implanted and explanted materials are discussed. A link between academic research and industrial entrepreneurship is demonstrated by external guest speakers, who present their current research topics. | | | | |
| Skript | Handouts are deposited online (moodle). | | | | |
| Literatur | Literature: - Biomaterials Science: An Introduction to Materials in Medicine, Ratner B.D. et al, 3rd Edition, 2013 - Comprehensive Biomaterials, Ducheyne P. et al., 1st Edition, 2011 (available online via ETH library) Handouts and references therein. | | | | |
| 376-1720-00L | Application of MATLAB in the Human Movement Sciences | W | 2 KP | 2G | R. van de Langenberg |
| Kurzbeschreibung | Basierend auf bewegungstypischen Messungen (Kinematik, Kinetik, Muskelaktivität, etc.) werden die Grundzüge der Datenverarbeitung und Datendarstellung mittels MATLAB vermittelt. | | | | |
| Lernziel | Selbstständiges Einlesen, Darstellen und Weiterverarbeiten von für die Bewegungs-wissenschaften typischen Messdaten in MATLAB. | | | | |
| Inhalt | Grenzen von Excel; Möglichkeiten von MATLAB; Einlesen diverser Datentypen, Darstellen eines und mehrerer Signale; Beseitigen eines Offsets und Filtern der Daten anhand von selbstgeschriebenen Funktionen; Normieren und Parametrisieren von Daten; Reliabilität; Interpolieren, Differenzieren und Integrieren in MATLAB. | | | | |
| Literatur | In der Vorlesung wird auf diverse elektronische Einführungen in MATLAB aufmerksam gemacht. Jede Vorlesung wird den Studenten in Skript-Form zur Verfügung gestellt. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Laptop samt installiertem WLAN und MATLAB (Version 2009 oder höher) sind mitzubringen. Gegebenenfalls kann zu zweit an einem Laptop gearbeitet werden. Eine MATLAB-Studentenversion kann gratis über Stud-IDES bezogen werden. | | | | |
| 376-1722-00L | Paraplegie und Sport <i>Voraussetzung: Anatomie und Physiologie</i> | W | 2 KP | 2V | C. Perret |
| Kurzbeschreibung | Vertiefte Auseinandersetzung mit den Einschränkungen und Komplikationen infolge einer Querschnittlähmung, sowie deren Auswirkungen auf Trainierbarkeit und Leistungsfähigkeit von Menschen im Rollstuhl. Überblick über die klinische Anwendung leistungsdiagnostischer Testverfahren sowie die Umsetzung sportwissenschaftlicher Erkenntnisse zur Optimierung der Rehabilitation bis hin zum Spitzensport. | | | | |
| Lernziel | Kenntnis der grundlegenden Pathophysiologie und Komplikationen nach Eintritt einer Querschnittlähmung, deren Auswirkungen auf körperliches Training und Trainierbarkeit in der Rehabilitation, sowie im Breiten- und Spitzensport | | | | |
| Inhalt | Folgende paraplegiologischen Themen werden behandelt: Epidemiologie und Aetiologie Querschnittsyndrome; Komplikationen und Auswirkungen einer Querschnittlähmung; Trainierbarkeit/Leistungsphysiologie bei Querschnittlähmung; Geschichte und Organisation Rollstuhlsport; Spitzensport und Querschnittlähmung | | | | |
| Literatur | Allgemeine weiterführende Literatur: G.A. Zäch, H. G. Koch Paraplegie - ganzheitliche Rehabilitation Karger-Verlag, 2006 ISBN 3-8055-7980-2 V. Goosey-Tolfrey Wheelchair sport: A complete guide for athletes, coaches and teachers Human Kinetics, 2010 Y.C. Vanlandewijck, W.R. Thompson The Paralympic Athlete Wiley-Blackwell, 2011 ISBN 978-1-4443-3404-3 Liz Broad Sports Nutrition for Paralympic Athletes CRC Press 2014 ISBN 978-1-4665-0756-2 Y.C. Vanlandewijck, W.R. Thompson Training and Coaching the Paralympic Athlete Wiley-Blackwell, 2016 ISBN 978-1-119-04433-8 | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Voraussetzung: Vorlesung Anatomie/Physiologie besucht! | | | | |
| 376-1974-00L | Colloquium in Biomechanics | W | 2 KP | 2K | B. Helgason, S. J. Ferguson, R. Müller, J. G. Snedeker, B. Taylor, M. Zenobi-Wong |
| Kurzbeschreibung | Current topics in biomechanics presented by speakers from academia and industry. | | | | |
| Lernziel | Getting insight into actual areas and problems of biomechanics. | | | | |
| 376-1985-00L | Trauma Biomechanics | W | 4 KP | 2V+1U | K.-U. Schmitt, M. H. Muser |
| Kurzbeschreibung | Trauma-Biomechanik ist ein interdisziplinäres Fach, das sich mit der Biomechanik von Verletzungen sowie Möglichkeiten zur Prävention von Verletzungen beschäftigt. Die Vorlesung stellt die Grundlagen der Trauma-Biomechanik dar. | | | | |
| Lernziel | Vermittlung von Grundlagen der Trauma-Biomechanik. | | | | |
| Inhalt | Die Vorlesung beschäftigt sich mit Verletzungen des menschlichen Körpers und den zugrunde liegenden Verletzungsmechanismen. Hierbei bilden Verletzungen, die im Strassenverkehr erlitten werden, den Schwerpunkt. Weitere Vorlesungsthemen sind: Crash-Tests und die dazugehörige Messtechnik (z. B. Dummys), sowie aktuelle Themen der Trauma-Biomechanik. | | | | |
| Skript | Unterlagen werden zur Verfügung gestellt. | | | | |
| Literatur | Schmitt K-U, et al. "Trauma Biomechanics - An Introduction to Injury Biomechanics", Springer Publ. | | | | |

| | | | | | |
|------------------------------|---|----------|-------------|-----------|---|
| 376-2017-00L | Biomechanik von Sportverletzungen und Rehabilitation | W | 3 KP | 2V | K.-U. Schmitt, J. Goldhahn |
| Kurzbeschreibung | Die Veranstaltung vermittelt die Grundlagen der Verletzungsbiomechanik. Sportverletzungen und deren Rehabilitation bilden dabei den Schwerpunkt der Vorlesung. | | | | |
| Lernziel | In dieser Veranstaltung sollen Sie Grundlagen der Traumabiomechanik erlernen. Anhand von Beispielen aus dem Sport lernen Sie verschiedene Mechanismen, die zu Verletzungen des menschlichen Körpers führen können, kennen. Sie sollen ein Verständnis für das Entstehen von Verletzungen entwickeln, das Sie in die Lage versetzt Verletzungspotentiale abzuschätzen und präventive Massnahmen zu entwickeln. | | | | |
| Inhalt | Die Veranstaltung beschäftigt sich mit den Grundlagen der Verletzungsmechanik und der Rehabilitation. Es wird untersucht, wie Verletzungen entstehen und wie sie verhindert werden können. Die Vorlesung konzentriert sich dabei auf Verletzungen, die im Sport erlitten werden. | | | | |
| Skript | Unterlagen werden zur Verfügung gestellt. | | | | |
| Literatur | Schmitt K-U, et al. "Trauma Biomechanics - An Introduction to Injury Biomechanics", Springer Publ. / Schmitt K-U, et al. "Trauma-Biomechanik - Einführung in die Biomechanik von Verletzungen", Springer Verlag | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Die Mitarbeit an einer Gruppenarbeit ist fester Bestandteil der Veranstaltung. Die Gruppenarbeit wird benotet und zählt somit zur Gesamtnote der Vorlesung hinzu. Nähere Informationen werden in der ersten Vorlesung gegeben. | | | | |
| 376-2019-00L | Angewandte Bewegungsanalyse | W | 2 KP | 2G | R. Scharpf, P. Schütz |
| Kurzbeschreibung | Anhand von Beispielen aus Sportwissenschaft, Trainingspraxis und Bewegungstherapie werden verschiedene Methoden der Bewegungsanalyse angewendet und verglichen. | | | | |
| Lernziel | Die Studierenden können menschliche Bewegungen mithilfe verschiedener Methoden der Bewegungsanalyse gezielt beurteilen. Sie lernen dabei Bewegungen durch strukturiertes Beobachten systematisch zu analysieren und einzuschätzen, sowie wissenschaftliche Methoden situationsangepasst einzusetzen. Sie nützen dazu moderne Technik ebenso wie die eigene Wahrnehmung und Erfahrung. | | | | |
| Inhalt | Im Verlauf der Vorlesung lernen Studierende verschiedene wissenschaftliche und praktische Methoden der funktionalen und biomechanischen Bewegungsanalyse kennen. Diese werden anhand von konkreten Beispielen angewendet und gegenübergestellt. Basis bilden Bewegungen aus Sport, Alltag und Therapie wie Ballsport, Geräteturnen/Akrobatik, Gehen/Laufen, Krafttraining. In einer ersten Phase der Vorlesung werden die Ansätze vorgestellt und anschliessend praktisch umgesetzt. Dabei werden auch aktuelle technische Hilfsmittel verwendet. In einer zweiten Phase werden individuelle Projekte in kleinen Teams ausgearbeitet, vorgestellt und bewertet. | | | | |
| Skript | Allfällige Unterlagen werden auf moodle zur Verfügung gestellt. | | | | |
| 551-1153-00L | Systems Biology of Metabolism <i>Number of participants limited to 15.</i> | W | 4 KP | 2V | U. Sauer, N. Zamboni, M. Zampieri |
| Kurzbeschreibung | Starting from contemporary biological problems related to metabolism, the course focuses on systems biological approaches to address them. In a problem-oriented, this-is-how-it-is-done manner, we thereby teach modern methods and concepts. | | | | |
| Lernziel | Develop a deeper understanding of how relevant biological problems can be solved, thereby providing advanced insights to key experimental and computational methods in systems biology. | | | | |
| Inhalt | The course will be given as a mixture of lectures, studies of original research and guided discussions that focus on current research topics. For each particular problem studied, we will work out how the various methods work and what their capabilities/limits are. The problem areas range from microbial metabolism to cancer cell metabolism and from metabolic networks to regulation networks in populations and single cells. Key methods to be covered are various modeling approaches, metabolic flux analyses, metabolomics and other omics. | | | | |
| Skript | Script and original publications will be supplied during the course. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | The course extends many of the generally introduced concepts and methods of the Concept Course in Systems Biology. It requires a good knowledge of biochemistry and basics of mathematics and chemistry. | | | | |
| 752-3105-00L | Physiology Guided Food Structure and Process Design | W | 3 KP | 2V | E. J. Windhab, M. Devezeaux de Lavergne, S. Michlig Gonzalez, T. Wooster |
| Kurzbeschreibung | A "cook-and look" approach to process design is no longer applicable in the current environmental, nutritional and competitive constraints. The modern R&D chemical/food engineer should have a clear focus on the desired structure that needs to be achieved to design a process line or a processing equipment, coupled with in depth knowledge of the processed materials. | | | | |
| Lernziel | The objective of this course is to highlight the intimate links between human physiology and product sensory and nutritional functions. To optimize these functions, an understanding of the physiological functions that interact and encode the actions of those product structures must be well understood. | | | | |
| | Therefore the objective of this course is for students to be equipped with a skill set that will encompass basic digestion and sensory physiology knowledge and food structures. | | | | |
| | The students will be exposed to this interplay all along the GI tract, including taste, aroma and texture perception, swallowing mechanics and gastro intestinal digestion with an engineering or physical sciences angle. | | | | |
| 752-6105-00L | Epidemiology and Prevention | W | 3 KP | 2V | M. Puhan, R. Heusser |
| Kurzbeschreibung | The module Epidemiology and prevention describes the process of scientific discovery from the detection of a disease and its causes, to the development and evaluation of preventive and treatment interventions and to improved population health. | | | | |
| Lernziel | The overall goal of the course is to introduce students to epidemiological thinking and methods, which are critical pillars for medical and public health research. Students will also become aware on how epidemiological facts are used in prevention, practice and politics. | | | | |
| Inhalt | The module Epidemiology and prevention follows an overall framework that describes the course of scientific discovery from the detection of a disease to the development of prevention and treatment interventions and their evaluation in clinical trials and real world settings. We will discuss study designs in the context of existing knowledge and the type of evidence needed to advance knowledge. Examples form nutrition, chronic and infectious diseases will be used in order to show the underlying concepts and methods. | | | | |
| 752-6151-00L | Public Health Concepts | W | 3 KP | 2V | R. Heusser |
| Kurzbeschreibung | The module "public health concepts" offers an introduction to key principles of public health. Students get acquainted with the concepts and methods of epidemiology. Students also learn to use epidemiological data for prevention and health promotion purposes. Public health concepts and intervention strategies are presented, using examples from infectious and chronic diseases. | | | | |
| Lernziel | At the end of this module students are able: - to interpret the results of epidemiological studies - to critically assess scientific literature - to know the definition, dimensions and determinants of health - to plan public health interventions and health promotion projects - to draw a bridge from evidence to policies and politics | | | | |

Inhalt Concepts of descriptive and analytical epidemiology, study designs, measures of effect, confounding and bias, screening, surveillance, definition of health and health promotion, health dimensions and health determinants, prevention strategies, public health interventions, public health action cycle, epidemiology and prevention of infectious and chronic diseases (HIV, COVID-19, Obesity, Iodine/PH nutrition).

Skript Handouts are provided to students in the classroom.

| | | | | | |
|------------------------------|--|----------|-------------|-----------|-------------------------------------|
| 752-6403-00L | Nutrition and Performance | W | 2 KP | 2V | S. Mettler, M. B. Zimmermann |
| Kurzbeschreibung | The course introduces basic concepts of the interaction between nutrition and exercise performance. | | | | |
| Lernziel | To understand the potential effects of nutrition on exercise performance, with a focus on concepts and principles of nutrition before, during and after exercise. | | | | |
| Inhalt | The course will cover elementary aspects of sports nutrition physiology, including carbohydrate, glycogen, fat, protein and energy metabolism. A main focus will be to understand nutritional aspects before exercise to be prepared for intensive exercise bouts, how exercise performance can be supported by nutrition during exercise and how recovery can be assisted by nutrition after exercise. Although this is a scientific course, it is a goal of the course to translate basic sports nutrition science into practical sports nutrition examples. | | | | |
| Skript | Lecture slides and required handouts will be available on the ETH website (moodle). | | | | |
| Literatur | Information on further reading will be announced during the lecture. There will be some mandatory as well as voluntary readings. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | General knowledge about nutrition, human biology, physiology and biochemistry is a prerequisite for this course. The course builds on basic nutrition and biochemistry knowledge to address exercise and performance related aspects of nutrition. | | | | |
| | The course is designed for 3rd year Bachelor students, Master students and postgraduate students (MAS/CAS). | | | | |
| | It is strongly recommended to attend the lectures. The lecture (including the handouts) is not designed for distance education. | | | | |

► Vertiefung in Gesundheit, Ernährung und Umwelt

►► Pflichtfächer

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|---|----------|-------------|------------|---|
| 701-1701-00L | Human Health, Nutrition and Environment: Term Paper ■ <i>Only for students of the Major Human Health, Nutrition and Environment.</i> | O | 6 KP | 13A | J. Nuessli Guth, T. Julian, K. McNeill, M. B. Zimmermann |
| Kurzbeschreibung | Writing of a review paper of scientific quality on a topic in the domain of Human Health, Nutrition and Environment based on critical evaluation of scientific literature. | | | | |
| Lernziel | <ul style="list-style-type: none"> - Acquisition of knowledge in the field of the review paper - Assessment of original literature as well as synthesis and analysis of the findings - Practising of academic writing in English - Giving an oral presentation with discussion on the topic of the review paper | | | | |
| Inhalt | Topics are offered in the domains of the major 'Human Health, Nutrition and Environment' covering 'Public Health', 'Infectious Diseases', 'Nutrition and Health' and 'Environment and Health'. | | | | |
| Skript | Guidelines will be handed out in the beginning. | | | | |
| Literatur | Literature will be identified based on the topic chosen. | | | | |
| 376-0300-00L | Translational Science for Health and Medicine ■ | O | 3 KP | 2G | J. Goldhahn, C. Wolfrum |
| Kurzbeschreibung | Translational science is a cross disciplinary scientific research that is motivated by the need for practical applications that help people. The course should help to clarify basics of translational science, illustrate successful applications and should enable students to integrate key features into their future projects. | | | | |
| Lernziel | After completing this course, students will be able to understand: Principles of translational science (including project planning, ethics application, basics of resource management and interdisciplinary communication) | | | | |
| Inhalt | What is translational science and what is it not? How to identify need? <ul style="list-style-type: none"> - Disease concepts and consequences for research - Basics about incidence, prevalence etc., and orphan indications How to choose the appropriate research type and methodology <ul style="list-style-type: none"> - Ethical considerations including ethics application - Pros and cons of different types of research - Coordination of complex approaches incl. timing and resources How to measure success? <ul style="list-style-type: none"> - Outcome variables - Improving the translational process Challenges of communication? How independent is translational science? <ul style="list-style-type: none"> - Academic boundary conditions vs. industrial influences Positive and negative examples will be illustrated by distinguished guest speakers. | | | | |
| 376-0302-01L | GCP Basic Course (Modules 1 and 2) <i>Nur für Gesundheitswissenschaften und Technologie MSc.</i> | O | 1 KP | 1G | G. Senti |
| Kurzbeschreibung | The basic course in "Good Clinical Practice" (GCP) contains of two full-time training days (Module 1 and Module 2) and addresses elementary aspects for the appropriate conduct of clinical trials and non-clinical research projects involving human beings. Successful participation will be confirmed by a certificate that is recognized by the Swiss authorities. | | | | |

| | |
|----------|--|
| Lernziel | <p>Students will get familiar with:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Key Ethics documents - (Inter)national Guidelines and Laws (e.g. ICH-GCP, DIN EN ISO 14155, TPA, HRA) - Sequence of research projects and project-involved parties - Planning of research projects (statistics, resources, study design, set-up of the study protocol) - Approval of research projects by Authorities (SwissEthics, Swissmedic, FOPH) - Roles and responsibilities of project-involved parties <p>Students will learn how to:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Classify research projects according the risk-based approach of the HRA - Write a study protocol - Inform participating patients/study subjects - Obtain consent by participating patients/study subjects - Classify, document and report Adverse Events - Handle projects with biological material from humans and/or health- related personal data |
| Inhalt | <p>Module 1: Research and Research Ethics, Guidelines, (inter)national Legislation, Development of therapeutic products, Methodology (Study Design), Study documents (Study protocol, Investigator's Brochure, Patient Information Leaflet, Informed Consent Form)</p> <p>Module 2: Roles and Responsibilities, Approval procedures, Notification and Reporting, Study documentation, Research with biological material and health-related data, data protection, data retention</p> |

►► Wahlfächer

►►► Wahlfächer I

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------------------|---|----------|-------------|-----------|-----------------------------|
| 401-0629-00L | Applied Biostatistics | W | 4 KP | 3G | M. Tanadini |
| Kurzbeschreibung | This course covers the main methods used in Biostatistics. It starts by revising Linear Models (Regression, Anova), then moves to Generalised Linear Models (logistic regression and methods for count data) and finally introduces more advanced topics (Linear Mixed-Effects Models and Generalised Additive Models). The course strongly focuses on applied aspects of data analysis. | | | | |
| Lernziel | <p>After this course students:</p> <ul style="list-style-type: none"> - revised Linear Models - revised or got introduced to Generalised Linear Models - got introduced to Linear Mixed-Effects Models - are able to select among these methods to solve an applied problem in Biostatistics - can perform the data analysis using the statistical software R - can interpret the results of such an analysis and draw valid "biological" conclusions | | | | |
| Inhalt | This course is structured into three parts. The first part focuses on Linear and Generalised Linear Models. The second part introduces more advanced methodologies such as Linear Mixed-Effects Models and Generalised Additive Models. Both, part one and two will included the following topics: exploratory data analysis, model fitting, model "selection", residual diagnostics, model validation and results interpretation. Analyses will be carried out by using the statistical software R. Finally, in the third part of the course students will be analysing real-world datasets to put into practice the knowledge and skills acquired during the first two parts. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | The statistical software R will be used in the exercises. If you are unfamiliar with R, it is highly recommend to view the online R course "etutoR". | | | | |
| 752-6105-00L | Epidemiology and Prevention | W | 3 KP | 2V | M. Puhan, R. Heusser |
| Kurzbeschreibung | The module Epidemiology and prevention describes the process of scientific discovery from the detection of a disease and its causes, to the development and evaluation of preventive and treatment interventions and to improved population health. | | | | |
| Lernziel | The overall goal of the course is to introduce students to epidemiological thinking and methods, which are critical pillars for medical and public health research. Students will also become aware on how epidemiological facts are used in prevention, practice and politics. | | | | |
| Inhalt | The module Epidemiology and prevention follows an overall framework that describes the course of scientific discovery from the detection of a disease to the development of prevention and treatment interventions and their evaluation in clinical trials and real world settings. We will discuss study designs in the context of existing knowledge and the type of evidence needed to advance knowledge. Examples form nutrition, chronic and infectious diseases will be used in order to show the underlying concepts and methods. | | | | |
| 752-6151-00L | Public Health Concepts | W | 3 KP | 2V | R. Heusser |
| Kurzbeschreibung | The module "public health concepts" offers an introduction to key principles of public health. Students get acquainted with the concepts and methods of epidemiology. Students also learn to use epidemiological data for prevention and health promotion purposes. Public health concepts and intervention strategies are presented, using examples from infectious and chronic diseases. | | | | |
| Lernziel | <p>At the end of this module students are able:</p> <ul style="list-style-type: none"> - to interpret the results of epidemiological studies - to critically assess scientific literature - to know the definition, dimensions and determinants of health - to plan public health interventions and health promotion projects - to draw a bridge from evidence to policies and politics | | | | |
| Inhalt | Concepts of descriptive and analytical epidemiology, study designs, measures of effect, confounding and bias, screening, surveillance, definition of health and health promotion, health dimensions and health determinants, prevention strategies, public health interventions, public health action cycle, epidemiology and prevention of infectious and chronic diseases (HIV, COVID-19, Obesity, Iodine/PH nutrition). | | | | |
| Skript | Handouts are provided to students in the classroom. | | | | |

►►► Wahlfächer II

►►►► Modul: Infektionskrankheiten

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|-----------------------|----------|-------------|-----------|---|
| 551-0223-00L | Immunology III | W | 4 KP | 2V | M. Kopf, S. B. Freigang, J. Kisielow, S. R. Leibundgut, A. Oxenius, C. Schneider, R. Spörri, L. Tortola, E. Wetter Slack |

| | | | | | |
|---------------------------------|---|----------|-------------|--------------|-----------------------------------|
| Kurzbeschreibung | Diese Vorlesung liefert einen detaillierten Einblick in die - Entwicklung von T Zellen und B Zellen - Dynamik einer Immunantwort bei akuten und chronischen Infektionen - Mechanismen von Immunpathologie - neue Impfstoffstrategien | | | | |
| Lernziel | Sie verstehen - die Entwicklung, Aktivierung, und Differenzierung verschiedener Typen von T Zellen und deren Effektormechanismen während einer Immunantwort - die Erkennung von pathogenen Mikroorganismen und molekulare Ereignisse nach Infektion einer Zelle - Ereignisse und Signale für die Reifung von naiven B Zellen zu antikörperproduzierenden Plasmazellen und Gedächtniszellen, - Optimierung von B Zellantworten durch das intelligente Design neuer Impfstoffe | | | | |
| Inhalt | <ul style="list-style-type: none"> o Development and selection of CD4 and CD8 T cells, natural killer T cells (NKT), and regulatory T cells (Treg) o NK T cells and responses to lipid antigens o Differentiation, characterization, and function of CD4 T cell subsets such as Th1, Th2, and Th17 o Overview of cytokines and their effector function o Co-stimulation (signals 1-3) o Dendritic cells o Evolution of the "Danger" concept o Cells expressing Pattern Recognition Receptors and their downstream signals o T cell function and dysfunction in acute and chronic viral infections | | | | |
| Literatur | Unterlagen zur Vorlesung sind erhältlich bei: https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=2581&notifieditingon=1 | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Immunology I and II recommended but not compulsory | | | | |
| 701-0263-01L | Seminar in Evolutionary Ecology of Infectious Diseases | W | 3 KP | 2G | R. R. Regős, S. Bonhoeffer |
| Kurzbeschreibung | Students of this course will discuss current topics from the field of infectious disease biology. From a list of publications, each student chooses some themes that he/she is going to explain and discuss with all other participants and under supervision. The actual topics will change from year to year corresponding to the progress and new results occurring in the field. | | | | |
| Lernziel | This is an advanced course that will require significant student participation. Students will learn how to evaluate and present scientific literature and trace the development of ideas related to understanding the ecology and evolutionary biology of infectious diseases. | | | | |
| Inhalt | A core set of ~10 classic publications encompassing unifying themes in infectious disease ecology and evolution, such as virulence, resistance, metapopulations, networks, and competition will be presented and discussed. Pathogens will include bacteria, viruses and fungi. Hosts will include animals, plants and humans. | | | | |
| Skript | Publications and class notes can be downloaded from a web page announced during the lecture. | | | | |
| Literatur | Papers will be assigned and downloaded from a web page announced during the lecture. | | | | |
| 701-1471-00L | Ecological Parasitology ■ <i>Number of participants limited to 20. A minimum of 6 students is required that the course will take place.</i> | W | 3 KP | 1V+1P | J. Jokela, C. Vorburger |
| Kurzbeschreibung | Course focuses on the ecology and evolution of macroparasites and their hosts. Through lectures and practical work, students learn about diversity and natural history of parasites, adaptations of parasites, ecology of host-parasite interactions, applied parasitology, and human macroparasites in the modern world. | | | | |
| Lernziel | <ol style="list-style-type: none"> 1. Identify common macroparasites in invertebrates. 2. Understand ecological and evolutionary processes in host-parasite interactions. 3. Conduct parasitological research | | | | |
| Inhalt | <p>Lectures:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Diversity and natural history of parasites (i.e. systematic groups and life-cycles). 2. Adaptations of parasites (e.g. evolution of life-cycles, host manipulation). 3. Ecology of host-parasite interactions (e.g. parasite communities, effects of environmental changes). 4. Ecology and evolution of parasitoids and their applications in biocontrol 5. Human macroparasites (schistosomiasis, malaria). <p>Practical exercises:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Examination of parasites in molluscs (identification and examination of host exploitation strategies). 2. Examination of parasites in amphipods (identification and examination of effects on hosts). 3. Examination of parasitoids of aphids. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | The three practicals will take place at the 29.09.2020, the 13.10.2020 and the 10.11.2020 at Eawag Dübendorf from 08:15 - 12:00. Note that each practical takes 2 hours longer than the weekly lecture. | | | | |
| 701-1703-00L | Evolutionary Medicine for Infectious Diseases <i>Number of participants limited to 25.</i> | W | 3 KP | 2G | A. Hall |
| Kurzbeschreibung | This course explores infectious disease from both the host and pathogen perspective. Through short lectures, reading and active discussion, students will identify areas where evolutionary thinking can improve our understanding of infectious diseases and, ultimately, our ability to treat them effectively. | | | | |
| Lernziel | Students will learn to (i) identify evolutionary explanations for the origins and characteristics of infectious diseases in a range of organisms and (ii) evaluate ways of integrating evolutionary thinking into improved strategies for treating infections of humans and animals. This will incorporate principles that apply across any host-pathogen interaction, as well as system-specific mechanistic information, with particular emphasis on bacteria and viruses. | | | | |
| Inhalt | We will cover several topics where evolutionary thinking is relevant to understanding or treating infectious diseases. This includes: (i) determinants of pathogen host range and virulence, (ii) dynamics of host-parasite coevolution, (iii) pathogen adaptation to evade or suppress immune responses, (iv) antimicrobial resistance, (v) evolution-proof medicine. For each topic there will be a short (< 20 minutes) introductory lecture, before students independently research the primary literature and develop discussion points and questions, followed by interactive discussion in class. | | | | |
| Literatur | The focus is on primary literature, but for some parts the following text books provide good background information: Schmid Hempel 2011 Evolutionary Parasitology Stearns & Medzhitov 2016 Evolutionary Medicine | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | A basic understanding of evolutionary biology, microbiology or parasitology will be advantageous but is not essential. | | | | |
| 752-4009-00L | Molecular Biology of Foodborne Pathogens | W | 3 KP | 2V | M. Loessner, M. Schuppler |
| Kurzbeschreibung | The course offers detailed information on selected foodborne pathogens and toxin producing organisms; the focus lies on relevant molecular biological aspects of pathogenicity and virulence, as well as on the occurrence and survival of these organisms in foods. | | | | |

| | |
|---------------------------------|---|
| Lernziel | Detailed and current status of research and insights into the molecular basis of foodborne diseases, with focus on interactions of the microorganism or the toxins they produce with the human system. Understanding the relationship between specific types of food and the associated pathogens and microbial risks. Another focus lies on the currently available methods and techniques useful for the various purposes, i.e., detection, differentiation (typing), and antimicrobial agents. |
| Inhalt | Molecular biology of infectious foodborne pathogens (<i>Listeria</i> , <i>Vibrio</i> , <i>E. coli</i> , <i>Campylobacter</i> , etc) and toxin-producing organisms (<i>Bacillus</i> , <i>Clostridium</i> , <i>Staphylococcus</i>). How and under which conditions will toxins and virulence factors be produced, and how do they work? How is the interaction between the human host and the microbial pathogen? What are the roles of food and the environment? What can be done to interfere with the potential risks? Which methods are best suited for what approach? Last, but not least, the role of bacteriophages in microbial pathogenicity will be highlighted, in addition to various applications of bacteriophage for both diagnostics and antimicrobial intervention. |
| Skript | Electronic copies of the presentation slides (PDF) and additional material will be made available for download to registered students. |
| Literatur | Recommendations will be given in the first lecture |
| Voraussetzungen / Besonderes | Lectures (2 hours) will be held as a single session of approximately 60+ minutes (10:15 until approx. 11:15 h), without break ! |

▶▶▶▶ Modul: Ernährung und Gesundheit

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------------------|--|----------|-------------|-----------|--|
| 752-2122-00L | Food and Consumer Behaviour | W | 2 KP | 2V | M. Siegrist, C. Hartmann |
| Kurzbeschreibung | This course focuses on food consumer behavior, consumer's decision-making processes and consumer's attitudes towards food products. | | | | |
| Lernziel | The course provides an overview about the following topics: Factors influencing consumer's food choice, food and health, attitudes towards new foods and food technologies, labeling and food policy issues | | | | |
| 752-5103-00L | Functional Microorganisms in Foods ■ | W | 3 KP | 2G | C. Lacroix, A. Geirnaert, A. Greppi |
| Kurzbeschreibung | This integration course will discuss new applications of functional microbes in food processing and products and in the human gut. Selected topics will be used to illustrate the rapid development but also limits of basic knowledge for applications of functional microorganisms to produce food with high quality and safety, and for health benefits for consumers. | | | | |
| Lernziel | To understand the principles, roles and mechanisms of microorganisms with metabolic activities of high potential for application in traditional and functional foods, and for benefiting human health. This course will integrate basic knowledge in food microbiology, physiology, biochemistry, and technology. | | | | |
| Inhalt | This course will address selected and current topics targeting functional characterization and new applications of microorganisms in food and for promoting human health. Specialists from the Laboratory of Food Biotechnology, as well as invited speakers from the industry will contribute to different topics: | | | | |
| | <ul style="list-style-type: none"> - Probiotics and Prebiotics: human gut microbiota, functional foods and microbial-based products for gastrointestinal health and functionality, diet-microbiota interactions, molecular mechanisms; challenges for the production and addition of probiotics to foods. - Protective Cultures and Antimicrobial Metabolites for enhancing food quality and safety: antifungal cultures; bacteriocin-producing cultures (bacteriocins); long path from research to industry in the development of new protective cultures. - Legal and protection issues related to functional foods - Industrial biotechnology of flavor and taste development - Safety of food cultures and probiotics | | | | |
| | Students will be required to complete a Project on a selected current topic relating to functional culture development, application and claims. Project will involve information research and critical assessment to develop an opinion, developed in an oral presentation. | | | | |
| Skript | Copy of the power point slides from lectures will be provided. | | | | |
| Literatur | A list of topics for group projects will be supplied, with key references for each topic. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | This lecture requires strong basics in microbiology. | | | | |
| 752-6101-00L | Dietary Etiologies of Chronic Disease | W | 3 KP | 2V | M. B. Zimmermann |
| Kurzbeschreibung | To have the student gain understanding of the links between the diet and the etiology and progression of chronic diseases, including diabetes, gastrointestinal diseases, kidney disease, cardiovascular disease, arthritis and food allergies. | | | | |
| Lernziel | To examine and understand the protective effect of foods and food ingredients in the maintenance of health and the prevention of chronic disease, as well as the progression of complications of the chronic diseases. | | | | |
| Inhalt | The course evaluates food and food ingredients in relation to primary and secondary prevention of chronic diseases including diabetes, gastrointestinal diseases, kidney disease, cardiovascular disease, arthritis and food allergies. | | | | |
| Skript | There is no script. Powerpoint presentations will be made available on-line to students. | | | | |
| Literatur | To be provided by the individual lecturers, at their discretion. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | No compulsory prerequisites, but prior completion of the courses "Introduction to Nutritional Science" and "Advanced Topics in Nutritional Science" is strongly advised. | | | | |
| 752-6402-00L | Nutrigenomics | W | 3 KP | 2V | |
| | <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | Nutrigenomics - toward personalized nutrition? Breakthroughs in biology recently led nutrition scientists to apply modern tools (genomics, transcriptomics, proteomics, metabolomics, genetics, epigenetics) to the analysis of the interactions of food with humans. The lecture presents these tools and illustrates their application in selected topics relevant to human nutrition and food sciences. | | | | |
| Lernziel | <ul style="list-style-type: none"> - Overall understanding of the transdisciplinary research being conducted under the term nutrigenomics. - Overall understating of the omics technologies used in nutrigenomics and their applications to human nutrition and food science. - Ability to critically evaluate the potential and risks associated with the field of nutrigenomics | | | | |
| Inhalt | <ul style="list-style-type: none"> - For the content of the script see section "Skript" below - The lecture is completed by presentations of the students (in group) of material related to the lecture. | | | | |

Skript The script is composed of circa 400 slides (ca 15 slides/lecture) organized in 8 modules

Module A
From biochemical nutrition research to nutrigenomics

Module B
Nutrigenetics

Module C
Nutri-epigenomics

Module D
Transcriptomics in nutrition research

Module E
Proteomics in nutrition research

Module F
Metabolomics in nutrition research

Module G
Nutritional systems biology

Module H
Personalized nutrition - opportunities and challenges

Literatur No extra reading requested. Most slides in the lecture are referenced with web addresses.

Voraussetzungen / Besonderes Basic training in biochemistry, molecular biology, physiology, and human nutrition. Interest in interdisciplinary sciences linking molecular biology to human health. Interest in the application of analytical laboratory methods to the understanding of human biology, in particular nutrition.

▶▶▶▶ Modul: Umwelt und Gesundheit

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------------------|--|----------|-------------|-----------|--|
| 376-1353-00L | Nanostructured Materials Safety | W | 2 KP | 1V | P. Wick |
| Kurzbeschreibung | Fundamentals in nanostructured material - living system interactions focusing on the main exposure routes, lung, gastrointestinal tract, skin and intravenous injection | | | | |
| Lernziel | Understanding the potential side effects of nanomaterials in a context-specific way, enabling to evaluate nanomaterial safety and provide knowledge to design safer materials | | | | |
| Skript | Handouts provided during the classes and references therein as well as primary literature as case studies will be posted to the course website | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | course "Introduction to Toxicology" | | | | |
| 701-1341-00L | Water Resources and Drinking Water | W | 3 KP | 2G | S. Hug, M. Berg, F. Hammes, U. von Gunten |
| Kurzbeschreibung | The course covers qualitative (chemistry and microbiology) and quantitative aspects of drinking water from the resource to the tap. Natural processes, anthropogenic pollution, legislation of groundwater and surface water and of drinking water as well as water treatment will be discussed for industrialized and developing countries. | | | | |
| Lernziel | The goal of this lecture is to give an overview over the whole path of drinking water from the source to the tap and understand the involved physical, chemical and biological processes which determine the drinking water quality. | | | | |
| Inhalt | The course covers qualitative (chemistry and microbiology) and quantitative aspects of drinking water from the resource to the tap. The various water resources, particularly groundwater and surface water, are discussed as part of the natural water cycle influenced by anthropogenic activities such as agriculture, industry, urban water systems. Furthermore legislation related to water resources and drinking water will be discussed. The lecture is focused on industrialized countries, but also addresses global water issues and problems in the developing world. Finally unit processes for drinking water treatment (filtration, adsorption, oxidation, disinfection etc.) will be presented and discussed. | | | | |
| Skript | Handouts will be distributed | | | | |
| Literatur | Will be mentioned in handouts | | | | |

▶ Vertiefung in Medizintechnik

▶▶ Pflichtfächer

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|---|----------|-------------|-----------|--------------------------------|
| 376-0300-00L | Translational Science for Health and Medicine ■ | O | 3 KP | 2G | J. Goldhahn, C. Wolfrum |
| Kurzbeschreibung | Translational science is a cross disciplinary scientific research that is motivated by the need for practical applications that help people. The course should help to clarify basics of translational science, illustrate successful applications and should enable students to integrate key features into their future projects. | | | | |
| Lernziel | After completing this course, students will be able to understand: Principles of translational science (including project planning, ethics application, basics of resource management and interdisciplinary communication) | | | | |
| Inhalt | What is translational science and what is it not? How to identify need? - Disease concepts and consequences for research - Basics about incidence, prevalence etc., and orphan indications How to choose the appropriate research type and methodology - Ethical considerations including ethics application - Pros and cons of different types of research - Coordination of complex approaches incl. timing and resources How to measure success? - Outcome variables - Improving the translational process Challenges of communication? How independent is translational science? - Academic boundary conditions vs. industrial influences Positive and negative examples will be illustrated by distinguished guest speakers. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------|--|----------|-------------|-----------|-----------------|
| 376-0302-01L | GCP Basic Course (Modules 1 and 2) <i>Nur für Gesundheitswissenschaften und Technologie MSc.</i> | O | 1 KP | 1G | G. Senti |
| Kurzbeschreibung | The basic course in "Good Clinical Practice" (GCP) contains of two full-time training days (Module 1 and Module 2) and addresses elementary aspects for the appropriate conduct of clinical trials and non-clinical research projects involving human beings. Successful participation will be confirmed by a certificate that is recognized by the Swiss authorities. | | | | |
| Lernziel | Students will get familiar with: - Key Ethics documents - (Inter)national Guidelines and Laws (e.g. ICH-GCP, DIN EN ISO 14155, TPA, HRA) - Sequence of research projects and project-involved parties - Planning of research projects (statistics, resources, study design, set-up of the study protocol) - Approval of research projects by Authorities (SwissEthics, Swissmedic, FOPH) - Roles and responsibilities of project-involved parties Students will learn how to: - Classify research projects according the risk-based approach of the HRA - Write a study protocol - Inform participating patients/study subjects - Obtain consent by participating patients/study subjects - Classify, document and report Adverse Events - Handle projects with biological material from humans and/or health-related personal data | | | | |
| Inhalt | Module 1: Research and Research Ethics, Guidelines, (inter)national Legislation, Development of therapeutic products, Methodology (Study Design), Study documents (Study protocol, Investigator's Brochure, Patient Information Leaflet, Informed Consent Form) Module 2: Roles and Responsibilities, Approval procedures, Notification and Reporting, Study documentation, Research with biological material and health-related data, data protection, data retention | | | | |

►► Wahlfächer

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------------------|--|----------|-------------|-----------|--|
| 151-0604-00L | Microrobotics | W | 4 KP | 3G | B. Nelson, N. Shamsudhin |
| Kurzbeschreibung | Microrobotics is an interdisciplinary field that combines aspects of robotics, micro and nanotechnology, biomedical engineering, and materials science. The aim of this course is to expose students to the fundamentals of this emerging field. Throughout the course, the students apply these concepts in assignments. The course concludes with an end-of-semester examination. | | | | |
| Lernziel | The objective of this course is to expose students to the fundamental aspects of the emerging field of microrobotics. This includes a focus on physical laws that predominate at the microscale, technologies for fabricating small devices, bio-inspired design, and applications of the field. | | | | |
| Inhalt | Main topics of the course include: - Scaling laws at micro/nano scales - Electrostatics - Electromagnetism - Low Reynolds number flows - Observation tools - Materials and fabrication methods - Applications of biomedical microrobots | | | | |
| Skript | The powerpoint slides presented in the lectures will be made available as pdf files. Several readings will also be made available electronically. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | The lecture will be taught in English. | | | | |
| 227-0385-10L | Biomedical Imaging | W | 6 KP | 5G | S. Kozerke, K. P. Prüssmann |
| Kurzbeschreibung | Introduction and analysis of medical imaging technology including X-ray procedures, computed tomography, nuclear imaging techniques using single photon and positron emission tomography, magnetic resonance imaging and ultrasound imaging techniques. | | | | |
| Lernziel | To understand the physical and technical principles underlying X-ray imaging, computed tomography, single photon and positron emission tomography, magnetic resonance imaging, ultrasound and Doppler imaging techniques. The mathematical framework is developed to describe image encoding/decoding, point-spread function/modular transfer function, signal-to-noise ratio, contrast behavior for each of the methods. Matlab exercises are used to implement and study basic concepts. | | | | |
| Inhalt | - X-ray imaging - Computed tomography - Single photon emission tomography - Positron emission tomography - Magnetic resonance imaging - Ultrasound/Doppler imaging | | | | |
| Skript | Lecture notes and handouts | | | | |
| Literatur | Webb A, Smith N.B. Introduction to Medical Imaging: Physics, Engineering and Clinical Applications; Cambridge University Press 2011 | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Analysis, Linear Algebra, Physics, Basics of Signal Theory, Basic skills in Matlab programming | | | | |
| 227-0386-00L | Biomedical Engineering | W | 4 KP | 3G | J. Vörös, S. J. Ferguson, S. Kozerke, M. P. Wolf, M. Zenobi- Wong |
| Kurzbeschreibung | Introduction into selected topics of biomedical engineering as well as their relationship with physics and physiology. The focus is on learning the concepts that govern common medical instruments and the most important organs from an engineering point of view. In addition, the most recent achievements and trends of the field of biomedical engineering are also outlined. | | | | |
| Lernziel | Introduction into selected topics of biomedical engineering as well as their relationship with physics and physiology. The course provides an overview of the various topics of the different tracks of the biomedical engineering master course and helps orienting the students in selecting their specialized classes and project locations. | | | | |

| | |
|--------|---|
| Inhalt | Introduction into neuro- and electrophysiology. Functional analysis of peripheral nerves, muscles, sensory organs and the central nervous system. Electrograms, evoked potentials. Audiometry, optometry. Functional electrostimulation: Cardiac pacemakers. Function of the heart and the circulatory system, transport and exchange of substances in the human body, pharmacokinetics. Endoscopy, medical television technology. Lithotripsy. Electrical Safety. Orthopaedic biomechanics. Lung function. Bioinformatics and Bioelectronics. Biomaterials. Biosensors. Microcirculation. Metabolism. Practical and theoretical exercises in small groups in the laboratory. |
| Skript | Introduction to Biomedical Engineering by Enderle, Banchard, and Bronzino |
| | AND |
| | https://lbb.ethz.ch/education/biomedical-engineering.html |

| | | | | | |
|------------------------------|--|----------|-------------|--------------|---|
| 227-0393-10L | Bioelectronics and Biosensors | W | 6 KP | 2V+2U | J. Vörös, M. F. Yanik, T. Zambelli |
| Kurzbeschreibung | The course introduces the concepts of bioelectricity and biosensing. The sources and use of electrical fields and currents in the context of biological systems and problems are discussed. The fundamental challenges of measuring biological signals are introduced. The most important biosensing techniques and their physical concepts are introduced in a quantitative fashion. | | | | |
| Lernziel | During this course the students will: - learn the basic concepts in biosensing and bioelectronics - be able to solve typical problems in biosensing and bioelectronics - learn about the remaining challenges in this field | | | | |
| Inhalt | <p>L1. Bioelectronics history, its applications and overview of the field</p> <ul style="list-style-type: none"> - Volta and Galvani dispute - BMI, pacemaker, cochlear implant, retinal implant, limb replacement devices - Fundamentals of biosensing - Glucometer and ELISA <p>L2. Fundamentals of quantum and classical noise in measuring biological signals</p> <p>L3. Biomeasurement techniques with photons</p> <p>L4. Acoustics sensors</p> <ul style="list-style-type: none"> - Differential equation for quartz crystal resonance - Acoustic sensors and their applications <p>L5. Engineering principles of optical probes for measuring and manipulating molecular and cellular processes</p> <p>L6. Optical biosensors</p> <ul style="list-style-type: none"> - Differential equation for optical waveguides - Optical sensors and their applications - Plasmonic sensing <p>L7. Basic notions of molecular adsorption and electron transfer</p> <ul style="list-style-type: none"> - Quantum mechanics: Schrödinger equation energy levels from H atom to crystals, energy bands - Electron transfer: Marcus theory, Gerischer theory <p>L8. Potentiometric sensors</p> <ul style="list-style-type: none"> - Fundamentals of the electrochemical cell at equilibrium (Nernst equation) - Principles of operation of ion-selective electrodes <p>L9. Amperometric sensors and bioelectric potentials</p> <ul style="list-style-type: none"> - Fundamentals of the electrochemical cell with an applied overpotential to generate a faraday current - Principles of operation of amperometric sensors - Ion flow through a membrane (Fick equation, Nernst equation, Donnan equilibrium, Goldman equation) <p>L10. Channels, amplification, signal gating, and patch clamp Y4</p> <p>L11. Action potentials and impulse propagation</p> <p>L12. Functional electric stimulation and recording</p> <ul style="list-style-type: none"> - MEA and CMOS based recording - Applying potential in liquid - simulation of fields and relevance to electric stimulation <p>L13. Neural networks memory and learning</p> | | | | |
| Literatur | Plonsey and Barr, Bioelectricity: A Quantitative Approach (Third edition) | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | The course requires an open attitude to the interdisciplinary approach of bioelectronics. In addition, it requires undergraduate entry-level familiarity with electric & magnetic fields/forces, resistors, capacitors, electric circuits, differential equations, calculus, probability calculus, Fourier transformation & frequency domain, lenses / light propagation / refractive index, Michaelis-Menten equation, pressure, diffusion AND basic knowledge of biology and chemistry (e.g. understanding the concepts of concentration, valence, reactants-products, etc.). | | | | |

| | | | | | |
|---------------------|---|----------|-------------|--------------|---|
| 227-0447-00L | Image Analysis and Computer Vision | W | 6 KP | 3V+1U | L. Van Gool, E. Konukoglu, F. Yu |
| Kurzbeschreibung | Light and perception. Digital image formation. Image enhancement and feature extraction. Unitary transformations. Color and texture. Image segmentation. Motion extraction and tracking. 3D data extraction. Invariant features. Specific object recognition and object class recognition. Deep learning and Convolutional Neural Networks. | | | | |
| Lernziel | Overview of the most important concepts of image formation, perception and analysis, and Computer Vision. Gaining own experience through practical computer and programming exercises. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|---|----------|-------------|--------------|---|
| Inhalt | <p>This course aims at offering a self-contained account of computer vision and its underlying concepts, including the recent use of deep learning.</p> <p>The first part starts with an overview of existing and emerging applications that need computer vision. It shows that the realm of image processing is no longer restricted to the factory floor, but is entering several fields of our daily life. First the interaction of light with matter is considered. The most important hardware components such as cameras and illumination sources are also discussed. The course then turns to image discretization, necessary to process images by computer.</p> <p>The next part describes necessary pre-processing steps, that enhance image quality and/or detect specific features. Linear and non-linear filters are introduced for that purpose. The course will continue by analyzing procedures allowing to extract additional types of basic information from multiple images, with motion and 3D shape as two important examples. Finally, approaches for the recognition of specific objects as well as object classes will be discussed and analyzed. A major part at the end is devoted to deep learning and AI-based approaches to image analysis. Its main focus is on object recognition, but also other examples of image processing using deep neural nets are given.</p> | | | | |
| Skript | Course material Script, computer demonstrations, exercises and problem solutions | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | <p>Prerequisites: Basic concepts of mathematical analysis and linear algebra. The computer exercises are based on Python and Linux. The course language is English.</p> | | | | |
| 227-0965-00L | Micro and Nano-Tomography of Biological Tissues | W | 4 KP | 3G | M. Stampanoni, F. Marone Welford |
| Kurzbeschreibung | Einführung in die physikalischen und technischen Grundkenntnisse der tomographischen Röntgenmikroskopie. Verschiedene Röntgenbasierten-Abbildungsmechanismen (Absorptions-, Phasen- und Dunkelfeld-Kontrast) werden erklärt und deren Einsatz in der aktuellen Forschung vorgestellt, insbesondere in der Biologie. Die quantitative Auswertung tomographische Datensätzen wird ausführlich beigebracht. | | | | |
| Lernziel | Einführung in die Grundlagen der Röntgentomographie auf der Mikrometer- und Nanometerskala, sowie in die entsprechenden Bildbearbeitungs- und Quantifizierungsmethoden, unter besonderer Berücksichtigung von biologischen Anwendungen. | | | | |
| Inhalt | <p>Synchrotron basierte Röntgenmikro- und Nanotomographie ist heutzutage eine leistungsfähige Technik für die hochaufgelösten zerstörungsfreien Untersuchungen einer Vielfalt von Materialien. Die aussergewöhnlichen Stärke und Kohärenz der Strahlung einer Synchrotronquelle der dritten Generation erlauben quantitative drei-dimensionale Aufnahmen auf der Mikro- und Nanometerskala und erweitern die klassischen Absorption-basierten Verfahrensweisen auf die kontrastreicheren kantenverstärkten und phasenempfindlichen Methoden, die für die Analyse von biologischen Proben besonders geeignet sind.</p> <p>Die Vorlesung umfasst eine allgemeine Einführung in die Grundsätze der Röntgentomographie, von der Bildentstehung bis zur 3D Bildrekonstruktion. Sie liefert die physikalischen und technischen Grundkenntnisse über die bildgebenden Synchrotronstrahllinien, vertieft die neusten Phasenkontrastmethoden und beschreibt die ersten Anwendungen nanotomographischer Röntgenuntersuchungen.</p> <p>Schliesslich liefert der Kurs den notwendigen Hintergrund, um die quantitative Auswertung tomographischer Daten zu verstehen, von der grundlegenden Bildanalyse bis zur komplexen morphometrischen Berechnung und zur 3D-Visualisierung, unter besonderer Berücksichtigung von biomedizinischen Anwendungen.</p> | | | | |
| Skript | Online verfügbar | | | | |
| Literatur | Wird in der Vorlesung angegeben. | | | | |
| 227-0969-00L | Methods & Models for fMRI Data Analysis | W | 6 KP | 4V | K. Stephan |
| Kurzbeschreibung | This course teaches methods and models for fMRI data analysis, covering all aspects of statistical parametric mapping (SPM), incl. preprocessing, the general linear model, statistical inference, multiple comparison corrections, event-related designs, and Dynamic Causal Modelling (DCM), a Bayesian framework for identification of nonlinear neuronal systems from neurophysiological data. | | | | |
| Lernziel | To obtain in-depth knowledge of the theoretical foundations of SPM and DCM and of their practical application to empirical fMRI data. | | | | |
| Inhalt | This course teaches state-of-the-art methods and models for fMRI data analysis in lectures and exercises. It covers all aspects of statistical parametric mapping (SPM), incl. preprocessing, the general linear model, frequentist and Bayesian inference, multiple comparison corrections, and event-related designs, and Dynamic Causal Modelling (DCM), a Bayesian framework for identification of nonlinear neuronal systems from neurophysiological data. A particular emphasis of the course will be on methodological questions arising in the context of clinical studies in psychiatry and neurology. Practical exercises serve to consolidate the skills taught in lectures. | | | | |
| 327-0505-00L | Surfaces, Interfaces and their Applications I | W | 3 KP | 2V+1U | N. Spencer, M. P. Heuberger, L. Isa |
| Kurzbeschreibung | After being introduced to the physical/chemical principles and importance of surfaces and interfaces, the student is introduced to the most important techniques that can be used to characterize surfaces. Later, liquid interfaces are treated, followed by an introduction to the fields of tribology (friction, lubrication, and wear) and corrosion. | | | | |
| Lernziel | To gain an understanding of the physical and chemical principles, as well as the tools and applications of surface science, and to be able to choose appropriate surface-analytical approaches for solving problems. | | | | |
| Inhalt | <p>Introduction to Surface Science Physical Structure of Surfaces Surface Forces (static and dynamic) Adsorbates on Surfaces Surface Thermodynamics and Kinetics The Solid-Liquid Interface Electron Spectroscopy Vibrational Spectroscopy on Surfaces Scanning Probe Microscopy Introduction to Tribology Introduction to Corrosion Science</p> | | | | |
| Skript | <p>Script Download: https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=12825</p> | | | | |
| Literatur | <p>Script on Moodle Book: "Surface Analysis--The Principal Techniques", Ed. J.C. Vickerman, Wiley, ISBN 0-471-97292</p> | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | <p>Chemistry: General undergraduate chemistry including basic chemical kinetics and thermodynamics</p> <p>Physics: General undergraduate physics including basic theory of diffraction and basic knowledge of crystal structures</p> | | | | |
| 327-2125-00L | Microscopy Training SEM I - Introduction to SEM ■ | W | 2 KP | 3P | P. Zeng, A. G. Bittermann, S. Gerstl, L. Grafulha Morales, K. Kunze, J. Reuteler |
| | <p><i>The number of participants is limited. In case of overbooking, the course will be repeated once. All registrations will be recorded on the waiting list.</i></p> <p><i>For PhD students, postdocs and others, a fee will be</i></p> | | | | |

charged
(<http://www.scopem.ethz.ch/education/MTP.html>).

All applicants must additionally register on this form:
<https://docs.google.com/forms/d/1lwGKcrvKlgEJSfOpKjM8qmwwiHKnWhnsagj3dJBkWyc/closedform>
The selected applicants will be contacted and asked for confirmation a few weeks before the course date.

| | |
|---------------------------------|---|
| Kurzbeschreibung | This introductory course on Scanning Electron Microscopy (SEM) emphasizes hands-on learning. Using ScopeM SEMs, students have the opportunity to study their own samples (or samples provided) and solve practical problems by applying knowledge acquired during the lectures. At the end of the course, students will be able to apply SEM for their (future) research projects. |
| Lernziel | <ul style="list-style-type: none">- Set-up, align and operate a SEM successfully and safely.- Understand important operational parameters of SEM and optimize microscope performance.- Explain different signals in SEM and obtain secondary electron (SE) and backscatter electron (BSE) images.- Operate the SEM in low-vacuum mode.- Make use of EDX for semi-quantitative elemental analysis.- Prepare samples with different techniques and equipment for imaging and analysis by SEM. |
| Inhalt | <p>During the course, students learn through lectures, demonstrations, and hands-on sessions how to setup and operate SEM instruments, including low-vacuum and low-voltage applications.</p> <p>This course gives basic skills for students new to SEM. At the end of the course, students are able to align an SEM, to obtain secondary electron (SE) and backscatter electron (BSE) images and to perform energy dispersive X-ray spectroscopy (EDX) semi-quantitative analysis. Emphasis is put on procedures to optimize SEM parameters in order to best solve practical problems and deal with a wide range of materials.</p> <p>Lectures:</p> <ul style="list-style-type: none">- Introduction on Electron Microscopy and instrumentation- electron sources, electron lenses and probe formation- beam/specimen interaction, image formation, image contrast and imaging modes.- sample preparation techniques for EM- X-ray micro-analysis (theory and detection), qualitative and semi-quantitative EDX and point analysis, linescan and spectral mapping <p>Practicals:</p> <ul style="list-style-type: none">- Brief description and demonstration of the SEM microscope- Practice on image formation, image contrast (and image processing)- Student participation on sample preparation techniques- Scanning Electron Microscopy lab exercises: setup and operate the instrument under various imaging modalities- Practice on real-world samples and report results |
| Skript | Lecture notes will be distributed. |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none">- Peter Goodhew, John Humphreys, Richard Beanland: Electron Microscopy and Analysis, 3rd ed., CRC Press, 2000- Joseph Goldstein, et al, Scanning Electron Microscopy and X-Ray Microanalysis, 4th ed, Springer US, 2018- Egerton: Physical Principles of Electron Microscopy: an introduction to TEM, SEM and AEM, Springer Verlag, 2007 |
| Voraussetzungen / Besonderes | No mandatory prerequisites. |

| | | | | | |
|---------------------|---|----------|-------------|-----------|--|
| 327-2126-00L | Microscopy Training TEM I - Introduction to TEM | W | 2 KP | 3P | P. Zeng, E. J. Barthazy Meier, A. G. Bittermann, F. Gramm, A. Sologubenko, M. Willinger |
| | <i>The number of participants is limited. In case of overbooking, the course will be repeated once. All registrations will be recorded on the waiting list.</i> | | | | |
| | <i>For PhD students, postdocs and others, a fee will be charged (http://www.scopem.ethz.ch/education/MTP.html).</i> | | | | |
| | <i>All applicants must additionally register on this form: https://docs.google.com/forms/d/1XUw-OAjaif95NRMoDwN6p3Gz15diDLP7wT_FUQptRK0/closedform The selected applicants will be contacted and asked for confirmation a few weeks before the course date.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | The introductory course on Transmission Electron Microscopy (TEM) provides theoretical and hands-on learning for beginners who are interested in using TEM for their Master or PhD thesis. TEM sample preparation techniques are also discussed. During hands-on sessions at different TEM instruments, students will have the opportunity to examine their own samples if time allows. | | | | |
| Lernziel | <p>Understanding of</p> <ol style="list-style-type: none">1. the set-up and individual components of a TEM2. the basics of electron optics and image formation3. the basics of electron beam – sample interactions4. the contrast mechanism5. various sample preparation techniques <p>Learning how to</p> <ol style="list-style-type: none">1. align and operate a TEM2. acquire data using different operation modes of a TEM instrument, i.e. Bright-field and Dark-field imaging3. record electron diffraction patterns and index diffraction patterns4. interpret TEM data | | | | |
| Inhalt | <p>Lectures:</p> <ul style="list-style-type: none">- basics of electron optics and the TEM instrument set-up- TEM imaging modes and image contrast- STEM operation mode- Sample preparation techniques for hard and soft materials <p>Practicals:</p> <ul style="list-style-type: none">- Demo, practical demonstration of a TEM: instrument components, alignment, etc.- Hands-on training for students: sample loading, instrument alignment and data acquisition.- Sample preparation for different types of materials- Practical work with TEMs- Demonstration of advanced Transmission Electron Microscopy techniques | | | | |
| Skript | Lecture notes will be distributed. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|--|----------|-------------|-----------|---------------------------------------|
| Literatur | - Williams, Carter: Transmission Electron Microscopy, Plenum Press, 1996 - Hawkes, Valdre: Biophysical Electron Microscopy, Academic Press, 1990 - Egerton: Physical Principles of Electron Microscopy: an introduction to TEM, SEM and AEM, Springer Verlag, 2007 | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | No mandatory prerequisites. Please consider the prior attendance to EM Basic lectures (551-1618-00V; 227-0390-00L; 327-0703-00L) as suggested prerequisite. | | | | |
| 363-0790-00L | Technology Entrepreneurship | W | 2 KP | 2V | F. Hacklin |
| Kurzbeschreibung | This course aims to equip future leaders with strategies, frameworks and tools for understanding, analyzing and building technology ventures. In so doing, this course lays particular emphasis on providing an overview of various technology-related dimensions of the entrepreneurial journey, including founding, financing and growing a venture. | | | | |
| Lernziel | <ul style="list-style-type: none"> - Understand both the tension and link between entrepreneurship and technology - Evaluate cases of success and failure in technology ventures - Discuss a variety of approaches and frameworks for building and growing technology ventures - Interact with entrepreneurial leaders and gain insight into their entrepreneurial journey - Experiment with building blocks and tools for analyzing, structuring and prototyping technology ventures | | | | |
| Inhalt | <p>Many industries are approaching, or find themselves in the midst of, dramatic structural changes. In many cases, such transformations are rooted in underlying technological shifts, such as digitization, nanoscale engineering, or 3D printing. Well known cases in point of affected sectors are in consumer electronics, media or manufacturing industries who are currently undergoing significant technology-driven disruptions. But also emerging shifts in the automotive sector or financial services give rise to severe questions of where and how the future value will be created and captured.</p> <p>In a world characterized by disruption and change, technology ventures have taken a paramount role in significantly altering the global economic picture. As a consequence, there is a rising demand for complementing technological skills by entrepreneurial understanding. Against this background, this course aims to equip future leaders with strategies, frameworks and tools for understanding, analyzing and building technology ventures. In so doing, this course lays particular emphasis on providing an overview of various technology-related dimensions of the entrepreneurial journey, including founding, financing and growing a venture.</p> <p>See course website: http://www.entrepreneurship.ethz.ch/education/fall/technology-entrepreneurship.html</p> | | | | |
| Skript | - Lecture slides, cases and additional learning material provided during the course | | | | |
| 363-1065-00L | Design Thinking: Human-Centred Solutions to Real World Challenges | W | 5 KP | 5G | S. Brusoni |
| | <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | The goal of this course is to engage students in a multidisciplinary collaboration to tackle real world problems. Following a design thinking approach, students will work in teams to solve a set of design challenges that are organized as a one-week, a three-week, and a final six-week project in collaboration with an external project partner. | | | | |
| Lernziel | <p>Information and application: http://sparklabs.ch/</p> <p>During the course, students will learn about different design thinking methods and tools. This will enable them to:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Generate deep insights through the systematic observation and interaction of key stakeholders (empathy). - Engage in collaborative ideation with a multidisciplinary team. - Rapidly prototype and iteratively test ideas and concepts by using various materials and techniques. | | | | |
| Inhalt | <p>The purpose of this course is to equip the students with methods and tools to tackle a broad range of problems. Following a Design Thinking approach, the students will learn how to observe and interact with key stakeholders in order to develop an in-depth understanding of what is truly important and emotionally meaningful to the people at the center of a problem. Based on these insights, the students ideate on possible solutions and immediately validated them through quick iterations of prototyping and testing using different tools and materials. The students will work in multidisciplinary teams on a set of challenges that are organized as a one-week, a three-week, and a final six-week project with an external project partner. In this course, the students will learn about the different Design Thinking methods and tools that are needed to generate deep insights, to engage in collaborative ideation, rapid prototyping and iterative testing.</p> <p>Design Thinking is a deeply human process that taps into the creative abilities we all have, but that get often overlooked by more conventional problem solving practices. It relies on our ability to be intuitive, to recognize patterns, to construct ideas that are emotionally meaningful as well as functional, and to express ourselves through means beyond words or symbols. Design Thinking provides an integrated way by incorporating tools, processes and techniques from design, engineering, the humanities and social sciences to identify, define and address diverse challenges. This integration leads to a highly productive collaboration between different disciplines.</p> <p>For more information and the application visit: http://sparklabs.ch/</p> | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | <p>Open mind, ability to manage uncertainty and to work with students from various background. Class attendance and active participation is crucial as much of the learning occurs through the work in teams during class. Therefore, attendance is obligatory for every session. Please also note that the group work outside class is an essential element of this course, so that students must expect an above-average workload.</p> <p>Please note that the class is designed for full-time MSc students. Interested MAS students need to send an email to Linda Armbruster to learn about the requirements of the class.</p> | | | | |
| 376-0021-00L | Materials and Mechanics in Medicine | W | 4 KP | 3G | M. Zenobi-Wong, J. G. Snedeker |
| Kurzbeschreibung | Understanding of physical and technical principles in biomechanics, biomaterials, and tissue engineering as well as a historical perspective. Mathematical description and problem solving. Knowledge of biomedical engineering applications in research and clinical practice. | | | | |
| Lernziel | Understanding of physical and technical principles in biomechanics, biomaterials, tissue engineering. Mathematical description and problem solving. Knowledge of biomedical engineering applications in research and clinical practice. | | | | |
| Inhalt | Biomaterials, Tissue Engineering, Tissue Biomechanics, Implants. | | | | |
| Skript | course website on Moodle | | | | |
| Literatur | Introduction to Biomedical Engineering, 3rd Edition 2011, Autor: John Enderle, Joseph Bronzino, ISBN 9780123749796 Academic Press | | | | |
| 376-0121-00L | Multiscale Bone Biomechanics ■ | W | 6 KP | 4S | R. Müller, X.-H. Qin |
| | <i>Number of participants limited to 30</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | The seminar provides state-of-the-art insight to the biomechanical function of bone from molecules, to cells, tissue and up to the organ. Multiscale imaging and simulation allows linking different levels of hierarchy, where systems biology helps understanding the mechanobiological response of bone to loading and injury in scenarios relevant for personalized health and translational medicine. | | | | |
| Lernziel | The learning objectives include 1. advanced knowledge of the state-of-the-art in multiscale bone biomechanics; 2. basic understanding of the biological principles governing bone in health, disease and treatment from molecules, to cells, tissue and up to the organ; 3. good understanding of the prevalent biomechanical testing and imaging techniques on the various levels of bone hierarchy; 4. practical implementation of state-of-the-art multiscale simulation techniques; 5. improved programming skills through the use of python; 6. hands on experience in designing solutions for clinical and industrial problems; 7. encouragement of critical thinking and creating an environment for independent and self-directed studying. | | | | |

| | | | | |
|---------------------------------|---|-------------|-------------|-----------------|
| Inhalt | Bone is one of the most investigated biological materials due to its primary function of providing skeletal stability. Bone is susceptible to different local stimuli including mechanical forces and has great capabilities in adapting its mechanical properties to the changes in its environment. Nevertheless, aging or hormonal changes can make bone lose its ability to remodel appropriately, with loss of strength and increased fracture risk as a result, leading to devastating diseases such as osteoporosis. To better understand the biomechanical function of bone, one has to understand the hierarchical organization of this fascinating material down from the molecules, to the cells, tissue and up to the organ. Multiscale imaging and simulation allows to link these different levels of hierarchy. Incorporating systems biology approaches, not only biomechanical strength of the material can be assessed but also the mechanobiological response of the bone triggered by loading and injury in scenarios relevant for personalized health and translational medicine. Watching cells working together to build and repair bone in a coordinated fashion is a spectacle, which will need dynamic image content and deep discussions in the lecture room to probe the imagination of the individual student interested in the topic. For the seminar, concepts of video lectures will be used in a flipped class room setup, where students can study the basic biology, engineering and mathematical concepts in video tutorials online (TORQUES). All videos and animations will be incorporated in Moodle and PolyBook allowing studying and interactive course participation online. It is anticipated that the students need to prepare 2x45 minutes for the study of the actual lecture material. On the Friday afternoon, the first time slot (12-13) will be used for students, who want to schedule one-to-one meetings with the lecturer/tutors to discuss course content. In the later time slots (13-16), short clips with video/animation content will be used to introduce problems and discuss specific scientific findings using multiscale imaging and simulation technology in a flipped classroom. The students will have to form small groups to try to solve such problems and to present their solutions for advanced multiscale investigation of bone ranging from basic science to personalized health and onto translational medicine. Towards the end of the semester, students will have to present self-selected publications associated with the different topics of the lecture identified through PubMed or the Web of Science. | | | |
| Skript | Material will be provided in Moodle and PolyBook. | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Prior experience with the programming language python is beneficial but not mandatory. ETH offers courses for practical programming with python. | | | |
| 376-1151-00L | Translation of Basic Research Findings from Genetics W and Molecular Mechanisms of Aging | 3 KP | 2V | C. Ewald |
| | <i>Findet dieses Semester nicht statt. Number of participants limited to 30.</i> | | | |
| Kurzbeschreibung | Recently, several start-up companies are aiming to translate basic molecular findings into new drugs/therapeutic interventions to slow aging or post-pone age-related diseases (e.g., Google founded Calico or Craig Venter's Human Longevity, Inc.). This course will teach students the basic skill sets to formulate their own ideas, design experiments to test them and explains the next steps to translate | | | |
| Lernziel | The overall goal of this course is to be able to analyse current therapeutic interventions to identify an unmet need in molecular biology of aging and apply scientific thinking to discover new mechanisms that could be used as a novel therapeutic intervention. Learning objectives include: 1. Evaluate the current problem of our aging population, the impact of age-dependent diseases and current strategies to prevent these age-dependent diseases. 2. Analyse/compare current molecular/genetic strategies that address these aging problems. 3. Analyse case studies about biotech companies in the aging sector. Apply the scientific methods to formulate basic research questions to address these problems. 4. Generate own hypotheses (educated guess/idea), design experiments to test them, and map out the next steps to translate them. | | | |
| Inhalt | Overview of aging and age-related diseases. Key discoveries in molecular biology of aging. Case studies of biotech companies addressing age-related complications. Brief introduction from bench to bedside with focus on start-up companies. | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | No compulsory prerequisites, but student should have basic knowledge about genetics and molecular biology. | | | |
| 376-1103-00L | Frontiers in Nanotechnology | W | 4 KP | 4V |
| | V. Vogel, weitere Dozierende | | | |
| Kurzbeschreibung | Many disciplines are meeting at the nanoscale, from physics, chemistry to engineering, from the life sciences to medicine. The course will prepare students to communicate more effectively across disciplinary boundaries, and will provide them with deep insights into the various frontiers. | | | |
| Lernziel | Building upon advanced technologies to create, visualize, analyze and manipulate nano-structures, as well as to probe their nano-chemistry, nano-mechanics and other properties within manmade and living systems, many exciting discoveries are currently made. They change the way we do science and result in so many new technologies. The goal of the course is to give Master and Graduate students from all interested departments an overview of what nanotechnology is all about, from analytical techniques to nanosystems, from physics to biology. Students will start to appreciate the extent to which scientific communities are meeting at the nanoscale. They will learn about the specific challenges and what is currently sizzling in the respective fields, and learn the vocabulary that is necessary to communicate effectively across departmental boundaries. Each lecturer will first give an overview of the state-of-the art in his/her field, and then describe the research highlights in his/her own research group. While preparing their Final Projects and discussing them in front of the class, the students will deepen their understanding of how to apply a range of new technologies to solve specific scientific problems and technical challenges. Exposure to the different frontiers will also improve their ability to conduct effective nanoscale research, recognize the broader significance of their work and to start collaborations. | | | |
| Inhalt | Starting with the fabrication and analysis of nanoparticles and nanostructured materials that enable a variety of scientific and technical applications, we will transition to discussing biological nanosystems, how they work and what bioinspired engineering principles can be derived, to finally discussing biomedical applications and potential health risk issues. Scientific aspects as well as the many of the emerging technologies will be covered that start impacting so many aspects of our lives. This includes new phenomena in physics, advanced materials, novel technologies and new methods to address major medical challenges. | | | |
| Skript | All the enrolled students will get access to a password protected website where they can find pdf files of the lecture notes, and typically 1-2 journal articles per lecture that cover selected topics. | | | |
| 376-1177-00L | Human Factors I | W | 3 KP | 2V |
| | M. Menozzi Jäckli, R. Huang, M. Siegrist | | | |
| Kurzbeschreibung | Strategies of human-system-interaction, individual needs, physical & mental abilities, and system properties are key factors affecting the quality and performance in interaction processes. In the lecture, factors are investigated by basic scientific approaches. Discussed topics are important for optimizing people's health, well-being, and satisfaction as well as the overall system performance. | | | |
| Lernziel | The goal of the lecture is to empower students in better understanding the applied theories, principles, and methods in various applications. Students are expected to learn about how to enable an efficient and qualitatively high standing interaction between human and the environment, considering costs, benefits, health, and safety as well. Thus, an ergonomic design and evaluation process of products, tasks, and environments may be promoted in different disciplines. The goal is achieved in addressing a broad variety of topics and embedding the discussion in macroscopic factors such as the behavior of consumers and objectives of economy. | | | |
| Inhalt | <ul style="list-style-type: none"> - Physiological, physical, and cognitive factors in sensation, perception, and action - Body spaces and functional anthropometry, Digital Human Models - Experimental techniques in assessing human performance, well-being, and comfort - Usability engineering in system designs, product development, and innovation - Human information processing and biological cybernetics - Interaction among consumers, environments, behavior, and tasks | | | |

Literatur - Gavriel Salvendy, Handbook of Human Factors and Ergonomics, 4th edition (2012), is available on NEBIS as electronic version and for free to ETH students
 - Further textbooks are introduced in the lecture
 - Brochures, checklists, key articles etc. are uploaded in ILIAS

| | | | | | |
|---------------------|---|----------|-------------|-----------|--|
| 376-1179-00L | Applications of Cybernetics in Ergonomics | W | 1 KP | 1U | M. Menozzi Jäckli, Y.-Y. Hedinger Huang, R. Huang |
| Kurzbeschreibung | Cybernetics systems have been studied and applied in various research fields, such as for applications in ergonomics. Topics discussed in this lecture (man-machine-interaction, performance in multi-modal interactions, quantification in gestalt principles for the use in product development, information processing) are deepened with exercises conducted at our labs. | | | | |
| Lernziel | To learn and practice cybernetics principles in interface designs and product development. | | | | |
| Inhalt | <ul style="list-style-type: none"> - Fitt's law applied in manipulation tasks - Hick-Hyman law applied in design of the driver assistance systems - Vigilance applied in quality inspection - Accommodation/vergence crosslink function - Cross-link models in neurobiology- the ocular motor control system - Human performance in optimization of production lines | | | | |
| Literatur | Gavriel Salvendy, Handbook of Human Factors and Ergonomics, 4th edition (2012) | | | | |

| | | | | | |
|---------------------|---|----------|-------------|-----------|-------------------------------|
| 376-1219-00L | Rehabilitation Engineering II: Rehabilitation of Sensory and Vegetative Functions | W | 3 KP | 2V | R. Gassert, O. Lamercy |
| Kurzbeschreibung | Rehabilitation Engng is the application of science and technology to ameliorate the handicaps of individuals with disabilities to reintegrate them into society. The goal is to present classical and new rehabilitation engineering principles applied to compensate or enhance motor, sensory, and cognitive deficits. Focus is on the restoration and treatment of the human sensory and vegetative system. | | | | |
| Lernziel | Provide knowledge on the anatomy and physiology of the human sensory system, related dysfunctions and pathologies, and how rehabilitation engineering can provide sensory restoration and substitution. | | | | |
| Inhalt | <p>This lecture is independent from Rehabilitation Engineering I. Thus, both lectures can be visited in arbitrary order.</p> <p>Introduction, problem definition, overview</p> <p>Rehabilitation of visual function</p> <ul style="list-style-type: none"> - Anatomy and physiology of the visual sense - Technical aids (glasses, sensor substitution) - Retina and cortex implants <p>Rehabilitation of hearing function</p> <ul style="list-style-type: none"> - Anatomy and physiology of the auditory sense - Hearing aids - Cochlea Implants <p>Rehabilitation and use of kinesthetic and tactile function</p> <ul style="list-style-type: none"> - Anatomy and physiology of the kinesthetic and tactile sense - Tactile/haptic displays for motion therapy (incl. electrical stimulation) - Role of displays in motor learning <p>Rehabilitation of vestibular function</p> <ul style="list-style-type: none"> - Anatomy and physiology of the vestibular sense - Rehabilitation strategies and devices (e.g. BrainPort) <p>Rehabilitation of vegetative Functions</p> <ul style="list-style-type: none"> - Cardiac Pacemaker - Phrenic stimulation, artificial breathing aids - Bladder stimulation, artificial sphincter <p>Brain stimulation and recording</p> <ul style="list-style-type: none"> - Deep brain stimulation for patients with Parkinson, epilepsy, depression - Brain-Computer Interfaces | | | | |

Literatur

Introductory Books:

An Introduction to Rehabilitation Engineering. R. A. Cooper, H. Ohnabe, D. A. Hobson (Eds.). Taylor & Francis, 2007.

Principles of Neural Science. E. R. Kandel, J. H. Schwartz, T. M Jessell (Eds.). Mc Graw Hill, New York, 2000.

Force and Touch Feedback for Virtual Reality. G. C. Burdea (Ed.). Wiley, New York, 1996 (available on NEBIS).

Human Haptic Perception, Basics and Applications. M. Grunwald (Ed.). Birkhäuser, Basel, 2008.

The Sense of Touch and Its Rendering, Springer Tracts in Advanced Robotics 45, A. Bicchi et al.(Eds). Springer-Verlag Berlin, 2008.

Interaktive und autonome Systeme der Medizintechnik - Funktionswiederherstellung und Organersatz. Herausgeber: J. Werner, Oldenbourg Wissenschaftsverlag 2005.

Neural prostheses - replacing motor function after disease or disability. Eds.: R. Stein, H. Peckham, D. Popovic. New York and Oxford: Oxford University Press.

Advances in Rehabilitation Robotics - Human-Friendly Technologies on Movement Assistance and Restoration for People with Disabilities. Eds: Z.Z. Bien, D. Stefanov (Lecture Notes in Control and Information Science, No. 306). Springer Verlag Berlin 2004.

Intelligent Systems and Technologies in Rehabilitation Engineering. Eds: H.N.L. Teodorescu, L.C. Jain (International Series on Computational Intelligence). CRC Press Boca Raton, 2001.

Selected Journal Articles and Web Links:

Abbas, J., Riener, R. (2001) Using mathematical models and advanced control systems techniques to enhance neuroprosthesis function. *Neuromodulation* 4, pp. 187-195.

Bach-y-Rita P., Tyler M., and Kaczmarek K (2003). Seeing with the brain. *International journal of human-computer-interaction*, 15(2):285-295.

Burdea, G., Popescu, V., Hentz, V., and Colbert, K. (2000): Virtual reality-based orthopedic telerehabilitation, *IEEE Trans. Rehab. Eng.*, 8, pp. 430-432

Colombo, G., Jörg, M., Schreier, R., Dietz, V. (2000) Treadmill training of paraplegic patients using a robotic orthosis. *Journal of Rehabilitation Research and Development*, vol. 37, pp. 693-700.

Hayward, V. (2008): A Brief Taxonomy of Tactile Illusions and Demonstrations That Can Be Done In a Hardware Store. *Brain Research Bulletin*, Vol 75, No 6, pp 742-752

Krebs, H.I., Hogan, N., Aisen, M.L., Volpe, B.T. (1998): Robot-aided neurorehabilitation, *IEEE Trans. Rehab. Eng.*, 6, pp. 75-87

Levesque. V. (2005). Blindness, technology and haptics. Technical report, McGill University. Available at: <http://www.cim.mcgill.ca/~vleves/docs/VL-CIM-TR-05.08.pdf>

Quintern, J. (1998) Application of functional electrical stimulation in paraplegic patients. *NeuroRehabilitation* 10, pp. 205-250.

Riener, R., Nef, T., Colombo, G. (2005) Robot-aided neurorehabilitation for the upper extremities. *Medical & Biological Engineering & Computing* 43(1), pp. 2-10.

Riener, R. (1999) Model-based development of neuroprostheses for paraplegic patients. *Royal Philosophical Transactions: Biological Sciences* 354, pp. 877-894.

The vOICe. <http://www.seeingwithsound.com>.

VideoTact, ForeThought Development, LLC. <http://my.execpc.com/?dwyssocki/videotac.html>

Voraussetzungen /
Besonderes

Target Group:
Students of higher semesters and PhD students of
- D-MAVT, D-ITET, D-INFK, D-HEST
- Biomedical Engineering, Robotics, Systems and Control
- Medical Faculty, University of Zurich
Students of other departments, faculties, courses are also welcome
This lecture is independent from Rehabilitation Engineering I. Thus, both lectures can be visited in arbitrary order.

376-1351-00L

Micro/Nanotechnology and Microfluidics for Biomedical Applications **W** **2 KP** **2V** **E. Delamarche**

Kurzbeschreibung

This course is an introduction to techniques in micro/nanotechnology and to microfluidics. It reviews how many familiar devices are built and can be used for research and biomedical applications. Transistors for DNA sequencing, beamers for patterning proteins, hard-disk technology for biosensing and microfluidics for point-of-care diagnostics are just a few examples of the covered topics.

Lernziel

The main objective of the course is to introduce micro/nanotechnology and microfluidics to students having any technical background. The course is multi-disciplinary and covers a broad range of techniques. For each lecture, a historical perspective is given to illustrate by whom and how the techniques were invented.

The course should familiarize the students with the techniques used in micro/nanotechnology, cleanroom microfabrication, and show them how micro/nanotechnology pervades throughout life sciences. Microfluidics will be emphasized due to their increasing importance in research and for medical applications.

The second objective is to have life students less intimidated by micro/nanotechnology and make them able to link instruments and techniques to specific problems that they might have in their projects/studies. This will also help students getting access to the ETHZ/IBM Nanotech Center infrastructure if needed.

| | |
|---------------------------------|---|
| Inhalt | <p>Mostly formal lectures (2 x 45 min), with a 2 hour visit of the Binnig and Rohrer Nanotechnology Center (Rueschlikon) and introduction to cleanroom and micro/nanotechnology instruments, last 3 weeks would be dedicated to the presentation and evaluation of projects by students (2 to 3 students per team). For this, about 10 recent technologies are listed and each team picks a technology and makes a short report and presentation describing how it works, its strengths and weaknesses, and describes what problem it solves.</p> <p>In terms of technical content, the lectures will cover:</p> <ul style="list-style-type: none"> - an overview of the microelectronic industry, Moore's law, field-effect transistors, next-generation DNA sequencing - liquid crystal displays, organic light emitting diodes, electrophoretic displays, micromirrors and beamers, photopatterning of proteins and cells, optogenetics, and flexible displays and electronics - hard disk drives and the giant magnetoresistance effect, magnetic nanoparticles, photonics, magnetic sensing and optical biosensing - cleanroom techniques and instruments, from design to microfabrication of simple devices and microfluidics, examples of DNA microarrays - the principles of microfluidics, microfluidic functions and fabrication, from microfluidics for research to point-of-care diagnostics, and the history of Theranos - hobby electronics, making a device for 10\$ and controlling it using a smartphone. |
| Voraussetzungen / Besonderes | The nanotech center and labs visit at IBM would be mandatory, as well as attending the student project presentations. |
| 376-1353-00L | Nanostructured Materials Safety W 2 KP 1V P. Wick |
| Kurzbeschreibung | Fundamentals in nanostructured material - living system interactions focusing on the main exposure routes, lung, gastrointestinal tract, skin and intravenous injection |
| Lernziel | Understanding the potential side effects of nanomaterials in a context-specific way, enabling to evaluate nanomaterial safety and provide knowledge to design safer materials |
| Skript | Handouts provided during the classes and references therein as well as primary literature as case studies will be posted to the course website |
| Voraussetzungen / Besonderes | course "Introduction to Toxicology" |
| 376-1504-00L | Physical Human Robot Interaction (pHRI) ■ W 4 KP 2V+2U R. Gassert, O. Lambergcy |
| Kurzbeschreibung | This course focuses on the emerging, interdisciplinary field of physical human-robot interaction, bringing together themes from robotics, real-time control, human factors, haptics, virtual environments, interaction design and other fields to enable the development of human-oriented robotic systems. |
| Lernziel | <p>The objective of this course is to give an introduction to the fundamentals of physical human robot interaction, through lectures on the underlying theoretical/mechatronics aspects and application fields, in combination with a hands-on lab tutorial. The course will guide students through the design and evaluation process of such systems.</p> <p>By the end of this course, you should understand the critical elements in human-robot interactions - both in terms of engineering and human factors - and use these to evaluate and design safe and efficient assistive and rehabilitative robotic systems. Specifically, you should be able to:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) identify critical human factors in physical human-robot interaction and use these to derive design requirements; 2) compare and select mechatronic components that optimally fulfill the defined design requirements; 3) derive a model of the device dynamics to guide and optimize the selection and integration of selected components into a functional system; 4) design control hardware and software and implement and test human-interactive control strategies on the physical setup; 5) characterize and optimize such systems using both engineering and psychophysical evaluation metrics; 6) investigate and optimize one aspect of the physical setup and convey and defend the gained insights in a technical presentation. |
| Inhalt | <p>This course provides an introduction to fundamental aspects of physical human-robot interaction. After an overview of human haptic, visual and auditory sensing, neurophysiology and psychophysics, principles of human-robot interaction systems (kinematics, mechanical transmissions, robot sensors and actuators used in these systems) will be introduced. Throughout the course, students will gain knowledge of interaction control strategies including impedance/admittance and force control, haptic rendering basics and issues in device design for humans such as transparency and stability analysis, safety hardware and procedures. The course is organized into lectures that aim to bring students up to speed with the basics of these systems, readings on classical and current topics in physical human-robot interaction, laboratory sessions and lab visits.</p> <p>Students will attend periodic laboratory sessions where they will implement the theoretical aspects learned during the lectures. Here the salient features of haptic device design will be identified and theoretical aspects will be implemented in a haptic system based on the haptic paddle (http://www.relab.ethz.ch/education/courses/phri/request-ethz-haptic-paddle-hardware-documentation.html), by creating simple dynamic haptic virtual environments and understanding the performance limitations and causes of instabilities (direct/virtual coupling, friction, damping, time delays, sampling rate, sensor quantization, etc.) during rendering of different mechanical properties.</p> |
| Skript | Will be distributed through the document repository before the lectures. http://www.relab.ethz.ch/education/courses/phri.html |

Literatur Abbott, J. and Okamura, A. (2005). Effects of position quantization and sampling rate on virtual-wall passivity. *Robotics, IEEE Transactions on*, 21(5):952 - 964.

Adams, R. and Hannaford, B. (1999). Stable haptic interaction with virtual environments. *Robotics and Automation, IEEE Transactions on*, 15(3):465 -474.

Buerger, S. and Hogan, N. (2007). Complementary stability and loop shaping for improved human-robot interaction. *Robotics, IEEE Transactions on*, 23(2):232 -244.

Burdea, G. and Brooks, F. (1996). *Force and touch feedback for virtual reality*. John Wiley & Sons New York NY.

Colgate, J. and Brown, J. (1994). Factors affecting the z-width of a haptic display. In *Robotics and Automation, 1994. Proceedings., 1994 IEEE International Conference on*, pages 3205 -3210 vol.4.

Diolaiti, N., Niemeyer, G., Barbagli, F., and Salisbury, J. (2006). Stability of haptic rendering: Discretization, quantization, time delay, and coulomb effects. *Robotics, IEEE Transactions on*, 22(2):256 -268.

Gillespie, R. and Cutkosky, M. (1996). Stable user-specific haptic rendering of the virtual wall. In *Proceedings of the ASME International Mechanical Engineering Congress and Exhibition*, volume 58, pages 397-406.

Hannaford, B. and Ryu, J.-H. (2002). Time-domain passivity control of haptic interfaces. *Robotics and Automation, IEEE Transactions on*, 18(1):1 -10.

Hashtrudi-Zaad, K. and Salcudean, S. (2001). Analysis of control architectures for teleoperation systems with impedance/admittance master and slave manipulators. *The International Journal of Robotics Research*, 20(6):419.

Hayward, V. and Astley, O. (1996). Performance measures for haptic interfaces. In *ROBOTICS RESEARCH-INTERNATIONAL SYMPOSIUM-*, volume 7, pages 195-206. Citeseer.

Hayward, V. and Maclean, K. (2007). Do it yourself haptics: part i. *Robotics Automation Magazine, IEEE*, 14(4):88 -104.

Leskovsky, P., Harders, M., and Szeekely, G. (2006). Assessing the fidelity of haptically rendered deformable objects. In *Haptic Interfaces for Virtual Environment and Teleoperator Systems, 2006 14th Symposium on*, pages 19 - 25.

MacLean, K. and Hayward, V. (2008). Do it yourself haptics: Part ii [tutorial]. *Robotics Automation Magazine, IEEE*, 15(1):104 -119.

Mahvash, M. and Hayward, V. (2003). Passivity-based high-fidelity haptic rendering of contact. In *Robotics and Automation, 2003. Proceedings. ICRA '03. IEEE International Conference on*, volume 3, pages 3722 - 3728 vol.3.

Mehling, J., Colgate, J., and Peshkin, M. (2005). Increasing the impedance range of a haptic display by adding electrical damping. In *Eurohaptics Conference, 2005 and Symposium on Haptic Interfaces for Virtual Environment and Teleoperator Systems, 2005. World Haptics 2005. First Joint*, pages 257 - 262.

Okamura, A., Richard, C., and Cutkosky, M. (2002). Feeling is believing: Using a force-feedback joystick to teach dynamic systems. *JOURNAL OF ENGINEERING EDUCATION-WASHINGTON-*, 91(3):345-350.

O'Malley, M. and Goldfarb, M. (2004). The effect of virtual surface stiffness on the haptic perception of detail. *Mechatronics, IEEE/ASME Transactions on*, 9(2):448 -454.

Richard, C. and Cutkosky, M. (2000). The effects of real and computer generated friction on human performance in a targeting task. In *Proceedings of the ASME Dynamic Systems and Control Division*, volume 69, page 2.

Salisbury, K., Conti, F., and Barbagli, F. (2004). Haptic rendering: Introductory concepts. *Computer Graphics and Applications, IEEE*, 24(2):24-32.

Weir, D., Colgate, J., and Peshkin, M. (2008). Measuring and increasing z-width with active electrical damping. In *Haptic interfaces for virtual environment and teleoperator systems, 2008. haptics 2008. symposium on*, pages 169 -175.

Yasrebi, N. and Constantinescu, D. (2008). Extending the z-width of a haptic device using acceleration feedback. *Haptics: Perception, Devices and Scenarios*, pages 157-162.

Voraussetzungen / Besonderes Notice:
 The registration is limited to 26 students
 There are 4 credit points for this lecture.
 The lecture will be held in English.
 The students are expected to have basic control knowledge from previous classes.
<http://www.relab.ethz.ch/education/courses/phri.html>

| | | | | | |
|------------------------------|--|----------|-------------|-----------|--|
| 376-1622-00L | Practical Methods in Tissue Engineering ■ <i>Number of participants limited to 12.</i> | W | 5 KP | 4P | M. Zenobi-Wong, S. J. Ferguson, S. Grad, S. Schürle-Finke |
| Kurzbeschreibung | The goal of this course is to teach MSc students the necessary skills for doing research in the fields of tissue engineering and regenerative medicine. | | | | |
| Lernziel | Practical exercises on topics including sterile cell culture, light microscopy and histology, and biomaterials are covered. Practical work on manufacturing and evaluating hydrogels and scaffolds for tissue engineering will be performed in small groups. In addition to practical lab work, the course will teach skills in data acquisition/analysis. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | A Windows laptop (or Windows on Mac) is required for certain of the lab modules. | | | | |
| 376-1651-00L | Clinical and Movement Biomechanics | W | 4 KP | 3G | N. Singh, R. List, P. Schütz |
| Kurzbeschreibung | Measurement and modeling of the human movement during daily activities and in a clinical environment. | | | | |
| Lernziel | The students are able to analyse the human movement from a technical point of view, to process the data and perform modeling with a focus towards clinical application. | | | | |
| Inhalt | This course includes study design, measurement techniques, clinical testing, accessing movement data and analysis as well as modeling with regards to human movement. | | | | |
| 376-1714-00L | Biocompatible Materials | W | 4 KP | 3V | K. Maniura, M. Rottmar, M. Zenobi-Wong |
| Kurzbeschreibung | Introduction to molecules used for biomaterials, molecular interactions between different materials and biological systems (molecules, cells, tissues). The concept of biocompatibility is discussed and important techniques from biomaterials research and development are introduced. | | | | |
| Lernziel | The course covers the following topics: 1. Introduction into molecular characteristics of molecules involved in the materials-to-biology interface. Molecular design of biomaterials. 2. The concept of biocompatibility. 3. Introduction into methodology used in biomaterials research and application. 4. Introduction to different material classes in use for medical applications. | | | | |
| Inhalt | Introduction into natural and polymeric biomaterials used for medical applications. The concepts of biocompatibility, biodegradation and the consequences of degradation products are discussed on the molecular level. Different classes of materials with respect to potential applications in tissue engineering, drug delivery and for medical devices are introduced. Strong focus lies on the molecular interactions between materials having very different bulk and/or surface chemistry with living cells, tissues and organs. In particular the interface between the materials surfaces and the eukaryotic cell surface and possible reactions of the cells with an implant material are elucidated. Techniques to design, produce and characterize materials in vitro as well as in vivo analysis of implanted and explanted materials are discussed. A link between academic research and industrial entrepreneurship is demonstrated by external guest speakers, who present their current research topics. | | | | |
| Skript | Handouts are deposited online (moodle). | | | | |

| | | | | | |
|------------------------------|---|----------|-------------|--------------|--|
| Literatur | Literature: - Biomaterials Science: An Introduction to Materials in Medicine, Ratner B.D. et al, 3rd Edition, 2013 - Comprehensive Biomaterials, Ducheyne P. et al., 1st Edition, 2011 (available online via ETH library) Handouts and references therein. | | | | |
| 376-1985-00L | Trauma Biomechanics | W | 4 KP | 2V+1U | K.-U. Schmitt, M. H. Muser |
| Kurzbeschreibung | Trauma-Biomechanik ist ein interdisziplinäres Fach, das sich mit der Biomechanik von Verletzungen sowie Möglichkeiten zur Prävention von Verletzungen beschäftigt. Die Vorlesung stellt die Grundlagen der Trauma-Biomechanik dar. | | | | |
| Lernziel | Vermittlung von Grundlagen der Trauma-Biomechanik. | | | | |
| Inhalt | Die Vorlesung beschäftigt sich mit Verletzungen des menschlichen Körpers und den zugrunde liegenden Verletzungsmechanismen. Hierbei bilden Verletzungen, die im Strassenverkehr erlitten werden, den Schwerpunkt. Weitere Vorlesungsthemen sind: Crash-Tests und die dazugehörige Messtechnik (z. B. Dummys), sowie aktuelle Themen der Trauma-Biomechanik. | | | | |
| Skript | Unterlagen werden zur Verfügung gestellt. | | | | |
| Literatur | Schmitt K-U, et al. "Trauma Biomechanics - An Introduction to Injury Biomechanics", Springer Publ. | | | | |
| 376-1974-00L | Colloquium in Biomechanics | W | 2 KP | 2K | B. Helgason, S. J. Ferguson, R. Müller, J. G. Snedeker, B. Taylor, M. Zenobi-Wong |
| Kurzbeschreibung | Current topics in biomechanics presented by speakers from academia and industry. | | | | |
| Lernziel | Getting insight into actual areas and problems of biomechanics. | | | | |
| 401-0629-00L | Applied Biostatistics | W | 4 KP | 3G | M. Tanadini |
| Kurzbeschreibung | This course covers the main methods used in Biostatistics. It starts by revising Linear Models (Regression, Anova), then moves to Generalised Linear Models (logistic regression and methods for count data) and finally introduces more advanced topics (Linear Mixed-Effects Models and Generalised Additive Models). The course strongly focuses on applied aspects of data analysis. | | | | |
| Lernziel | After this course students: - revised Linear Models - revised or got introduced to Generalised Linear Models - got introduced to Linear Mixed-Effects Models - are able to select among these methods to solve an applied problem in Biostatistics - can perform the data analysis using the statistical software R - can interpret the results of such an analysis and draw valid "biological" conclusions | | | | |
| Inhalt | This course is structured into three parts. The first part focuses on Linear and Generalised Linear Models. The second part introduces more advanced methodologies such as Linear Mixed-Effects Models and Generalised Additive Models. Both, part one and two will include the following topics: exploratory data analysis, model fitting, model "selection", residual diagnostics, model validation and results interpretation. Analyses will be carried out by using the statistical software R. Finally, in the third part of the course students will be analysing real-world datasets to put into practice the knowledge and skills acquired during the first two parts. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | The statistical software R will be used in the exercises. If you are unfamiliar with R, it is highly recommended to view the online R course "etutorR". | | | | |
| 402-0674-00L | Physics in Medical Research: From Atoms to Cells | W | 6 KP | 2V+1U | B. K. R. Müller |
| Kurzbeschreibung | Scanning probe and diffraction techniques allow studying activated atomic processes during early stages of epitaxial growth. For quantitative description, rate equation analysis, mean-field nucleation and scaling theories are applied on systems ranging from simple metallic to complex organic materials. The knowledge is expanded to optical and electronic properties as well as to proteins and cells. | | | | |
| Lernziel | The lecture series is motivated by an overview covering the skin of the crystals, roughness analysis, contact angle measurements, protein absorption/activity and monocyte behaviour. As the first step, real structures on clean surfaces including surface reconstructions and surface relaxations, defects in crystals are presented, before the preparation of clean metallic, semiconducting, oxidic and organic surfaces are introduced. The atomic processes on surfaces are activated by the increase of the substrate temperature. They can be studied using scanning tunneling microscopy (STM) and atomic force microscopy (AFM). The combination with molecular beam epitaxy (MBE) allows determining the sizes of the critical nuclei and the other activated processes in a hierarchical fashion. The evolution of the surface morphology is characterized by the density and size distribution of the nanostructures that could be quantified by means of the rate equation analysis, the mean-field nucleation theory, as well as the scaling theory. The surface morphology is further characterized by defects and nanostructure's shapes, which are based on the strain relieving mechanisms and kinetic growth processes. High-resolution electron diffraction is complementary to scanning probe techniques and provides exact mean values. Some phenomena are quantitatively described by the kinematic theory and perfectly understood by means of the Ewald construction. Other phenomena need to be described by the more complex dynamical theory. Electron diffraction is not only associated with elastic scattering but also inelastic excitation mechanisms that reflect the electronic structure of the surfaces studied. Low-energy electrons lead to phonon and high-energy electrons to plasmon excitations. Both effects are perfectly described by dipole and impact scattering. Thin-films of rather complex organic materials are often quantitatively characterized by photons with a broad range of wavelengths from ultra-violet to infra-red light. Asymmetries and preferential orientations of the (anisotropic) molecules are verified using the optical dichroism and second harmonic generation measurements. Recently, ellipsometry has been introduced to on-line monitor film thickness, and roughness with sub-nanometer precision. These characterisation techniques are vital for optimising the preparation of medical implants. Cell-surface interactions are related to the cell adhesion and the contractile cellular forces. Physical means have been developed to quantify these interactions. Other physical techniques are introduced in cell biology, namely to count and sort cells, to study cell proliferation and metabolism and to determine the relation between cell morphology and function. X rays are more and more often used to characterise the human tissues down to the nanometer level. The combination of highly intense beams only some micrometers in diameter with scanning enables spatially resolved measurements and the determination of tissue's anisotropies of biopsies. | | | | |
| 535-0423-00L | Drug Delivery and Drug Targeting | W | 2 KP | 1.5V | J.-C. Leroux, A. Spyrogianni Roveri |
| Kurzbeschreibung | Die Studierenden erwerben einen Überblick über derzeit aktuelle Prinzipien, Methoden und Systeme zur kontrollierten Abgabe und zum Targeting von Arzneistoffen. Damit sind die Studierenden in der Lage, das Gebiet gemäss wissenschaftlichen Kriterien zu verstehen und zu beurteilen. | | | | |
| Lernziel | Die Studierenden verfügen über einen Überblick über derzeit aktuelle Prinzipien und Systeme zur kontrollierten Abgabe und zum Targeting von Arzneistoffen. Im Vordergrund der Lehrveranstaltung steht die Entwicklung von Fähigkeiten zum Verständnis der betreffenden Technologien und Methoden, ebenso wie der Möglichkeiten und Grenzen ihres therapeutischen Einsatzes. Im Zentrum stehen therapeutische Peptide, Proteine, Nukleinsäuren und Impfstoffe. | | | | |

| | |
|-----------|---|
| Inhalt | Der Kurs behandelt folgende Themen: Arzneistoff-targeting und Freigabeprozesse, makromolekulare Arzneistofftransporter, Liposomen, Mizellen, Mikro/Nanopartikel, Gele und Implantate, Anwendung von Impfstoffen, Abgabe im Gastrointestinaltrakt, synthetische Transporter für Arzneistoffe auf Nucleinsäurebasis, ophthalmische Vehikel und neue Trends in transdermalen und nasalen Arzneistofffreigabe. |
| Skript | Ausgewählte Skripten, Vorlesungsunterlagen und unterstützendes Material werden entweder direkt an der Vorlesung ausgegeben oder sind über das Web zugänglich. |
| Literatur | A.M. Hillery, K. Park. Drug Delivery: Fundamentals & Applications, second edition, CRC Press, Boca Raton, FL, 2017. B. Wang B, L. Hu, T.J. Siahaan. Drug Delivery - Principles and Applications, second edition, John Wiley & Sons, Hoboken NJ, 2016. Y. Perrie, T. Rhades. Pharmaceutics - Drug Delivery and Targeting, second edition, Pharmaceutical Press, London and Chicago, 2014. Weitere Literatur in der Vorlesung. |

| | | | | | |
|------------------------------|--|----------|-------------|-----------|----------------------------|
| 551-0317-00L | Immunology I | W | 3 KP | 2V | M. Kopf, A. Oxenius |
| Kurzbeschreibung | Einführung in strukturelle und funktionelle Eigenschaften des Immunsystems. Grundlegendes Verständnis der Mechanismen und der Regulation einer Immunantwort. | | | | |
| Lernziel | Einführung in strukturelle und funktionelle Eigenschaften des Immunsystems. Grundlegendes Verständnis der Mechanismen und der Regulation einer Immunantwort. | | | | |
| Inhalt | <ul style="list-style-type: none"> - Einleitung und historischer Hintergrund - Angeborene und adaptive Immunantwort, Zellen und Organe des Immunsystems - B Zellen und Antikörper - Generation von Diversität - Antigen-Präsentation und Histoinkompatibilitätsantigene (MHC) - Thymus und T Zellselektion - Autoimmunität - Zytotoxische T Zellen und NK Zellen - Th1 und Th2 Zellen, regulatorische T Zellen - Allergien - Hypersensibilitäten - Impfungen und immun-therapeutische Interventionen | | | | |
| Skript | Die Studenten haben elektronischen Zugriff auf die Vorlesungsunterlagen. Der Link ist unter "Lernmaterialien" zu finden. | | | | |
| Literatur | - Kuby, Immunology, 7th edition, Freeman + Co., New York, 2009 | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Immunology I (WS) und Immunology II (SS) werden in einer Sessionsprüfung im Anschluss an Immunology II als eine Lerneinheit geprüft. | | | | |

| | | | | | |
|------------------------------|---|----------|-------------|-----------|--|
| 551-0319-00L | Cellular Biochemistry (Part I) | W | 3 KP | 2V | U. Kutay, Q. Feng, M. Peter, K. Weis, I. Zemp |
| Kurzbeschreibung | Concepts and molecular mechanisms underlying the biochemistry of the cell, providing advanced insights into structure, function and regulation of individual cell components. Particular emphasis will be put on the spatial and temporal integration of different molecules and signaling pathways into global cellular processes such as intracellular transport, cell division & growth, and cell migration. | | | | |
| Lernziel | The full-year course (551-0319-00 & 551-0320-00) focuses on the molecular mechanisms and concepts underlying the biochemistry of cellular physiology, investigating how these processes are integrated to carry out highly coordinated cellular functions. The molecular characterisation of complex cellular functions requires a combination of approaches such as biochemistry, but also cell biology and genetics. This course is therefore the occasion to discuss these techniques and their integration in modern cellular biochemistry. The students will be able to describe the structural and functional details of individual cell components, and the spatial and temporal regulation of their interactions. In particular, they will learn to explain the integration of different molecules and signaling pathways into complex and highly dynamic cellular processes such as intracellular transport, cytoskeletal rearrangements, cell motility, cell division and cell growth. In addition, they will be able to illustrate the relevance of particular signaling pathways for cellular pathologies such as cancer. | | | | |
| Inhalt | Structural and functional details of individual cell components, regulation of their interactions, and various aspects of the regulation and compartmentalisation of biochemical processes. Topics include: biophysical and electrical properties of membranes; viral membranes; structural and functional insights into intracellular transport and targeting; vesicular trafficking and phagocytosis; post-transcriptional regulation of gene expression. | | | | |
| Skript | Scripts and additional material will be provided during the semester. Please contact Dr. Alicia Smith for assistance with the learning materials. (alicia.smith@bc.biol.ethz.ch) | | | | |
| Literatur | Recommended supplementary literature (review articles and selected primary literature) will be provided during the course. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | To attend this course the students must have a solid basic knowledge in chemistry, biochemistry and general biology. The course will be taught in English. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------|--|----------|-------------|-----------|-----------------------|
| 636-0108-00L | Biological Engineering and Biotechnology | W | 4 KP | 3V | M. Fussenegger |
| | <i>Attention: This course was offered in previous semesters with the number: 636-0003-00L "Biological Engineering and Biotechnology". Students that already passed course 636-0003-00L cannot receive credits for course 636-0108-00L.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | Biological Engineering and Biotechnology will cover the latest biotechnological advances as well as their industrial implementation to engineer mammalian cells for use in human therapy. This lecture will provide forefront insights into key scientific aspects and the main points in industrial decision-making to bring a therapeutic from target to market. | | | | |
| Lernziel | Biological Engineering and Biotechnology will cover the latest biotechnological advances as well as their industrial implementation to engineer mammalian cells for use in human therapy. This lecture will provide forefront insights into key scientific aspects and the main points in industrial decision-making to bring a therapeutic from target to market. | | | | |
| Inhalt | <ol style="list-style-type: none"> 1. Insight Into The Mammalian Cell Cycle. Cycling, The Balance Between Proliferation and Cancer - Implications For Biopharmaceutical Manufacturing. 2. The Licence To Kill. Apoptosis Regulatory Networks - Engineering of Survival Pathways To Increase Robustness of Production Cell Lines. 3. Everything Under Control I. Regulated Transgene Expression in Mammalian Cells - Facts and Future. 4. Secretion Engineering. The Traffic Jam getting out of the Cell. 5. From Target To Market. An Antibody's Journey From Cell Culture to The Clinics. 6. Biology and Malign Applications. Do Life Sciences Enable the Development of Biological Weapons? 7. Functional Food. Enjoy your Meal! 8. Industrial Genomics. Getting a Systems View on Nutrition and Health - An Industrial Perspective. 9. IP Management - Food Technology. Protecting Your Knowledge For Business. 10. Biopharmaceutical Manufacturing I. Introduction to Process Development. 11. Biopharmaceutical Manufacturing II. Up- stream Development. 12. Biopharmaceutical Manufacturing III. Downstream Development. 13. Biopharmaceutical Manufacturing IV. Pharma Development. | | | | |
| Skript | Handout during the course. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------|--|----------|-------------|-----------|---|
| 752-3105-00L | Physiology Guided Food Structure and Process Design | W | 3 KP | 2V | E. J. Windhab, M. Devezeaux de Lavergne, S. Michlig Gonzalez, T. Wooster |
|---------------------|--|----------|-------------|-----------|---|

| | |
|------------------|--|
| Kurzbeschreibung | A "cook-and look" approach to process design is no longer applicable in the current environmental, nutritional and competitive constraints. The modern R&D chemical/food engineer should have a clear focus on the desired structure that needs to be achieved to design a process line or a processing equipment, coupled with in depth knowledge of the processed materials. |
| Lernziel | The objective of this course is to highlight the intimate links between human physiology and product sensory and nutritional functions. To optimize these functions, an understanding of the physiological functions that interact and encode the actions of those product structures must be well understood. Therefore the objective of this course is for students to be equipped with a skill set that will encompass basic digestion and sensory physiology knowledge and food structures. The students will be exposed to this interplay all along the GI tract, including taste, aroma and texture perception, swallowing mechanics and gastro intestinal digestion with an engineering or physical sciences angle. |

► Vertiefung in Molekulare Gesundheitswissenschaften

►► Pflichtfächer

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|---|----------|-------------|-----------|--------------------------------|
| 376-0300-00L | Translational Science for Health and Medicine ■ | O | 3 KP | 2G | J. Goldhahn, C. Wolfrum |
| Kurzbeschreibung | Translational science is a cross disciplinary scientific research that is motivated by the need for practical applications that help people. The course should help to clarify basics of translational science, illustrate successful applications and should enable students to integrate key features into their future projects. | | | | |
| Lernziel | After completing this course, students will be able to understand: Principles of translational science (including project planning, ethics application, basics of resource management and interdisciplinary communication) | | | | |
| Inhalt | What is translational science and what is it not? How to identify need? - Disease concepts and consequences for research - Basics about incidence, prevalence etc., and orphan indications How to choose the appropriate research type and methodology - Ethical considerations including ethics application - Pros and cons of different types of research - Coordination of complex approaches incl. timing and resources How to measure success? - Outcome variables - Improving the translational process Challenges of communication? How independent is translational science? - Academic boundary conditions vs. industrial influences Positive and negative examples will be illustrated by distinguished guest speakers. | | | | |
| 376-0302-01L | GCP Basic Course (Modules 1 and 2) <i>Nur für Gesundheitswissenschaften und Technologie MSc.</i> | O | 1 KP | 1G | G. Senti |
| Kurzbeschreibung | The basic course in "Good Clinical Practice" (GCP) contains of two full-time training days (Module 1 and Module 2) and addresses elementary aspects for the appropriate conduct of clinical trials and non-clinical research projects involving human beings. Successful participation will be confirmed by a certificate that is recognized by the Swiss authorities. | | | | |
| Lernziel | Students will get familiar with: - Key Ethics documents - (Inter)national Guidelines and Laws (e.g. ICH-GCP, DIN EN ISO 14155, TPA, HRA) - Sequence of research projects and project-involved parties - Planning of research projects (statistics, resources, study design, set-up of the study protocol) - Approval of research projects by Authorities (SwissEthics, Swissmedic, FOPH) - Roles and responsibilities of project-involved parties Students will learn how to: - Classify research projects according the risk-based approach of the HRA - Write a study protocol - Inform participating patients/study subjects - Obtain consent by participating patients/study subjects - Classify, document and report Adverse Events - Handle projects with biological material from humans and/or health- related personal data | | | | |
| Inhalt | Module 1: Research and Research Ethics, Guidelines, (inter)national Legislation, Development of therapeutic products, Methodology (Study Design), Study documents (Study protocol, Investigator's Brochure, Patient Information Leaflet, Informed Consent Form) Module 2: Roles and Responsibilities, Approval procedures, Notification and Reporting, Study documentation, Research with biological material and health-related data, data protection, data retention | | | | |

►► Wahlfächer

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|---|----------|-------------|-----------|---|
| 327-2125-00L | Microscopy Training SEM I - Introduction to SEM ■ <i>The number of participants is limited. In case of overbooking, the course will be repeated once. All registrations will be recorded on the waiting list.</i> | W | 2 KP | 3P | P. Zeng, A. G. Bittermann, S. Gerstl, L. Grafulha Morales, K. Kunze, J. Reuteler |
| | <i>For PhD students, postdocs and others, a fee will be charged (http://www.scopem.ethz.ch/education/MTP.html).</i> | | | | |
| | <i>All applicants must additionally register on this form: https://docs.google.com/forms/d/1lwGKcrvKlgEJSfOpKjM8qmwwiHKnWhnsagj3dJBkWyc/closedform</i> | | | | |

The selected applicants will be contacted and asked for confirmation a few weeks before the course date.

| | |
|---------------------------------|---|
| Kurzbeschreibung | This introductory course on Scanning Electron Microscopy (SEM) emphasizes hands-on learning. Using ScopeM SEMs, students have the opportunity to study their own samples (or samples provided) and solve practical problems by applying knowledge acquired during the lectures. At the end of the course, students will be able to apply SEM for their (future) research projects. |
| Lernziel | <ul style="list-style-type: none"> - Set-up, align and operate a SEM successfully and safely. - Understand important operational parameters of SEM and optimize microscope performance. - Explain different signals in SEM and obtain secondary electron (SE) and backscatter electron (BSE) images. - Operate the SEM in low-vacuum mode. - Make use of EDX for semi-quantitative elemental analysis. - Prepare samples with different techniques and equipment for imaging and analysis by SEM. |
| Inhalt | <p>During the course, students learn through lectures, demonstrations, and hands-on sessions how to setup and operate SEM instruments, including low-vacuum and low-voltage applications.</p> <p>This course gives basic skills for students new to SEM. At the end of the course, students are able to align an SEM, to obtain secondary electron (SE) and backscatter electron (BSE) images and to perform energy dispersive X-ray spectroscopy (EDX) semi-quantitative analysis. Emphasis is put on procedures to optimize SEM parameters in order to best solve practical problems and deal with a wide range of materials.</p> <p>Lectures:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Introduction on Electron Microscopy and instrumentation - electron sources, electron lenses and probe formation - beam/specimen interaction, image formation, image contrast and imaging modes. - sample preparation techniques for EM - X-ray micro-analysis (theory and detection), qualitative and semi-quantitative EDX and point analysis, linescan and spectral mapping <p>Practicals:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Brief description and demonstration of the SEM microscope - Practice on image formation, image contrast (and image processing) - Student participation on sample preparation techniques - Scanning Electron Microscopy lab exercises: setup and operate the instrument under various imaging modalities - Practice on real-world samples and report results |
| Skript | Lecture notes will be distributed. |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> - Peter Goodhew, John Humphreys, Richard Beanland: Electron Microscopy and Analysis, 3rd ed., CRC Press, 2000 - Joseph Goldstein, et al, Scanning Electron Microscopy and X-Ray Microanalysis, 4th ed, Springer US, 2018 - Egerton: Physical Principles of Electron Microscopy: an introduction to TEM, SEM and AEM, Springer Verlag, 2007 |
| Voraussetzungen / Besonderes | No mandatory prerequisites. |

| | | | | | |
|---------------------------------|---|----------|-------------|-----------|--|
| 327-2126-00L | Microscopy Training TEM I - Introduction to TEM | W | 2 KP | 3P | P. Zeng, E. J. Barthazy Meier, A. G. Bittermann, F. Gramm, A. Sologubenko, M. Willinger |
| | <p><i>The number of participants is limited. In case of overbooking, the course will be repeated once. All registrations will be recorded on the waiting list.</i></p> <p><i>For PhD students, postdocs and others, a fee will be charged</i> (http://www.scopem.ethz.ch/education/MTP.html).</p> <p><i>All applicants must additionally register on this form:</i> https://docs.google.com/forms/d/1XUw-OAjai95NRMoDwN6p3Gz15diDLP7wT_FUQptRK0/close/dform</p> <p><i>The selected applicants will be contacted and asked for confirmation a few weeks before the course date.</i></p> | | | | |
| Kurzbeschreibung | The introductory course on Transmission Electron Microscopy (TEM) provides theoretical and hands-on learning for beginners who are interested in using TEM for their Master or PhD thesis. TEM sample preparation techniques are also discussed. During hands-on sessions at different TEM instruments, students will have the opportunity to examine their own samples if time allows. | | | | |
| Lernziel | <p>Understanding of</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. the set-up and individual components of a TEM 2. the basics of electron optics and image formation 3. the basics of electron beam – sample interactions 4. the contrast mechanism 5. various sample preparation techniques <p>Learning how to</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. align and operate a TEM 2. acquire data using different operation modes of a TEM instrument, i.e. Bright-field and Dark-field imaging 3. record electron diffraction patterns and index diffraction patterns 4. interpret TEM data | | | | |
| Inhalt | <p>Lectures:</p> <ul style="list-style-type: none"> - basics of electron optics and the TEM instrument set-up - TEM imaging modes and image contrast - STEM operation mode - Sample preparation techniques for hard and soft materials <p>Practicals:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Demo, practical demonstration of a TEM: instrument components, alignment, etc. - Hands-on training for students: sample loading, instrument alignment and data acquisition. - Sample preparation for different types of materials - Practical work with TEMs - Demonstration of advanced Transmission Electron Microscopy techniques | | | | |
| Skript | Lecture notes will be distributed. | | | | |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> - Williams, Carter: Transmission Electron Microscopy, Plenum Press, 1996 - Hawkes, Valdre: Biophysical Electron Microscopy, Academic Press, 1990 - Egerton: Physical Principles of Electron Microscopy: an introduction to TEM, SEM and AEM, Springer Verlag, 2007 | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | No mandatory prerequisites. Please consider the prior attendance to EM Basic lectures (551-1618-00V; 227-0390-00L; 327-0703-00L) as suggested prerequisite. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|---|----------|-------------|-----------|---|
| 376-0121-00L | Multiscale Bone Biomechanics ■ <i>Number of participants limited to 30</i> | W | 6 KP | 4S | R. Müller, X.-H. Qin |
| Kurzbeschreibung | The seminar provides state-of-the-art insight to the biomechanical function of bone from molecules, to cells, tissue and up to the organ. Multiscale imaging and simulation allows linking different levels of hierarchy, where systems biology helps understanding the mechanobiological response of bone to loading and injury in scenarios relevant for personalized health and translational medicine. | | | | |
| Lernziel | The learning objectives include 1. advanced knowledge of the state-of-the-art in multiscale bone biomechanics; 2. basic understanding of the biological principles governing bone in health, disease and treatment from molecules, to cells, tissue and up to the organ; 3. good understanding of the prevalent biomechanical testing and imaging techniques on the various levels of bone hierarchy; 4. practical implementation of state-of-the-art multiscale simulation techniques; 5. improved programming skills through the use of python; 6. hands on experience in designing solutions for clinical and industrial problems; 7. encouragement of critical thinking and creating an environment for independent and self-directed studying. | | | | |
| Inhalt | Bone is one of the most investigated biological materials due to its primary function of providing skeletal stability. Bone is susceptible to different local stimuli including mechanical forces and has great capabilities in adapting its mechanical properties to the changes in its environment. Nevertheless, aging or hormonal changes can make bone lose its ability to remodel appropriately, with loss of strength and increased fracture risk as a result, leading to devastating diseases such as osteoporosis. To better understand the biomechanical function of bone, one has to understand the hierarchical organization of this fascinating material down from the molecules, to the cells, tissue and up to the organ. Multiscale imaging and simulation allows to link these different levels of hierarchy. Incorporating systems biology approaches, not only biomechanical strength of the material can be assessed but also the mechanobiological response of the bone triggered by loading and injury in scenarios relevant for personalized health and translational medicine. Watching cells working together to build and repair bone in a coordinated fashion is a spectacle, which will need dynamic image content and deep discussions in the lecture room to probe the imagination of the individual student interested in the topic. For the seminar, concepts of video lectures will be used in a flipped class room setup, where students can study the basic biology, engineering and mathematical concepts in video tutorials online (TORQUES). All videos and animations will be incorporated in Moodle and PolyBook allowing studying and interactive course participation online. It is anticipated that the students need to prepare 2x45 minutes for the study of the actual lecture material. On the Friday afternoon, the first time slot (12-13) will be used for students, who want to schedule one-to-one meetings with the lecturer/tutors to discuss course content. In the later time slots (13-16), short clips with video/animation content will be used to introduce problems and discuss specific scientific findings using multiscale imaging and simulation technology in a flipped classroom. The students will have to form small groups to try to solve such problems and to present their solutions for advanced multiscale investigation of bone ranging from basic science to personalized health and onto translational medicine. Towards the end of the semester, students will have to present self-selected publications associated with the different topics of the lecture identified through PubMed or the Web of Science. | | | | |
| Skript | Material will be provided in Moodle and PolyBook. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Prior experience with the programming language python is beneficial but not mandatory. ETH offers courses for practical programming with python. | | | | |
| 376-0303-00L | Colloquium in Translational Science (Autumn Semester) | W | 1 KP | 1K | M. Ristow, A. Alimonti, N. Cesarovic, C. Ewald, V. Falk, J. Goldhahn, K. Maniura, J. Mitchell, R. M. Rossi, S. Schürle-Finke, G. Shivashankar, E. Vayena, V. Vogel |
| Kurzbeschreibung | Current topics in translational medicine presented by speakers from academia and industry. | | | | |
| Lernziel | Getting insight into actual areas and problems of translational medicine. | | | | |
| Inhalt | Timely and concise presentations of postgraduate students, post-docs, senior scientists, professors, as well as external guests from both academics and industry will present topics of their interest related to translational medicine. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | No compulsory prerequisites, but student should have basic knowledge about biomedical research. | | | | |
| 376-1151-00L | Translation of Basic Research Findings from Genetics and Molecular Mechanisms of Aging <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Number of participants limited to 30.</i> | W | 3 KP | 2V | C. Ewald |
| Kurzbeschreibung | Recently, several start-up companies are aiming to translate basic molecular findings into new drugs/therapeutic interventions to slow aging or post-pone age-related diseases (e.g., Google founded Calico or Craig Venter's Human Longevity, Inc.). This course will teach students the basic skill sets to formulate their own ideas, design experiments to test them and explains the next steps to translate | | | | |
| Lernziel | The overall goal of this course is to be able to analyse current therapeutic interventions to identify an unmet need in molecular biology of aging and apply scientific thinking to discover new mechanisms that could be used as a novel therapeutic intervention. Learning objectives include: 1. Evaluate the current problem of our aging population, the impact of age-dependent diseases and current strategies to prevent these age-dependent diseases. 2. Analyse/compare current molecular/genetic strategies that address these aging problems. 3. Analyse case studies about biotech companies in the aging sector. Apply the scientific methods to formulate basic research questions to address these problems. 4. Generate own hypotheses (educated guess/idea), design experiments to test them, and map out the next steps to translate them. | | | | |
| Inhalt | Overview of aging and age-related diseases. Key discoveries in molecular biology of aging. Case studies of biotech companies addressing age-related complications. Brief introduction from bench to bedside with focus on start-up companies. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | No compulsory prerequisites, but student should have basic knowledge about genetics and molecular biology. | | | | |
| 376-1353-00L | Nanostructured Materials Safety | W | 2 KP | 1V | P. Wick |
| Kurzbeschreibung | Fundamentals in nanostructured material - living system interactions focusing on the main exposure routes, lung, gastrointestinal tract, skin and intravenous injection | | | | |
| Lernziel | Understanding the potential side effects of nanomaterials in a context-specific way, enabling to evaluate nanomaterial safety and provide knowledge to design safer materials | | | | |
| Skript | Handouts provided during the classes and references therein as well as primary literature as case studies will be posted to the course website | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | course "Introduction to Toxicology" | | | | |
| 376-1622-00L | Practical Methods in Tissue Engineering ■ <i>Number of participants limited to 12.</i> | W | 5 KP | 4P | M. Zenobi-Wong, S. J. Ferguson, S. Grad, S. Schürle-Finke |
| Kurzbeschreibung | The goal of this course is to teach MSc students the necessary skills for doing research in the fields of tissue engineering and regenerative medicine. | | | | |
| Lernziel | Practical exercises on topics including sterile cell culture, light microscopy and histology, and biomaterials are covered. Practical work on manufacturing and evaluating hydrogels and scaffolds for tissue engineering will be performed in small groups. In addition to practical lab work, the course will teach skills in data acquisition/analysis. | | | | |

Voraussetzungen / A Windows laptop (or Windows on Mac) is required for certain of the lab modules.
Besonderes

| | | | | | |
|------------------------------|--|----------|-------------|-----------|--|
| 551-0223-00L | Immunology III | W | 4 KP | 2V | M. Kopf , S. B. Freigang, J. Kisielow, S. R. Leibundgut, A. Oxenius, C. Schneider, R. Spörri, L. Tortola, E. Wetter Slack |
| Kurzbeschreibung | Diese Vorlesung liefert einen detaillierten Einblick in die - Entwicklung von T Zellen und B Zellen - Dynamik einer Immunantwort bei akuten und chronischen Infektionen - Mechanismen von Immunpathologie - neue Impfstoffstrategien | | | | |
| Lernziel | Sie verstehen - die Entwicklung, Aktivierung, und Differenzierung verschiedener Typen von T Zellen und deren Effektormechanismen während einer Immunantwort - die Erkennung von pathogenen Mikroorganismen und molekulare Ereignisse nach Infektion einer Zelle - Ereignisse und Signale für die Reifung von naiven B Zellen zu antikörperproduzierenden Plasmazellen und Gedächtniszellen, - Optimierung von B Zellantworten durch das intelligente Design neuer Impfstoffe | | | | |
| Inhalt | <ul style="list-style-type: none"> o Development and selection of CD4 and CD8 T cells, natural killer T cells (NKT), and regulatory T cells (Treg) o NK T cells and responses to lipid antigens o Differentiation, characterization, and function of CD4 T cell subsets such as Th1, Th2, and Th17 o Overview of cytokines and their effector function o Co-stimulation (signals 1-3) o Dendritic cells o Evolution of the "Danger" concept o Cells expressing Pattern Recognition Receptors and their downstream signals o T cell function and dysfunction in acute and chronic viral infections | | | | |
| Literatur | Unterlagen zur Vorlesung sind erhältlich bei: https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=2581&notifieditingon=1 | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Immunology I and II recommended but not compulsory | | | | |

| | | | | | |
|---------------------|---|----------|-------------|-----------|---|
| 551-0309-00L | Concepts in Modern Genetics | W | 6 KP | 4V | Y. Barral , D. Bopp, A. Hajnal, O. Voinnet |
| | <i>Information for UZH students: Enrolment to this course unit only possible at ETH. No enrolment to module BIO348 at UZH.</i> | | | | |
| | <i>Please mind the ETH enrolment deadlines for UZH students: https://www.ethz.ch/en/studies/non-degree-courses/special-students/special-students-university-of-zurich.html</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | Concepts of modern genetics and genomics, including principles of classical genetics; yeast genetics; gene mapping; forward and reverse genetics; structure and function of eukaryotic chromosomes; molecular mechanisms and regulation of transcription, replication, DNA-repair and recombination; analysis of developmental processes; epigenetics and RNA interference. | | | | |
| Lernziel | This course focuses on the concepts of classical and modern genetics and genomics. | | | | |
| Inhalt | The topics include principles of classical genetics; yeast genetics; gene mapping; forward and reverse genetics; structure and function of eukaryotic chromosomes; molecular mechanisms and regulation of transcription, replication, DNA-repair and recombination; analysis of developmental processes; epigenetics and RNA interference. | | | | |
| Skript | Scripts and additional material will be provided during the semester. | | | | |

| | | | | | |
|------------------------------|--|----------|-------------|-----------|-----------------------------|
| 551-0317-00L | Immunology I | W | 3 KP | 2V | M. Kopf , A. Oxenius |
| Kurzbeschreibung | Einführung in strukturelle und funktionelle Eigenschaften des Immunsystems. Grundlegendes Verständnis der Mechanismen und der Regulation einer Immunantwort. | | | | |
| Lernziel | Einführung in strukturelle und funktionelle Eigenschaften des Immunsystems. Grundlegendes Verständnis der Mechanismen und der Regulation einer Immunantwort. | | | | |
| Inhalt | <ul style="list-style-type: none"> - Einleitung und historischer Hintergrund - Angeborene und adaptive Immunantwort, Zellen und Organe des Immunsystems - B Zellen und Antikörper - Generation von Diversität - Antigen-Präsentation und Histoinkompatibilitätsantigene (MHC) - Thymus und T Zellselektion - Autoimmunität - Zytotoxische T Zellen und NK Zellen - Th1 und Th2 Zellen, regulatorische T Zellen - Allergien - Hypersensitivitäten - Impfungen und immun-therapeutische Interventionen | | | | |
| Skript | Die Studenten haben elektronischen Zugriff auf die Vorlesungsunterlagen. Der Link ist unter "Lernmaterialien" zu finden. | | | | |
| Literatur | - Kuby, Immunology, 7th edition, Freeman + Co., New York, 2009 | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Immunology I (WS) und Immunology II (SS) werden in einer Sessionsprüfung im Anschluss an Immunology II als eine Lerneinheit geprüft. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------|---|----------|-------------|-----------|-----------------|
| 551-0512-00L | Current Topics in Molecular and Cellular Neurobiology | W | 2 KP | 1S | U. Suter |
| | <i>Findet dieses Semester nicht statt. Number of participants limited to 8.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | The course is a literature seminar or "journal club". Each Friday a student, or a member of the Suter Lab in the Institute of Molecular Health Sciences, will present a paper from the recent literature. | | | | |
| Lernziel | The course introduces you to recent developments in the fields of cellular and molecular neurobiology. It also supports you to develop your skills in critically reading the scientific literature. You should be able to grasp what the authors wanted to learn i.e. their goals, why the authors chose the experimental approach they used, the strengths and weaknesses of the experiments and the data presented, and how the work fits into the wider literature in the field. You will present one paper yourself, which provides you with practice in public speaking. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|---|----------|-------------|-----------|--|
| Inhalt | You will present one paper yourself. Give an introduction to the field of the paper, then show and comment on the main results (all the papers we present are available online, so you can show original figures with a beamer). Finish with a summary of the main points and a discussion of their significance. You are expected to take part in the discussion and to ask questions. To prepare for this you should read all the papers beforehand (they will be announced a week in advance of the presentation). | | | | |
| Skript | Presentations will be made available after the seminars. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | You must attend at least 80% of the journal clubs, and give a presentation of your own. At the end of the semester there will be a 30 minute oral exam on the material presented during the semester. The grade will be based on the exam (45%), your presentation (45%), and a contribution based on your active participation in discussion of other presentations (10%). | | | | |
| 551-0571-00L | From DNA to Diversity (University of Zurich) <i>Der Kurs muss direkt an der UZH belegt werden.</i> <i>UZH Modulkürzel: BIO336</i> | W | 2 KP | 2V | A. Hajnal, D. Bopp |
| | <i>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH:</i> https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/chmobilitat.yin.html | | | | |
| Kurzbeschreibung | The evolution of the various body-plans is investigated by means of comparison of developmentally essential control genes of molecularly analysed model organisms. | | | | |
| Lernziel | By the end of this module, each student should be able to - recognize the universal principles underlying the development of different animal body plans. - explain how the genes encoding the molecular toolkit have evolved to create animal diversity. - relate changes in gene structure or function to evolutionary changes in animal development. Key skills: By the end of this module, each student should be able to - present and discuss a relevant evolutionary topic in an oral presentation - select and integrate key concepts in animal evolution from primary literature - participate in discussions on topics presented by others | | | | |
| 551-1003-00L | Methoden der Biologischen Analytik | W | 3 KP | 3G | M. Badertscher, P. Picotti, K. Weis |
| Kurzbeschreibung | 529-1042-00 Grundlagen der wichtigsten Trennmethode und der Interpretation von Molekülspektren. | | | | |
| Lernziel | 551-1003-00 Der Kurs befasst sich mit den Methoden und ausgewählten Anwendungen von Methoden der Nukleinsäuresequenzierung, der massenspektrometrischen Analyse von Proteinen und Proteomen und Licht- und Fluoreszenz gestützten Methoden der Mikroskopie. 529-1042-00 Kenntnis der notwendigen Grundlagen und der Anwendungsmöglichkeiten für den Einsatz von relevanten spektroskopischen und Trennmethode in der analytisch-chemischen Praxis. | | | | |
| Inhalt | 551-1003-00 Kenntnis der notwendigen Grundlagen und der Anwendungsmöglichkeiten der Methoden für die Bestimmung von Nukleinsäuresequenzen, der massenspektrometrischen Analyse von Proteinen und Proteomen und Licht- und Fluoreszenz gestützten Methoden der Mikroskopie. 529-1042-00 Anwendungsorientierte Grundlagen der organischen Instrumentalanalytik und des empirischen Einsatzes von Methoden der Strukturaufklärung (Massenspektrometrie, NMR-, IR-, UV/VIS-Spektroskopie). Grundlagen und Anwendung chromatographischer und elektrophoretischer Trennverfahren. Praxisnahe Anwendung und Vertiefung des Grundwissens anhand von Übungen. | | | | |
| Skript | 551-1003-00 Der Kurs setzt sich zusammen aus Vorlesungen, die die theoretischen und technischen Grundlagen der betreffenden analytischen Methoden vermitteln und Übungen, die sich mit den Anwendungen der analytischen Methoden in der modernen experimentellen Biologie befassen. 529-1042-00 Ein umfangreiches Skript ist im HCI-Shop erhältlich. Eine Kurzfassung des Teils "Spektroskopie" definiert die für die Prüfung dieses Teils relevanten Themen. | | | | |
| Literatur | 529-1042-00 - Pretsch E., Bühlmann P., Badertscher M. Structure Determination of Organic Compounds, 5th revised and enlarged English edition, Springer-Verlag, Berlin 2009; - Pretsch E., Bühlmann P., Badertscher M., Spektroskopische Daten zur Strukturaufklärung organischer Verbindungen, fünfte Auflage, Springer-Verlag, Berlin 2010; - D.A. Skoog, J.J. Leary, Instrumentelle Analytik, Grundlagen, Geräte, Anwendungen, Springer, Berlin, 1996; - K. Cammann, Instrumentelle Analytische Chemie, Verfahren, Anwendungen, Qualitätssicherung, Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg, 2001; - R. Kellner, J.-M. Mermet, M. Otto, H.M. Widmer, Analytical Chemistry, Wiley-VCH Verlag, Weinheim, 1998; - K. Robards, P.R. Haddad, P.E. Jackson, Principles and practice of modern chromatographic methods, Academic Press, London, 1994; | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | 529-1042-00 Voraussetzungen: - 529-1001-01 V "Allgemeine Chemie I (für Biol./Pharm.Wiss.)" - 529-1001-00 P "Allgemeine Chemie I (für Biol./Pharm.Wiss.)" - 529-1011-00 G "Organische Chemie I (für Biol./Pharm.Wiss.)" | | | | |
| 551-1145-00L | Viral and non-Viral Vectors for Human Gene-Therapy - from Pathogens to Safe Medical Applications <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Der Kurs muss direkt an der UZH belegt werden.</i> <i>UZH Modulkürzel: BIO708</i> | W | 2 KP | 3V | Uni-Dozierende |
| | <i>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH:</i> https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitat.t.html | | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|--|----------|-------------|--------------|--|
| Kurzbeschreibung | Basic aspects of virology, the viral mechanisms for transfer of genetic material into cells, different vector-systems and target cells, animal models, specific applications for inborn diseases of the immune system and of metabolism, adverse effects, and new developments of vector systems will be taught. | | | | |
| Lernziel | Knowledge of important viral and non-viral vector systems. Knowledge of application in human diseases. Knowledge of limiting factors. | | | | |
| 551-1153-00L | Systems Biology of Metabolism <i>Number of participants limited to 15.</i> | W | 4 KP | 2V | U. Sauer , N. Zamboni, M. Zampieri |
| Kurzbeschreibung | Starting from contemporary biological problems related to metabolism, the course focuses on systems biological approaches to address them. In a problem-oriented, this-is-how-it-is-done manner, we thereby teach modern methods and concepts. | | | | |
| Lernziel | Develop a deeper understanding of how relevant biological problems can be solved, thereby providing advanced insights to key experimental and computational methods in systems biology. | | | | |
| Inhalt | The course will be given as a mixture of lectures, studies of original research and guided discussions that focus on current research topics. For each particular problem studied, we will work out how the various methods work and what their capabilities/limits are. The problem areas range from microbial metabolism to cancer cell metabolism and from metabolic networks to regulation networks in populations and single cells. Key methods to be covered are various modeling approaches, metabolic flux analyses, metabolomics and other omics. | | | | |
| Skript | Script and original publications will be supplied during the course. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | The course extends many of the generally introduced concepts and methods of the Concept Course in Systems Biology. It requires a good knowledge of biochemistry and basics of mathematics and chemistry. | | | | |
| 551-1171-00L | Immunology: from Milestones to Current Topics | W | 4 KP | 2S | B. Ludewig , N. C. Joller, J. Kisielow, C. Münz, A. Oxenius, L. Tortola, M. van den Broek |
| Kurzbeschreibung | Immunology: from Milestones to Current Topics 2020 | | | | |
| Lernziel | The course will cover the current grand topics in immunology: B cells, innate immunity, antigen presentation, tumor immunity, T cells, myeloid cells and stromal cells. For each topic two or four hours will be allocated. Historical milestone papers will be presented by the tutor/lecturer providing an overview on the development of the theoretical framework and critical technological advances. The students will read the historical milestone papers and contribute to the discussion. In the second part of the lecture, students will present recent high impact research papers that have emerged from the landmark achievements of the previously discussed milestone concepts. | | | | |
| Inhalt | Milestones and current grand topics in immunology: B cells, innate immunity, antigen presentation, tumor immunity, T cells, myeloid cells and stromal cells. | | | | |
| Skript | Original and review articles will be distributed by the lecturer. | | | | |
| Literatur | Literaturunterlagen werden vor Beginn des Kurses auf folgender website zugänglich sein: Moodle Course https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=13066 | | | | |
| 551-1303-00L | Cellular Biochemistry of Health and Disease <i>Number of participants limited to 20.</i> | W | 4 KP | 2S | V. Korkhov , Y. Barral, T. Ishikawa, M. Jagannathan, R. Kroschewski, G. Neurohr, M. Peter, A. E. Smith, B. Snijder, K. Weis |
| Kurzbeschreibung | During this Masters level seminar style course, students will explore current research topics in cellular biochemistry focused on the structure, function and regulation of selected cell components, and the consequences of dysregulation for pathologies. | | | | |
| Lernziel | Students will work with experts toward a critical analysis of cutting-edge research in the domain of cellular biochemistry, with emphasis on normal cellular processes and the consequences of their dysregulation. At the end of the course, students will be able to introduce, present, evaluate, critically discuss and write about recent scientific articles in the research area of cellular biochemistry. | | | | |
| Inhalt | Guided by an expert in the field, students will engage in classical round-table style discussions of current literature with occasional frontal presentations. Students will alternate as discussion leaders throughout the semester, with the student leader responsible to briefly summarize key general knowledge and context of the assigned primary research paper. Together with the faculty expert, all students will participate in discussion of the primary paper, including the foundation of the biological question, specific questions addressed, key methods, key results, remaining gaps and research implications. | | | | |
| Literatur | The literature will be provided during the course | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | The course will be taught in English. | | | | |
| 551-1323-00L | Grundlagen der Biologie II: Biochemie und Molekularbiologie | W | 4 KP | 4G | K. Locher , N. Ban, R. Glockshuber, E. Weber-Ban |
| Kurzbeschreibung | Die Vorlesung vermittelt die Grundlagen der Biochemie und Molekularbiologie mit Betonung der chemischen und biophysikalischen Aspekte. | | | | |
| Lernziel | Behandelt werden Struktur-Funktionsbeziehungen in Proteinen und Nukleinsäuren, Konzepte der Proteinfaltung und der biochemischen Katalyse, die wichtigsten an zellulärer Energiegewinnung und -Speicherung beteiligten Stoffwechselfvorgänge, die Biosynthese von Aminosäuren, Zucker, Nukleotiden, Fetten und Steroiden, sowie eine detaillierte Diskussion von Replikation, Transkription und Translation. | | | | |
| Skript | kein Skript | | | | |
| Literatur | obligatorisch: "Biochemistry", Autoren: Berg/Tymoczko/Stryer, Palgrave Macmillan, International edition (wird bei der Polybuchhandlung als englische Version vorbestellt werden) | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Einige Vorlesungseinheiten werden in englischer Sprache gehalten. | | | | |
| 636-0017-00L | Computational Biology | W | 6 KP | 3G+2A | T. Stadler , T. Vaughan |
| Kurzbeschreibung | The aim of the course is to provide up-to-date knowledge on how we can study biological processes using genetic sequencing data. Computational algorithms extracting biological information from genetic sequence data are discussed, and statistical tools to understand this information in detail are introduced. | | | | |
| Lernziel | Attendees will learn which information is contained in genetic sequencing data and how to extract information from this data using computational tools. The main concepts introduced are: * stochastic models in molecular evolution * phylogenetic & phylodynamic inference * maximum likelihood and Bayesian statistics Attendees will apply these concepts to a number of applications yielding biological insight into: * epidemiology * pathogen evolution * macroevolution of species | | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|---|----------|-------------|-----------|---|
| Inhalt | The course consists of four parts. We first introduce modern genetic sequencing technology, and algorithms to obtain sequence alignments from the output of the sequencers. We then present methods for direct alignment analysis using approaches such as BLAST and GWAS. Second, we introduce mechanisms and concepts of molecular evolution, i.e. we discuss how genetic sequences change over time. Third, we employ evolutionary concepts to infer ancestral relationships between organisms based on their genetic sequences, i.e. we discuss methods to infer genealogies and phylogenies. Lastly, we introduce the field of phylodynamics, the aim of which is to understand and quantify population dynamic processes (such as transmission in epidemiology or speciation & extinction in macroevolution) based on a phylogeny. Throughout the class, the models and methods are illustrated on different datasets giving insight into the epidemiology and evolution of a range of infectious diseases (e.g. HIV, HCV, influenza, Ebola). Applications of the methods to the field of macroevolution provide insight into the evolution and ecology of different species clades. Students will be trained in the algorithms and their application both on paper and in silico as part of the exercises. | | | | |
| Skript | Lecture slides will be available on moodle. | | | | |
| Literatur | The course is not based on any of the textbooks below, but they are excellent choices as accompanying material: * Yang, Z. 2006. Computational Molecular Evolution. * Felsenstein, J. 2004. Inferring Phylogenies. * Semple, C. & Steel, M. 2003. Phylogenetics. * Drummond, A. & Bouckaert, R. 2015. Bayesian evolutionary analysis with BEAST. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Basic knowledge in linear algebra, analysis, and statistics will be helpful. Programming in R will be required for the project work (compulsory continuous performance assessments). We provide an R tutorial and help sessions during the first two weeks of class to learn the required skills. However, in case you do not have any previous experience with R, we strongly recommend to get familiar with R prior to the semester start. For the D-BSSE students, we highly recommend the voluntary course „Introduction to Programming“, which takes place at D-BSSE from Wednesday, September 12 to Friday, September 14, i.e. BEFORE the official semester starting date http://www.cbb.ethz.ch/news-events.html For the Zurich-based students without R experience, we recommend the R course http://www.vvz.ethz.ch/Vorlesungsverzeichnis/lerneinheit.view?semkez=2018W&ansicht=KATALOGDATEN&lerneinheitId=123546&lang=de , or working through the script provided as part of this R course. | | | | |
| 636-0108-00L | Biological Engineering and Biotechnology | W | 4 KP | 3V | M. Fussenegger |
| | <i>Attention: This course was offered in previous semesters with the number: 636-0003-00L "Biological Engineering and Biotechnology". Students that already passed course 636-0003-00L cannot receive credits for course 636-0108-00L.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | Biological Engineering and Biotechnology will cover the latest biotechnological advances as well as their industrial implementation to engineer mammalian cells for use in human therapy. This lecture will provide forefront insights into key scientific aspects and the main points in industrial decision-making to bring a therapeutic from target to market. | | | | |
| Lernziel | Biological Engineering and Biotechnology will cover the latest biotechnological advances as well as their industrial implementation to engineer mammalian cells for use in human therapy. This lecture will provide forefront insights into key scientific aspects and the main points in industrial decision-making to bring a therapeutic from target to market. | | | | |
| Inhalt | 1. Insight Into The Mammalian Cell Cycle. Cycling, The Balance Between Proliferation and Cancer - Implications For Biopharmaceutical Manufacturing. 2. The Licence To Kill. Apoptosis Regulatory Networks - Engineering of Survival Pathways To Increase Robustness of Production Cell Lines. 3. Everything Under Control I. Regulated Transgene Expression in Mammalian Cells - Facts and Future. 4. Secretion Engineering. The Traffic Jam getting out of the Cell. 5. From Target To Market. An Antibody's Journey From Cell Culture to The Clinics. 6. Biology and Malign Applications. Do Life Sciences Enable the Development of Biological Weapons? 7. Functional Food. Enjoy your Meal! 8. Industrial Genomics. Getting a Systems View on Nutrition and Health - An Industrial Perspective. 9. IP Management - Food Technology. Protecting Your Knowledge For Business. 10. Biopharmaceutical Manufacturing I. Introduction to Process Development. 11. Biopharmaceutical Manufacturing II. Up- stream Development. 12. Biopharmaceutical Manufacturing III. Downstream Development. 13. Biopharmaceutical Manufacturing IV. Pharma Development. | | | | |
| Skript | Handout during the course. | | | | |
| 636-0507-00L | Synthetic Biology II | W | 8 KP | 4A | S. Panke, Y. Benenson, J. Stelling |
| | <i>Findet dieses Semester nicht statt. Students in the MSc Programme Biotechnology may select Synthetic Biology II instead of the Research Project 1.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | 7 months biological design project, during which the students are required to give presentations on advanced topics in synthetic biology (specifically genetic circuit design) and then select their own biological system to design. The system is subsequently modeled, analyzed, and experimentally implemented. Results are presented at an international student competition at the MIT (Cambridge). | | | | |
| Lernziel | The students are supposed to acquire a deep understanding of the process of biological design including model representation of a biological system, its thorough analysis, and the subsequent experimental implementation of the system and the related problems. | | | | |
| Inhalt | Presentations on advanced synthetic biology topics (eg genetic circuit design, adaptation of systems dynamics, analytical concepts, large scale de novo DNA synthesis), project selection, modeling of selected biological system, design space exploration, sensitivity analysis, conversion into DNA sequence, (DNA synthesis external,) implementation and analysis of design, summary of results in form of scientific presentation and poster, presentation of results at the iGEM international student competition (www.igem.org). | | | | |
| Skript | Handouts during course | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | The final presentation of the project is typically at the MIT (Cambridge, US). Other competing schools include regularly Imperial College, Cambridge University, Harvard University, UC Berkeley, Princeton University, CalTech, etc. This project takes place between end of Spring Semester and beginning of Autumn Semester. Registration in April. Please note that the number of ECTS credits and the actual work load are disconnected. | | | | |
| 701-1703-00L | Evolutionary Medicine for Infectious Diseases | W | 3 KP | 2G | A. Hall |
| | <i>Number of participants limited to 25.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | This course explores infectious disease from both the host and pathogen perspective. Through short lectures, reading and active discussion, students will identify areas where evolutionary thinking can improve our understanding of infectious diseases and, ultimately, our ability to treat them effectively. | | | | |
| Lernziel | Students will learn to (i) identify evolutionary explanations for the origins and characteristics of infectious diseases in a range of organisms and (ii) evaluate ways of integrating evolutionary thinking into improved strategies for treating infections of humans and animals. This will incorporate principles that apply across any host-pathogen interaction, as well as system-specific mechanistic information, with particular emphasis on bacteria and viruses. | | | | |
| Inhalt | We will cover several topics where evolutionary thinking is relevant to understanding or treating infectious diseases. This includes: (i) determinants of pathogen host range and virulence, (ii) dynamics of host-parasite coevolution, (iii) pathogen adaptation to evade or suppress immune responses, (iv) antimicrobial resistance, (v) evolution-proof medicine. For each topic there will be a short (< 20 minutes) introductory lecture, before students independently research the primary literature and develop discussion points and questions, followed by interactive discussion in class. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|--|----------|-------------|-----------|---|
| Literatur | The focus is on primary literature, but for some parts the following text books provide good background information: Schmid Hempel 2011 Evolutionary Parasitology Stearns & Medzhitov 2016 Evolutionary Medicine | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | A basic understanding of evolutionary biology, microbiology or parasitology will be advantageous but is not essential. | | | | |
| 752-3105-00L | Physiology Guided Food Structure and Process Design | W | 3 KP | 2V | E. J. Windhab, M. Devezeaux de Lavergne, S. Michlig Gonzalez, T. Wooster |
| Kurzbeschreibung | A "cook-and look" approach to process design is no longer applicable in the current environmental, nutritional and competitive constraints. The modern R&D chemical/food engineer should have a clear focus on the desired structure that needs to be achieved to design a process line or a processing equipment, coupled with in depth knowledge of the processed materials. | | | | |
| Lernziel | The objective of this course is to highlight the intimate links between human physiology and product sensory and nutritional functions. To optimize these functions, an understanding of the physiological functions that interact and encode the actions of those product structures must be well understood. Therefore the objective of this course is for students to be equipped with a skill set that will encompass basic digestion and sensory physiology knowledge and food structures. The students will be exposed to this interplay all along the GI tract, including taste, aroma and texture perception, swallowing mechanics and gastro intestinal digestion with an engineering or physical sciences angle. | | | | |
| 752-4009-00L | Molecular Biology of Foodborne Pathogens | W | 3 KP | 2V | M. Loessner, M. Schuppler |
| Kurzbeschreibung | The course offers detailed information on selected foodborne pathogens and toxin producing organisms; the focus lies on relevant molecular biological aspects of pathogenicity and virulence, as well as on the occurrence and survival of these organisms in foods. | | | | |
| Lernziel | Detailed and current status of research and insights into the molecular basis of foodborne diseases, with focus on interactions of the microorganism or the toxins they produce with the human system. Understanding the relationship between specific types of food and the associated pathogens and microbial risks. Another focus lies on the currently available methods and techniques useful for the various purposes, i.e., detection, differentiation (typing), and antimicrobial agents. | | | | |
| Inhalt | Molecular biology of infectious foodborne pathogens (Listeria, Vibrio, E. coli, Campylobacter, etc) and toxin-producing organisms (Bacillus, Clostridium, Staphylococcus). How and under which conditions will toxins and virulence factors be produced, and how do they work? How is the interaction between the human host and the microbial pathogen? What are the roles of food and the environment? What can be done to interfere with the potential risks? Which methods are best suited for what approach? Last, but not least, the role of bacteriophages in microbial pathogenicity will be highlighted, in addition to various applications of bacteriophage for both diagnostics and antimicrobial intervention. | | | | |
| Skript | Electronic copies of the presentation slides (PDF) and additional material will be made available for download to registered students. | | | | |
| Literatur | Recommendations will be given in the first lecture | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Lectures (2 hours) will be held as a single session of approximately 60+ minutes (10:15 until approx. 11:15 h), without break! | | | | |
| 752-6101-00L | Dietary Etiologies of Chronic Disease | W | 3 KP | 2V | M. B. Zimmermann |
| Kurzbeschreibung | To have the student gain understanding of the links between the diet and the etiology and progression of chronic diseases, including diabetes, gastrointestinal diseases, kidney disease, cardiovascular disease, arthritis and food allergies. | | | | |
| Lernziel | To examine and understand the protective effect of foods and food ingredients in the maintenance of health and the prevention of chronic disease, as well as the progression of complications of the chronic diseases. | | | | |
| Inhalt | The course evaluates food and food ingredients in relation to primary and secondary prevention of chronic diseases including diabetes, gastrointestinal diseases, kidney disease, cardiovascular disease, arthritis and food allergies. | | | | |
| Skript | There is no script. Powerpoint presentations will be made available on-line to students. | | | | |
| Literatur | To be provided by the individual lecturers, at their discretion. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | No compulsory prerequisites, but prior completion of the courses "Introduction to Nutritional Science" and "Advanced Topics in Nutritional Science" is strongly advised. | | | | |
| 752-6105-00L | Epidemiology and Prevention | W | 3 KP | 2V | M. Puhán, R. Heusser |
| Kurzbeschreibung | The module Epidemiology and prevention describes the process of scientific discovery from the detection of a disease and its causes, to the development and evaluation of preventive and treatment interventions and to improved population health. | | | | |
| Lernziel | The overall goal of the course is to introduce students to epidemiological thinking and methods, which are critical pillars for medical and public health research. Students will also become aware on how epidemiological facts are used in prevention, practice and politics. | | | | |
| Inhalt | The module Epidemiology and prevention follows an overall framework that describes the course of scientific discovery from the detection of a disease to the development of prevention and treatment interventions and their evaluation in clinical trials and real world settings. We will discuss study designs in the context of existing knowledge and the type of evidence needed to advance knowledge. Examples from nutrition, chronic and infectious diseases will be used in order to show the underlying concepts and methods. | | | | |

► Vertiefung in Neurowissenschaften

►► Pflichtfächer

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|---|----------|-------------|-----------|--------------------------------|
| 376-0300-00L | Translational Science for Health and Medicine ■ | O | 3 KP | 2G | J. Goldhahn, C. Wolfrum |
| Kurzbeschreibung | Translational science is a cross disciplinary scientific research that is motivated by the need for practical applications that help people. The course should help to clarify basics of translational science, illustrate successful applications and should enable students to integrate key features into their future projects. | | | | |
| Lernziel | After completing this course, students will be able to understand: Principles of translational science (including project planning, ethics application, basics of resource management and interdisciplinary communication) | | | | |

| | |
|--------|--|
| Inhalt | <p>What is translational science and what is it not? How to identify need? - Disease concepts and consequences for research - Basics about incidence, prevalence etc., and orphan indications How to choose the appropriate research type and methodology - Ethical considerations including ethics application - Pros and cons of different types of research - Coordination of complex approaches incl. timing and resources How to measure success? - Outcome variables - Improving the translational process Challenges of communication? How independent is translational science? - Academic boundary conditions vs. industrial influences Positive and negative examples will be illustrated by distinguished guest speakers.</p> |
|--------|--|

| | | | | | |
|---------------------|---|----------|-------------|-----------|-----------------|
| 376-0302-01L | GCP Basic Course (Modules 1 and 2) | O | 1 KP | 1G | G. Senti |
|---------------------|---|----------|-------------|-----------|-----------------|

Nur für Gesundheitswissenschaften und Technologie MSc.

Kurzbeschreibung The basic course in "Good Clinical Practice" (GCP) contains of two full-time training days (Module 1 and Module 2) and addresses elementary aspects for the appropriate conduct of clinical trials and non-clinical research projects involving human beings. Successful participation will be confirmed by a certificate that is recognized by the Swiss authorities.

Lernziel Students will get familiar with:

- Key Ethics documents
- (Inter)national Guidelines and Laws (e.g. ICH-GCP, DIN EN ISO 14155, TPA, HRA)
- Sequence of research projects and project-involved parties
- Planning of research projects (statistics, resources, study design, set-up of the study protocol)
- Approval of research projects by Authorities (SwissEthics, Swissmedic, FOPH)
- Roles and responsibilities of project-involved parties

Students will learn how to:

- Classify research projects according the risk-based approach of the HRA
- Write a study protocol
- Inform participating patients/study subjects
- Obtain consent by participating patients/study subjects
- Classify, document and report Adverse Events
- Handle projects with biological material from humans and/or health-related personal data

Inhalt Module 1:
 Research and Research Ethics, Guidelines, (inter)national Legislation, Development of therapeutic products, Methodology (Study Design), Study documents (Study protocol, Investigator's Brochure, Patient Information Leaflet, Informed Consent Form)

Module 2:
 Roles and Responsibilities, Approval procedures, Notification and Reporting, Study documentation, Research with biological material and health-related data, data protection, data retention

►► **Wahlfächer**

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

| | | | | | |
|---------------------|---|----------|-------------|--------------|---|
| 227-0447-00L | Image Analysis and Computer Vision | W | 6 KP | 3V+1U | L. Van Gool, E. Konukoglu, F. Yu |
|---------------------|---|----------|-------------|--------------|---|

Kurzbeschreibung Light and perception. Digital image formation. Image enhancement and feature extraction. Unitary transformations. Color and texture. Image segmentation. Motion extraction and tracking. 3D data extraction. Invariant features. Specific object recognition and object class recognition. Deep learning and Convolutional Neural Networks.

Lernziel Overview of the most important concepts of image formation, perception and analysis, and Computer Vision. Gaining own experience through practical computer and programming exercises.

Inhalt This course aims at offering a self-contained account of computer vision and its underlying concepts, including the recent use of deep learning.

The first part starts with an overview of existing and emerging applications that need computer vision. It shows that the realm of image processing is no longer restricted to the factory floor, but is entering several fields of our daily life. First the interaction of light with matter is considered. The most important hardware components such as cameras and illumination sources are also discussed. The course then turns to image discretization, necessary to process images by computer.

The next part describes necessary pre-processing steps, that enhance image quality and/or detect specific features. Linear and non-linear filters are introduced for that purpose. The course will continue by analyzing procedures allowing to extract additional types of basic information from multiple images, with motion and 3D shape as two important examples. Finally, approaches for the recognition of specific objects as well as object classes will be discussed and analyzed. A major part at the end is devoted to deep learning and AI-based approaches to image analysis. Its main focus is on object recognition, but also other examples of image processing using deep neural nets are given.

Skript Course material Skript, computer demonstrations, exercises and problem solutions

Voraussetzungen / Besonderes Prerequisites:
 Basic concepts of mathematical analysis and linear algebra. The computer exercises are based on Python and Linux.
 The course language is English.

| | | | | | |
|---------------------|---|----------|-------------|--------------|---|
| 227-1037-00L | Introduction to Neuroinformatics | W | 6 KP | 2V+1U | V. Mante, M. Cook, B. Grewe, G. Indiveri, D. Kiper, W. von der Behrens |
|---------------------|---|----------|-------------|--------------|---|

Kurzbeschreibung The course provides an introduction to the functional properties of neurons. Particularly the description of membrane electrical properties (action potentials, channels), neuronal anatomy, synaptic structures, and neuronal networks. Simple models of computation, learning, and behavior will be explained. Some artificial systems (robot, chip) are presented.

Lernziel Understanding computation by neurons and neuronal circuits is one of the great challenges of science. Many different disciplines can contribute their tools and concepts to solving mysteries of neural computation. The goal of this introductory course is to introduce the monocultures of physics, maths, computer science, engineering, biology, psychology, and even philosophy and history, to discover the enchantments and challenges that we all face in taking on this major 21st century problem and how each discipline can contribute to discovering solutions.

Inhalt This course considers the structure and function of biological neural networks at different levels. The function of neural networks lies fundamentally in their wiring and in the electro-chemical properties of nerve cell membranes. Thus, the biological structure of the nerve cell needs to be understood if biologically-realistic models are to be constructed. These simpler models are used to estimate the electrical current flow through dendritic cables and explore how a more complex geometry of neurons influences this current flow. The active properties of nerves are studied to understand both sensory transduction and the generation and transmission of nerve impulses along axons. The concept of local neuronal circuits arises in the context of the rules governing the formation of nerve connections and topographic projections within the nervous system. Communication between neurons in the network can be thought of as information flow across synapses, which can be modified by experience. We need an understanding of the action of inhibitory and excitatory neurotransmitters and neuromodulators, so that the dynamics and logic of synapses can be interpreted. Finally, the neural architectures of feedforward and recurrent networks will be discussed in the context of co-ordination, control, and integration of sensory and motor information in neural networks.

| | | | | | |
|------------------------------|--|----------|-------------|-----------|-----------------|
| 227-1047-00L | Consciousness: From Philosophy to Neuroscience (University of Zurich) | W | 3 KP | 2V | D. Kiper |
| | <i>No enrolment to this course at ETH Zurich. Book the corresponding module directly at UZH. UZH Module Code: INI410</i> | | | | |
| | <i>Mind the enrolment deadlines at UZH: https://www.uzh.ch/cmsssl/en/studies/application/mobilitaet.html</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | This seminar reviews the philosophical and phenomenological as well as the neurobiological aspects of consciousness. The subjective features of consciousness are explored, and modern research into its neural substrate, particularly in the visual domain, is explained. Emphasis is placed on students developing their own thinking through a discussion-centered course structure. | | | | |
| Lernziel | The course's goal is to give an overview of the contemporary state of consciousness research, with emphasis on the contributions brought by modern cognitive neuroscience. We aim to clarify concepts, explain their philosophical and scientific backgrounds, and to present experimental protocols that shed light on a variety of consciousness related issues. | | | | |
| Inhalt | The course includes discussions of scientific as well as philosophical articles. We review current schools of thought, models of consciousness, and proposals for the neural correlate of consciousness (NCC). | | | | |
| Skript | None | | | | |
| Literatur | We display articles pertaining to the issues we cover in the class on the course's webpage. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Since we are all experts on consciousness, we expect active participation and discussions! | | | | |

| | | | | | |
|---------------------|--|----------|-------------|-----------|--|
| 327-2125-00L | Microscopy Training SEM I - Introduction to SEM | W | 2 KP | 3P | P. Zeng, A. G. Bittermann, S. Gerstl, L. Grafuha Morales, K. Kunze, J. Reuteler |
|---------------------|--|----------|-------------|-----------|--|

The number of participants is limited. In case of overbooking, the course will be repeated once. All registrations will be recorded on the waiting list.

*For PhD students, postdocs and others, a fee will be charged
 (http://www.scopem.ethz.ch/education/MTP.html).*

*All applicants must additionally register on this form:
<https://docs.google.com/forms/d/1lwGKcrvKlgEJSfOpKjM8qmwwiHKnWwhnsagj3dJBkWyc/closedform>*

The selected applicants will be contacted and asked for confirmation a few weeks before the course date.

Kurzbeschreibung This introductory course on Scanning Electron Microscopy (SEM) emphasizes hands-on learning. Using ScopeM SEMs, students have the opportunity to study their own samples (or samples provided) and solve practical problems by applying knowledge acquired during the lectures. At the end of the course, students will be able to apply SEM for their (future) research projects.

- Lernziel
- Set-up, align and operate a SEM successfully and safely.
 - Understand important operational parameters of SEM and optimize microscope performance.
 - Explain different signals in SEM and obtain secondary electron (SE) and backscatter electron (BSE) images.
 - Operate the SEM in low-vacuum mode.
 - Make use of EDX for semi-quantitative elemental analysis.
 - Prepare samples with different techniques and equipment for imaging and analysis by SEM.

Inhalt During the course, students learn through lectures, demonstrations, and hands-on sessions how to setup and operate SEM instruments, including low-vacuum and low-voltage applications. This course gives basic skills for students new to SEM. At the end of the course, students are able to align an SEM, to obtain secondary electron (SE) and backscatter electron (BSE) images and to perform energy dispersive X-ray spectroscopy (EDX) semi-quantitative analysis. Emphasis is put on procedures to optimize SEM parameters in order to best solve practical problems and deal with a wide range of materials.

Lectures:

- Introduction on Electron Microscopy and instrumentation
- electron sources, electron lenses and probe formation
- beam/specimen interaction, image formation, image contrast and imaging modes.
- sample preparation techniques for EM
- X-ray micro-analysis (theory and detection), qualitative and semi-quantitative EDX and point analysis, linescan and spectral mapping

Practicals:

- Brief description and demonstration of the SEM microscope
- Practice on image formation, image contrast (and image processing)
- Student participation on sample preparation techniques
- Scanning Electron Microscopy lab exercises: setup and operate the instrument under various imaging modalities
- Practice on real-world samples and report results

Skript Lecture notes will be distributed.

Literatur

- Peter Goodhew, John Humphreys, Richard Beanland: Electron Microscopy and Analysis, 3rd ed., CRC Press, 2000
- Joseph Goldstein, et al, Scanning Electron Microscopy and X-Ray Microanalysis, 4th ed, Springer US, 2018
- Egerton: Physical Principles of Electron Microscopy: an introduction to TEM, SEM and AEM, Springer Verlag, 2007

Voraussetzungen / Besonderes No mandatory prerequisites.

| | | | | | |
|---------------------|--|----------|-------------|-----------|--|
| 327-2126-00L | Microscopy Training TEM I - Introduction to TEM | W | 2 KP | 3P | P. Zeng, E. J. Barthazy Meier, A. G. Bittermann, F. Gramm, A. Sologubenko, M. Willinger |
|---------------------|--|----------|-------------|-----------|--|

The number of participants is limited. In case of overbooking, the course will be repeated once. All

registrations will be recorded on the waiting list.

For PhD students, postdocs and others, a fee will be charged
(<http://www.scopem.ethz.ch/education/MTP.html>).

All applicants must additionally register on this form:
https://docs.google.com/forms/d/1XUw-OAjaf95NRMoDwN6p3Gz15diDLP7wT_FUQptRK0/close_dform

The selected applicants will be contacted and asked for confirmation a few weeks before the course date.

| | |
|---------------------------------|--|
| Kurzbeschreibung | The introductory course on Transmission Electron Microscopy (TEM) provides theoretical and hands-on learning for beginners who are interested in using TEM for their Master or PhD thesis. TEM sample preparation techniques are also discussed. During hands-on sessions at different TEM instruments, students will have the opportunity to examine their own samples if time allows. |
| Lernziel | Understanding of <ol style="list-style-type: none"> 1. the set-up and individual components of a TEM 2. the basics of electron optics and image formation 3. the basics of electron beam – sample interactions 4. the contrast mechanism 5. various sample preparation techniques Learning how to <ol style="list-style-type: none"> 1. align and operate a TEM 2. acquire data using different operation modes of a TEM instrument, i.e. Bright-field and Dark-field imaging 3. record electron diffraction patterns and index diffraction patterns 4. interpret TEM data |
| Inhalt | Lectures: <ul style="list-style-type: none"> - basics of electron optics and the TEM instrument set-up - TEM imaging modes and image contrast - STEM operation mode - Sample preparation techniques for hard and soft materials Practicals: <ul style="list-style-type: none"> - Demo, practical demonstration of a TEM: instrument components, alignment, etc. - Hands-on training for students: sample loading, instrument alignment and data acquisition. - Sample preparation for different types of materials - Practical work with TEMs - Demonstration of advanced Transmission Electron Microscopy techniques |
| Skript | Lecture notes will be distributed. |
| Literatur | - Williams, Carter: Transmission Electron Microscopy, Plenum Press, 1996 - Hawkes, Valdre: Biophysical Electron Microscopy, Academic Press, 1990 - Egerton: Physical Principles of Electron Microscopy: an introduction to TEM, SEM and AEM, Springer Verlag, 2007 |
| Voraussetzungen / Besonderes | No mandatory prerequisites. Please consider the prior attendance to EM Basic lectures (551-1618-00V; 227-0390-00L; 327-0703-00L) as suggested prerequisite. |

| | | | | | |
|---------------------------------|---|----------|-------------|-----------|---------------------|
| 376-0221-00L | Methods and Concepts in Human Systems Neuroscience and Motor Control ■ <i>Maximale Teilnehmerzahl: 12</i> <i>Online-Teilnahme nicht möglich.</i> | W | 4 KP | 3P | N. Wenderoth |
| Kurzbeschreibung | This course provides hands-on experience with measurement and analysis methods relevant for Humans Systems Neuroscience and Motor control (nerve/brain stimulation, EMG, EEG, psycho-physical paradigms etc). Students read scientific material, set up experiments, perform measurements in the lab, analyse data, apply statistics and write short reports or essays. | | | | |
| Lernziel | This course will prepare students for experimental work as it is typically done during the master thesis. The goal is to gain hands-on experience with measurement and analysis methods relevant for Humans Systems Neuroscience and Motor control (ifor example peripheral nerve stimulation, electrical and magnetic brain stimulation, EMG, EEG, psycho-physical paradigms etc). Students will learn how to perform small scientific projects in this area. Students will work individually or in small groups and solve scientific problems which require them to perform measurements in human participants, extract relevant readouts from the data, apply appropriate statistics and interpret the results. They will also be required to write small essays and reports and they will get feedback on their writing throughout the course. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Students are required to have successfully completed the course "Neural control of movement and motor learning" and to have basic knowledge of applied statistics. | | | | |
| 376-1151-00L | Translation of Basic Research Findings from Genetics W and Molecular Mechanisms of Aging <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Number of participants limited to 30.</i> | W | 3 KP | 2V | C. Ewald |
| Kurzbeschreibung | Recently, several start-up companies are aiming to translate basic molecular findings into new drugs/therapeutic interventions to slow aging or post-pone age-related diseases (e.g., Google founded Calico or Craig Venter's Human Longevity, Inc.). This course will teach students the basic skill sets to formulate their own ideas, design experiments to test them and explains the next steps to translate | | | | |
| Lernziel | The overall goal of this course is to be able to analyse current therapeutic interventions to identify an unmet need in molecular biology of aging and apply scientific thinking to discover new mechanisms that could be used as a novel therapeutic intervention. Learning objectives include: <ol style="list-style-type: none"> 1. Evaluate the current problem of our aging population, the impact of age-dependent diseases and current strategies to prevent these age-dependent diseases. 2. Analyse/compare current molecular/genetic strategies that address these aging problems. 3. Analyse case studies about biotech companies in the aging sector. Apply the scientific methods to formulate basic research questions to address these problems. 4. Generate own hypotheses (educated guess/idea), design experiments to test them, and map out the next steps to translate them. | | | | |
| Inhalt | Overview of aging and age-related diseases. Key discoveries in molecular biology of aging. Case studies of biotech companies addressing age-related complications. Brief introduction from bench to bedside with focus on start-up companies. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | No compulsory prerequisites, but student should have basic knowledge about genetics and molecular biology. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------|------------------------|----------|-------------|-----------|---|
| 376-1177-00L | Human Factors I | W | 3 KP | 2V | M. Menozzi Jäckli, R. Huang, M. Siegrist |
|---------------------|------------------------|----------|-------------|-----------|---|

| | | | | | |
|---------------------|---|----------|-------------|-------------|---|
| Kurzbeschreibung | Strategies of human-system-interaction, individual needs, physical & mental abilities, and system properties are key factors affecting the quality and performance in interaction processes. In the lecture, factors are investigated by basic scientific approaches. Discussed topics are important for optimizing people's health, well-being, and satisfaction as well as the overall system performance. | | | | |
| Lernziel | The goal of the lecture is to empower students in better understanding the applied theories, principles, and methods in various applications. Students are expected to learn about how to enable an efficient and qualitatively high standing interaction between human and the environment, considering costs, benefits, health, and safety as well. Thus, an ergonomic design and evaluation process of products, tasks, and environments may be promoted in different disciplines. The goal is achieved in addressing a broad variety of topics and embedding the discussion in macroscopic factors such as the behavior of consumers and objectives of economy. | | | | |
| Inhalt | <ul style="list-style-type: none"> - Physiological, physical, and cognitive factors in sensation, perception, and action - Body spaces and functional anthropometry, Digital Human Models - Experimental techniques in assessing human performance, well-being, and comfort - Usability engineering in system designs, product development, and innovation - Human information processing and biological cybernetics - Interaction among consumers, environments, behavior, and tasks | | | | |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> - Gavriel Salvendy, Handbook of Human Factors and Ergonomics, 4th edition (2012), is available on NEBIS as electronic version and for free to ETH students - Further textbooks are introduced in the lecture - Brouchures, checklists, key articles etc. are uploaded in ILIAS | | | | |
| 376-1179-00L | Applications of Cybernetics in Ergonomics | W | 1 KP | 1U | M. Menozzi Jäckli, Y.-Y. Hedinger Huang, R. Huang |
| Kurzbeschreibung | Cybernetics systems have been studied and applied in various research fields, such as for applications in ergonomics. Topics discussed in this lecture (man-machine-interaction, performance in multi-modal interactions, quantification in gestalt principles for the use in product development, information processing) are deepened with exercises conducted at our labs. | | | | |
| Lernziel | To learn and practice cybernetics principles in interface designs and product development. | | | | |
| Inhalt | <ul style="list-style-type: none"> - Fitt's law applied in manipulation tasks - Hick-Hyman law applied in design of the driver assistance systems - Vigilance applied in quality inspection - Accommodation/vergence crosslink function - Cross-link models in neurobiology- the ocular motor control system - Human performance in optimization of production lines | | | | |
| Literatur | Gavriel Salvendy, Handbook of Human Factors and Ergonomics, 4th edition (2012) | | | | |
| 376-1305-00L | Development of the Nervous System (University of Zurich) | W | 3 KP | 2V | Uni-Dozierende |
| | <i>No enrolment to this course at ETH Zurich. Book the corresponding module directly at UZH. UZH Module Code: BIO344</i> | | | | |
| | <i>Mind the enrolment deadlines at UZH: https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/chmobilit_yin.html</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | Der Kurs behandelt die Entwicklung des Nervensystems (NS) mit Schwergewicht auf Neurogenese und Migration, Axonwachstum, Synapsenbildung, mol. & zell. Mechanismen und Krankheiten des sich entwickelnden NS. | | | | |
| Lernziel | Ziel ist, einen vertieften Einblick in die normale Entwicklung des Nervensystems zu verschaffen auf Grund molekularer, zellulärer und biochemischer Ansätze. | | | | |
| Inhalt | Das Hauptmerk liegt auf der Entwicklung des NS: Frühentwicklung des Nervensystems, zelluläre Prozesse, Nervenfaserverwachstum, Bildung von Synapsen und neuronaler Schaltkreise. | | | | |
| Skript | Muss vom OLAT runtergeladen werden: https://www.olat.uzh.ch/olat/dmz/ unter BIO344 | | | | |
| Literatur | Diese Vorlesung setzt das Lesen von Buchkapiteln, Handouts und Originalliteratur voraus. Weitere Informationen dazu werden in den verschiedenen Vorlesungsstunden abgegeben bzw. sind im OLAT vermerkt. | | | | |
| 376-1305-01L | Neural Systems for Sensory, Motor and Higher Brain Functions | W | 3 KP | 2V | G. Schratz, J. Bohacek, L. Filli, W. von der Behrens, weitere Dozierende |
| | <i>Information für UZH Studierende: Die Lerneinheit kann nur an der ETH belegt werden. Die Belegung des Moduls BIO343 ist an der UZH nicht möglich. Beachten Sie die Einschreibungstermine an der ETH für UZH Studierende: https://www.ethz.ch/de/studium/non-degree-angebote/fachstudierende/fachstudierende_uzh.html</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | Der Kurs behandelt die Struktur, Plastizität und Regeneration des adulten Nervensystems (NS) mit Schwerpunkt auf: sensorische Systeme, kognitive Funktionen, Lernen und Gedächtnis, molekulare und zelluläre Mechanismen, Tiermodelle und Krankheiten des NS. | | | | |
| Lernziel | Basierend auf molekularen, zellulären und biochemischen Ansätzen soll ein vertiefter Einblick in die Struktur, Plastizität und Regeneration des Nervensystems verschafft werden. | | | | |
| Inhalt | Das Hauptmerk liegt auf der Struktur, Plastizität und Regeneration des NS: Biologie des erwachsenen Nervensystems, Strukturelle Plastizität des adulten Nervensystems, Regeneration und Reparatur, Netzwerke und Nervenfasern, Regeneration, pathologischer Zellverlust. | | | | |
| Literatur | Diese Vorlesung setzt das Lesen von Buchkapiteln, Handouts und Originalliteratur voraus. Weitere Informationen dazu werden in den verschiedenen Vorlesungsstunden abgegeben bzw. sind im Moodle / OLAT vermerkt. | | | | |
| 376-1414-00L | Current Topics in Brain Research (HS) | W | 1 KP | 1.5K | I. Mansuy, C. Földy, F. Helmchen, S. Jessberger, T. Karayannis |
| Kurzbeschreibung | Es werden verschiedene wissenschaftliche Gäste aus dem In- und Ausland eingeladen, die Ihre aktuellen Forschungsdaten präsentieren und diskutieren. | | | | |
| Lernziel | Förderung des Austauschs von wissenschaftlichen Erkenntnissen und Daten sowie der Kommunikation und Zusammenarbeit unter den Forschenden. Für Studierende: Kritische Auseinandersetzung mit der aktuellen Forschung. Studierende, welche den Kreditpunkt für dieses Kolloquium erhalten möchten, wählen einen Vortrag aus und schreiben einen kritischen Aufsatz über die vorgestellte Forschungsarbeit. | | | | |
| Inhalt | Verschiedene wissenschaftliche Gäste aus den Bereichen Molekulares Bewusstsein, Neurochemie, Neuromorphologie und Neurophysiologie berichten über ihre neuesten wissenschaftlichen Erkenntnisse. | | | | |
| Skript | kein Skript | | | | |
| Literatur | keine | | | | |

Voraussetzungen / Einige der Seminare werden mit dem Institut für Neuroinformatik (INI) der Universität Zürich geteilt.
Besonderes

| 376-1504-00L | Physical Human Robot Interaction (pHRI) ■ | W | 4 KP | 2V+2U | R. Gassert, O. Lamberg |
|------------------------------|--|---|------|-------|------------------------|
| Kurzbeschreibung | This course focuses on the emerging, interdisciplinary field of physical human-robot interaction, bringing together themes from robotics, real-time control, human factors, haptics, virtual environments, interaction design and other fields to enable the development of human-oriented robotic systems. | | | | |
| Lernziel | <p>The objective of this course is to give an introduction to the fundamentals of physical human robot interaction, through lectures on the underlying theoretical/mechatronics aspects and application fields, in combination with a hands-on lab tutorial. The course will guide students through the design and evaluation process of such systems.</p> <p>By the end of this course, you should understand the critical elements in human-robot interactions - both in terms of engineering and human factors - and use these to evaluate and design safe and efficient assistive and rehabilitative robotic systems. Specifically, you should be able to:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) identify critical human factors in physical human-robot interaction and use these to derive design requirements; 2) compare and select mechatronic components that optimally fulfill the defined design requirements; 3) derive a model of the device dynamics to guide and optimize the selection and integration of selected components into a functional system; 4) design control hardware and software and implement and test human-interactive control strategies on the physical setup; 5) characterize and optimize such systems using both engineering and psychophysical evaluation metrics; 6) investigate and optimize one aspect of the physical setup and convey and defend the gained insights in a technical presentation. | | | | |
| Inhalt | <p>This course provides an introduction to fundamental aspects of physical human-robot interaction. After an overview of human haptic, visual and auditory sensing, neurophysiology and psychophysics, principles of human-robot interaction systems (kinematics, mechanical transmissions, robot sensors and actuators used in these systems) will be introduced. Throughout the course, students will gain knowledge of interaction control strategies including impedance/admittance and force control, haptic rendering basics and issues in device design for humans such as transparency and stability analysis, safety hardware and procedures. The course is organized into lectures that aim to bring students up to speed with the basics of these systems, readings on classical and current topics in physical human-robot interaction, laboratory sessions and lab visits.</p> <p>Students will attend periodic laboratory sessions where they will implement the theoretical aspects learned during the lectures. Here the salient features of haptic device design will be identified and theoretical aspects will be implemented in a haptic system based on the haptic paddle (http://www.relab.ethz.ch/education/courses/phri/request-ethz-haptic-paddle-hardware-documentation.html), by creating simple dynamic haptic virtual environments and understanding the performance limitations and causes of instabilities (direct/virtual coupling, friction, damping, time delays, sampling rate, sensor quantization, etc.) during rendering of different mechanical properties.</p> | | | | |
| Skript | Will be distributed through the document repository before the lectures. http://www.relab.ethz.ch/education/courses/phri.html | | | | |
| Literatur | <p>Abbott, J. and Okamura, A. (2005). Effects of position quantization and sampling rate on virtual-wall passivity. <i>Robotics, IEEE Transactions on</i>, 21(5):952 - 964.</p> <p>Adams, R. and Hannaford, B. (1999). Stable haptic interaction with virtual environments. <i>Robotics and Automation, IEEE Transactions on</i>, 15(3):465 -474.</p> <p>Buerger, S. and Hogan, N. (2007). Complementary stability and loop shaping for improved human-robot interaction. <i>Robotics, IEEE Transactions on</i>, 23(2):232 -244.</p> <p>Burdea, G. and Brooks, F. (1996). Force and touch feedback for virtual reality. John Wiley & Sons New York NY.</p> <p>Colgate, J. and Brown, J. (1994). Factors affecting the z-width of a haptic display. In <i>Robotics and Automation, 1994. Proceedings., 1994 IEEE International Conference on</i>, pages 3205 -3210 vol.4.</p> <p>Diolaiti, N., Niemeyer, G., Barbagli, F., and Salisbury, J. (2006). Stability of haptic rendering: Discretization, quantization, time delay, and coulomb effects. <i>Robotics, IEEE Transactions on</i>, 22(2):256 -268.</p> <p>Gillespie, R. and Cutkosky, M. (1996). Stable user-specific haptic rendering of the virtual wall. In <i>Proceedings of the ASME International Mechanical Engineering Congress and Exhibition</i>, volume 58, pages 397-406.</p> <p>Hannaford, B. and Ryu, J.-H. (2002). Time-domain passivity control of haptic interfaces. <i>Robotics and Automation, IEEE Transactions on</i>, 18(1):1 -10.</p> <p>Hashtrudi-Zaad, K. and Salcudean, S. (2001). Analysis of control architectures for teleoperation systems with impedance/admittance master and slave manipulators. <i>The International Journal of Robotics Research</i>, 20(6):419.</p> <p>Hayward, V. and Astley, O. (1996). Performance measures for haptic interfaces. In <i>ROBOTICS RESEARCH-INTERNATIONAL SYMPOSIUM-</i>, volume 7, pages 195-206. Citeseer.</p> <p>Hayward, V. and Maclean, K. (2007). Do it yourself haptics: part i. <i>Robotics Automation Magazine, IEEE</i>, 14(4):88 -104.</p> <p>Leskovsky, P., Harders, M., and Szeekely, G. (2006). Assessing the fidelity of haptically rendered deformable objects. In <i>Haptic Interfaces for Virtual Environment and Teleoperator Systems, 2006 14th Symposium on</i>, pages 19 - 25.</p> <p>MacLean, K. and Hayward, V. (2008). Do it yourself haptics: Part ii [tutorial]. <i>Robotics Automation Magazine, IEEE</i>, 15(1):104 -119.</p> <p>Mahvash, M. and Hayward, V. (2003). Passivity-based high-fidelity haptic rendering of contact. In <i>Robotics and Automation, 2003. Proceedings. ICRA '03. IEEE International Conference on</i>, volume 3, pages 3722 - 3728 vol.3.</p> <p>Mehling, J., Colgate, J., and Peshkin, M. (2005). Increasing the impedance range of a haptic display by adding electrical damping. In <i>Eurohaptics Conference, 2005 and Symposium on Haptic Interfaces for Virtual Environment and Teleoperator Systems, 2005. World Haptics 2005. First Joint</i>, pages 257 - 262.</p> <p>Okamura, A., Richard, C., and Cutkosky, M. (2002). Feeling is believing: Using a force-feedback joystick to teach dynamic systems. <i>JOURNAL OF ENGINEERING EDUCATION-WASHINGTON-</i>, 91(3):345-350.</p> <p>O'Malley, M. and Goldfarb, M. (2004). The effect of virtual surface stiffness on the haptic perception of detail. <i>Mechatronics, IEEE/ASME Transactions on</i>, 9(2):448 -454.</p> <p>Richard, C. and Cutkosky, M. (2000). The effects of real and computer generated friction on human performance in a targeting task. In <i>Proceedings of the ASME Dynamic Systems and Control Division</i>, volume 69, page 2.</p> <p>Salisbury, K., Conti, F., and Barbagli, F. (2004). Haptic rendering: Introductory concepts. <i>Computer Graphics and Applications, IEEE</i>, 24(2):24-32.</p> <p>Weir, D., Colgate, J., and Peshkin, M. (2008). Measuring and increasing z-width with active electrical damping. In <i>Haptic interfaces for virtual environment and teleoperator systems, 2008. haptics 2008. symposium on</i>, pages 169 -175.</p> <p>Yasrebi, N. and Constantinescu, D. (2008). Extending the z-width of a haptic device using acceleration feedback. <i>Haptics: Perception, Devices and Scenarios</i>, pages 157-162.</p> | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | <p>Notice:</p> <p>The registration is limited to 26 students</p> <p>There are 4 credit points for this lecture.</p> <p>The lecture will be held in English.</p> <p>The students are expected to have basic control knowledge from previous classes.</p> <p>http://www.relab.ethz.ch/education/courses/phri.html</p> | | | | |

| 551-0309-00L | Concepts in Modern Genetics | W | 6 KP | 4V | Y. Barral, D. Bopp, A. Hajnal, O. Voinnet |
|--------------|---|---|------|----|---|
| | <p>Information for UZH students: Enrolment to this course unit only possible at ETH. No</p> | | | | |

Please mind the ETH enrolment deadlines for UZH students: [https://www.ethz.ch/en/studies/non-degree-courses/special-students-university-of-zurich.html](https://www.ethz.ch/en/studies/non-degree-courses/special-students/special-students-university-of-zurich.html)

| | | | | | |
|------------------------------|---|----------|-------------|-----------|--|
| Kurzbeschreibung | Concepts of modern genetics and genomics, including principles of classical genetics; yeast genetics; gene mapping; forward and reverse genetics; structure and function of eukaryotic chromosomes; molecular mechanisms and regulation of transcription, replication, DNA-repair and recombination; analysis of developmental processes; epigenetics and RNA interference. | | | | |
| Lernziel | This course focuses on the concepts of classical and modern genetics and genomics. | | | | |
| Inhalt | The topics include principles of classical genetics; yeast genetics; gene mapping; forward and reverse genetics; structure and function of eukaryotic chromosomes; molecular mechanisms and regulation of transcription, replication, DNA-repair and recombination; analysis of developmental processes; epigenetics and RNA interference. | | | | |
| Skript | Scripts and additional material will be provided during the semester. | | | | |
| 551-0317-00L | Immunology I | W | 3 KP | 2V | M. Kopf, A. Oxenius |
| Kurzbeschreibung | Einführung in strukturelle und funktionelle Eigenschaften des Immunsystems. Grundlegendes Verständnis der Mechanismen und der Regulation einer Immunantwort. | | | | |
| Lernziel | Einführung in strukturelle und funktionelle Eigenschaften des Immunsystems. Grundlegendes Verständnis der Mechanismen und der Regulation einer Immunantwort. | | | | |
| Inhalt | <ul style="list-style-type: none"> - Einleitung und historischer Hintergrund - Angeborene und adaptive Immunantwort, Zellen und Organe des Immunsystems - B Zellen und Antikörper - Generation von Diversität - Antigen-Präsentation und Histoinkompatibilitätsantigene (MHC) - Thymus und T Zellselektion - Autoimmunität - Zytotoxische T Zellen und NK Zellen - Th1 und Th2 Zellen, regulatorische T Zellen - Allergien - Hypersensitivitäten - Impfungen und immun-therapeutische Interventionen | | | | |
| Skript | Die Studenten haben elektronischen Zugriff auf die Vorlesungsunterlagen. Der Link ist unter "Lernmaterialien" zu finden. | | | | |
| Literatur | - Kuby, Immunology, 7th edition, Freeman + Co., New York, 2009 | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Immunology I (WS) und Immunology II (SS) werden in einer Sessionsprüfung im Anschluss an Immunology II als eine Lerneinheit geprüft. | | | | |
| 551-0319-00L | Cellular Biochemistry (Part I) | W | 3 KP | 2V | U. Kutay, Q. Feng, M. Peter, K. Weis, I. Zemp |
| Kurzbeschreibung | Concepts and molecular mechanisms underlying the biochemistry of the cell, providing advanced insights into structure, function and regulation of individual cell components. Particular emphasis will be put on the spatial and temporal integration of different molecules and signaling pathways into global cellular processes such as intracellular transport, cell division & growth, and cell migration. | | | | |
| Lernziel | The full-year course (551-0319-00 & 551-0320-00) focuses on the molecular mechanisms and concepts underlying the biochemistry of cellular physiology, investigating how these processes are integrated to carry out highly coordinated cellular functions. The molecular characterisation of complex cellular functions requires a combination of approaches such as biochemistry, but also cell biology and genetics. This course is therefore the occasion to discuss these techniques and their integration in modern cellular biochemistry. The students will be able to describe the structural and functional details of individual cell components, and the spatial and temporal regulation of their interactions. In particular, they will learn to explain the integration of different molecules and signaling pathways into complex and highly dynamic cellular processes such as intracellular transport, cytoskeletal rearrangements, cell motility, cell division and cell growth. In addition, they will be able to illustrate the relevance of particular signaling pathways for cellular pathologies such as cancer. | | | | |
| Inhalt | Structural and functional details of individual cell components, regulation of their interactions, and various aspects of the regulation and compartmentalisation of biochemical processes. Topics include: biophysical and electrical properties of membranes; viral membranes; structural and functional insights into intracellular transport and targeting; vesicular trafficking and phagocytosis; post-transcriptional regulation of gene expression. | | | | |
| Skript | Scripts and additional material will be provided during the semester. Please contact Dr. Alicia Smith for assistance with the learning materials. (alicia.smith@bc.biol.ethz.ch) | | | | |
| Literatur | Recommended supplementary literature (review articles and selected primary literature) will be provided during the course. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | To attend this course the students must have a solid basic knowledge in chemistry, biochemistry and general biology. The course will be taught in English. | | | | |
| 752-4009-00L | Molecular Biology of Foodborne Pathogens | W | 3 KP | 2V | M. Loessner, M. Schuppler |
| Kurzbeschreibung | The course offers detailed information on selected foodborne pathogens and toxin producing organisms; the focus lies on relevant molecular biological aspects of pathogenicity and virulence, as well as on the occurrence and survival of these organisms in foods. | | | | |
| Lernziel | Detailed and current status of research and insights into the molecular basis of foodborne diseases, with focus on interactions of the microorganism or the toxins they produce with the human system. Understanding the relationship between specific types of food and the associated pathogens and microbial risks. Another focus lies on the currently available methods and techniques useful for the various purposes, i.e., detection, differentiation (typing), and antimicrobial agents. | | | | |
| Inhalt | Molecular biology of infectious foodborne pathogens (Listeria, Vibrio, E. coli, Campylobacter, etc) and toxin-producing organisms (Bacillus, Clostridium, Staphylococcus). How and under which conditions will toxins and virulence factors be produced, and how do they work? How is the interaction between the human host and the microbial pathogen? What are the roles of food and the environment? What can be done to interfere with the potential risks? Which methods are best suited for what approach? Last, but not least, the role of bacteriophages in microbial pathogenicity will be highlighted, in addition to various applications of bacteriophage for both diagnostics and antimicrobial intervention. | | | | |
| Skript | Electronic copies of the presentation slides (PDF) and additional material will be made available for download to registered students. | | | | |
| Literatur | Recommendations will be given in the first lecture | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Lectures (2 hours) will be held as a single session of approximately 60+ minutes (10:15 until approx. 11:15 h), without break ! | | | | |
| 752-6403-00L | Nutrition and Performance | W | 2 KP | 2V | S. Mettler, M. B. Zimmermann |
| Kurzbeschreibung | The course introduces basic concepts of the interaction between nutrition and exercise performance. | | | | |
| Lernziel | To understand the potential effects of nutrition on exercise performance, with a focus on concepts and principles of nutrition before, during and after exercise. | | | | |

| | |
|---------------------------------|--|
| Inhalt | The course will cover elementary aspects of sports nutrition physiology, including carbohydrate, glycogen, fat, protein and energy metabolism. A main focus will be to understand nutritional aspects before exercise to be prepared for intensive exercise bouts, how exercise performance can be supported by nutrition during exercise and how recovery can be assisted by nutrition after exercise. Although this is a scientific course, it is a goal of the course to translate basic sports nutrition science into practical sports nutrition examples. |
| Skript | Lecture slides and required handouts will be available on the ETH website (moodle). |
| Literatur | Information on further reading will be announced during the lecture. There will be some mandatory as well as voluntary readings. |
| Voraussetzungen / Besonderes | General knowledge about nutrition, human biology, physiology and biochemistry is a prerequisite for this course. The course builds on basic nutrition and biochemistry knowledge to address exercise and performance related aspects of nutrition. The course is designed for 3rd year Bachelor students, Master students and postgraduate students (MAS/CAS). It is strongly recommended to attend the lectures. The lecture (including the handouts) is not designed for distance education. |

| | | | | |
|---------------------|--|-------------|-----------|----------------|
| 551-1145-00L | Viral and non-Viral Vectors for Human Gene-Therapy - W | 2 KP | 3V | Uni-Dozierende |
| | from Pathogens to Safe Medical Applications <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Der Kurs muss direkt an der UZH belegt werden.</i> <i>UZH Modulkürzel: BIO708</i> | | | |
| | <i>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH:</i> https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitaet.html | | | |
| Kurzbeschreibung | Basic aspects of virology, the viral mechanisms for transfer of genetic material into cells, different vector-systems and target cells, animal models, specific applications for inborn diseases of the immune system and of metabolism, adverse effects, and new developments of vector systems will be taught. | | | |
| Lernziel | Knowledge of important viral and non-viral vector systems. Knowledge of application in human diseases. Knowledge of limiting factors. | | | |

► Praktika und Semesterarbeiten

Praktika und Semesterarbeiten NUR für folgende Vertiefungen:
- *Bewegungswissenschaften und Sport*
- *Medizintechnik*
- *Molekulare Gesundheitswissenschaften*
- *Neurowissenschaften*

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------------------|--|--------------|--------------|-----------------|----------------|
| 376-2110-00L | Practical Training 12 Weeks (Job or Research Oriented) ■ | W | 15 KP | 34P | Betreuer/innen |
| Kurzbeschreibung | Practical Training Internships are either research-oriented for exercising scientific (laboratory) methods or job-related for giving insight into the future world of work (industry, services, school). | | | | |
| Lernziel | Students should exercise scientific working and/or get realistic insights into future jobs. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | This version of internships lasts for at least 12 weeks full time equivalent. | | | | |
| 376-2111-00L | Practical Training 8 Weeks (Job or Research Oriented) W | 10 KP | 23P | Professor/innen | |
| Kurzbeschreibung | Practical Training Internships are either research-oriented for exercising scientific (laboratory) methods or job-related for giving insight into the future world of work (industry, services, school). | | | | |
| Lernziel | Students should exercise scientific working and/or get realistic insights into future jobs. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | This version of internships lasts for at least 8 weeks full time equivalent. | | | | |
| 376-2112-00L | Practical Training 4 Weeks (Job or Research Oriented) W | 5 KP | 11P | Professor/innen | |
| Kurzbeschreibung | Practical Training Internships are either research-oriented for exercising scientific (laboratory) methods or job-related for giving insight into the future world of work (industry, services, school). | | | | |
| Lernziel | Students should exercise scientific working and/or get realistic insights into future jobs. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | This version of internships lasts for at least 4 weeks full time equivalent. | | | | |

► GESS Wissenschaft im Kontext

*siehe Studiengang Wissenschaft im Kontext: Sprachkurse
ETH/UZH*

*siehe Studiengang Wissenschaft im Kontext: Typ A:
Förderung allgemeiner Reflexionsfähigkeiten*

*Empfehlungen aus dem Bereich Wissenschaft im Kontext
(Typ B) für das D-HEST.*

► Forschungs-Praktikum

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------------------|--|----------|--------------|------------|-----------------|
| 376-2100-00L | Research Internship ■ | O | 15 KP | 36A | Professor/innen |
| Kurzbeschreibung | 12-week internship intended for exercising (independent) scientific working. | | | | |
| Lernziel | Students shall exercise scientific working as preparation for their master thesis. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | The Research Internship lasts for at least 12 weeks full time equivalent. It can be combined with the Master Thesis. | | | | |

► Master-Arbeit

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|---|----------|--------------|------------|----------------|
| 376-2000-00L | Master's Thesis ■ | O | 30 KP | 71D | Betreuer/innen |
| | <i>Zur Master-Arbeit wird nur zugelassen, wer:</i> <i>a. das Bachelor-Studium erfolgreich abgeschlossen hat;</i> | | | | |

b. allfällige Auflagen für die Zulassung zum Master-Studiengang erfüllt hat.

| | |
|------------------------------|---|
| Kurzbeschreibung | 6-months research study with topics from the chosen major within the field of Health Sciences and Technology. In general, it includes the study of existing literature, the specification of the research question, the choice of the methodological approach, the collection, analysis and interpretation of data, and the written and oral reporting of the findings. |
| Lernziel | The students shall demonstrate their ability to carry out a structured, scientific piece of work independently. |
| Voraussetzungen / Besonderes | The Master Thesis can only be started after the Bachelor Degree was obtained and/or master admission requirements have been fulfilled. |

► Auflagen-Lerneinheiten

Das untenstehende Lernangebot gilt nur für MSc Studierende mit Zulassungsaufgaben.

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------------------|--|-----------|--------------|------------|----------------------------|
| 406-0253-AAL | Mathematics I & II <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i> | E- | 13 KP | 28R | A. Cannas da Silva |
| | <i>Alle anderen Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | Mathematics I covers mathematical concepts and techniques necessary to model, solve and discuss scientific problems - notably through ordinary differential equations. Main focus of Mathematics II: multivariable calculus and partial differential equations. | | | | |
| Lernziel | Mathematics is of ever increasing importance to the Natural Sciences and Engineering. The key is the so-called mathematical modelling cycle, i.e. the translation of problems from outside of mathematics into mathematics, the study of the mathematical problems (often with the help of high level mathematical software packages) and the interpretation of the results in the original environment. The goal of Mathematics I and II is to provide the mathematical foundations relevant for this paradigm. Differential equations are by far the most important tool for modelling and are therefore a main focus of both of these courses. | | | | |
| Inhalt | 1. Linear Algebra and Complex Numbers: systems of linear equations, Gauss-Jordan elimination, matrices, determinants, eigenvalues and eigenvectors, cartesian and polar forms for complex numbers, complex powers, complex roots, fundamental theorem of algebra. 2. Single-Variable Calculus: review of differentiation, linearisation, Taylor polynomials, maxima and minima, antiderivative, fundamental theorem of calculus, integration methods, improper integrals. 3. Ordinary Differential Equations: separable ordinary differential equations (ODEs), integration by substitution, 1st and 2nd order linear ODEs, homogeneous systems of linear ODEs with constant coefficients, introduction to 2-dimensional dynamical systems. 4. Multivariable Differential Calculus: functions of several variables, partial differentiation, curves and surfaces in space, scalar and vector fields, gradient, curl and divergence. 5. Multivariable Integral Calculus: multiple integrals, line and surface integrals, work and flow, Green, Gauss and Stokes theorems, applications. 6. Partial Differential Equations: separation of variables, Fourier series, heat equation, wave equation, Laplace equation, Fourier transform. | | | | |
| Literatur | - Bretscher, O.: Linear Algebra with Applications (Pearson Prentice Hall). - Thomas, G. B.: Thomas' Calculus, Part 1 - Early Transcendentals (Pearson Addison-Wesley). - Thomas, G. B.: Thomas' Calculus, Parts 2 (Pearson Addison-Wesley). - Kreyszig, E.: Advanced Engineering Mathematics (John Wiley & Sons). | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Prerequisites: familiarity with the basic notions from Calculus, in particular those of function and derivative. Assistance: Tuesdays and Wednesdays 17-19h, in Room HG E 41. | | | | |
| 376-0203-AAL | Movement and Sport Biomechanics <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i> | E- | 4 KP | 3R | B. Taylor, N. Singh |
| | <i>Alle anderen Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen!</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | Learning to view the human body as a (bio-) mechanical system. Making the connections between everyday movements and sports activity with injury, discomfort, prevention and rehabilitation. | | | | |
| Lernziel | "Students are able to describe the human body as a mechanical system. They analyse and describe human movement according to the laws of mechanics." | | | | |
| Inhalt | Movement- and sports biomechanics deals with the attributes of the human body and their link to mechanics. The course includes topics such as functional anatomy, biomechanics of daily activities (gait, running, etc.) and looks at movement in sport from a mechanical point of view. Furthermore, simple reflections on the loading analysis of joints in various situations are discussed. Additionally, questions covering the statics and dynamics of rigid bodies, and inverse dynamics, relevant to biomechanics are investigated. | | | | |
| 406-0062-AAL | Physics I <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i> | E- | 5 KP | 11R | A. Vaterlaus |
| | <i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | Introduction to the concepts and tools in physics: mechanics of point-like and rigid bodies, elasticity theory, elements of hydrostatics and hydrodynamics, periodic motion and mechanical waves. | | | | |
| Lernziel | Introduction to the scientific methodology. The student should develop his/her capability to turn physical observations into mathematical models, and to solve the latter. The student should acquire an overview over the basic concepts in mechanics. | | | | |

Inhalt Book:
Physics for Scientists and Engineers, Douglas C. Giancoli, Pearson Education (2009), ISBN: 978-0-13-157849-4

Chapters:
1, 2, 3, 4, 5, 6 (without: 6-5, 6-6, 6-8), 7, 8 (without 8-9), 9, 10 (without 10-10), 11 (without 11-7), 13 (without 13-13, 13-14), 14 (without 14-6), 15 (without 15-3, 15-5)

Literatur see "Content"

Friedhelm Kuypers
Physik für Ingenieure und Naturwissenschaftler
Band 1: Mechanik und Thermodynamik
Wiley-VCH Verlag, 2002, 544 S., ca.: Fr. 68.-

376-1714-AAL Biocompatible Materials E- 4 KP 9R K. Maniura, M. Zenobi-Wong
Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.

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

Kurzbeschreibung Introduction to molecules used for biomaterials, molecular interactions between different materials and biological systems (molecules, cells, tissues). The concept of biocompatibility is discussed and important techniques from biomaterials research and development are introduced.

Lernziel The course covers the following topics:
1. Introduction into molecular characteristics of molecules involved in the materials-to-biology interface. Molecular design of biomaterials.
2. The concept of biocompatibility.
3. Introduction into methodology used in biomaterials research and application.
4. Introduction to different material classes in use for medical applications.

Inhalt Introduction into natural and polymeric biomaterials used for medical applications. The concepts of biocompatibility, biodegradation and the consequences of degradation products are discussed on the molecular level. Different classes of materials with respect to potential applications in tissue engineering, drug delivery and for medical devices are introduced. Strong focus lies on the molecular interactions between materials having very different bulk and/or surface chemistry with living cells, tissues and organs. In particular the interface between the materials surfaces and the eukaryotic cell surface and possible reactions of the cells with an implant material are elucidated. Techniques to design, produce and characterize materials in vitro as well as in vivo analysis of implanted and explanted materials are discussed.
A link between academic research and industrial entrepreneurship is demonstrated by external guest speakers, who present their current research topics.

Skript Handouts are deposited online (moodle).

Literatur:
- Biomaterials Science: An Introduction to Materials in Medicine, Ratner B.D. et al, 3rd Edition, 2013
- Comprehensive Biomaterials, Ducheyne P. et al., 1st Edition, 2011

(available online via ETH library)

Handouts and references therein.

Gesundheitswissenschaften und Technologie Master - Legende für Typ

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

Legende für Umfang

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

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

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

Hochenergie-Physik MSc (Joint Master mit IP Paris)

► Kernfächer

►► Theoretische Kernfächer

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------|---|-----|-------|--------|---------------|
| 402-0843-00L | Quantum Field Theory I <i>Fachstudierende UZH müssen das Modul PHY551 direkt an der UZH buchen.</i> | W | 10 KP | 4V+2U | C. Anastasiou |
| Kurzbeschreibung | This course discusses the quantisation of fields in order to introduce a coherent formalism for the combination of quantum mechanics and special relativity. Topics include: - Relativistic quantum mechanics - Quantisation of bosonic and fermionic fields - Interactions in perturbation theory - Scattering processes and decays - Elementary processes in QED - Radiative corrections | | | | |
| Lernziel | The goal of this course is to provide a solid introduction to the formalism, the techniques, and important physical applications of quantum field theory. Furthermore it prepares students for the advanced course in quantum field theory (Quantum Field Theory II), and for work on research projects in theoretical physics, particle physics, and condensed-matter physics. | | | | |

►► Experimentelle Kernfächer

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------|---|-----|-------|--------|------------------------|
| 402-0891-00L | Phenomenology of Particle Physics I | W | 10 KP | 3V+2U | A. Rubbia, P. Crivelli |
| Kurzbeschreibung | Topics to be covered in Phenomenology of Particle Physics I: Relativistic kinematics Decay rates and cross sections The Dirac equation From the S-matrix to the Feynman rules of QED Scattering processes in QED Experimental tests of QED Hadron spectroscopy Unitary symmetries and QCD QCD and α_s running QCD in e^+e^- annihilation Experimental tests of QCD in e^+e^- annihilation | | | | |
| Lernziel | Introduction to modern particle physics | | | | |
| Inhalt | Topics to be covered in Phenomenology of Particle Physics I: Relativistic kinematics Decay rates and cross sections The Dirac equation From the S-matrix to the Feynman rules of QED Scattering processes in QED Experimental tests of QED Hadron spectroscopy Unitary symmetries and QCD QCD and α_s running QCD in e^+e^- annihilation Experimental tests of QCD in e^+e^- annihilation | | | | |
| Literatur | As described in the entity: Lernmaterialien | | | | |

► Physikalische und mathematische Wahlfächer

►► Wahlfächer in Physik

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------|--|-----|------|--------|---|
| 402-0715-00L | Low Energy Particle Physics | W | 6 KP | 2V+1U | A. S. Antognini, P. A. Schmidt-Wellenburg |
| Kurzbeschreibung | Low energy particle physics provides complementary information to high energy physics with colliders. In this lecture, we will concentrate on flagship experiments which have significantly improved our understanding of particle physics today, concentrating mainly on precision experiments with neutrons, muons and exotic atoms. | | | | |
| Lernziel | You will be able to present and discuss: - the principle of the experiments - the underlying technique and methods - the context and the impact of these experiments on particle physics | | | | |

| | |
|---------------------------------|---|
| Inhalt | <p>Low energy particle physics provides complementary information to high energy physics with colliders. At the Large Hadron Collider one directly searches for new particles at energies up to the TeV range. In a complementary way, low energy particle physics indirectly probes the existence of such particles and provides constraints for "new physics", making use of high precision and high intensities.</p> <p>Besides the sensitivity to effects related with new physics (e.g. lepton flavor violation, symmetry violations, CPT tests, search for electric dipole moments, new low mass exchange bosons etc.), low energy physics provides the best test of QED (electron g-2), the best tests of bound-state QED (atomic physics and exotic atoms), precise determinations of fundamental constants, information about the CKM matrix, precise information on the weak and strong force even in the non-perturbative regime etc.</p> <p>Starting from a general introduction on high intensity/high precision particle physics and the main characteristics of muons and neutrons and their production, we will then focus on the discussion of fundamental problems and ground-breaking experiments:</p> <ul style="list-style-type: none"> - search for rare decays and charged lepton flavor violation - electric dipole moments and CP violation - spectroscopy of exotic atoms and symmetries of the standard model - what atomic physics can do for particle physics and vice versa - neutron decay and primordial nucleosynthesis - atomic clock - Penning traps - Ramsey spectroscopy - Spin manipulation - neutron-matter interaction - ultra-cold neutron production - various techniques: detectors, cryogenics, particle beams, laser cooling.... |
| Literatur | <p>Golub, Richardson & Lamoreaux: "Ultra-Cold Neutrons" Rauch & Werner: "Neutron Interferometry" Carlile & Willis: "Experimental Neutron Scattering" Byrne: "Neutrons, Nuclei and Matter" Klapdor-Kleingrothaus: "Non Accelerator Particle Physics"</p> |
| Voraussetzungen / Besonderes | Einführung in die Kern- und Teilchenphysik / Introduction to Nuclear- and Particle-Physics |

| | | | | | |
|---------------------|---|----------|-------------|--------------|---|
| 402-0725-00L | Experimental Methods and Instruments of Particle Physics | W | 6 KP | 3V+1U | U. Langenegger, T. Schietinger, Uni-Dozierende |
| Kurzbeschreibung | <p><i>Fachstudierende UZH müssen das Modul PHY461 direkt an der UZH buchen.</i></p> <p>Physics and design of particle accelerators. Basics and concepts of particle detectors. Track- and vertex-detectors, calorimetry, particle identification. Special applications like Cherenkov detectors, air showers, direct detection of dark matter. Simulation methods, readout electronics, trigger and data acquisition. Examples of key experiments.</p> | | | | |
| Lernziel | Acquire an in-depth understanding and overview of the essential elements of experimental methods in particle physics, including accelerators and experiments. | | | | |
| Inhalt | <ol style="list-style-type: none"> 1. Examples of modern experiments 2. Basics: Bethe-Bloch, radiation length, nucl. interaction length, fixed-target vs. collider, principles of measurements: energy- and momentum-conservation, etc 3. Physics and layout of accelerators 4. Charged particle tracking and vertexing 5. Calorimetry 6. Particle identification 7. Analysis methods: invariant and missing mass, jet algorithms, b-tagging 8. Special detectors: extended airshower detectors and cryogenic detectors 9. MC simulations (GEANT), trigger, readout, electronics | | | | |
| Skript | Slides are handed out regularly, see http://www.physik.uzh.ch/en/teaching/PHY461/ | | | | |
| 402-0713-00L | Astro-Particle Physics I | W | 6 KP | 2V+1U | A. Biland |
| Kurzbeschreibung | This lecture gives an overview of the present research in the field of Astro-Particle Physics, including the different experimental techniques. In the first semester, main topics are the charged cosmic rays including the antimatter problem. The second semester focuses on the neutral components of the cosmic rays as well as on some aspects of Dark Matter. | | | | |
| Lernziel | <p>Successful students know:</p> <ul style="list-style-type: none"> - experimental methods to measure cosmic ray particles over full energy range - current knowledge about the composition of cosmic ray - possible cosmic acceleration mechanisms - correlation between astronomical object classes and cosmic accelerators - information about our galaxy and cosmology gained from observations of cosmic ray | | | | |
| Inhalt | <p>First semester (Astro-Particle Physics I):</p> <ul style="list-style-type: none"> - definition of 'Astro-Particle Physics' - important historical experiments - chemical composition of the cosmic rays - direct observations of cosmic rays - indirect observations of cosmic rays - 'extended air showers' and 'cosmic muons' - 'knee' and 'ankle' in the energy spectrum - the 'anti-matter problem' and the Big Bang - 'cosmic accelerators' | | | | |
| Skript | See lecture home page: http://ihp-ix2.ethz.ch/AstroTeilchen/ | | | | |
| Literatur | See lecture home page: http://ihp-ix2.ethz.ch/AstroTeilchen/ | | | | |
| 402-0833-00L | Particle Physics in the Early Universe | W | 6 KP | 2V+1U | |
| Kurzbeschreibung | <p><i>Findet dieses Semester nicht statt.</i></p> <p>An introduction to key concepts on the interface of Particle Physics and Early Universe cosmology. Topics include inflation and inflationary models, the ElectroWeak phase transition and vacuum stability, matter-antimatter asymmetry, recombination and the Cosmic Microwave Background, relic abundances and primordial nucleosynthesis, baryogenesis, dark matter and more.</p> | | | | |
| Lernziel | The objectives of this course is to understand the evolution of the Universe at its early stages, as described by the Standard Model of cosmology, and delve into the insights and constraints imposed by cosmological observations on possible new particles beyond those discovered at the LHC. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|--|----------|--------------|--------------|------------------------------------|
| Voraussetzungen / Besonderes | Prerequisites: Particle Physics Phenomenology 1 or Quantum Field Theory 1 Recommended: Quantum Field Theory 2, Advanced Field Theory, General Relativity | | | | |
| 402-0767-00L | Neutrino Physics | W | 6 KP | 2V+1U | A. Rubbia, D. Sgalaberna |
| Kurzbeschreibung | Theoretical basis and selected experiments to determine the properties of neutrinos and their interactions (mass, spin, helicity, chirality, oscillations, interactions with leptons and quarks). | | | | |
| Lernziel | Introduction to the physics of neutrinos with special consideration of phenomena connected with neutrino masses. | | | | |
| Skript | Script | | | | |
| Literatur | B. Kayser, F. Gibart-Debu and F. Perrier, The Physics of Massive Neutrinos, World Scientific Lecture Notes in Physics, Vol. 25, 1989, and newer publications. | | | | |
| | N. Schmitz, Neutrino Physik, Teubner-Studienbücher Physik, 1997. | | | | |
| | D.O. Caldwell, Current Aspects of Neutrino Physics, Springer. | | | | |
| | C. Giunti & C.W. Kim, Fundamentals of Neutrino Physics and Astrophysics, Oxford. | | | | |
| 402-0830-00L | General Relativity <i>Fachstudierende UZH müssen das Modul PHY511 direkt an der UZH buchen.</i> | W | 10 KP | 4V+2U | R. Renner |
| Kurzbeschreibung | Introduction to the theory of general relativity. The course puts a strong focus on the mathematical foundations of the theory as well as the underlying physical principles and concepts. It covers selected applications, such as the Schwarzschild solution and gravitational waves. | | | | |
| Lernziel | Basic understanding of general relativity, its mathematical foundations (in particular the relevant aspects of differential geometry), and some of the phenomena it predicts (with a focus on black holes). | | | | |
| Inhalt | Introduction to the theory of general relativity. The course puts a strong focus on the mathematical foundations, such as differentiable manifolds, the Riemannian and Lorentzian metric, connections, and curvature. It discusses the underlying physical principles, e.g., the equivalence principle, and concepts, such as curved spacetime and the energy-momentum tensor. The course covers some basic applications and special cases, including the Newtonian limit, post-Newtonian expansions, the Schwarzschild solution, light deflection, and gravitational waves. | | | | |
| Literatur | Suggested textbooks: C. Misner, K. Thorne and J. Wheeler: Gravitation S. Carroll - Spacetime and Geometry: An Introduction to General Relativity R. Wald - General Relativity S. Weinberg - Gravitation and Cosmology | | | | |
| 402-0898-00L | The Physics of Electroweak Symmetry Breaking <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> | W | 6 KP | 2V+1U | Noch nicht bekannt |
| Kurzbeschreibung | The aim is to understand the need of physics beyond the Standard Model, the basic techniques of model building in theories BSM and the elements of collider physics required to analyze their phenomenological implications. After an introduction to the SM and alternative theories of electroweak symmetry breaking, we will investigate these issues in the context of models with warped extra dimensions. | | | | |
| Lernziel | After the course the student should have a good knowledge of some of the most relevant theories beyond the Standard Model and have the techniques to understand those theories that have not been surveyed in the course. He or she should be able to compute the constraints on any model of new physics, its successes explaining current experimental data and its main phenomenological implications at colliders. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | The former title of this course unit was "The Physics Beyond the Standard Model". If you already got credits for "The Physics Beyond the Standard Model" (402-0898-00L), you cannot get credits for "The Physics of Electroweak Symmetry Breaking" (402-0898-00L). | | | | |
| | The knowledge of basic concepts in quantum field theory is assumed. | | | | |
| | ----- | | | | |
| | Weekly schedule | | | | |
| | Tuesdays: | | | | |
| | > 13 - 15: Class | | | | |
| | > By 18: Hand in exercises (TA: Nicolas Deutschmann) | | | | |
| | Thursdays: | | | | |
| | > By 13: New exercise series (to be introduced the following day) posted | | | | |
| | Fridays | | | | |
| | > 12 - 13: Exercise class | | | | |
| 402-0777-00L | Particle Accelerator Physics and Modeling I | W | 6 KP | 2V+1U | A. Adelman |
| Kurzbeschreibung | This is the first of two courses, introducing particle accelerators from a theoretical point of view and covers state-of-the-art modelling techniques. | | | | |
| Lernziel | You understand the building blocks of particle accelerators. Modern analysis tools allows you to model state-of-the-art particle accelerators. In some of the exercises you will be confronted with next generation machines. We will develop a Python simulation tool (pyAcceLEGOlator) that reflects the theory from the lecture. | | | | |
| Inhalt | Here is the rough plan of the topics, however the actual pace may vary relative to this plan. | | | | |
| | - Recap of Relativistic Classical Mechanics and Electrodynamics | | | | |
| | - Building Blocks of Particle Accelerators | | | | |
| | - Lie Algebraic Structure of Classical Mechanics and Application to Particle Accelerators | | | | |
| | - Symplectic Maps & Analysis of Maps | | | | |
| | - Symplectic Particle Tracking | | | | |
| | - Collective Effects | | | | |
| | - Linear & Circular Accelerators | | | | |
| Skript | Lecture notes | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Physics, Computational Science (RW) at BSc. Level | | | | |
| | This lecture is also suited for PhD. students | | | | |
| 402-0851-00L | QCD: Theory and Experiment <i>The lectures will take place during the weeks of Jan 18 and Jan 25, 2021, each day of the week, Monday to Friday, 10:00 - 12:00.</i> | W | 3 KP | 3G | G. Dissertori, S. Pozzorini |

In addition, each Tuesday and Thursday we plan for afternoon slots, 14:00 - 16:00.

| | |
|------------------------------|--|
| Kurzbeschreibung | An introduction to the theoretical aspects and experimental tests of QCD, with emphasis on perturbative QCD and related experiments at colliders. |
| Lernziel | Knowledge acquired on basics of perturbative QCD, both of theoretical and experimental nature. Ability to perform simple calculations of perturbative QCD, as well as to understand modern publications on theoretical and experimental aspects of perturbative QCD. |
| Inhalt | QCD Lagrangian and Feynman Rules QCD running coupling Parton model DGLAP Basic processes Experimental tests at lepton and hadron colliders Measurements of the strong coupling constant |
| Literatur | 1) G. Dissertori, I. Knowles, M. Schmelling : "Quantum Chromodynamics: High Energy Experiments and Theory" (The International Series of Monographs on Physics, 115, Oxford University Press) 2) R. K. Ellis, W. J. Stirling, B. R. Webber : "QCD and Collider Physics" (Cambridge Monographs on Particle Physics, Nuclear Physics & Cosmology)" |
| Voraussetzungen / Besonderes | Will be given as block course, language: English. For students of both ETH and University of Zurich. |

| | | | | | |
|---------------------|---|----------|-------------|--------------|---------------------|
| 402-0897-00L | Introduction to String Theory | W | 6 KP | 2V+1U | M. Gaberdiel |
| Kurzbeschreibung | This course is an introduction to string theory. It will mainly concentrate on the bosonic string and its quantisation in flat space. | | | | |
| Lernziel | The objective of this course is to motivate the subject of string theory, exploring the important role it has played in the development of modern theoretical and mathematical physics. The goal of the course is to give a pedagogical introduction to the bosonic string in flat space. | | | | |
| Inhalt | I. Introduction II. The classical relativistic string III. Light-cone quantisation IV. Covariant quantisation V. Closed strings and T-duality VI. String interactions | | | | |
| Literatur | Lecture notes: String Theory - D. Tong http://www.damtp.cam.ac.uk/user/tong/string.html Lectures on String Theory - G. Arutyunov http://stringworld.ru/files/Arutyunov_G._Lectures_on_string_theory.pdf Books: Superstring Theory - M. Green, J. Schwarz and E. Witten (two volumes, CUP, 1988) Volume 1: Introduction Volume 2: Loop Amplitudes, Anomalies and Phenomenology String Theory - J. Polchinski (two volumes, CUP, 1998) Volume 1: An Introduction to the Bosonic String Volume 2: Superstring Theory and Beyond Errata: http://www.kitp.ucsb.edu/~joep/errata.html Basic Concepts of String Theory - R. Blumenhagen, D. Lüst and S. Theisen (Springer-Verlag, 2013) A First Course in String Theory - B. Zwiebach (CUP, 2009) | | | | |

| | | | | | |
|------------------------------|--|----------|-------------|--------------|--------------------|
| 402-0845-80L | Scattering Amplitudes in Quantum Field Theories | W | 6 KP | 2V+1U | V. Del Duca |
| | <i>Fachstudierende UZH müssen das Modul PHY577 direkt an der UZH buchen.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | This course provides a pedagogical introduction to an advanced topic in Quantum Field Theories, which has undergone a tremendous progress in the new millennium: scattering amplitudes and on-shell methods. | | | | |
| Lernziel | Students that complete the course will be able to understand the basics of the modern methods to compute scattering amplitudes, to perform simple calculations and to read modern publications on this research field. | | | | |
| Inhalt | This course covers the basic concepts of: -- spinor helicity formalism -- colour decompositions -- BCFW on-shell recursion relations -- BCJ colour-kinematics duality -- Feynman integrals: IBPs and differential equations -- analytic and algebraic structure of loop-level amplitudes: * Hopf algebras, symbols and coproducts * multiple polylogarithms (a.k.a. as iterated integrals on the Riemann sphere) * Steinmann relations * coaction principle * elliptic and modular-form integrals (a.k.a. as iterated integrals on the torus) | | | | |
| Skript | Will be provided at the Moodle site for the course. | | | | |
| Literatur | Will be provided at the Moodle site for the course. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | A basic knowledge of Feynman rules in scalar field theories and in Yang-Mills theory is assumed. QFT-I and Introduction to Quantum ChromoDynamics are highly recommended. | | | | |

►► Wahlfächer in Mathematik

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|---|----------|--------------|--------------|-----------------|
| 401-3531-00L | Differential Geometry I | W | 10 KP | 4V+1U | W. Merry |
| | <i>Höchstens eines der drei Bachelor-Kernfächer 401-3461-00L Funktionalanalysis I / Functional Analysis I</i> | | | | |

401-3531-00L Differentialgeometrie I / Differential Geometry I
 401-3601-00L Wahrscheinlichkeitstheorie / Probability Theory
 ist im Master-Studiengang Mathematik anrechenbar. Die Kategoriezuordnung können Sie in diesem Fall nicht selber in myStudies vornehmen, sondern Sie müssen sich dazu nach dem Verfügen des Prüfungsergebnisses an das Studiensekretariat (www.math.ethz.ch/studiensekretariat) wenden.

Kurzbeschreibung This will be an introductory course in differential geometry.

Topics covered include:

- Smooth manifolds, submanifolds, vector fields,
- Lie groups, homogeneous spaces,
- Vector bundles, tensor fields, differential forms,
- Integration on manifolds and the de Rham theorem,
- Principal bundles.

Literatur There are many excellent textbooks on differential geometry. A friendly and readable book that covers everything in Differential Geometry I is:

John M. Lee "Introduction to Smooth Manifolds" 2nd ed. (2012) Springer-Verlag.

A more advanced (and far less friendly) series of books that covers everything in both Differential Geometry I and II is:

S. Kobayashi, K. Nomizu "Foundations of Differential Geometry" Volumes I and II (1963, 1969) Wiley.

401-3461-00L Functional Analysis I **W** **10 KP** **4V+1U** **A. Carlotto**

Höchstens eines der drei Bachelor-Kernfächer
 401-3461-00L Funktionalanalysis I / Functional Analysis I
 401-3531-00L Differentialgeometrie I / Differential Geometry I
 401-3601-00L Wahrscheinlichkeitstheorie / Probability Theory
 ist im Master-Studiengang Mathematik anrechenbar. Die Kategoriezuordnung können Sie in diesem Fall nicht selber in myStudies vornehmen, sondern Sie müssen sich dazu nach dem Verfügen des Prüfungsergebnisses an das Studiensekretariat (www.math.ethz.ch/studiensekretariat) wenden.

Kurzbeschreibung Baire category; Banach and Hilbert spaces, bounded linear operators; basic principles: Uniform boundedness, open mapping/closed graph theorem, Hahn-Banach; convexity; dual spaces; weak and weak* topologies; Banach-Alaoglu; reflexive spaces; compact operators and Fredholm theory; closed range theorem; spectral theory of self-adjoint operators in Hilbert spaces.

Lernziel Acquire a good degree of fluency with the fundamental concepts and tools belonging to the realm of linear Functional Analysis, with special emphasis on the geometric structure of Banach and Hilbert spaces, and on the basic properties of linear maps.

Literatur Recommended references include the following:

Michael Struwe: "Funktionalanalysis I" (Skript available at <https://people.math.ethz.ch/~struwe/Skripten/FA-I-2019.pdf>)

Haim Brezis: "Functional analysis, Sobolev spaces and partial differential equations". Springer, 2011.

Peter D. Lax: "Functional analysis". Pure and Applied Mathematics (New York). Wiley-Interscience [John Wiley & Sons], New York, 2002.

Elias M. Stein and Rami Shakarchi: "Functional analysis" (volume 4 of Princeton Lectures in Analysis). Princeton University Press, Princeton, NJ, 2011.

Manfred Einsiedler and Thomas Ward: "Functional Analysis, Spectral Theory, and Applications", Graduate Text in Mathematics 276. Springer, 2017.

Walter Rudin: "Functional analysis". International Series in Pure and Applied Mathematics. McGraw-Hill, Inc., New York, second edition, 1991.

Voraussetzungen / Besonderes Solid background on the content of all Mathematics courses of the first two years of the undergraduate curriculum at ETH (most remarkable: fluency with topology and measure theory, in part. Lebesgue integration and L^p spaces).

► Proseminare und Semesterarbeiten

Zur Durchführung einer Semesterarbeit treten Sie direkt in Verbindung mit einem oder einer der Dozierenden.

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------------------|---|----------|-------------|------------|--|
| 402-0717-MSL | Teilchenphysik am CERN ■ | W | 8 KP | 18P | F. Nessi-Tedaldi, W. Lustermann |
| Kurzbeschreibung | Während der Semesterferien verbringen die Teilnehmenden 4 Wochen am CERN und führen eine experimentelle Arbeit aus, die relevant ist für unsere Teilchenphysikprojekte. Genaue Daten nach Vereinbarung. | | | | |
| Lernziel | Durchführung eines kleinen Teilchenphysikexperimentes und gleichzeitige Erwerbung der benötigten Fähigkeiten: aufsetzen, Problemlösung, Datenaufnahme, -analyse, -interpretation und -präsentation in einem Bericht veröffentlichungsnahe Qualität. | | | | |
| Inhalt | Detaillierte Angaben in: https://nessif.web.cern.ch/nessif/ETHTeilchenpraktikumCERN.html | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Lehrsprache: Deutsch oder Englisch | | | | |
| 402-0719-MSL | Particle Physics at PSI (Paul Scherrer Institute) ■ | W | 8 KP | 18P | C. Grab |
| Kurzbeschreibung | During semester breaks 6-12 students stay for 3 weeks at PSI and participate in a hands-on course on experimental particle physics. A small real experiment is performed in common, including apparatus design, construction, running and data analysis. The course includes some lectures, but the focus lies on the practical aspects of experimenting. | | | | |
| Lernziel | Students learn all the different steps it takes to perform a complete particle physics experiment in a small team. They acquire skills to do this themselves in the team, including design, construction, data taking and data analysis. | | | | |
| 402-0210-MSL | Proseminar Theoretical Physics ■ <i>Beschränkte Teilnehmerzahl</i> | W | 8 KP | 4S | Betreuer/innen |

| | | | | | |
|---------------------------------|--|----------|-------------|------------|-------------------------------|
| Kurzbeschreibung | A guided self-study of original papers and of advanced textbooks in theoretical physics. Within the general topic, determined each semester, participants give a presentation on a particular subject and deliver a written report. | | | | |
| 402-0217-MSL | Semester Project in Theoretical Physics ■ | W | 8 KP | 18A | Betreuer/innen |
| Kurzbeschreibung | Diese Lerneinheit stellt eine Alternative dar, falls kein geeignetes "Proseminar Theoretische Physik" angeboten wird oder schon alle Plätze ausgebucht sind. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Die Leistungskontrolle erfolgt aufgrund eines oder mehrerer schriftlicher Berichte bzw. einer schriftlichen Arbeit. Vorträge können ein zusätzlicher Bestandteil der Leistungskontrolle sein. | | | | |
| 402-0740-00L | Experimental Foundations of Particle Physics | W | 8 KP | 3S | M. Backhaus, M. Donegà |
| Kurzbeschreibung | The Standard Model of particle physics is a monumental achievement of human ingenuity. While typically approached from the theoretical side, in this proseminar we will collect the experimental evidence upon which the Standard Model has been built. | | | | |
| Lernziel | This course integrates knowledge of all detector components (tracking, calorimetry, trigger) in discussing the experiments as a whole. It is meant to be complementary to the "Experimental Methods" course 402-0725-00L which introduces different detector technologies. It also augments the particle physics master curriculum and is meant to be followed in parallel to PPP I (402-0891-00L) or PPP II (402-0702-00L). | | | | |
| Inhalt | <p>The course will not follow the historical trajectory of experimental particle physics. It will instead try to give a modern view of the results of the experiments and show where they fit in the theoretical construction.</p> <p>The students will read the original papers collected in the seminal text by Cahn and Goldhaber. The theory will be distilled to the very basics using the textbook by Bettini.</p> <p>Introductory material:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Review of basic relativistic kinematics (Lorentz transformations, invariant mass, etc..) - Passage of particles through matter: Bethe Bloch dE/dx, bremsstrahlung, photon interactions, electromagnetic showers, hadronic showers, Cherenkov radiation, Transition Radiation <p>Experimental papers discussed in the course:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Deep Inelastic scattering - J/psi and tau discovery - strong interaction: gluons and jets (anti-k_t jet clustering) - parity violation, neutrino observation, neutrino helicity - neutral current, W/Z discovery - number of neutrino families, muon pair production asymmetry, W+W- production - top/bottom discoveries - Higgs discovery and properties - CP violation in the kaon system - Neutrino oscillations <p>The course is completed with in class detector demonstrations:</p> <ul style="list-style-type: none"> - cloud chamber - cosmic rays with plastic scintillators - cerenkov light in water - silicon detectors | | | | |
| Literatur | Cahn, Goldhaber "Experimental Foundations of Particle Physics" (2nd edition), Cambridge University Press Bettini, "Introduction to Elementary Particle Physics" Cambridge University Press | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Recommended: Phenomenology of Particle Physics I (or II) (in parallel) | | | | |
| 402-0215-MSL | Experimental Semester Project in Physics ■ | W | 8 KP | 18A | Betreuer/innen |
| Kurzbeschreibung | Ziel dieser Arbeit ist es, zu lernen in einer Forschungsumgebung zu experimentieren, gewonnene Daten zu analysieren und zu interpretieren. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Die Leistungskontrolle erfolgt aufgrund eines oder mehrerer schriftlicher Berichte bzw. einer schriftlichen Arbeit. Ein Vortrag über die gewonnenen Ergebnisse ist ein obligatorischer Bestandteil der Leistungskontrolle. | | | | |

► GESS Wissenschaft im Kontext

*siehe Studiengang GESS Wissenschaft im Kontext:
Sprachkurse ETH/UZH*

*siehe Studiengang GESS Wissenschaft im Kontext: Typ
A: Förderung allgemeiner Reflexionsfähigkeiten*

*Empfehlungen aus dem Bereich GESS Wissenschaft im
Kontext (Typ B) für das D-PHYS.*

► Master-Arbeit

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|--|----------|--------------|------------|----------------|
| 402-2000-00L | Scientific Works in Physics | O | 0 KP | | C. Grab |
| Kurzbeschreibung | <p><i>Zielpublikum: Master-Studierende, welche noch keine entsprechende Ausbildung vorweisen können.</i></p> <p><i>Weisung https://www.ethz.ch/content/dam/ethz/common/docs/weisungssammlung/files-de/wiss-arbeiten-eigenst%C3%A4ndigkeitserklaerung.pdf</i></p> <p>Literature Review: ETH-Library, Journals in Physics, Google Scholar; Thesis Structure: The IMRAD Model; Document Processing: LaTeX and BibTeX, Mathematical Writing, AVETH Survival Guide; ETH Guidelines for Integrity; Authorship Guidelines; ETH Citation Etiquettes; Declaration of Originality.</p> | | | | |
| Lernziel | Basic standards for scientific works in physics: How to write a Master Thesis. What to know about research integrity. | | | | |
| 462-0900-00L | Master's Thesis ■ | O | 30 KP | 57D | Betreuer/innen |
| Kurzbeschreibung | <p><i>Weitere Informationen: www.phys.ethz.ch/phys/education/master/msc-theses</i></p> <p>The Master's thesis is normally conducted in the fourth semester and concludes the degree programme. With the Master's thesis students verify their ability to undertake independent and scientifically structured work in the area of high energy physics.</p> | | | | |

Hochenergie-Physik MSc (Joint Master mit IP Paris) - Legende für Typ

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

Legende für Umfang

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

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

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

Humanmedizin Bachelor

► Basisprüfung

►► Basisprüfungsblock 1

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|---|----------|-------------|--------------|---|
| 377-0105-00L | Bewegungsapparat <i>Nur für Humanmedizin BSc</i> | O | 5 KP | 5V | J. Goldhahn, O. Distler, C. Maake, M. Steinwachs |
| Kurzbeschreibung | Aufbau und Funktion des Bewegungsapparates sowie dessen Hauptstörungen (akut und chronisch) | | | | |
| Lernziel | <ul style="list-style-type: none"> - Die Studierenden sind fähig, sich im klinischen Alltag mit korrekter Fachsprache an den Diskussionen im Team zu beteiligen. - Die Studierenden können die Funktion des Bewegungsapparates beim gesunden Menschen physiologisch korrekt beschreiben. - Die Studierenden können aufgrund ihrer Kenntnisse über die Regenerationsfähigkeit der unterschiedlichen Gewebe im Bewegungsapparat zu einem Therapieplan beitragen. - Die Studierenden erkennen Schmerz als Leitsymptom in der Diagnostik und der erfolgreichen Therapie. - Die Studierenden können Behandlungsmethoden für die häufigsten akuten und chronischen Krankheitsbilder zuordnen und vergleichen. | | | | |
| Inhalt | <p>Die Studierenden lernen anhand von exemplarischen Krankheitsbildern Aufbau und Funktion des Bewegungsapparates sowie wichtige Störungen.</p> <p>Sie lernen dessen Gewebsarten sowie deren Funktionsweise und Regeneration kennen.</p> <p>Wichtige akute und chronische Krankheitsbilder und deren Therapieprinzipien werden vermittelt.</p> <p>Zusätzlich erfolgt die Vorstellung weiterer Krankheitsbilder in Seminarform.</p> | | | | |
| 377-0107-00L | Nervensystem <i>Nur für Humanmedizin BSc</i> | O | 5 KP | 5V | D. P. Wolfer, I. Amrein, J. Bohacek, D. Burdakov, G. Schrott, L. Slomianka, O. Ullrich, N. Wenderoth, weitere Dozierende |
| Kurzbeschreibung | Aufbau und Funktion des zentralen und peripheren Nervensystems sowie deren Hauptstörungen (Gehirn, Hirnnerven, Rückenmark sowie peripheres Nervensystem, Neurophysiologie, grosse Krankheitsbilder und Therapieansätze) | | | | |
| Lernziel | <p>Nach erfolgreichem Abschluss dieses Moduls sollten die Studierenden in der Lage sein:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. wichtige Zelltypen des Nervensystems (Neuronen, Gliazellen) aufgrund ihres Aufbaus und ihrer Funktion zu unterscheiden; 2. neurophysiologische Grundlagen der Reizleitung und -verarbeitung im peripheren und zentralen Nervensystem korrekt zu beschreiben; 3. die am Aufbau des peripheren und zentralen Nervensystems beteiligten Organstrukturen und Schaltkreise korrekt zu benennen; 4. den unterschiedlichen Hirnarealen entsprechende Funktionen bei der Homöostase, Sensorik, Motorik und Kognition zuzuordnen; 5. mit dem Funktionsverlust bestimmter Strukturen des zentralen und peripheren Nervensystems einhergehende Krankheitsbilder zu benennen und die Wirkungsweise gängiger Therapieansätze zu verstehen. | | | | |
| Inhalt | <p>In diesem Modul bekommen Studierende einen Überblick über den Aufbau (Anatomie) und die Funktion (Physiologie) des peripheren und zentralen Nervensystems sowie ausgewählter neurologischer Krankheitsbilder (Pathophysiologie).</p> <p>Das Modul ist untergliedert in insgesamt sechs Themenkomplexe:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Grundlagen der Neurophysiologie, Reizleitung und -verarbeitung am Beispiel der motorischen Endplatte, peripheres Nervensystem, Assoziierte Krankheitsbilder (Myasthenia gravis) 2. Aufbau, Schaltkreise und Bahnen im Rückenmark, Spinalnerven, motorische Reizleitung im Rückenmark, Rückenmarksläsionen und Schmerz 3. Anatomie und Funktion des Hirnstamms und Hirnnerven sowie deren Bedeutung für Motorik und Sensorik, Läsionen (Hirnstammsyndrome) 4. Anatomie und Funktion von Basalganglien, Thalamus und Hypothalamus, Steuerung des vegetativen Nervensystems (Homöostase, Nahrungs- und Wasseraufnahme), Basalgangliendefekte am Beispiel des Morbus Parkinson 5. Anatomie und Funktion des Cerebellums und vestibulären Systems, Feinsteuerung der Motorik, assoziatives Lernen, Kleinhirnsymptome (Ataxien), Gleichgewichtsorgan 6. Anatomie und Funktion des Großhirns, sensorische und motorische Verarbeitung, Kognition, Lernen und Gedächtnis, neurodegenerative (Alzheimer) und neuropsychiatrische (Schizophrenie) Störungen. | | | | |
| 551-0033-00L | Molekulare Genetik und Zellbiologie <i>Nur für Gesundheitswissenschaften und Technologie BSc und Humanmedizin BSc.</i> | O | 5 KP | 5G | J. Corn, F. Allain, K. Köhler |
| Kurzbeschreibung | Dieser Kurs vermittelt die Grundprinzipien der Evolution, Zellbiologie, Molekularbiologie, Genetik und Entwicklungsbiologie am Beispiel Mensch. | | | | |
| Lernziel | <ol style="list-style-type: none"> 1. Die Studierenden können die Bedeutung der Evolution für die Entstehung des Menschen und von Krankheiten erklären. 2. Die Studierenden kennen die Zelle als kleinste Einheit des Körpers. Sie können erklären, wie die Funktionen der Zelle in bestimmten Krankheiten gestört sind und wo Therapien eingreifen. Sie können die Vervielfältigung von Zellen im Körper beschreiben und aufzeigen, wie Fehler bei dieser Vervielfältigung zu Krankheiten führen können. 3. Die Studierenden kennen die DNA als Grundlage des Lebens. Sie können erklären, wie die DNA Information speichert und wie diese Information vervielfältigt und vor Schäden geschützt werden kann. Sie können beschreiben, wie die Information abgelesen und in Proteine übersetzt wird. Sie können erklären, durch welche Mechanismen auf der Ebene der DNA, der RNA und der Proteine Krankheiten entstehen können. 4. Die Studierenden können erklären, welche Technologien zur Diagnostik und Therapie von Krankheiten eingesetzt werden können. 5. Die Studierenden können erklären, wie sich Menschen genetisch voneinander unterscheiden und kennen die molekularen Grundlagen dieser Unterschiede. Sie können erklären, wie diese Unterschiede zu Krankheiten führen können und warum manche dieser Unterschiede sich nicht auf Krankheiten auswirken. 6. Die Studierenden kennen die molekularen Ursachen der häufigsten Erbkrankheiten und können die Wahrscheinlichkeit des Auftretens und der Weitergabe an Nachkommen bestimmen. 7. Die Studierenden können die biochemischen und molekularen Grundlagen der menschlichen Fortpflanzung erklären und kennen die Grundprinzipien der Embryonalentwicklung des Menschen. Die Studierenden können erklären, welche Mechanismen bei einer fehlerhaften Entwicklung gestört sein können. 8. Die Studierenden kennen die geschichtliche Entwicklung der Biologie und ihre Auswirkungen auf die Medizin und die Gesellschaft. | | | | |
| 529-5000-00L | Chemie (für Mediziner) <i>Nur für Humanmedizin BSc</i> | O | 4 KP | 3V+1U | S. Wolfrum |

| | |
|------------------------------|--|
| Kurzbeschreibung | Die Vorlesung vermittelt die grundlegenden Konzepte der Chemie (Atombau, chemische Bindung, Thermodynamik und Kinetik chemischer Reaktionen, Säure-Base Gleichgewichte, Typen und Reaktivität organischer Verbindungen, Stereochemie, Biomoleküle). Dabei werden stets Bezüge zu medizinisch wichtigen biochemischen, physiologischen und pharmakologischen Vorgängen hergestellt. |
| Lernziel | Verständnis der grundlegenden Konzepte der Chemie. Erkennen der Bedeutung chemischer Prozesse im menschlichen Organismus sowie in der Diagnose und Therapie menschlicher Krankheiten. |
| Inhalt | Die Vorlesung erklärt die grundlegenden Konzepte der Chemie. Der Aufbau der Vorlesung orientiert sich dabei an den unten genannten Lehrbüchern "Chemie für Mediziner" von Zeeck et al. bzw. Schmuck et al. Dementsprechend werden folgende grösseren Themenbereiche behandelt: Atombau, Periodensystem der Elemente, Grundtypen der chemischen Bindung, Erscheinungsformen der Materie, heterogene Gleichgewichte, Thermodynamik und Kinetik chemischer Reaktionen, Salzlösungen, Säuren und Basen, Oxidation und Reduktion, Metallkomplexe, Grundlagen der organischen Chemie, wichtige organische Verbindungsklassen und deren Reaktivitäten, Stereochemie, Aminosäuren und Peptide, Kohlenhydrate, Lipide, Heterocyclen, Spektroskopie in Chemie und Medizin. |
| Skript | Ein Skript wird in Einzelteilen fortlaufend vor der Behandlung des jeweiligen Themenblocks elektronisch zur Verfügung gestellt. |
| Literatur | A. Zeeck (Hrsg.), S. Grond, C. Zeeck, Chemie für Mediziner, 9. Auflage 2017, Elsevier, Urban & Fischer, ISBN/EAN: 978-3-437-42445-8. C. Schmuck, B. Engels, T. Schirmeister, R. Fink, Chemie für Mediziner, 2. aktualisierte Auflage 2017, Pearson, ISBN: 978-3-86894-298-9 (Buch); ISBN: 978-3-86326-788-9 (E-book). |
| Voraussetzungen / Besonderes | Es werden keine spezifischen Kenntnisse vorausgesetzt. |

►► Basisprüfungsblock 2

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|---|----------|-------------|--------------|------------------------|
| 401-0281-00L | Mathematik I <i>Nur für Humanmedizin BSc.</i> | O | 4 KP | 3V+1U | L. Kobel-Keller |
| Kurzbeschreibung | Einführung in die Mathematik als universelle Sprache für (natur-)wissenschaftliche Zusammenhänge: In der Vorlesung wird einerseits das mathematische Handwerk erarbeitet und geübt und andererseits das Gelernte auf medizinische und mechanisch-biologisch-chemische Fragestellungen angewendet. | | | | |
| Lernziel | Einfache und komplexe Sachverhalte mit Hilfe mathematischer Werkzeuge beschreiben und mathematisch analysieren können. Grundlegende Begriffe der eindimensionalen Analysis kennen und mit ihnen umgehen können. Dabei verwendete mathematische Konzepte: Funktion (einer Variablen), Ableitung, Integral, Differentialgleichungen, komplexe Zahlen, Taylorpolynome und -reihen. Anwendungen beispielsweise zur Erstellung von Prognosen, Modellierung von Medikation oder Tumorentwicklung. | | | | |
| Inhalt | Funktionen einer Variablen: Funktionsbegriff, Ableitungsbegriff, die Idee der Differentialgleichung, komplexe Zahlen, Taylorpolynome und Taylorreihen. Integrale von Funktionen einer Variablen. | | | | |
| Literatur | G. B. Thomas, M. D. Weir, J. Hass: Analysis 1, Lehr- und Übungsbuch, Pearson-Verlag weitere Literatur wird in der Vorlesung angegeben | | | | |

► Weitere Fächer des Basisjahres

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|---|----------|-------------|-----------|---|
| 377-0101-00L | Grundbausteine Mensch <i>Nur für Humanmedizin BSc</i> | O | 2 KP | 3G | J. Goldhahn, G. Csúcs, R.-A. Kubik, C. Wolfrum |
| Kurzbeschreibung | Grundlagen der Humanmedizin sowie Einführung in Mikroskopie/Histologie sowie Basic Life Support | | | | |
| Lernziel | Nach Beendigung der Lehrveranstaltung <ul style="list-style-type: none"> - Haben die Studierenden ein Grundverständnis elementarer Bausteine und Prozesse als Basis für die Humanmedizin, z.B. Zellaufbau und -zyklus. - Kennen die Studierenden grundlegende Terminologie der Anatomie. - Verstehen die Studierenden den Ablauf medizinischer Versorgung von Erstversorgung bis zur Rehabilitation. - Verstehen die Studierenden die Vor- und Nachteile von Diagnostik bei Notfällen, insbesondere Ultraschall. - Kennen die Studierenden die Grundlagen von Mikroskopie und Histologie. - Haben die Studierenden die Grundlagen von Basic Life Support erlernt: - Sie erkennen die Symptome eines Herz-Kreislaufstillstandes. - Sie alarmieren situationsgerecht. - Sofern vorhanden, organisieren sie einen AED und setzen diesen schnellst möglich und korrekt ein. - Sie führen am Phantom suffiziente Thoraxkompressionen aus. - Sie führen am Phantom eine effektive Beatmung unter Mithilfe einer Taschenmaske aus. - Sie benennen mögliche Komplikationen der Beatmung. Unter gegebenen Umständen verzichten sie auf weitere Beatmungsversuche. - Sie benennen Grenzen der Herz-Lungen-Wiederbelebung. - Sie riskieren auch unter Stress, keinesfalls ihr eigenes oder das Leben anderer "Helfer". | | | | |
| Inhalt | Anhand eines komplexen klinischen Falls werden die Studierenden mit dem Ablauf medizinischer Versorgung von der Erstversorgung bis zur Rehabilitation vertraut gemacht. Dabei werden grundlegende Begriffe, Bausteine und Prozesse eingeführt. Ausserdem erleben die Studierenden die Grundlagen bildgebender Verfahren, insbesondere Ultraschall. Die Studierenden absolvieren den Kurs Basic Life Support. Alle Teilnehmenden sollen nach dieser Ausbildungssequenz Wiederbelebungsmassnahmen im privaten wie auch im innerklinischen Bereich einleiten können. Die Studierenden erfahren das Lernen, Lehren und Arbeiten im Spitalbereich als sozialen Prozess und Teamwork, bei dem alle Sinne und unterschiedlichste Kompetenzen zum Tragen kommen. Zusätzlich erfahren die Studierenden in drei Workshops den grundlegenden Prozess einer physiotherapeutischen Intervention mit den Begriffen des Clinical Reasoning, therapeutische Aspekte und Therapieprogression. Ein Intensivkurs Mikroskopie/Histologie befähigt die Studierenden zum selbständigen Mikroskopieren und zum Verständnis histologischer Schnitte am Präparat aber auch online. | | | | |
| 377-0111-00L | Ärztliche Anamnesetechnik <i>Nur für Humanmedizin BSc</i> | O | 2 KP | 2G | S. Markun, S. Neuner-Jehle |
| Kurzbeschreibung | Gesprächstechnik zum Einholen der medizinisch relevanten Fakten und zum Aufbau einer adäquaten Arzt/Patienten-Beziehung. | | | | |
| Lernziel | Die Studierenden können eine Beziehung mit dem Patienten aufbauen und darauf basierend die wesentlichen Anliegen und Informationen strukturiert vom Patienten erheben. Die Studierenden kennen: <ul style="list-style-type: none"> - die theoretischen Grundlagen der Kommunikation; - die strukturellen Komponenten der Anamnese; - bestimmte Kommunikationstechniken. Die Studierenden können: <ul style="list-style-type: none"> - eine Anamnese vorstrukturieren (strukturelle Komponenten auswendig); - eine einfache (aber vollständige) Anamnese durchführen. | | | | |

Gemischte Unterrichtsmethoden mit jeweils theoretischem Teil gefolgt von Übung in Kleingruppen und Anwendung bei realen Patienten. Die zentralsten Komponenten der Kommunikation und Anamnesetechnik werden auf ihre kleinsten Bestandteile reduziert und jede(r) Studierende führt jede Komponente mindestens einmal durch. Am Ende des Moduls werden die Komponenten zu einer vollständigen Anamnese integriert geübt.

► **Repetition Basisjahr Humanmedizin BSc**

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|--------------|---------------------------------------|-----|------|--------|---------------|
| 900-9014-00L | Repetition Basisjahr Humanmedizin BSc | | 0 KP | | keine Angaben |

► **Organsysteme und klinische Fächer**

►► **Prüfungsblock A**

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|--------------|---|-----|------|--------|---|
| 377-0301-11L | Blut, Immunsystem ■ <i>Nur für Humanmedizin BSc</i> | O | 4 KP | 5V | F. Sallusto, L. Flatz, G. Guarda, M. G. Manz, A. Theocharides, O. Ullrich, weitere Dozierende |

Kurzbeschreibung Dieser Kurs konzentriert sich auf die Komponenten und Funktionen des hämatopoetischen System und des Immunsystems sowie auf Krankheiten, die diese Systeme betreffen oder davon verursacht werden.

Lernziel 1. Organisation und Entwicklung der Hämatopoese einschließlich der Entwicklung hämatopoetischer Stammzellen; die Rolle von hämatopoetischem Wachstum und Transkriptionsfaktoren in der Hämatopoese; die Rolle von Hämoglobin in Gesundheit und Krankheit; Erythrozytenphysiologie und Eisenstoffwechsel; die Prinzipien von Blutgruppen und Bluttransfusionen; die Prinzipien der Koagulation und der Pharmakologie der Koagulation; die Rolle von Thrombozyten und die pharmakologische Thrombozytenhemmung; Thrombophilie zu definieren und thrombotische Ereignisse zu verstehen; die Rolle von Leukozyten bei Gesundheit und Krankheit; die Analyse von Blutproben; die Prinzipien der hämatopoetischen Stammzelltransplantation.
2. Die Entwicklung des Immunsystems; die Struktur und Funktion von primären und sekundären lymphatischen Organen; die zellulären und molekularen Mechanismen des angeborenen und des adaptiven Immunsystems; die Effektormechanismen der Immunantwort gegen Pathogene; Grundkonzepte immunvermittelter Erkrankungen (Allergie und Autoimmunität), Tumorummunologie, Immunschwäche, Organtransplantation; Grundkenntnisse der Therapie.

Inhalt 1. Organisation und Entwicklung der Hämatopoese einschließlich der Entwicklung hämatopoetischer Stammzellen; die Rolle von Wachstums- und Transkriptionsfaktoren in der Hämatopoese; Physiologie und Pathologie des Hämoglobins; Erythrozytenphysiologie und Eisenstoffwechsel; die Prinzipien der Blutgruppen und Bluttransfusionen; die Prinzipien der Koagulation und die Pharmakologie der Koagulation; die Rolle von Thrombozyten und die pharmakologische Thrombozyteninhibition; Definition der Thrombophilie und Verständnis thrombotischer Ereignisse; Physiologie und Pathologie von Leukozyten; Laboranalyse von Blutproben.
2. Struktur und anatomische Position der primären und sekundären lymphatischen Organe, Zellen und Moleküle des angeborenen Immunsystems, T- und B-Zell-Entwicklung und Rezeptor-Diversität, Haupthistokompatibilitätskomplex (MHC) und Antigenpräsentation, Effektor-B-Zellen und Antikörper, Effektor-T-Zellen, regulatorische T-Zellen und Zytokine, Allergie und Überempfindlichkeit, Autoimmunität und entzündungshemmende Medikamente, Transplantation und immunsuppressive Medikamente, Immunschwäche, Immunantwort bei Krebs und Immuntherapien.

Skript The course is supported by a Moodle page through which students have access to all necessary documentation.

Literatur Das wichtigste Kursmaterial wird auf der Moodle-Seite des Kurses als Unterrichtsunterlagen zur Verfügung gestellt. Zu den empfohlenen Fachbüchern gehören:
Blut:
Hoffbrand's Essential Haematology
Immunsystem:
Herbert Hof, Rüdiger Dörries; unter Mitarbeit von: Gernot Geginat, Dirk Schlüter und Constanze Wendt Medizinische Mikrobiologie Thieme 2017
http://www.library.ethz.ch/DADS:default_scope:ebi01_prod010873047
Abbas AK, Lichtman AH, Pillai S. Basic Immunology: Functions and Disorders of the Immune System, 5th ed. W. B. Saunders Co., 2016;
<https://institut.elsevierelibrary.de/product/basic-immunology85281>

Voraussetzungen / Besonderes Der Teil des Kurses, der das Immunsystem behandelt, baut auf den Inhalten des Kurses "Infektion und Immunologie" auf.

Voraussetzungen:
LE 377-0105-00L Bewegungsapparat
LE 377-0107-00L Nervensystem
LE 377-0201-00L Herz-Kreislauf-System
LE 377-0203-00L Atmungs-System
LE 377-0205-00L Nieren und Homöostase
LE 551-1110-00L Infektion und Immunologie

| | | | | | |
|--------------|---|---|------|----|-------------------------------------|
| 377-0301-02L | Ernährung und Verdauung <i>Nur für Humanmedizin BSc</i> | O | 5 KP | 5V | W. Langhans, L. Käser, C. Stockmann |
|--------------|---|---|------|----|-------------------------------------|

Kurzbeschreibung Dieses Modul vermittelt den Studierenden Kenntnisse über den Bau und die Funktion des Verdauungstrakts sowie über die Bedeutung der Ernährung für die Gesundheit. Ein Schwerpunkt liegt dabei auf dem Verständnis der Zusammenhänge zwischen Nahrungsaufnahme, Verdauung, Resorption und Stoffwechsel der Nährstoffe einschliesslich der dabei auftretenden Störungen mit den damit verbundenen Erkrankungen.

Lernziel Ziel dieses Moduls ist, dass die Studierenden den Bau und die Funktion des Verdauungstrakts einschliesslich der damit assoziierten Drüsen sowie die Bedeutung der Ernährung für die Gesundheit kennen und verstehen. Insbesondere sollen sie die Zusammenhänge zwischen Nahrungsaufnahme und Verdauung sowie der Resorption einzelner Nährstoffe und deren Stoffwechsel verstehen. Dieses Wissen soll die Studierenden auch befähigen, die Pathophysiologie und Pathologie der wichtigsten Erkrankungen des Verdauungstrakts abzuleiten und ihnen ansatzweise eine Vorstellung von der jeweiligen Diagnostik und Therapie geben.

Inhalt Dieses Modul behandelt Entwicklung, Bau (mikroskopisch und makroskopisch) und Funktionen des Verdauungstraktes einschliesslich seiner Anhangsdrüsen (Speicheldrüsen, Leber, Pankreas). Zentrale Themen sind die Nährstoffe, deren Verdauung, Resorption und Verstoffwechslung in der Leber sowie die Grundlagen des Energiehaushalts. Daraus werden die Prinzipien einer ausgewogenen Ernährung und deren Bedeutung für die Gesundheit abgeleitet. Einen Schwerpunkt bilden zudem wichtige Störungen der Verdauungsfunktionen und Krankheiten des Verdauungstraktes sowie deren Erkennen und Behandlung.

Voraussetzungen / Besonderes Voraussetzungen:
LE 377-0105-00L Bewegungsapparat
LE 377-0107-00L Nervensystem
LE 377-0201-00L Herz-Kreislauf-System
LE 377-0203-00L Atmungs-System
LE 377-0205-00L Nieren und Homöostase

| | | | | | |
|------------------------------|---|----------|-------------|-----------|---|
| 377-0301-03L | Endokrinologie, Stoffwechsel <i>Nur für Humanmedizin BSc</i> | O | 5 KP | 5V | M. Stoffel, F. Benschlein, A. Hall, C. Wolfrum |
| Kurzbeschreibung | Diskussion von normaler Struktur und Funktion der endokrinen Systeme, ihre Interaktion mit dem vegetativen Nervensystem und ihre Rolle im Stoffwechsel. Im Weiteren werden pathophysiologische und klinische Aspekte, die Diagnostik und Therapiekonzepte der wichtigsten endokrinen Erkrankungen und die damit verbundenen Stoffwechselstörungen sowie entsprechende Präventionsmassnahmen thematisiert. | | | | |
| Lernziel | Die Studierenden sollen nach erfolgreichem Abschluss dieses Moduls: | | | | |
| | <ul style="list-style-type: none"> - die Systematik des endokrinen Systems erklären können. - den Aufbau und die Funktion des Hypothalamus, Hypophyse, Nebenniere, endokrinen Pankreas, Schilddrüse, Eierstöcke, Hoden kennen. - die Prinzipien und Regulation des Knochens, Kalzium- und Phosphat-Stoffwechsels, Energiehaushaltes, Glukosestoffwechsels, Lipidstoffwechsels, Blutdrucks kennen. - Kenntnisse von hormonell regulierten Stoffwechselprozessen (Kohlenhydrate, Eiweiss und Fett) haben. - die wichtigsten endokrinen Krankheitsbilder und Tumoren, deren Entstehung, Klinik, Diagnostik und Therapie kennen. - die wichtigsten Massnahmen zur Prävention von Stoffwechselerkrankungen und die zugrundeliegenden Mechanismen kennen. | | | | |
| Inhalt | <p>Die Studierenden lernen in diesem Modul Anatomie, Physiologie, und Pathophysiologie der endokrinen Drüsen, sowie die Klinik, Diagnostik, Therapie und Prävention der wichtigsten Krankheitsbilder des Hormonsystems kennen. Dies beinhaltet:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Systematik des endokrinen Systems: Aufbau und anatomische Lage der verschiedenen Hormondrüsen. - Neuronale Innervation und vaskuläres Versorgungsgebiet der Hormondrüsen. - Hormonklassen: Protein- und Polypeptidhormone, Amino- und Aminosäurederivate Steroidhormone, Biosynthese von Protein- und Polypeptidhormonen, Biosynthese von Amino- und Aminosäuren-derivathormonen, Biosynthese von Steroidhormonen, Speicherung von Hormonen, Sekretion von Hormonen, Transport von Hormonen, Halbwertszeiten, Abbau und Ausscheidung von Hormonen. Übertragung von Informationen durch Hormone: Hormonwirkung an Rezeptoren, Struktur und Funktionsweise von membranassoziierten Hormonrezeptoren, Struktur und Funktion von Zellkernrezeptoren, Regulation der Hormonsekretion. - Aufbau und Funktion des Hypothalamus, Aufbau und Funktion der Hypophyse. - Aufbau und Funktion der Schilddrüse, Unter- und Überfunktion der Schilddrüse, Prinzipien der Diagnostik und Therapie von Schilddrüsenerkrankungen. Symptome, Anamnese und klinische Untersuchung bei Schilddrüsenerkrankungen, - Knochen, Kalzium und Phosphatstoffwechsel. - Regulation des Glukose-, Lipid- und Protein-Stoffwechsels, Essstörungen, Etiologie, Diagnostik, Therapie und Prävention der Adipositas. - Aufbau und Funktion des endokrinen Pankreas, Pathogenese verschiedener Typen des Diabetes mellitus. Prinzipien der Diagnostik und Therapie und Prävention des Typ1 und Typ 2 Diabetes, Risikofaktoren und Komplikationen. Symptome, Anamnese und klinische Untersuchung bei Diabetes mellitus, - Aufbau und Funktion der Nebenniere, Pathogenese, Prinzipien der Diagnostik und Therapie von Erkrankungen mit Über- und Unterfunktion der Nebenniere. Symptome, Anamnese und klinische Untersuchung bei Über- und Unterfunktion der Nebenniere. - Aufbau und Funktion der Ovarien und Testis, Prinzipien der Reproduktionsphysiologie. | | | | |
| Skript | There is no traditional script for this course. Instead the course is supported by a Moodle page through which students have access to all necessary texts, exercises, videos and activities. | | | | |
| Literatur | The essential course material will be available on the course's Moodle Page in the form of scripts and lesson handouts. The course does not have an "official" textbook, but students may find a general reference book on the topic interesting. For this purpose the text "Endokrinologie und Stoffwechsel" von Stefan Fischli und Giatgen A. Spinaz (Herausgeber), Thieme Verlag, may be helpful. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Dieser Kurs baut auf den Inhalt der Kurse "Chemie für Mediziner", "Biochemie", "Pathobiochemie", "Pharmakologie für Mediziner", "Molekulare Genetik und Zellbiologie" und "Nutrition and Digestion" auf. | | | | |
| | <p>Voraussetzungen:</p> <p>LE 377-0105-00L Bewegungsapparat LE 377-0107-00L Nervensystem LE 377-0201-00L Herz-Kreislauf-System LE 377-0203-00L Atmungs-System LE 377-0205-00L Nieren und Homöostase</p> | | | | |

►► Prüfungsblock B (Studienreglement 2018)

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------------------|---|----------|-------------|--------------|----------------------|
| 402-0083-00L | Physik I | O | 4 KP | 3V+1U | G. Dissertori |
| Kurzbeschreibung | Die Vorlesung bietet eine Einführung in die klassische Physik, mit speziellen Fokus auf Anwendungen in der Medizin. | | | | |
| Lernziel | Verstehen von grundlegenden Konzepten der klassischen Physik und deren Anwendung (anhand der mathematischen Vorkenntnisse) auf einfache Problemstellungen, inkl. gewisser Anwendungen in der Medizin. Erarbeiten eines Verständnisses für relevante Grössen und Grössenordnungen. | | | | |
| Inhalt | Allgemeine Einführung; Positron-Emissions-Tomographie als Appetitanreger, inkl. ionisierende Strahlung; Kinematik des Massenpunktes; Dynamik des Massenpunktes (Newton'sche Axiome und Kräfte); Arbeit, Leistung und Energie; Impuls- und Drehimpulserhaltung; Schwingungen und Wellen; Mechanik des starren Körpers; Strömungslehre; Einstieg in die Elektrizitätslehre. | | | | |
| Skript | Ein Skript wird zu Beginn des Semesters verteilt werden. | | | | |
| Literatur | "Physik für Mediziner, Biologen, Pharmazeuten", von Alfred Trautwein, Uwe Kreibitz, Jürgen Hüttermann; De Gruyter Verlag. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Voraussetzung Mathematik I+II (Studiengänge Gesundheitswissenschaften und Technologie bzw. Humanmedizin) / Mathematik-Lehrveranstaltungen des Basisjahres (Studiengänge Chemie, Chemieingenieurwissenschaften bzw. Interdisziplinäre Naturwissenschaften) | | | | |

►► Weitere Fächer 2. Studienjahr

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|--|----------|-------------|-----------|---|
| 377-0311-00L | Praktikum klinische Anatomie <i>Nur für Humanmedizin BSc</i> | O | 5 KP | 7P | J. Loffing, O. Ullrich, I. Amrein, G. Colacicco, N. Lier, weitere Dozierende |

| | |
|---------------------------------|---|
| Kurzbeschreibung | Topographische Anatomie und Radioanatomie von Kopf, Hals und Halsorgane, Schädel, Zentralnervensystem, obere und untere Extremitäten, Brustwand und Brustorgane, Bauchwand und Bauchorgane, Becken und Beckenorgane, Rückenmuskulatur, Gefäße, Nerven, Funktion und klinische Bezüge. Methoden: Praktische anatomische Sektion des menschlichen Körpers |
| Lernziel | Das Erlernen und verstehen des detaillierten Aufbaus und der Funktion des gesunden menschlichen Körpers und seiner Bestandteile. Der Kurs beinhaltet auch die Diskussion ausgewählter Beispiele relevanter Röntgenanatomie und deren Implikationen in der klinischen Arbeit eines Arztes. |
| Inhalt | Topographische Anatomie und Röntgenanatomie von ausgewählten Anatomischen Regionen. Die Studierenden präparieren diese Regionen und diskutieren wichtige klinische Inhalte mit Beihilfe von Assistierenden. |
| Voraussetzungen / Besonderes | Voraussetzungen: LE 377-0105-00L Bewegungsapparat LE 377-0107-00L Nervensystem LE 377-0201-00L Herz-Kreislauf-System LE 377-0203-00L Atmungs-System LE 377-0205-00L Nieren und Homöostase |

►► Weitere Fächer 3. Studienjahr

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------------------|---|-----|------|--------|--|
| 377-0503-00L | Lebenszyklen und Systemerkrankungen <i>Nur für Humanmedizin BSc</i> | O | 5 KP | 5V | O. Distler, M. Ristow, M. Seiler, C. Berger, S. Blumhardt, J. Goldhahn, R. W. Kressig, M. Martin, J. Mitchell, A. Möller, M. Wolff, weitere Dozierende |
| Kurzbeschreibung | Spezielle Aspekte von Gesundheit und Krankheit in der frühen und späten Lebensphase sowie von Erkrankungen ganzer Organsysteme. Besonderheiten der pädiatrischen, geriatrischen und rheumatologischen Anamnese. | | | | |
| Lernziel | <p>Früher Lebenszyklus:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kenntnisse der pädiatrischen Aspekte der Anamnese • Kenntnis über die enorme Vielfalt der kindlichen Entwicklung (inter- und intraindividuelle Variabilität) • Meilensteinkonzept: Einschätzen des Entwicklungsstandes eines Kindes in den ersten Lebensjahren • Grenzsteinkonzept: erstes Wissen zur Abgrenzung Normalität versus Störung • Kennenlernen häufiger entwicklungspädiatrischer Störungen • Kenntnisse über die häufigsten angeborenen Herzfehler • Kennenlernen und Erkennen von Atemwegserkrankungen der oberen- und unteren Atemwegen. <p>Später Lebenszyklus:</p> <p>Nach erfolgreichem Anschluss des Moduls sollen die Studierenden in der Lage sein</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Die biologischen Grundlagen des Alterungsprozesses zu beschreiben. 2. Physikalische und pharmakologische Interventionsmöglichkeiten hieraus herzuleiten und zu beschreiben. 3. Die soziale und psychologische Bedeutung des Alterns im ambulanten Setting einzuschätzen. 4. Die humanmedizinischen Herausforderungen der Altersmedizin und Geriatrie im stationären Setting zu benennen. 5. Altersspezifische Unterschiede in der diagnostischen und therapeutischen Herangehensweise zu identifizieren. <p>Rheumatologie:</p> <ul style="list-style-type: none"> • die typischen Symptome und Manifestationen der Krankheitsbilder aufzählen • die klinischen Untersuchungen zu den Krankheitsbildern aufführen und die Befunde erläutern • weiterführende Abklärungen (wie z.B. Laboruntersuchungen, Bildgebung usw.) zu den Krankheitsbildern aufführen und begründen • auf Grund der Symptome, der klinischen Untersuchungen, der Befunde und weiteren Abklärungen die jeweiligen Krankheitsbilder dieses Themenblockes erkennen • die möglichen Therapieoptionen zu den Krankheitsbildern aufzählen und die Indikation begründen, sowie die Prävention und Risikofaktoren dazu erläutern • Krankheitsbilder, welche eine rasche Therapie benötigen, frühzeitig erkennen, die weiteren Abklärungsschritte und Therapie aufzeigen • die Ursachen und pathophysiologischen Grundlagen der Krankheitsbilder beschreiben | | | | |
| Inhalt | <p>Früher Lebenszyklus</p> <p>Besonderheiten der pädiatrischen Anamnese sowie ausgewählte Themen des gesunden und kranken Kindes. Schwerpunkte sind das Neugeborene, die Entwicklung in den ersten Lebensjahren und die Adoleszenz. Altersüberspannend werden Infektionen, kongenitale Herzvitien und die häufigsten Atemwegserkrankungen beschrieben.</p> <p>Später Lebenszyklus</p> <p>Grundlagen und Bedeutung des Alterungsprozesses, sowie dessen biochemische, physiologische und evolutionäre Grundlagen. Einblicke in dessen individuelle und ökonomische Bedeutung, sowie in Möglichkeiten der interventionellen und pharmakologischen Intervention.</p> <p>Rheumatologie</p> <p>Überblick Rheumatologie, Rheumatoide Arthritis, M. Still, Spondyloarthritis, SAPHO-Syndrom, Infekt- und Kristallarthritis, Juvenile Idiopathische Arthritis, CRPS, Weichteilerkrankungen, Myopathien, Knochenkrankungen, Vaskulitiden, Kollagenosen, medikamentöse Therapie in der Rheumatologie, Ergonomie, berufliche Wiedereingliederung</p> | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Voraussetzungen: LE 377-0105-00L Bewegungsapparat LE 377-0107-00L Nervensystem LE 377-0201-00L Herz-Kreislauf-System LE 377-0203-00L Atmungs-System LE 377-0205-00L Nieren und Homöostase LE 377-0301-01L Blut, Immunsystem LE 377-0301-02L Ernährung und Verdauung LE 377-0301-03L Endokrinologie, Stoffwechsel LE 377-0401-00L Sinnesorgane LE 377-0403-00L Haut und Anhangsorgane | | | | |
| 377-0511-00L | Notfallmedizin <i>Nur für Humanmedizin BSc</i> | O | 2 KP | 2P | M. Lepori, E. Zamprogno, weitere Dozierende |

| | |
|---------------------------------|--|
| Kurzbeschreibung | Die Studierenden lernen in der Notfallwoche anhand von 20 der häufigsten klinischen Notfallsituationen, schnelle Entscheidungen zu treffen, die sowohl die diagnostische Strategie als auch die ersten zu ergreifenden therapeutischen Massnahmen umfassen. In praktischen Übungen werden die Aspekte der Interprofessionalität geübt und die ethischen und rechtlichen Fragen der Notfallmedizin diskutiert. |
| Lernziel | <ul style="list-style-type: none"> • Basierend auf der Einschätzung der Vitalparameter eine Triage durchführen. • Eine zielgerichtete Anamnese (max. 5-6 Fragen) eines Patienten,bzw. Angehörigen erheben • Den Status eines Patienten mittels den notwendigen klinischen Untersuchungen bestimmen. • Basierend auf der zielgerichteten Anamnese und dem Status eine Differenzialdiagnose bestimmen • Die Vitalparameter eines Patienten interpretieren • Die Resultaten der paraklinischen Untersuchungen interpretieren und die Differenzialdiagnose bestätigen/verwerfen. • Basierend auf der Differenzialdiagnose die notwendigen paraklinischen Untersuchungen bestimmen • Die nächsten Schritte (Behandlung im Spital/durch Hausarzt/Sofortmassnahmen) bestimmen. • Mögliche Therapiemassnahmen benennen. |
| Inhalt | <p>Vormittags – Falldiskussion & Vorlesungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Hypo / Hyperglykämie • Prinzipien der Vergiftungen • Akute Dyspnoe • Husten • Akute Diarrohea • Gastrointestinalablutungen • Akute Nierenverletzung • Hypertonie-Krise • Akute Kopfschmerzen • Koma • Brustschmerzen • Syncope • Akute Unterleibsschmerzen • Akuter Blutverlust • Trauma • Kopf Trauma • Fieber beim Kind • Schreiendes Kind • Anfälle und Krämpfe beim Kind • Dyspnoe beim Kind <p>Nachmittags – in 4 kleineren Gruppen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Notaufnahme (Spital Lugano) • Notrufzentrale / Ambulanz (Croce Verde - Lugano) • Simulationscenter (Lugano) • Fallbesprechungen (Spital Bellinzona) • BLS-Refresh |
| Voraussetzungen / Besonderes | Voraussetzungen: LE 377-0101-00L Grundbausteine Mensch LE 377-0211-00L Körperliche Untersuchung LE 377-0411-00L Internistische Untersuchung |

| | | | | | |
|---------------------|---|----------|-------------|-----------|---|
| 377-0509-00L | Pathologie ■ <i>Nur für Humanmedizin BSc</i> | O | 6 KP | 6G | V. Kölzer, T. Cerny, J. Loffing, H. Moch, N. Rupp, J. Rüschoff, A. Sobottka-Brillout, weitere Dozierende |
| Kurzbeschreibung | Pathologie ist die Lehre der Krankheitsursachen und der Krankheitsentstehung sowie derer phänotypischer Manifestation. Im Modul Pathologie werden die pathogenetischen Abläufe und pathomorphologischen Veränderungen vermittelt, die bei Erkrankungen in Geweben und Zellen des Körpers auftreten. Grundlagen, aktuelle und zukünftige Möglichkeiten der diagnostischen Pathologie werden vorgestellt. | | | | |
| Lernziel | <p>Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls «Allgemeine Pathologie» sollten die Studierenden in der Lage sein:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. die Ziele und Methoden der pathoanatomischen Diagnostik zu beschreiben, und den Bezug zum Einsatz im klinischen Alltag herzustellen. 2. die allgemeinen Ursachen und Mechanismen der Krankheitsentstehung und die damit verbundenen pathomorphologischen Veränderungen in Zellen und Geweben zu benennen. 3. die allgemeinen Ursachen und Mechanismen der Krankheitsentstehung grundlegend mit den daraus entstehenden therapeutischen Ansätzen zu verknüpfen. 4. die Mechanismen der Allgemeinen Entzündungslehre, des Zellschadens und Kreislaufpathologie zu beschreiben und mit der Pathogenese von spezifischen Erkrankungen in Bezug zu setzen. 5. die Grundlagen der Klassifikation gutartiger und bösartiger Tumoren zu erklären. 6. den Wert der pathoanatomischen und molekularen Diagnostik für die prädiktive Pathologie und prognostische Stratifizierung von Patienten/-innen zu beschreiben und grundlegend mit klinischen Therapieentscheidungen in Bezug zu setzen. <p>Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls «Spezielle Pathologie» sollten die Studierenden in der Lage sein</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. die wichtigsten organspezifischen Krankheiten des Nervensystems, des endokrinen Systems, des Herz-Kreislauf-Systems, des Atmungssystems, des Verdauungssystems, des Urogenitalsystems, des Stütz- und Bewegungsapparats und der Haut zu benennen und deren charakteristische makroskopische und mikroskopische Veränderungen zu beschreiben. 2. die Ätiologie und Pathogenese der wichtigsten organspezifischen Krankheiten in Bezug zum morphologischen Erscheinungsbild und zur klinischen Präsentation zu setzen. 3. die Ätiopathogenese der wichtigsten organspezifischen Krankheiten zu beschreiben und den Bezug zur Wirkungsweise gängiger Therapieansätze zu verstehen. 4. die Bedeutung der Pathologie und molekularen Diagnostik für die personalisierte Medizin zu beschreiben und Anhand von konkreten Beispielen zu veranschaulichen. | | | | |

Inhalt Im Modul «Allgemeine Pathologie» werden allgemeine Ursachen und Mechanismen der Krankheitsentstehung und die damit verbundenen pathomorphologischen Veränderungen in Zellen und Geweben besprochen. Grundlagen, aktuelle und zukünftige Möglichkeiten der pathoanatomischen Diagnostik werden vorgestellt und im Modul spezielle Pathologie vertieft. Das Modul „Allgemeine Pathologie“ vermittelt Ihnen die Grundlagen für das Verständnis der Erkrankungen, die in der „Speziellen Pathologie“ behandelt werden.

Der allgemeine Pathologieteil umfasst die Themenschwerpunkte:

1. Repetitorium und Vertiefung der Histologie
2. Einführung zur Pathologie, histopathologische und makroskopische Gewebsbeurteilung, postmortale Diagnostik
3. Einführung zur Ursachen und Mechanismen der Krankheitsentstehung
4. Entzündungslehre
5. Zellschaden und Kreislaufpathologie
6. Allgemeine Tumorlehre
7. Prädiktive Pathologie

Im Modul «Spezielle Pathologie» lernen Sie die wichtigsten organspezifischen Krankheiten kennen. Jeder Halbtage ist um einen Themenkomplex der speziellen Pathologie aufgebaut, und wird mit verschiedenen Lehrmethoden umgesetzt. Wichtigster Bestandteil ist die Hauptvorlesung, in der wir mit Ihnen die Krankheiten der Organe und Organsysteme systematisch besprechen. Anhand makroskopischer und mikroskopischer Präparate verdeutlichen wir Ihnen den Bezug zur Pathophysiologie, Symptomatik und medizinischen Diagnostik. Klinische Bezüge stellen wir durch Übertragung der Mortalitätskonferenz am USZ her. Ein integriertes Repetitorium und Übung anhand von PathoMaps bietet Ihnen die Möglichkeit, den Stoff der Vorlesung mit bereits bekannten Inhalten zu vernetzen, weiter zu strukturieren und noch offene Punkte gemeinsam zu klären. Eine Sondervorlesung zu den Themen molekulare Pathologie, digitale Pathologie und Bioinformatik stellt Ihnen Zukunftstechnologien vor, die für die moderne Medizin einen besonders grossen Stellenwert einnehmen.

Der spezielle Pathologieteil umfasst die Themenschwerpunkte:

1. Oberer und unterer Respirationstrakt
2. Oberer Gastrointestinaltrakt
3. Unterer Gastrointestinaltrakt
4. Leber, Galle, Pankreas
5. Niere, ableitende Harnwege
6. Männliche Geschlechtsorgane, Prostata
7. Zukunftstechnologien (Molekulare Pathologie, Digitale Pathologie, Bioinformatik)
8. Blut und Knochenmark, Lymphatisches System
9. Endokrine Organe
10. Haut, Knochen, Gelenke, Weichgewebe
11. Weibliche Geschlechtsorgane, Mamma
12. Neuropathologie

Voraussetzungen /
Besonderes

Voraussetzungen:
LE 377-0105-00L Bewegungsapparat
LE 377-0107-00L Nervensystem
LE 377-0201-00L Herz-Kreislauf-System
LE 377-0203-00L Atmungs-System
LE 377-0205-00L Nieren und Homöostase
LE 377-0301-01L Blut, Immunsystem
LE 377-0301-02L Ernährung und Verdauung
LE 377-0301-03L Endokrinologie, Stoffwechsel
LE 377-0401-00L Sinnesorgane
LE 377-0403-00L Haut und Anhangsorgane

| | | | | | |
|---------------------------------|--|----------|-------------|-----------|---------------------------------------|
| 377-0513-00L | Ethik und Recht und Kommunikation <i>Nur für Humanmedizin BSc</i> | O | 4 KP | 2G | S. Goldhahn, T. Krones, B. Tag |
| Kurzbeschreibung | Die Studierenden erarbeiten die Grundlagen des Medizinrechts, der Klinischen Ethik und der Kommunikation für zentrale Anwendungsbereiche in der Klinik. Sie lernen, welche relevanten rechtlichen Rahmenbedingungen im klinischen Alltag zu beachten sind und wie in der Kommunikation mit Patienten die Prinzipien Selbstbestimmungsrecht, Patientenwohl und Schadensvermeidung praktisch umgesetzt werden. | | | | |
| Lernziel | Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sollten die Studierenden in der Lage sein <ul style="list-style-type: none"> • Klinisch-ethische und rechtliche Grundlagen von Diagnostik und Therapie und Forschung kennen und wissen, wie diese in der Praxis umgesetzt werden • Kommunikative Grundlagen in der Kommunikation mit Patienten, Teammitgliedern und der Öffentlichkeit kennen und anwenden • Die Verbindung der Bereiche Ethik, Recht und Kommunikation erkennen, beschreiben und deren Umsetzung reflektieren • Das Konzept evidenzbasierter Entscheidungshilfen kennen und anwenden • Spezifische kommunikativen Fertigkeiten in einfachen klinischen Fällen anwenden (informierte Zustimmung, gemeinsame Entscheidungsfindung, Mitteilung schlechter Nachrichten, Kommunikation medizinischer Fehler, Advance care Planning). • Das Konzept und die Bedürfnisse vulnerabler Patientengruppen verstehen und ethisch, rechtlich und kommunikativ adressieren • Die Notwendigkeit der interprofessionellen Zusammenarbeit in der Behandlung klinisch ethisch rechtlich komplexer Fallkonstellationen benennen und einüben. | | | | |
| Inhalt | <ul style="list-style-type: none"> • Überblick relevanter klinisch-ethischer Fallsituationen • Überblick medizinrechtlicher, ethischer und professionell kommunikativer Grundlagen • Kennen und Anwenden der Konzepte der informierten Zustimmung und ihrer rechtlich möglichen Ersatzinstrumente • Kennen und Anwenden der Konzepte der gemeinsamen Entscheidungsfindung • Kennen und Anwenden des Konzepts der gesundheitlichen Vorausplanung/Behandlung bei Urteilsunfähigkeit/Patientenverfügung • Kennen und Anwenden der Konzepte des Überblins schlechter Nachrichten/Umgang mit schwierigen Prognosen • Kenntnis der besonderen Bedürfnisse vulnerabler Patienten • Abgrenzung Forschung/Klinik, Konzept der evidenzbasierten und der personalisierten Medizin • Kenntnis im Umgang mit Interessenskonflikten in der Behandlung und Betreuung in Forschung und Therapie • Grundlagen der interprofessionellen Zusammenarbeit bei der Behandlung ethisch und rechtlich komplexer Fallkonstellationen • Therapiezielklärung, ethische Grundlagen Umgang mit Sterbewünschen • Diagnose, Differentialdiagnose und Fehldiagnose; Fehlervermeidungssysteme | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Voraussetzung: LE 377-0405-10L Ethik in Medizin und Gesundheitswesen | | | | |

| | | | | | |
|---------------------|---|----------|-------------|-----------|--|
| 377-0515-00L | Interprofessionelle Versorgungsketten <i>Nur für Humanmedizin BSc</i> | O | 3 KP | 3G | C. Schlegel, E. Kut Bacs, G. Mang, T. Moser, P. Schütz, D. Stämpfli |
| Kurzbeschreibung | In diesem Modul wird die interprofessionelle Versorgungskette an Beispielen verschiedener Patientenpfade (ambulant und stationär) aufgezeigt. Im Fokus stehen dabei die Auseinandersetzung mit diversen ärztlichen Disziplinen sowie die Wichtigkeit der Zusammenarbeit mit anderen Gesundheitsberufen. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|--|----------|-------------|-----------|---|
| Lernziel | <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden sind fähig interprofessionelle Versorgungsketten zu analysieren und situationsgerecht zusammen mit dem Patienten zu modifizieren. • Die Studierenden setzen sich mit anderen Berufen im Gesundheitswesen auseinander und planen ressourcengerecht einen Patientenpfad. • Die Studierenden sind fähig verschiedene Perspektiven (Patient, Familie etc.) einzunehmen. • Die Studierenden nehmen aktiv an interprofessionellen Lehrveranstaltungen Teil, sind offen für andere Sichtweisen und erwägen diese für das Wohl und die Sicherheit der Patienten. | | | | |
| Inhalt | Die Studierenden lernen anhand von Patientensituationen, wie interprofessionelle Versorgungsketten aussehen können. Im Selbststudium begleiten sie eine Patientin/einen Patienten aus ihrem privaten Umfeld und analysieren den individuellen Patientenpfad inklusive der involvierten Gesundheitsberufe. In einer schriftlichen Arbeit werden die wichtigsten Aspekte festgehalten und reflektiert. In den Präsenzveranstaltungen werden die Stationen der interprofessionellen Versorgungsketten vertieft mit Bezug auf eine exemplarische Patientensituation. Im ersten Block analysieren die Studierenden verschiedene Internetplattformen wie NetDoktor etc. und lernen den Umgang mit dem informierten Patienten. Gemeinsam mit Pharmaziestudierenden lernen die Studierenden die verschiedenen Rollen der Apotheke kennen. In weiteren Veranstaltungen wird vertieft aufgezeigt, welche Verantwortungen, Aufgaben und Kompetenzen die verschiedenen Akteure (Hausarztmedizin, Komplementärmedizin und andere Gesundheitsberufe) in der Versorgungskette einnehmen. Die Studierenden haben zudem die Möglichkeit, ein nicht universitäres Spital in einem anderen Kanton zu besuchen und lernen die Bedeutung der freien Arztwahl und der ausserkantonalen Behandlungen kennen. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Voraussetzungen: LE 377-0105-00L Bewegungsapparat LE 377-0107-00L Nervensystem LE 377-0201-00L Herz-Kreislauf-System LE 377-0203-00L Atmungs-System LE 377-0205-00L Nieren und Homöostase LE 377-0301-01L Blut, Immunsystem LE 377-0301-02L Ernährung und Verdauung LE 377-0301-03L Endokrinologie, Stoffwechsel LE 377-0401-00L Sinnesorgane LE 377-0403-00L Haut und Anhangsorgane | | | | |
| 377-0501-00L | Reproduktion <i>Nur für Humanmedizin BSc</i> | O | 4 KP | 5V | P. Imesch, D. Eichenberger zur Bonsen, G. Hasenberg, B. Leeners, C. Maake |
| Kurzbeschreibung | Hier werden die anatomischen und physiologischen Grundlagen zum Thema «Reproduktion» gelegt und die dazugehörigen klinischen Herausforderungen aus unterschiedlichen Blickwinkeln und mit verschiedenen Akteuren vermittelt. Der Inhalt wird ausgehend vom normalen Zyklus der Frau und deren Störungen, der Schwangerschaft und damit verbundenen Themen bis zur Geburtshilfe chronologisch aufbereitet. | | | | |
| Lernziel | <ul style="list-style-type: none"> • Anatomie <ul style="list-style-type: none"> o die Funktion der weiblichen und männlichen Geschlechtsorgane kennen o die Entwicklung der maternalen und fetalen Anteile der Plazenta erläutern o die Anatomie des Beckens und des Beckenbodens erklären • Gynäkologie <ul style="list-style-type: none"> o die Notfälle in der Gynäkologie erkennen o die verschiedenen Blutungsmuster und Blutungsunregelmässigkeiten aufzählen o Gutartige Tumoren des Uterus und der Ovarien, bösartige Tumoren der Zervix und des Endometriums überblicken • Reproduktionsendokrinologie <ul style="list-style-type: none"> o die wichtigsten regulatorischen Hormone des weiblichen Zyklus benennen und ihre Wirkungen erläutern o die wichtigsten Sterilitätsfaktoren aufzählen o die wichtigsten Kontrazeptionsmethoden mit ihren Wirkungsmechanismen und die kontrazeptive Sicherheit diskutieren • Physiologische Situationen in der Geburtshilfe <ul style="list-style-type: none"> o die physiologischen Prozesse und Anpassungsvorgänge in der Schwangerschaft kennen o den Geburtsfortschritt ermitteln o die Bedeutung des Wochenbettes kennen | | | | |
| Inhalt | In diesem Modul werden systematisch die anatomischen und physiologischen Grundlagen zum Thema «Reproduktion» gelegt und die dazugehörigen klinischen Herausforderungen aus unterschiedlichen Blickwinkeln und mit verschiedenen Akteuren vermittelt. Der Inhalt wird ausgehend vom normalen Zyklus der Frau und deren Störungen, der Schwangerschaft und damit verbundenen Themen bis zur Geburtshilfe chronologisch aufbereitet. Die Studierenden erhalten die Gelegenheit, gemeinsam mit angehenden Hebammen Grundfertigkeiten der normalen Geburt anhand einer Simulation zu praktizieren. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Voraussetzungen: LE 377-0105-00L Bewegungsapparat LE 377-0107-00L Nervensystem LE 377-0201-00L Herz-Kreislauf-System LE 377-0203-00L Atmungs-System LE 377-0205-00L Nieren und Homöostase LE 377-0301-01L Blut, Immunsystem LE 377-0301-02L Ernährung und Verdauung LE 377-0301-03L Endokrinologie, Stoffwechsel LE 377-0401-00L Sinnesorgane LE 377-0403-00L Haut und Anhangsorgane | | | | |
| 377-0517-00L | Onkologie <i>Nur für Humanmedizin BSc</i> | O | 2 KP | 2V | A. Alimonti, A. Calcinotto, A. Stathis, J.-P. Theurillat |
| Kurzbeschreibung | Fortschritte im Wissen über die Krebsgenetik und das Immunsystem verändern die Art und Weise, wie verschiedene Krebsarten behandelt werden. In diesem einzigartigen, von führenden Fachpersonen konzipierten Modul sollen die Studierenden die modernsten Prinzipien der Krebsgenetik und der gezielten Immuntherapie kennenlernen. | | | | |
| Lernziel | Die Studierenden lernen grundlegende Konzepte der klinisch bestätigten und experimentellen Krebsbehandlung und Krebstherapie. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|---|----------|-------------|-----------|--------------------|
| Inhalt | <p>Grundkenntnisse in der Onkologie</p> <ul style="list-style-type: none"> - Krebsausbruch und Prävention - Tumordiagnostik, Bildgebung und Screening - Grundprinzip der Krebsbehandlung (neo-adjuvant, adjuvant, palliativ. RT/Chirurgie/CT) - Tumorrezidiv & Follow Up <p>Immuno-Onkologie</p> <ul style="list-style-type: none"> - Das Versprechen der Immuno-Onkologie - Grundlagen der Tumorimmunologie - Checkpoint-Blockade - CAR T und andere experimentelle Immuntherapien <p>Klinische Onkologie</p> <ul style="list-style-type: none"> - Klinische Anwendung: Evidenzbasierte Medizin in der Onkologie. - Klinische Anwendung: Immunologie - Klinische Anwendung: Chemoradiotherapie und Theragnostik - Klinische Anwendung: Gezielte Therapie bei Krebs <p>Experimentelle Onkologie</p> <ul style="list-style-type: none"> - Co-Klinische Studie: die Bedeutung von Mausmodellen - Sequenzierung und Präzisions-Onkologie der nächsten Generation - Mikrobiota und Krebstherapie - Flüssigbiopsie (CTC und Cluster), Proteomik, zirkulierende DNA/RNA (Hip or Hope?) <p>Gezielte Therapie</p> <ul style="list-style-type: none"> - Von Arsenitoxid und Glivec bis hin zu modernen zielgerichteten Therapien - Krebsgenomik und Epigenomik - Grundkenntnisse der Signaltransduktion und des Krebsstoffwechsels - Mechanismen der Resistenz gegen zielgerichtete Therapien <p>Experimentelle Onkologie 2</p> <ul style="list-style-type: none"> - Seneszenztherapie und Senolytica - Krebsstoffwechsel (Therapie und Bildgebung) - Nanomedizin und Krebs (zugelassen und experimentell) - Onkologie und Big Pharma | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | <p>Voraussetzungen:</p> <p>LE 377-0105-00L Bewegungsapparat LE 377-0107-00L Nervensystem LE 377-0201-00L Herz-Kreislauf-System LE 377-0203-00L Atmungs-System LE 377-0205-00L Nieren und Homöostase LE 377-0301-01L Blut, Immunsystem LE 377-0301-02L Ernährung und Verdauung LE 377-0301-03L Endokrinologie, Stoffwechsel LE 377-0401-00L Sinnesorgane LE 377-0403-00L Haut und Anhangsorgane</p> | | | | |
| 377-0519-00L | Ultraschall-Grundkurs | O | 1 KP | 1P | M. Rominger |
| Kurzbeschreibung | Nur für Humanmedizin BSc Zürcher Ultraschall-Modell (ETH/SGUM/UZH) im Rahmen der Ultraschall Profiles (curricular) und zur Erlangung SGUM Zertifikat Grundkurs Abdomen während des Medizinstudiums (SGUM-Young Sonographers, fakultativ) mit E-Learning und 8 Stunden Praxisunterricht mit 4 StudentInnen pro Gerät und Tutor (curricular) sowie fakultativ 8 Stunden Praxis und OSCE im darauffolgenden Semester. | | | | |
| Lernziel | <p>Ultraschallgrundkurs erlaubt den Studierenden:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Verstehen der physikalischen Grundlagen der Sonographie. • Ultraschall Anatomie des Abdomens • Kennen und können der typischen Einstellungen für Abdomen und Weichteil-sonographie. • Klassische Ultraschallpathologie (Aszites, Pleuraerguss, Gallensteine, Harnaufstau...). • Kennen der wichtigsten Artefakte und deren Nützlichkeit für die Sonographie. • SGUM Grundkurs Abdomen Zertifikat bei erfolgreichem Abschluss aller Teile. | | | | |
| Inhalt | <p>Module curriculare Lehre ETHZ:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 1+2 Anatomie - 3+4 Leber, Gallenwege, Pleura, Rippen, Lunge - 5+6 Pankreas, Milz, Nebennieren, Gefässe Abd. - 7+8 Niere, Harnblase, HalsWT, LKn, FAST <p>SGUM – Young Sonographers (fakultativ im 6. Semester BSc Humanmedizin)</p> <ul style="list-style-type: none"> - 9+10 - 10+11 - 11+12 - 13+14 | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | <p>Ultraschall Theorie</p> <p>Voraussetzung: LE 377-0311-00L Praktikum klinische Anatomie</p> | | | | |

► Medizinwissenschaftliche Fächer

►► Kernfächer 2. Studienjahr (Studienreglement 2018)

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|--|----------|-------------|--------------|---------------------|
| 401-0683-00L | Statistik II | O | 3 KP | 2V+1U | D. Stekhoven |
| Kurzbeschreibung | Vertiefung der Statistik für Mediziner. Diese Vorlesung baut auf den Grundlagen von Statistik I auf. Sie fokussiert auf Verständnis und konkreter Anwendung von statistischen Methoden, welche insbesondere in der medizinischen Forschung angewendet werden. Übungen werden mit der Statistiksoftware R gelöst. | | | | |

| | |
|---------------------------------|---|
| Lernziel | Nach diesem Kurs werden Sie die Konzepte von verschiedenen statistischen Methoden (siehe auch Inhalt) verstehen und wissen, wann man welche Methode anwenden muss. Insbesondere werden Sie die Resultate, ob nun Text oder Grafik, solcher Methoden lesen, verstehen und hinterfragen können. Mit der Statistiksoftware R werden Sie Daten einlesen, auf verschiedene Art und Weise verarbeiten, visualisieren und in Berichten oder Präsentationen zusammenfassen können. Dies wird es Ihnen auch ermöglichen, dass Sie publizierte Analysen eigenhändig reproduzieren können, um diese zu überprüfen oder auf Ihre eigenen medizinischen Fragestellungen anzuwenden. |
| Inhalt | Der Kurs wird folgende Themen abdecken. Im Bereich Regression: Einfache lineare Regression; multiple lineare Regression (einschliesslich Faktoren und Interaktionen); Modellwahl; logistische Regression (einschliesslich odds ratio und deren Interpretation); Bayes Inferenz. Im Bereich Daten: kategorielle Daten (einschliesslich univariate Tests); Poweranalyse (einschliesslich Anleitung zum Ethikantrag); Umgang mit fehlenden Werten. Im Bereich weitere Methoden: supervised vs unsupervised learning; Dimensionsreduktion (einschliesslich PCA und tSNE); Survival Analyse (einschliesslich Kaplan-Meier Kurven und logrank Test). |
| Skript | Es gibt kein Skript. |
| Literatur | An Introduction to Statistical Learning with Applications in R Gareth James, Daniela Witten, Trevor Hastie, Robert Tibshirani Springer, 2013; online verfügbar in der ETH Bibliothek |
| Voraussetzungen / Besonderes | Voraussetzung Statistik I |

►► Kernfächer 3. Studienjahr

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------------------|--|----------|-------------|-----------|-----------------------------------|
| 252-0866-00L | Digitale Medizin I: Einführung in die Programmierung <i>Nur für Humanmedizin BSc</i> | O | 2 KP | 2G | H.-J. Böckenhauer, D. Komm |
| Kurzbeschreibung | Diese Lehrveranstaltung bietet eine Einführung in die Programmierung in Python sowie einen Überblick über grundlegende Problemlösestrategien und Entwurfsprinzipien für effiziente Algorithmen und Datenstrukturen. | | | | |
| Lernziel | Grundlagen der Programmierung in Python kennenlernen und algorithmische Ansätze zur Bewältigung einfacher Berechnungsprobleme kennen und anwenden können. | | | | |
| Inhalt | Diese Veranstaltung verfolgt zwei Ziele. Zum einen wird eine Einführung in die Programmierung am Beispiel von Python gegeben, in der die grundlegenden Konzepte der Programmierung wie Wahrheitswerte, Variablen, Datentypen, Bedingungsprüfungen, Schleifen und Funktionen vorgestellt werden. Zum anderen werden die grundlegenden Datenstrukturen (wie Stacks, Queues und Suchbäume) und wichtige Ideen des Algorithmenentwurfs vorgestellt und in Python implementiert, um auf diesen Datenstrukturen grundlegende algorithmische Aufgaben effizient zu lösen. Ein Schwerpunkt liegt dabei auf allgemein einsetzbaren Entwurfsmethoden für effiziente Algorithmen wie Greedy-Verfahren, dynamische Programmierung oder Divide&Conquer-Strategien, die mit vielen praxisnahen Beispielen vorgestellt werden. | | | | |
| Skript | Alle Lehrmaterialien werden während der Veranstaltung zur Verfügung gestellt. | | | | |
| 377-0523-00L | Medizintechnik I <i>Nur für Humanmedizin BSc</i> | O | 3 KP | 3G | R. Gassert, O. Lamercy |
| Kurzbeschreibung | Die Vorlesung führt die Studierenden durch den benutzerzentrierten Entwicklungs- und Evaluationsprozess eines medizintechnischen Systems für die Bewegungsunterstützung. Sie erarbeitet Grundlagen der Signalerfassung, Signalverarbeitung und der Regelungstechnik, und ergänzt diese mit praktischer Erfahrung mit Sensoren/Signalen, Aktoren, Signalverarbeitung, Steuerung/Regelung und 3D Design/Druck. | | | | |
| Lernziel | Die Vorlesung erlaubt Studierenden: <ul style="list-style-type: none"> • sich auf die Zusammenarbeit mit Ingenieuren vorzubereiten, und deren Herangehensweise zur Analyse und Beschreibung von technischen Herausforderungen zu verstehen • den benutzerzentrierten Prozess zur Entwicklung und Charakterisierung eines medizintechnischen Systems zu beschreiben • die Grundlagen der Signalerfassung, Signalverarbeitung und der Regelungstechnik zu erklären • Messungen von physiologischen Signalen zu interpretieren und auf Störquellen zu analysieren • praktische Erfahrung mit Sensoren/Signalen, Aktoren, Signalverarbeitung, Regelung und 3D Design/Druck zu sammeln | | | | |
| Inhalt | Die Vorlesung behandelt die interdisziplinären Elemente einer medizintechnischen Entwicklung und deren Evaluation, inkl. menschlicher Faktoren, Sensoren, Aktoren, (Echtzeit)Signalerfassung und Verarbeitung, Grundlagen der Regelungstechnik sowie Ethische und Sicherheitsaspekte. Die Vorlesung ist in den Kontext der elektrophysiologischen Diagnostik und robotischen Bewegungsunterstützung bei Querschnittsgelähmten eingebettet, und wird mit praktischen Übungen an einem didaktischen Ellbogen Exoskelett ergänzt. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Voraussetzungen: LE 402-0083-00L Physik I LE 402-0684-00L Physik II | | | | |
| 377-0525-00L | Translational Tiermodelle <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Nur für Humanmedizin BSc</i> | O | 2 KP | 2V | |
| Kurzbeschreibung | In diesem Modul lernen Studierende, was Tiermodelle sind, wozu diese eingesetzt werden und wo deren Grenzen liegen. Beispiele umfassen die Stoffwechsel- und Verhaltensforschung, Transplantationsmedizin und Versuchstechniken zur Untersuchung geschlechtsspezifischer Unterschiede. Ethische Aspekte im Umgang mit Versuchstieren werden im Zusammenhang mit dem 3R-Prinzip diskutiert. | | | | |
| Lernziel | Die Studierenden setzen sich mit dem Nutzen von Tiermodellen in der biomedizinischen Forschung auseinander, erkennen deren Vorteile, verstehen deren Grenzen und verstehen die damit verbundenen ethischen Fragen. | | | | |
| Inhalt | Tiermodelle sind eine wichtige Stütze der biomedizinischen Forschung, sowohl was die Grundlagenforschung als auch die Forschung im angewandten, translationalen und klinischen Bereich betrifft. In diesem Modul lernen Studierende, was Tiermodelle sind, und was beachtet werden muss, um die Tiere einzusetzen, die für die entsprechende Fragestellung am besten geeignet sind. Anhand von konkreten Beispielen werden Vor- und Nachteile verschiedener Modelle bzw. wichtige Aspekte im Versuchsdesign besprochen. Die behandelten Themen beinhalten die Stoffwechsel- und Verhaltensforschung, pharmakologische Besonderheiten bei Tierarten, Transplantationsmedizin und Fragen zur Photoperiodik und möglichen Einflüsse auf die Krankheitsentstehung. Diskutiert werden auch „andere“ Versuchstiere, die heutzutage erfolgreich eingesetzt werden, wie z.B. Zebrafische. Neben ethischen Aspekten im Umgang mit Versuchstieren, im Zusammenhang mit dem 3R-Prinzip, spielt die Bedeutung geschlechtsspezifischer Unterschiede für die Entstehung von Krankheiten eine wichtige Rolle, und wie solche Unterschiede versuchstechnisch angegangen werden können. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Voraussetzung: LE 377-0405-11L Klinische Forschung | | | | |

►► Kompensationsfächer

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|--|----------|-------------|-----------|---|
| 376-0021-00L | Materials and Mechanics in Medicine | W | 4 KP | 3G | M. Zenobi-Wong, J. G. Snedeker |
| Kurzbeschreibung | Understanding of physical and technical principles in biomechanics, biomaterials, and tissue engineering as well as a historical perspective. Mathematical description and problem solving. Knowledge of biomedical engineering applications in research and clinical practice. | | | | |
| Lernziel | Understanding of physical and technical principles in biomechanics, biomaterials, tissue engineering. Mathematical description and problem solving. Knowledge of biomedical engineering applications in research and clinical practice. | | | | |
| Inhalt | Biomaterials, Tissue Engineering, Tissue Biomechanics, Implants. | | | | |
| Skript | course website on Moodle | | | | |
| Literatur | Introduction to Biomedical Engineering, 3rd Edition 2011, Autor: John Enderle, Joseph Bronzino, ISBN 9780123749796 Academic Press | | | | |
| 376-1103-00L | Frontiers in Nanotechnology | W | 4 KP | 4V | V. Vogel, weitere Dozierende |
| Kurzbeschreibung | Many disciplines are meeting at the nanoscale, from physics, chemistry to engineering, from the life sciences to medicine. The course will prepare students to communicate more effectively across disciplinary boundaries, and will provide them with deep insights into the various frontiers. | | | | |
| Lernziel | Building upon advanced technologies to create, visualize, analyze and manipulate nano-structures, as well as to probe their nano-chemistry, nano-mechanics and other properties within manmade and living systems, many exciting discoveries are currently made. They change the way we do science and result in so many new technologies. | | | | |
| | The goal of the course is to give Master and Graduate students from all interested departments an overview of what nanotechnology is all about, from analytical techniques to nanosystems, from physics to biology. Students will start to appreciate the extent to which scientific communities are meeting at the nanoscale. They will learn about the specific challenges and what is currently sizzling in the respective fields, and learn the vocabulary that is necessary to communicate effectively across departmental boundaries. | | | | |
| | Each lecturer will first give an overview of the state-of-the art in his/her field, and then describe the research highlights in his/her own research group. While preparing their Final Projects and discussing them in front of the class, the students will deepen their understanding of how to apply a range of new technologies to solve specific scientific problems and technical challenges. Exposure to the different frontiers will also improve their ability to conduct effective nanoscale research, recognize the broader significance of their work and to start collaborations. | | | | |
| Inhalt | Starting with the fabrication and analysis of nanoparticles and nanostructured materials that enable a variety of scientific and technical applications, we will transition to discussing biological nanosystems, how they work and what bioinspired engineering principles can be derived, to finally discussing biomedical applications and potential health risk issues. Scientific aspects as well as the many of the emerging technologies will be covered that start impacting so many aspects of our lives. This includes new phenomena in physics, advanced materials, novel technologies and new methods to address major medical challenges. | | | | |
| Skript | All the enrolled students will get access to a password protected website where they can find pdf files of the lecture notes, and typically 1-2 journal articles per lecture that cover selected topics. | | | | |
| 376-1714-00L | Biocompatible Materials | W | 4 KP | 3V | K. Maniura, M. Rottmar, M. Zenobi-Wong |
| Kurzbeschreibung | Introduction to molecules used for biomaterials, molecular interactions between different materials and biological systems (molecules, cells, tissues). The concept of biocompatibility is discussed and important techniques from biomaterials research and development are introduced. | | | | |
| Lernziel | The course covers the following topics: 1. Introduction into molecular characteristics of molecules involved in the materials-to-biology interface. Molecular design of biomaterials. 2. The concept of biocompatibility. 3. Introduction into methodology used in biomaterials research and application. 4. Introduction to different material classes in use for medical applications. | | | | |
| Inhalt | Introduction into natural and polymeric biomaterials used for medical applications. The concepts of biocompatibility, biodegradation and the consequences of degradation products are discussed on the molecular level. Different classes of materials with respect to potential applications in tissue engineering, drug delivery and for medical devices are introduced. Strong focus lies on the molecular interactions between materials having very different bulk and/or surface chemistry with living cells, tissues and organs. In particular the interface between the materials surfaces and the eukaryotic cell surface and possible reactions of the cells with an implant material are elucidated. Techniques to design, produce and characterize materials in vitro as well as in vivo analysis of implanted and explanted materials are discussed. A link between academic research and industrial entrepreneurship is demonstrated by external guest speakers, who present their current research topics. | | | | |
| Skript | Handouts are deposited online (moodle). | | | | |
| Literatur | Literature: - Biomaterials Science: An Introduction to Materials in Medicine, Ratner B.D. et al, 3rd Edition, 2013 - Comprehensive Biomaterials, Ducheyne P. et al., 1st Edition, 2011 (available online via ETH library) Handouts and references therein. | | | | |
| 376-1651-00L | Clinical and Movement Biomechanics | W | 4 KP | 3G | N. Singh, R. List, P. Schütz |
| Kurzbeschreibung | Measurement and modeling of the human movement during daily activities and in a clinical environment. | | | | |
| Lernziel | The students are able to analyse the human movement from a technical point of view, to process the data and perform modeling with a focus towards clinical application. | | | | |
| Inhalt | This course includes study design, measurement techniques, clinical testing, accessing movement data and analysis as well as modeling with regards to human movement. | | | | |
| 535-0022-00L | Computer-Assisted Drug Design | W | 1 KP | 1V | G. Schneider, F. Grisoni, J. A. Hiss |
| Kurzbeschreibung | The lecture series provides an introduction to computer applications in medicinal chemistry. A focus is on molecular representations, property predictions, molecular similarity concepts, virtual screening techniques, and de novo drug design. All theoretical concepts and algorithms presented are illustrated by practical applications and case studies | | | | |
| Lernziel | The students will learn how computer simulation generates ideas for drug design and development, understand the theoretical principles of property prediction and computer-generated compound generation, and understand possibilities and limitations of computer-assisted drug design in pharmaceutical chemistry. As a result, they are prepared for professional assessment of computer-assisted drug design studies in medicinal chemistry projects. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|---|----------|-------------|-------------|--|
| Literatur | Recommended textbooks: 1) G. Schneider, K.-H. Baringhaus (2008) "Molecular Design - Concepts and Applications", Wiley-VCH: Weinheim, New York. 2) H.-D. Höltje, W. Sippl, D. Rognan, G. Folkers (2008) "Molecular Modeling: Basic Principles and Applications", Wiley-VCH: Weinheim, New York. 3) G. Klebe (2009) "Wirkstoffdesign", Spektrum Akademischer Verlag: Heidelberg. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Successful participation in this course is required for a research project ("Forschungspraktikum") in the CADD group. | | | | |
| 535-0250-00L | Biotransformation of Drugs and Xenobiotics | W | 1 KP | 1V | S.-D. Krämer |
| Kurzbeschreibung | Kenntnis über die wichtigsten Biotransformations-Reaktionen in der Arzneistoff-Therapie, Voraussage der möglichen Metaboliten von Arzneistoffen und Xenobiotica, Erkennen von Strukturelementen und Reaktionen, die zu toxischen Metaboliten führen können. Kenntnis der inter- und intraindividuellen Einflussfaktoren. | | | | |
| Lernziel | Lernziele: Kenntnis über die wichtigsten Biotransformations-Reaktionen in der Arzneistoff-Therapie, Voraussage der möglichen Metaboliten von Arzneistoffen und Xenobiotica, Erkennen von Strukturelementen und Reaktionen, die zu toxischen Metaboliten führen können. Kenntnis der inter- und intraindividuellen Einflussfaktoren. | | | | |
| Inhalt | Die wichtigsten Biotransformations-Reaktionen mit Beispielen. Die wichtigsten Enzyme und Reaktionspartner, die an der Biotransformation von Arzneistoffen und Xenobiotika beteiligt sind. Toxische Reaktionen von Metaboliten. Faktoren, die die Biotransformation beeinflussen. | | | | |
| Skript | Biotransformation of drugs and xenobiotics | | | | |
| Literatur | B. Testa and S.D. Krämer. The Biochemistry of Drug Metabolism: Volumes 1 and 2, VHCA, Zürich, 2008 and 2010. B. Testa and S.D. Krämer. The Biochemistry of Drug Metabolism: Parts 1 to 7. Published in Chemistry & Biodiversity, 2006-2009. | | | | |
| 535-0310-00L | Glycobiology in Drug Development | W | 1 KP | 1V | V. I. Otto |
| Kurzbeschreibung | Protein-based drugs constitute around 25% of new approvals and most of them are glycoproteins. Using selected examples of prominent glycoprotein drugs, the course aims at providing insight into glycosylation-activity relationships and into biotechnological production and analytics. | | | | |
| Lernziel | Students gain basic knowledge in "pharmaceutical glycobiology" This implies knowing and understanding: - major mechanisms underlying the roles of glycosylation for the biological/therapeutic actions of glycoproteins (glycosylation-function relationships) using prominent examples of glycoprotein drugs. - the major types of protein-linked glycans and the biosynthetic pathways for their formation - how glycoprotein drugs are produced (including the most important expression systems used), glycoengineered and analysed (quality control) Students are able to apply this knowledge in solving simple problems in glycoprotein drug development (on paper). Students gain the ability to reflect on roles of glycosylation in various biological contexts. | | | | |
| Inhalt | lecture plan: 1. Glycans - information carriers in biology and pharmacotherapy 2. Glucocerebrosidase and the biosynthesis of N-glycans 3. Glyocerebrosidase - production and quality control 4. Improving the therapeutic profile of monoclonal antibodies by glycoengineering 5. Mucin-type O-glycans and sialylation as gCQA of glycoprotein hormones drugs - production and quality control. 6. EPO "the same but different" The lectures will include some exercises in which students apply their knowledge to solve simple biotechnological problems related to protein glycosylation. | | | | |
| Skript | The slides used for the lectures will be provided online | | | | |
| Literatur | - Essentials of Glycobiology 3rd edition, A. Varki, R.D. Cummings et al., Cold Spring Harbor Laboratory Press, New York 2017. - recent publications as cited/proposed on the lecture slides | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Requirements: Basic knowledge in immunology, molecular biology, protein and carbohydrate chemistry, analytical techniques. Basic knowledge in pharmacology. | | | | |
| 535-0423-00L | Drug Delivery and Drug Targeting | W | 2 KP | 1.5V | J.-C. Leroux, A. Spyrogianni Roveri |
| Kurzbeschreibung | Die Studierenden erwerben einen Überblick über derzeit aktuelle Prinzipien, Methoden und Systeme zur kontrollierten Abgabe und zum Targeting von Arzneistoffen. Damit sind die Studierenden in der Lage, das Gebiet gemäss wissenschaftlichen Kriterien zu verstehen und zu beurteilen. | | | | |
| Lernziel | Die Studierenden verfügen über einen Überblick über derzeit aktuelle Prinzipien und Systeme zur kontrollierten Abgabe und zum Targeting von Arzneistoffen. Im Vordergrund der Lehrveranstaltung steht die Entwicklung von Fähigkeiten zum Verständnis der betreffenden Technologien und Methoden, ebenso wie der Möglichkeiten und Grenzen ihres therapeutischen Einsatzes. Im Zentrum stehen therapeutische Peptide, Proteine, Nucleinsäuren und Impfstoffe. | | | | |
| Inhalt | Der Kurs behandelt folgende Themen: Arzneistoff-targeting und Freigabeprozesse, makromolekulare Arzneistofftransporter, Liposomen, Mizellen, Mikro/Nanopartikel, Gele und Implantate, Anwendung von Impfstoffen, Abgabe im Gastrointestinaltrakt, synthetische Transporter für Arzneistoffe auf Nucleinsäurebasis, ophthalmische Vehikel und neue Trends in transdermalen und nasalen Arzneistofffreigabe. | | | | |
| Skript | Ausgewählte Skripten, Vorlesungsunterlagen und unterstützendes Material werden entweder direkt an der Vorlesung ausgegeben oder sind über das Web zugänglich. | | | | |
| Literatur | A.M. Hillery, K. Park. Drug Delivery: Fundamentals & Applications, second edition, CRC Press, Boca Raton, FL, 2017. B. Wang B, L. Hu, T.J. Siahaan. Drug Delivery - Principles and Applications, second edition, John Wiley & Sons, Hoboken NJ, 2016. Y. Perrie, T. Rhades. Pharmaceutics - Drug Delivery and Targeting, second edition, Pharmaceutical Press, London and Chicago, 2014. Weitere Literatur in der Vorlesung. | | | | |
| 551-0307-00L | Molecular and Structural Biology I: Protein Structure and Function | W | 3 KP | 2V | R. Glockshuber, K. Locher, E. Weber-Ban |
| | <i>D-BIOL students are obliged to take part I and part II (next semester) as a two-semester course</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | Biophysik der Proteinfaltung, Membranproteine und Biophysik von Membranen, enzymatischen Katalyse, katalytische RNA und RNAi, aktuelle Themen in Proteinbiophysik und Strukturbiologie. | | | | |
| Lernziel | Verständnis von Struktur/Funktionsbeziehungen in Proteinen, Proteinfaltung, Vertiefung der Kenntnisse in Biophysik, in physikalischen Messmethoden und modernen Methoden der Proteinreinigung und Protein-Mikroanalytik. | | | | |
| Skript | Skripte zu einzelnen Themen der Vorlesung sind unter http://www.mol.biol.ethz.ch/teaching abgelegt. | | | | |
| Literatur | Grundlagen: - Creighton, T.E., Proteins, Freeman, (1993). - Fersht, A., Enzyme, Structure and Mechanism in Protein Science (1999), Freeman. - Berg, Tymoczko, Stryer: Biochemistry (5th edition), Freeman (2001). Aktuelle Themen: Literatur wird jeweils in der Vorlesung angegeben | | | | |

| | | | | | |
|------------------------------|---|----------|-------------|-----------|---|
| 551-0309-00L | Concepts in Modern Genetics <i>Information for UZH students: Enrolment to this course unit only possible at ETH. No enrolment to module BIO348 at UZH.</i> <i>Please mind the ETH enrolment deadlines for UZH students: https://www.ethz.ch/en/studies/non-degree-courses/special-students/special-students-university-of-zurich.html</i> | W | 6 KP | 4V | Y. Barral, D. Bopp, A. Hajnal, O. Voinnet |
| Kurzbeschreibung | Concepts of modern genetics and genomics, including principles of classical genetics; yeast genetics; gene mapping; forward and reverse genetics; structure and function of eukaryotic chromosomes; molecular mechanisms and regulation of transcription, replication, DNA-repair and recombination; analysis of developmental processes; epigenetics and RNA interference. | | | | |
| Lernziel | This course focuses on the concepts of classical and modern genetics and genomics. | | | | |
| Inhalt | The topics include principles of classical genetics; yeast genetics; gene mapping; forward and reverse genetics; structure and function of eukaryotic chromosomes; molecular mechanisms and regulation of transcription, replication, DNA-repair and recombination; analysis of developmental processes; epigenetics and RNA interference. | | | | |
| Skript | Scripts and additional material will be provided during the semester. | | | | |
| 551-0313-00L | Microbiology (Part I) | W | 3 KP | 2V | W.-D. Hardt, L. Eberl, J. Piel, M. Pilhofer |
| Kurzbeschreibung | Advanced lecture class providing a broad overview on bacterial cell structure, genetics, metabolism, symbiosis and pathogenesis. | | | | |
| Lernziel | This concept class will be based on common concepts and introduce to the enormous diversity among bacteria and archaea. It will cover the current research on bacterial cell structure, genetics, metabolism, symbiosis and pathogenesis. | | | | |
| Inhalt | Advanced class covering the state of the research in bacterial cell structure, genetics, metabolism, symbiosis and pathogenesis. | | | | |
| Skript | Updated handouts will be provided during the class. | | | | |
| Literatur | Current literature references will be provided during the lectures. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | English The lecture "Grundlagen der Biologie II: Mikrobiologie" is the basis for this advanced lecture. | | | | |
| 551-0319-00L | Cellular Biochemistry (Part I) | W | 3 KP | 2V | U. Kutay, Q. Feng, M. Peter, K. Weis, I. Zemp |
| Kurzbeschreibung | Concepts and molecular mechanisms underlying the biochemistry of the cell, providing advanced insights into structure, function and regulation of individual cell components. Particular emphasis will be put on the spatial and temporal integration of different molecules and signaling pathways into global cellular processes such as intracellular transport, cell division & growth, and cell migration. | | | | |
| Lernziel | The full-year course (551-0319-00 & 551-0320-00) focuses on the molecular mechanisms and concepts underlying the biochemistry of cellular physiology, investigating how these processes are integrated to carry out highly coordinated cellular functions. The molecular characterisation of complex cellular functions requires a combination of approaches such as biochemistry, but also cell biology and genetics. This course is therefore the occasion to discuss these techniques and their integration in modern cellular biochemistry. The students will be able to describe the structural and functional details of individual cell components, and the spatial and temporal regulation of their interactions. In particular, they will learn to explain the integration of different molecules and signaling pathways into complex and highly dynamic cellular processes such as intracellular transport, cytoskeletal rearrangements, cell motility, cell division and cell growth. In addition, they will be able to illustrate the relevance of particular signaling pathways for cellular pathologies such as cancer. | | | | |
| Inhalt | Structural and functional details of individual cell components, regulation of their interactions, and various aspects of the regulation and compartmentalisation of biochemical processes. Topics include: biophysical and electrical properties of membranes; viral membranes; structural and functional insights into intracellular transport and targeting; vesicular trafficking and phagocytosis; post-transcriptional regulation of gene expression. | | | | |
| Skript | Scripts and additional material will be provided during the semester. Please contact Dr. Alicia Smith for assistance with the learning materials. (alicia.smith@bc.biol.ethz.ch) | | | | |
| Literatur | Recommended supplementary literature (review articles and selected primary literature) will be provided during the course. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | To attend this course the students must have a solid basic knowledge in chemistry, biochemistry and general biology. The course will be taught in English. | | | | |
| 701-2413-00L | Evolutionary Genetics | W | 6 KP | 4V | T. Städler, A. Widmer, S. Fior, M. Fischer, J. Stapley |
| Kurzbeschreibung | The concept course 'Evolutionary Genetics' consists of two lectures that jointly provide an introduction to the fields of population and quantitative genetics (emphasis on basic concepts) and ecological genetics (more emphasis on evolutionary and ecological processes of adaptation and speciation). | | | | |
| Lernziel | The aim of the course is to provide students with a solid introduction to the fields of population genetics, quantitative genetics, and ecological genetics. The concepts and research methods developed in these fields have undergone profound transformations; they are of fundamental importance in our understanding of evolutionary processes, both past and present. Students should gain an appreciation for the concepts, methods and explanatory power of evolutionary genetics. | | | | |
| Inhalt | Population genetics - Types and sources of genetic variation; randomly mating populations and the Hardy-Weinberg equilibrium; effects of inbreeding; natural selection; random genetic drift and effective population size; gene flow and hierarchical population structure; molecular population genetics: neutral theory of molecular evolution and basics of coalescent theory. Quantitative genetics - Continuous variation; measurement of quant. characters; genes, environments and their interactions; measuring their influence; response to selection; inbreeding and crossbreeding, effects on fitness; Fisher's fundamental theorem. Ecological Genetics - Concepts and methods for the study of genetic variation and its role in adaptation, reproductive isolation, hybridization and speciation | | | | |
| Skript | Handouts | | | | |
| Literatur | Hamilton, M.B. 2009. Population Genetics. Wiley-Blackwell, Chichester, U.K. | | | | |
| 752-4009-00L | Molecular Biology of Foodborne Pathogens | W | 3 KP | 2V | M. Loessner, M. Schuppler |
| Kurzbeschreibung | The course offers detailed information on selected foodborne pathogens and toxin producing organisms; the focus lies on relevant molecular biological aspects of pathogenicity and virulence, as well as on the occurrence and survival of these organisms in foods. | | | | |
| Lernziel | Detailed and current status of research and insights into the molecular basis of foodborne diseases, with focus on interactions of the microorganism or the toxins they produce with the human system. Understanding the relationship between specific types of food and the associated pathogens and microbial risks. Another focus lies on the currently available methods and techniques useful for the various purposes, i.e., detection, differentiation (typing), and antimicrobial agents. | | | | |
| Inhalt | Molecular biology of infectious foodborne pathogens (<i>Listeria</i> , <i>Vibrio</i> , <i>E. coli</i> , <i>Campylobacter</i> , etc) and toxin-producing organisms (<i>Bacillus</i> , <i>Clostridium</i> , <i>Staphylococcus</i>). How and under which conditions will toxins and virulence factors be produced, and how do they work? How is the interaction between the human host and the microbial pathogen? What are the roles of food and the environment? What can be done to interfere with the potential risks? Which methods are best suited for what approach? Last, but not least, the role of bacteriophages in microbial pathogenicity will be highlighted, in addition to various applications of bacteriophage for both diagnostics and antimicrobial intervention. | | | | |

| | |
|---------------------------------|--|
| Skript | Electronic copies of the presentation slides (PDF) and additional material will be made available for download to registered students. |
| Literatur | Recommendations will be given in the first lecture |
| Voraussetzungen / Besonderes | Lectures (2 hours) will be held as a single session of approximately 60+ minutes (10:15 until approx. 11:15 h), without break ! |

752-5103-00L Functional Microorganisms in Foods ■ W 3 KP 2G C. Lacroix, A. Geirnaert, A. Greppi

| | |
|---------------------------------|--|
| Kurzbeschreibung | This integration course will discuss new applications of functional microbes in food processing and products and in the human gut. Selected topics will be used to illustrate the rapid development but also limits of basic knowledge for applications of functional microorganisms to produce food with high quality and safety, and for health benefits for consumers. |
| Lernziel | To understand the principles, roles and mechanisms of microorganisms with metabolic activities of high potential for application in traditional and functional foods, and for benefiting human health. This course will integrate basic knowledge in food microbiology, physiology, biochemistry, and technology. |
| Inhalt | <p>This course will address selected and current topics targeting functional characterization and new applications of microorganisms in food and for promoting human health. Specialists from the Laboratory of Food Biotechnology, as well as invited speakers from the industry will contribute to different topics:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Probiotics and Prebiotics: human gut microbiota, functional foods and microbial-based products for gastrointestinal health and functionality, diet-microbiota interactions, molecular mechanisms; challenges for the production and addition of probiotics to foods. - Protective Cultures and Antimicrobial Metabolites for enhancing food quality and safety: antifungal cultures; bacteriocin-producing cultures (bacteriocins); long path from research to industry in the development of new protective cultures. - Legal and protection issues related to functional foods - Industrial biotechnology of flavor and taste development - Safety of food cultures and probiotics <p>Students will be required to complete a Project on a selected current topic relating to functional culture development, application and claims. Project will involve information research and critical assessment to develop an opinion, developed in an oral presentation.</p> |
| Skript | Copy of the power point slides from lectures will be provided. |
| Literatur | A list of topics for group projects will be supplied, with key references for each topic. |
| Voraussetzungen / Besonderes | This lecture requires strong basics in microbiology. |

Humanmedizin Bachelor - Legende für Typ

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

Legende für Umfang

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

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System
 KP Kreditpunkte
 ■ Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

Informatik (Allgemeines Angebot)

► Informatik für Nichtinformatiker

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------------------|---|----------|-------------|--------------|-------------------|
| 252-0834-00L | Information Systems for Engineers | Z | 4 KP | 2V+1U | G. Fourny |
| Kurzbeschreibung | This course provides the basics of relational databases from the perspective of the user. | | | | |
| Lernziel | <p>We will discover why tables are so incredibly powerful to express relations, learn the SQL query language, and how to make the most of it. The course also covers support for data cubes (analytics).</p> <p>This lesson is complementary with Big Data for Engineers as they cover different time periods of database history and practices -- you can take them in any order, even though it might be more enjoyable to take this lecture first.</p> <p>After visiting this course, you will be capable to:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Explain, in the big picture, how a relational database works and what it can do in your own words. 2. Explain the relational data model (tables, rows, attributes, primary keys, foreign keys), formally and informally, including the relational algebra operators (select, project, rename, all kinds of joins, division, cartesian product, union, intersection, etc). 3. Perform non-trivial reading SQL queries on existing relational databases, as well as insert new data, update and delete existing data. 4. Design new schemas to store data in accordance to the real world's constraints, such as relationship cardinality 5. Explain what bad design is and why it matters. 6. Adapt and improve an existing schema to make it more robust against anomalies, thanks to a very good theoretical knowledge of what is called "normal forms". 7. Understand how indices work (hash indices, B-trees), how they are implemented, and how to use them to make queries faster. 8. Access an existing relational database from a host language such as Java, using bridges such as JDBC. 9. Explain what data independence is all about and didn't age a bit since the 1970s. 10. Explain, in the big picture, how a relational database is physically implemented. 11. Know and deal with the natural syntax for relational data, CSV. 12. Explain the data cube model including slicing and dicing. 13. Store data cubes in a relational database. 14. Map cube queries to SQL. 15. Slice and dice cubes in a UI. | | | | |
| Inhalt | <p>And of course, you will think that tables are the most wonderful object in the world.</p> <p>Using a relational database =====</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Introduction 2. The relational model 3. Data definition with SQL 4. The relational algebra 5. Queries with SQL <p>Taking a relational database to the next level =====</p> <ol style="list-style-type: none"> 6. Database design theory 7. Databases and host languages 8. Databases and host languages 9. Indices and optimization 10. Database architecture and storage <p>Analytics on top of a relational database =====</p> <ol style="list-style-type: none"> 12. Data cubes <p>Outlook =====</p> <ol style="list-style-type: none"> 13. Outlook | | | | |
| Literatur | <p>- Lecture material (slides).</p> <p>- Book: "Database Systems: The Complete Book", H. Garcia-Molina, J.D. Ullman, J. Widom (It is not required to buy the book, as the library has it)</p> | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | <p>For non-CS/DS students only, BSc and MSc Elementary knowledge of set theory and logics Knowledge as well as basic experience with a programming language such as Pascal, C, C++, Java, Haskell, Python</p> | | | | |
| 252-0836-00L | Informatik II | Z | 4 KP | 2V+1U | F. Mattern |
| Kurzbeschreibung | Die Vorlesung vermittelt die gebräuchlichsten Problemlösungsverfahren, Algorithmen und Datenstrukturen. Themen sind u.a.: Divide and Conquer-Prinzip, Rekursion, Sortieralgorithmen, Backtracking, Suche in Spielbäumen, Datenstrukturen (Listen, Stacks, Binärbäume etc.) zeitdiskrete Simulation, Nebenläufigkeit, Komplexität, Verifikation. Bei den Übungen wird die Programmiersprache Java verwendet. | | | | |
| Lernziel | Einführung in die Methoden der Informatik sowie Vermittlung von Grundlagen zur selbständigen Bewältigung von anspruchsvolleren Übungen und Studienarbeiten mit Informatikkomponente im nachfolgenden Bachelor- und Masterstudium. | | | | |

| | | | | | |
|------------------------------|--|----------|-------------|--------------|---|
| Inhalt | Teil II der Vorlesung vermittelt die gebräuchlichsten Problemlösungsverfahren, Algorithmen und Datenstrukturen. Der Stoff umfasst auch grundlegende Konzepte und Mechanismen der Programmstrukturierung. Darüber hinaus wird generell das Denken in formalen Systemen, die Notwendigkeit zur Abstraktion, sowie die Bedeutung geeigneter Modellbildungen für die Informatik motiviert. Der Schwerpunkt der Vorlesung liegt auf der praktischen Informatik; konkrete Themen sind u.a.: Komplexität und Korrektheit von Algorithmen, Divide and Conquer-Prinzip, Rekursion, Sortieralgorithmen, Backtracking, Suche in Spielbäumen, Datenstrukturen (Listen, Stacks, binäre Bäume etc.), zeitdiskrete Simulation, Nebenläufigkeit, Verifikation. Bei den praktischen Übungen wird die Programmiersprache Java verwendet, dabei werden auch Aspekte wie Modularisierung, Abstraktion und Objektkapselung behandelt. Gelegentlich werden auch kurze Hinweise zum geschichtlichen Kontext der jeweiligen Konzepte gegeben. In den Übungen wird u.a. in Gruppen ein Spielprogramm für "Reversi" programmiert, am Ende des Semesters findet dazu ein Turnier statt. | | | | |
| Skript | Folienkopien, erweitert um "bonus slides" mit weiterführenden Anmerkungen sowie Darstellungen des historischen Kontextes. | | | | |
| Literatur | Lehrbuch von Mark Allan Weiss: Data Structures and Problem Solving Using Java, Addison Wesley. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Voraussetzungen: Informatik I. | | | | |
| 252-0839-00L | Einsatz von Informatikmitteln | Z | 2 KP | 2G | L. E. Fässler, M. Dahinden |
| Kurzbeschreibung | Die Studierenden lernen ausgewählte Konzepte und Informatikmittel einzusetzen, um interdisziplinäre Projekte zu bearbeiten. Themenbereiche: Modellieren und Simulieren, Daten verwalten mit Listen, Tabellen und relationalen Datenbanken, Einführung in die Programmierung | | | | |
| Lernziel | Die Studierenden lernen - für wissenschaftliche Problemstellungen adäquate Informatikmittel zu wählen und einzusetzen, - reale Daten aus ihren Fachrichtungen zu verarbeiten und zu analysieren, - mit der Komplexität realer Daten umzugehen. | | | | |
| Inhalt | 1. Modellieren und Simulieren 2. Datenverwaltung mit Listen und Tabellen 3. Datenverwaltung mit relationalen Datenbanken 4. Automatisieren mit Makros 5. Programmierereinführung mit Python | | | | |
| Skript | Alle Materialien zur Lehrveranstaltung sind verfügbar unter www.evim.ethz.ch | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Diese Vorlesung basiert auf anwendungsorientiertem Lernen. Den grössten Teil der Arbeit verbringen die Studierenden damit, Projekte mit naturwissenschaftlichen Daten zu bearbeiten und die Resultate mit Assistierenden zu diskutieren. Für die Aneignung der Informatik-Grundlagen stehen elektronische Tutorials zur Verfügung. | | | | |
| 252-0845-00L | Informatik I | Z | 5 KP | 2V+2U | R. Sasse, F. Friedrich Wicker |
| Kurzbeschreibung | Die Vorlesung vermittelt eine Einführung in die Programmierung, mit Schwerpunkt auf den grundlegenden Programmierkonzepten. | | | | |
| Lernziel | Verständnis der grundlegenden Programmierkonzepte. Fähigkeit, einfache Programme schreiben und lesen zu können. Fähigkeit, andere (konzeptionell ähnliche) Programmiersprachen rasch erlernen zu können. | | | | |
| Inhalt | Ausdrücke, Anweisungen, Variablen, Typen, Zahlendarstellungen, Kontrollanweisungen, Prozeduren und Funktionen, Scoping, Rekursion, Objektorientierte Programmierung (Kapselung, Vererbung, Polymorphie), Dynamische Datenstrukturen, Collections und Generizität. Als Lernsprache wird Java eingesetzt. | | | | |
| Literatur | Sprechen Sie Java? Hanspeter Mössenböck dpunkt.verlag | | | | |
| 252-0847-00L | Informatik | Z | 5 KP | 2V+2U | M. Schwerhoff, F. Friedrich Wicker |
| Kurzbeschreibung | Die Vorlesung bietet eine Einführung in das Programmieren mit einem Fokus auf systematischem algorithmischem Problemlösen. Lehrsprache ist C++. Es wird keine Programmiererfahrung vorausgesetzt. | | | | |
| Lernziel | Primäres Lernziel der Vorlesung ist die Befähigung zum Programmieren mit C++. Studenten beherrschen nach erfolgreichem Abschluss der Vorlesung die Mechanismen zum Erstellen eines Programms, sie kennen die fundamentalen Kontrollstrukturen, Datenstrukturen und verstehen, wie man ein algorithmisches Problem in ein Programm abbildet. Sie haben eine Vorstellung davon, was "hinter den Kulissen" passiert, wenn ein Programm übersetzt und ausgeführt wird. Sekundäre Lernziele der Vorlesung sind das Computer-basierte, algorithmische Denken, Verständnis der Möglichkeiten und der Grenzen der Programmierung und die Vermittlung der Denkart eines Computerwissenschaftlers. | | | | |
| Inhalt | Wir behandeln fundamentale Datentypen, Ausdrücke und Anweisungen, (Grenzen der) Computerarithmetik, Kontrollanweisungen, Funktionen, Felder, zusammengesetzte Strukturen und Zeiger. Im Teil zur Objektorientierung werden Klassen, Vererbung und Polymorphie behandelt, es werden exemplarisch einfache dynamische Datentypen eingeführt. Die Konzepte der Vorlesung werden jeweils durch Algorithmen und Anwendungen motiviert und illustriert. | | | | |
| Skript | Ein Skript in englischer Sprache wird semesterbegleitend herausgegeben. Das Skript und die Folien werden auf der Vorlesungshomepage zum Herunterladen bereitgestellt. Übungen werden online gelöst und abgegeben. | | | | |
| Literatur | Bjarne Stroustrup: Einführung in die Programmierung mit C++, Pearson Studium, 2010 Stephen Prata: C++ Primer Plus, Sixth Edition, Addison Wesley, 2012 Andrew Koenig and Barbara E. Moo: Accelerated C++, Addison-Wesley, 2000. | | | | |
| 252-0851-00L | Algorithmen und Komplexität | Z | 4 KP | 2V+1U | J. Lengler |
| Kurzbeschreibung | Einführung: RAM-Maschine, Datenstrukturen; Algorithmen: Sortieren, Medianbest., Matrixmultiplikation, kürzeste Pfade, min. spann. Bäume; Paradigmen: Divide&Conquer, dynam. Programmierung, Greedy; Datenstrukturen: Suchbäume, Wörterbücher, Priority Queues; Komplexitätstheorie: Klassen P und NP, NP-vollständig, Satz von Cook, Beispiele für Reduktionen; Kryptographie und Zero-Knowledge-Protokolle. | | | | |
| Lernziel | Nach dieser Vorlesung kennen die Studierenden einige Algorithmen und übliche Werkzeuge. Sie kennen die Grundlagen der Komplexitätstheorie und können diese verwenden, um Probleme zu klassifizieren. | | | | |
| Inhalt | Die Vorlesung behandelt den Entwurf und die Analyse von Algorithmen und Datenstrukturen. Die zentralen Themengebiete sind: Sortieralgorithmen, Effiziente Datenstrukturen, Algorithmen für Graphen und Netzwerke, Paradigmen des Algorithmenentwurfs, Klassen P und NP, NP-Vollständigkeit, Approximationsalgorithmen. | | | | |
| Skript | Ja. Wird zu Beginn des Semesters verteilt. | | | | |
| 252-0852-00L | Grundlagen der Informatik | Z | 4 KP | 2V+2U | L. E. Fässler, M. Dahinden |
| Kurzbeschreibung | Die Studierenden lernen ausgewählte Konzepte und Informatikmittel einzusetzen, um interdisziplinäre Projekte zu bearbeiten. Themenbereiche: Rolle der Informatik in der Wissenschaft, Einführung in die Programmierung, Simulieren und Modellieren, Matrizenrechnen, Daten verwalten mit Listen, Tabellen und relationalen Datenbanken. | | | | |

| | |
|------------------------------|--|
| Lernziel | Die Studierenden lernen: <ul style="list-style-type: none"> - die Rolle der Informatik in der Wissenschaft zu verstehen - mittels Programmieren den Rechner zu steuern und Prozesse der Problemlösungen zu automatisieren - für wissenschaftliche Problemstellungen adäquate Informatikmittel zu wählen und einzusetzen - reale Daten aus ihren Fachrichtungen zu verarbeiten und zu analysieren - mit der Komplexität realer Daten umzugehen |
| Inhalt | <ol style="list-style-type: none"> 1. Die Rolle der Informatik in der Wissenschaft 2. Einführung in die Programmierung mit Python 3. Modellieren und Simulieren 4. Matrizenrechnen mit Matlab 5. Datenverwaltung mit Listen und Tabellen 6. Datenverwaltung mit einer relationalen Datenbank |
| Skript | Alle Materialien zur Lehrveranstaltung sind verfügbar unter www.gdi.ethz.ch |
| Literatur | L. Fässler, M. Dahinden, D. Komm, and D. Sichau: Einführung in die Programmierung mit Python und Matlab. Begleitunterlagen zum Onlinekurs und zur Vorlesung, 2016. ISBN: 978-3741250842. L. Fässler, M. Dahinden, and D. Sichau: Verwaltung und Analyse digitaler Daten in der Wissenschaft. Begleitunterlagen zum Onlinekurs und zur Vorlesung, 2017. |
| Voraussetzungen / Besonderes | Diese Vorlesung basiert auf anwendungsorientiertem Lernen. Den grössten Teil der Arbeit verbringen die Studierenden damit, Projekte mit naturwissenschaftlichen Daten zu bearbeiten und die Resultate mit Assistenten zu diskutieren. Für die Aneignung der Informatik-Grundlagen stehen elektronische Tutorials zur Verfügung. |

| | |
|---------------------|--|
| 252-0855-00L | Informatik im gymnasialen Mathematikunterricht ■ Z 4 KP 3G J. Hromkovic, G. Serafini |
| Kurzbeschreibung | Die Lerneinheit "Informatik im gymnasialen Mathematikunterricht" befasst sich primär mit der Untersuchung des allgemein bildenden Charakters der Informatik, mit der Verknüpfung zwischen der algorithmischen und der mathematischen Denkweise, und mit der fachlich und didaktisch überlegten Einbettung von Informatikinhalten in den gymnasialen Mathematikunterricht. |
| Lernziel | Die übergeordnete Zielsetzung der Lerneinheit besteht darin, Szenarien für die Vermittlung von allgemeinbildenden Informatikgrundlagen im engen Zusammenhang mit Inhalten und Methoden der Mathematik aufzuzeigen. Der Besuch der Lerneinheit ermöglicht es einer Mathematiklehrperson, innerhalb des gymnasialen Mathematikunterrichts ausgewählte Grundthemen der Informatik fundiert und nachhaltig zu unterrichten. |
| | Die Studierenden verstehen die grundlegenden Konzepte der Informatik im breiten und tiefen Kontext. Aus diesem Verständnis heraus sind sie in der Lage, Unterrichtsunterlagen zum erfolgreichen Wissenstransfer zu erarbeiten und ihre Begeisterung für das Fach an die Schülerinnen und Schüler weiterzugeben. |
| | Die Studierenden kennen unterschiedliche Unterrichtsmethoden, ihre Vor- und Nachteile. Sie können mit den oft stark unterschiedlichen Vorkenntnissen der Lernenden umgehen. Neben dem Klassenunterricht legen die Studierenden Wert auf die Einzelbetreuung von Schülerinnen und Schülern. Sie fördern die Selbstständigkeit der Lernenden, sie schaffen es, mit verschiedenartigen Zielgruppen zu arbeiten sowie ein gutes Lernklima aufzubauen. |
| | Die Studierenden sind in der Lage, sich in einer verständlichen und gepflegten Fachsprache mündlich und schriftlich auszudrücken und beherrschen die grundlegenden Begriffe der Informatik. Neben den englischen Fachausdrücken sind ihnen auch die deutschen Benennungen geläufig. Die Studierenden sind fähig, ausführliche, ausgereifte, sprachlich einwandfreie und ansprechend gestaltete Unterrichtsunterlagen anzufertigen. |
| Inhalt | Die Lerneinheit befasst sich mit allgemein bildenden Inhalten des Informatikunterrichts und deren Integrationsmöglichkeiten in den Mathematikunterricht der gymnasialen Stufe. |
| | Der inhaltliche Fokus liegt auf denjenigen Informatikinhalten, die einen engen fachlichen Bezug zur Mathematik aufweisen, die die Entwicklung der Denkweise der Jugendlichen auf einzigartige Art und Weise ermöglichen, und die zum Verständnis unserer Welt sowie zur Hochschulreife beitragen. |
| | Die Hauptthemen der Lerneinheit "Informatik im gymnasialen Mathematikunterricht" bieten einen fachlichen und didaktischen Mehrwert für den Mathematikunterricht. Es werden die Didaktik der Logik, der Kryptologie, der Automatentheorie, der Berechenbarkeit und der Grundlagen der Programmierung behandelt. Einerseits wird das Verständnis für Grundbegriffe der Wissenschaft wie Algorithmus, Programm, Komplexität, Determinismus, Berechnung, Automat, Verifikation, Testen, Sicherheit eines Kryptosystems und sichere Kommunikation geschaffen, und andererseits wird über deren fachlich korrekte und didaktisch nachhaltige Einbettung in den Mathematikunterricht reflektiert. |
| | Im Rahmen einer semesterbegleitenden Übung entwickeln und dokumentieren die Studierenden eine adaptive Unterrichtseinheit für den Mathematikunterricht, in welcher Inhalte aus der Mathematik und Konzepte aus der Informatik integriert werden. Dabei lernen sie den Umgang mit den im Unterricht eingeführten Lehrmethoden und -techniken. |
| Skript | Literatur wird angegeben. Zusätzliche Unterlagen und Folien werden zur Verfügung gestellt. |
| Literatur | J. Hromkovic: Sieben Wunder der Informatik: Eine Reise an die Grenze des Machbaren, mit Aufgaben und Lösungen. Vieweg+Teubner; Auflage: 2 (2008). K. Freiermuth, J. Hromkovic, L. Keller und B. Steffen: Einführung in die Kryptologie: Lehrbuch für Unterricht und Selbststudium. Springer Vieweg; Auflage: 2 (2014). J. Hromkovic: Berechenbarkeit: Logik, Argumentation, Rechner und Assembler, Unendlichkeit, Grenzen der Automatisierbarkeit. Vieweg+Teubner; Auflage: 1 (2011). H.-J. Böckenhauer, J. Hromkovic: Formale Sprachen: Endliche Automaten, Grammatiken, lexikalische und syntaktische Analyse. Springer Vieweg; Auflage: 1 (Januar 2013). J. Hromkovic: Einführung in die Programmierung mit LOGO: Lehrbuch für Unterricht und Selbststudium. Springer Vieweg; Auflage: 3 (2014) |

| | |
|---------------------|---|
| 252-0856-00L | Informatik Z 4 KP 2V+2U F. Friedrich Wicker, M. Schwerhoff |
| Kurzbeschreibung | Die Vorlesung bietet eine Einführung in das Programmieren mit einem Fokus auf systematischem algorithmischem Problemlösen. Lehrsprache ist C++. Es wird keine Programmiererfahrung vorausgesetzt. |
| Lernziel | Primäres Lernziel der Vorlesung ist die Befähigung zum Programmieren mit C++. Studenten beherrschen nach erfolgreichem Abschluss der Vorlesung die Mechanismen zum Erstellen eines Programms, sie kennen die fundamentalen Kontrollstrukturen, Datenstrukturen und verstehen, wie man ein algorithmisches Problem in ein Programm abbildet. Sie haben eine Vorstellung davon, was "hinter den Kulissen" passiert, wenn ein Programm übersetzt und ausgeführt wird. Sekundäre Lernziele der Vorlesung sind das Computer-basierte, algorithmische Denken, Verständnis der Möglichkeiten und der Grenzen der Programmierung und die Vermittlung der Denkart eines Computerwissenschaftlers. |

| | |
|-----------|--|
| Inhalt | Wir behandeln fundamentale Datentypen, Ausdrücke und Anweisungen, (Grenzen der) Computerarithmetik, Kontrollanweisungen, Funktionen, Felder, zusammengesetzte Strukturen und Zeiger. Im Teil zur Objektorientierung werden Klassen, Vererbung und Polymorphie behandelt, es werden exemplarisch einfache dynamische Datentypen eingeführt. Die Konzepte der Vorlesung werden jeweils durch Algorithmen und Anwendungen motiviert und illustriert. |
| Skript | Ein Skript in englischer Sprache wird semesterbegleitend herausgegeben. Das Skript und die Folien werden auf der Vorlesungshomepage zum Herunterladen bereitgestellt. |
| Literatur | Bjarne Stroustrup: Einführung in die Programmierung mit C++, Pearson Studium, 2010 Stephen Prata: C++ Primer Plus, Sixth Edition, Addison Wesley, 2012 Andrew Koenig and Barbara E. Moo: Accelerated C++, Addison-Wesley, 2000. |

► Allgemein zugängliche Seminare und Kolloquien

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|--|-----------|-------------|-----------|--------------------------------------|
| 251-0100-00L | Kolloquium für Informatik | E- | 0 KP | 2K | Dozent/innen |
| Kurzbeschreibung | Eingeladene Vorträge aus dem gesamten Bereich der Informatik, zu denen auch Auswärtige kostenlos eingeladen sind. Zu Semesterbeginn erscheint jeweils ein ausführliches Programm. | | | | |
| Lernziel | Das Kolloquium des Departements Informatik bietet die Gelegenheit, international renommierte Wissenschaftler zu aktuellen Themen der Informatik zu hören. Die Veranstaltungsreihe ist öffentlich und Besucher sind sehr willkommen. Studierenden des Departements wird besonders empfohlen, am Kolloquium teilzunehmen. Die Vorträge umfassen auch Antritts- und Abschiedsvorlesungen der Professorinnen und Professoren des Departements. | | | | |
| Inhalt | Eingeladene Vorträge aus dem gesamten Bereich der Informatik, zu denen auch Auswärtige kostenlos eingeladen sind. Zu Semesterbeginn erscheint jeweils ein ausführliches Programm. | | | | |
| 401-5960-00L | Kolloquium über Mathematik, Informatik und Unterricht | E- | 0 KP | | N. Hungerbühler, J. Hromkovic |
| Kurzbeschreibung | <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Fachdidaktik für Mathematik- und Informatiklehrpersonen.</i> Didaktikkolloquium | | | | |

Informatik (Allgemeines Angebot) - Legende für Typ

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

Legende für Umfang

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

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

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

Informatik Bachelor

► Basisprüfung

►► Basisprüfungsblock 1

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------------------|--|-----|------|----------|---|
| 401-0131-00L | Lineare Algebra | O | 7 KP | 4V+2U | A. Cannas da Silva, O. Sorkine Hornung |
| Kurzbeschreibung | Einführung in die lineare Algebra (Vektorräume und lineare Abbildungen, Matrizen), Skalarprodukt, Determinanten, Matrixzerlegungen (LR-, QR-, Eigenwert- und Singulärwert-Zerlegung). | | | | |
| Lernziel | Die Lernziele sind: - die fundamentalen Konzepte der linearen Algebra gut zu verstehen und anwenden zu können - Anwendungen der linearen Algebra kennenzulernen | | | | |
| Inhalt | Lineare Algebra: Lineare Gleichungssysteme, Vektoren und Matrizen, Normen und Skalarprodukte, LR-Zerlegung, Vektorräume und lineare Abbildungen, kleinste Quadrate, QR-Zerlegung, Determinanten, Eigenwerte und Eigenvektoren, Singulärwertzerlegung, Anwendungen. | | | | |
| Skript | Einige Kapitel aus dem Skript "Lineare Algebra" (Gutknecht). | | | | |
| Literatur | Empfehlungen auf der Homepage der Lehrveranstaltung | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Der relevante Schulstoff wird am Anfang kurz wiederholt. | | | | |
| 252-0025-01L | Diskrete Mathematik | O | 7 KP | 4V+2U | U. Maurer |
| Kurzbeschreibung | Inhalt: Mathematisches Denken und Beweise, Abstraktion. Mengen, Relationen (z.B. Äquivalenz- und Ordnungsrelationen), Funktionen, (Un-)abzählbarkeit, Zahlentheorie, Algebra (Gruppen, Ringe, Körper, Polynome, Unteralgebren, Morphismen), Logik (Aussagen- und Prädikatenlogik, Beweiskalküle). | | | | |
| Lernziel | Hauptziele der Vorlesung sind (1) die Einführung der wichtigsten Grundbegriffe der diskreten Mathematik, (2) das Verständnis der Rolle von Abstraktion und von Beweisen und (3) die Diskussion einiger Anwendungen, z.B. aus der Kryptographie, Codierungstheorie und Algorithmentheorie. | | | | |
| Inhalt | Siehe Kurzbeschreibung. | | | | |
| Skript | vorhanden (englisch) | | | | |
| 252-0027-00L | Einführung in die Programmierung | O | 7 KP | 4V+2U | T. Gross |
| Kurzbeschreibung | Einführung in grundlegende Konzepte der modernen Programmierung. Vermittlung der Fähigkeit, Programme von höchster Qualität zu entwickeln. Einführung in Prinzipien des Software Engineering mit objekt-orientiertem Ansatz. | | | | |
| Lernziel | Viele Menschen können Programme schreiben. Die Ziele der Vorlesung "Einführung in die Programmierung" gehen aber darüber hinaus: sie lehrt die fundamentalen Konzepte und Fertigkeiten, die nötig sind, um professionelle Programme zu erstellen. Nach erfolgreichem Abschluss der Vorlesung beherrschen Studenten die fundamentalen Kontrollstrukturen, Datenstrukturen, die Verfahren zur Problemlösung und Mechanismen von Programmiersprachen, die die moderne Programmierung auszeichnen. Sie kennen die Grundregeln für die Produktion von Software in hoher Qualität. Sie haben die nötigen Vorkenntnisse für weiterführende Vorlesungen, die das Programmieren in spezialisierten Anwendungsgebieten vorstellen. | | | | |
| Inhalt | Grundlagen der objekt-orientierten Programmierung. Objekte und Klassen. Vor- und Nachbedingungen, Invarianten, Design by Contract. Elementare Kontrollstrukturen. Zuweisungen und Referenzierung. Elementare Datenstrukturen und Algorithmen. Rekursion. Vererbung und Interfaces. Grundkonzepte aus Software Engineering wie dem Softwareprozess, Spezifikation und Dokumentation, Debugging, Reuse und Quality Assurance. | | | | |
| Skript | Die Vorlesungsfolien werden auf der Vorlesungswebseite zum Download zur Verfügung gestellt. | | | | |
| Literatur | Weitere Literaturangaben auf der Web Seite der Vorlesung. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Die Vorlesung hat keine besonderen Voraussetzungen. Sie erwartet das gleichzeitige Belegen der anderen Informatik Vorlesungen des Basisjahres. | | | | |
| 252-0026-00L | Algorithmen und Datenstrukturen | O | 7 KP | 3V+2U+1A | M. Püschel, D. Steuer |
| Kurzbeschreibung | The Kurs behandelt die Grundlagen des Entwurfs und der Analyse von Algorithmen und Datenstrukturen. Diese werden anhand von klassischen algorithmischen Problemen einschliesslich Graphenproblemen studiert. Die dazu nötige Einführung in die Graphentheorie ist ebenfalls Teil dieses Kurses. | | | | |
| Lernziel | Verständnis des Entwurfs und der Analyse grundlegender Algorithmen und Datenstrukturen. Verständnis der Grundlagen der Graphentheorie und einiger ihrer grundlegenden Algorithmen, | | | | |
| Inhalt | Der Kurs ist eine Einführung in die Grundlagen des Designs and der Analyse von Algorithmen. Dazu gehören zum einen klassische Entwurfsmuster für Algorithmen wie Induktion, Divide-and-Conquer und dynamische Programmierung. Diese werden anhand von klassischen Problemen wie zum Beispiel Suchen und Sortieren studiert. Zum anderen geht es um das Zusammenspiel von Algorithmen und Datenstrukturen wie verkettete Listen, Suchbäumen, Heaps und Union-Find Strukturen. Ein besondere Fokus sind Graphenalgorithmen für Probleme wie kürzeste Wege und minimale Spannbäume. Die dazu notwendige erste Einführung in die Graphentheorie ist ebenfalls Teil der Vorlesung. | | | | |
| Skript | Ein vollständiges Skript in Deutsch ist in der Entwicklung und bereits als vollständiger Entwurf auf der Vorlesungswebseite verfügbar. | | | | |
| Literatur | Abgesehen vom Skript und Vorlesungsunterlagen empfehlen wir die folgenden Bücher als zusätzliches Nachschlagewerk. Th. Ottmann, P. Widmayer: Algorithmen und Datenstrukturen, Spektrum-Verlag, 5. Auflage, Heidelberg, Berlin, Oxford, 2011 Thomas H. Cormen, Charles E. Leiserson, Ronald L. Rivest, Clifford Stein: An Introduction to Algorithms, 3rd edition, MIT Press, 2009 | | | | |

►► Basisprüfungsblock 2

Die Fächer des Blocks 2 werden im Frühjahrssemester angeboten.

► Repetition Basisjahr Informatik BSc

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|--------------|--|-----|------|--------|---------------|
| 900-9016-00L | Repetition Basisjahr Informatik BSc | | 0 KP | | keine Angaben |

► Grundlagenfächer

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------|---|-----|------|--------|--|
| 252-0057-00L | Theoretische Informatik | O | 7 KP | 4V+2U | J. Hromkovic, H.-J. Böckenhauer |
| Kurzbeschreibung | Konzepte zur Beantwortung grundlegender Fragen wie: a) Was ist völlig automatisiert machbar (algorithmisch lösbar) b) Wie kann man die Schwierigkeit von Aufgaben (Problemen) messen? c) Was ist Zufall und wie kann er nützlich sein? d) Was ist Nichtdeterminismus und welche Rolle spielt er in der Informatik? e) Wie kann man unendliche Objekte durch Automaten und Grammatiken endlich darstellen? | | | | |

| | |
|---------------------------------|--|
| Lernziel | Vermittlung der grundlegenden Konzepte der Informatik in ihrer geschichtlichen Entwicklung |
| Inhalt | Die Veranstaltung ist eine Einführung in die Theoretische Informatik, die die grundlegenden Konzepte und Methoden der Informatik in ihrem geschichtlichen Zusammenhang vorstellt. Wir präsentieren Informatik als eine interdisziplinäre Wissenschaft, die auf einer Seite die Grenzen zwischen Möglichem und Unmöglichem und die quantitativen Gesetze der Informationsverarbeitung erforscht und auf der anderen Seite Systeme entwirft, analysiert, verifiziert und implementiert. |
| | Die Hauptthemen der Vorlesung sind: |
| | <ul style="list-style-type: none"> - Alphabete, Wörter, Sprachen, Messung der Informationsgehalte von Wörtern, Darstellung von algorithmischen Aufgaben - endliche Automaten, reguläre und kontextfreie Grammatiken - Turingmaschinen und Berechenbarkeit - Komplexitätstheorie und NP-Vollständigkeit - Algorithmenentwurf für schwere Probleme |
| Skript | Die Vorlesung ist detailliert durch das Lehrbuch "Theoretische Informatik" bedeckt. |
| Literatur | <p>Basiliteratur:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. J. Hromkovic: Theoretische Informatik. 5. Auflage, Springer Vieweg 2014. 2. J. Hromkovic: Theoretical Computer Science. Springer 2004. <p>Weiterführende Literatur:</p> <ol style="list-style-type: none"> 3. M. Sipser: Introduction to the Theory of Computation, PWS Publ. Comp.1997 4. J.E. Hopcroft, R. Motwani, J.D. Ullman: Einführung in die Automatentheorie, Formale Sprachen und Komplexitätstheorie. Pearson 2002. 5. I. Wegener: Theoretische Informatik. Teubner <p>Weitere Übungen und Beispiele:</p> <ol style="list-style-type: none"> 6. A. Asteroth, Ch. Baier: Theoretische Informatik |
| Voraussetzungen / Besonderes | Während des Semesters werden zwei freiwillige Probeklausuren gestellt. |

| | | | | | |
|---------------------|--|----------|-------------|--------------|-------------------------------|
| 252-0061-00L | Systems Programming and Computer Architecture | O | 7 KP | 4V+2U | T. Roscoe, A. Klimovic |
|---------------------|--|----------|-------------|--------------|-------------------------------|

| | |
|------------------|---|
| Kurzbeschreibung | Introduction to systems programming. C and assembly language, floating point arithmetic, basic translation of C into assembler, compiler optimizations, manual optimizations. How hardware features like superscalar architecture, exceptions and interrupts, caches, virtual memory, multicore processors, devices, and memory systems function and affect correctness, performance, and optimization. |
|------------------|---|

| | |
|----------|--|
| Lernziel | <p>The course objectives are for students to:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Develop a deep understanding of, and intuition about, the execution of all the layers (compiler, runtime, OS, etc.) between programs in high-level languages and the underlying hardware: the impact of compiler decisions, the role of the operating system, the effects of hardware on code performance and scalability, etc. 2. Be able to write correct, efficient programs on modern hardware, not only in C but high-level languages as well. 3. Understand Systems Programming as a complement to other disciplines within Computer Science and other forms of software development. |
|----------|--|

| | |
|--------|---|
| Inhalt | <p>This course does not cover how to design or build a processor or computer.</p> <p>This course provides an overview of "computers" as a platform for the execution of (compiled) computer programs. This course provides a programmer's view of how computer systems execute programs, store information, and communicate. The course introduces the major computer architecture structures that have direct influence on the execution of programs (processors with registers, caches, other levels of the memory hierarchy, supervisor/kernel mode, and I/O structures) and covers implementation and representation issues only to the extent that they are necessary to understand the structure and operation of a computer system.</p> <p>The course attempts to expose students to the practical issues that affect performance, portability, security, robustness, and extensibility. This course provides a foundation for subsequent courses on operating systems, networks, compilers and many other courses that require an understanding of the system-level issues. Topics covered include: machine-level code and its generation by optimizing compilers, address translation, input and output, trap/event handlers, performance evaluation and optimization (with a focus on the practical aspects of data collection and analysis).</p> |
|--------|---|

| | |
|---------------------------------|---|
| Skript | - C programmig - Integers - Pointers and dynamic memory allocation - Basic computer architecture - Compiling C control flow and data structures - Code vulnerabilities - Implementing memory allocation - Linking - Floating point - Optimizing compilers - Architecture and optimization - Caches - Exceptions - Virtual memory - Multicore - Devices |
| Literatur | The course is based in part on "Computer Systems: A Programmer's Perspective" (3rd Edition) by R. Bryant and D. O'Hallaron, with additional material. |
| Voraussetzungen / Besonderes | 252-0029-00L Parallel Programming 252-0028-00L Design of Digital Circuits |
| 401-0213-16L | Analysis II O 5 KP 2V+2U Ö. Imamoglu |
| Kurzbeschreibung | Differential and Integral calculus in many variables, vector analysis. |
| Lernziel | Differential and Integral calculus in many variables, vector analysis. |
| Inhalt | Differential and Integral calculus in many variables, vector analysis. |
| Literatur | Für allgemeine Informationen, sehen Sie bitte die Webseite der Vorlesung: https://metaphor.ethz.ch/x/2017/hs/401-0213-16L/ |
| 401-0663-00L | Numerical Methods for CSE O 8 KP 2V+2U+3P R. Hiptmair |
| Kurzbeschreibung | The course gives an introduction into fundamental techniques and algorithms of numerical mathematics which play a central role in numerical simulations in science and technology. The course focuses on fundamental ideas and algorithmic aspects of numerical methods. The exercises involve actual implementation of numerical methods in C++. |
| Lernziel | * Knowledge of the fundamental algorithms in numerical mathematics * Knowledge of the essential terms in numerical mathematics and the techniques used for the analysis of numerical algorithms * Ability to choose the appropriate numerical method for concrete problems * Ability to interpret numerical results * Ability to implement numerical algorithms efficiently |
| Inhalt | * Computing with Matrices and Vectors * Direct Methods for linear systems of equations * Least Squares Techniques * Data Interpolation and Fitting * Filtering Algorithms * Data Interpolation and Data Fitting in 1D * Approximation of Functions in One Dimension * Numerical Quadrature * Iterative Methods for non-linear systems of equations |
| Skript | Lecture materials (PDF documents and codes) will be made available to the participants through the course web page, whose address will be announced in the beginning of the course. |
| Literatur | U. ASCHER AND C. GREIF, A First Course in Numerical Methods, SIAM, Philadelphia, 2011. A. QUARTERONI, R. SACCO, AND F. SALERI, Numerical mathematics, vol. 37 of Texts in Applied Mathematics, Springer, New York, 2000. W. Dahmen, A. Reusken "Numerik für Ingenieure und Naturwissenschaftler", Springer 2006. W. Gander, M.J. Gander, and F. Kwok "Scientific Computing", Springer 2014. M. Hanke-Bourgeois "Grundlagen der Numerischen Mathematik und des wissenschaftlichen Rechnens", BG Teubner, 2002 P. Deuffhard and A. Hohmann, "Numerische Mathematik I", DeGruyter, 2002 |
| Voraussetzungen / Besonderes | The course will be accompanied by programming exercises in C++ relying on the template library EIGEN. Familiarity with C++, object oriented and generic programming is an advantage. Participants of the course are expected to learn C++ by themselves. |

► Kernfächer

►► Vertiefung Information and Data Processing

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|---|----------|-------------|--------------|-------------------------------|
| 252-0206-00L | Visual Computing | O | 8 KP | 4V+3U | M. Pollefeys, S. Coros |
| Kurzbeschreibung | This course acquaints students with core knowledge in computer graphics, image processing, multimedia and computer vision. Topics include: Graphics pipeline, perception and camera models, transformation, shading, global illumination, texturing, sampling, filtering, image representations, image and video compression, edge detection and optical flow. | | | | |
| Lernziel | This course provides an in-depth introduction to the core concepts of computer graphics, image processing, multimedia and computer vision. The course forms a basis for the specialization track Visual Computing of the CS master program at ETH. | | | | |
| Inhalt | Course topics will include: Graphics pipeline, perception and color models, camera models, transformations and projection, projections, lighting, shading, global illumination, texturing, sampling theorem, Fourier transforms, image representations, convolution, linear filtering, diffusion, nonlinear filtering, edge detection, optical flow, image and video compression. | | | | |
| Skript | In theoretical and practical homework assignments students will learn to apply and implement the presented concepts and algorithms. Copies of the slides will be available for download. We will also provide a detailed list of references and textbooks. | | | | |
| Literatur | Markus Gross: Computer Graphics, scriptum, 1994-2005 | | | | |

►► Vertiefung Theoretical Computer Science

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|---|----------|-------------|-----------------|--|
| 252-0209-00L | Algorithms, Probability, and Computing | O | 8 KP | 4V+2U+1A | B. Gärtner, M. Ghaffari, R. Kyng, |

| | |
|------------------|--|
| Kurzbeschreibung | Advanced design and analysis methods for algorithms and data structures: Random(ized) Search Trees, Point Location, Minimum Cut, Linear Programming, Randomized Algebraic Algorithms (matchings), Probabilistically Checkable Proofs (introduction). |
| Lernziel | Studying and understanding of fundamental advanced concepts in algorithms, data structures and complexity theory. |
| Skript | Will be handed out. |
| Literatur | Introduction to Algorithms by T. H. Cormen, C. E. Leiserson, R. L. Rivest; Randomized Algorithms by R. Motwani und P. Raghavan; Computational Geometry - Algorithms and Applications by M. de Berg, M. van Kreveld, M. Overmars, O. Schwarzkopf. |

►► Vertiefung Systems and Software Engineering

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------------------|--|----------|-------------|-----------------|----------------------------------|
| 252-0210-00L | Compiler Design | O | 8 KP | 4V+3U | Z. Su |
| Kurzbeschreibung | This course uses compilers as examples to expose students to modern software development techniques. Tentative topics include: compiler organization; lexical analysis; top-down and bottom-up parsing; symbol tables; semantic analysis; code generation; local and global optimization; register allocation; automatic memory management. | | | | |
| Lernziel | Learn principles of compiler design; gain practical experience designing and implementing a medium-scale software system. | | | | |
| Inhalt | This course uses compilers as example to expose modern software development techniques. The course introduces the students to the fundamentals of compiler construction. Students will implement a simple yet complete compiler for an object-oriented programming language for a realistic target machine. Students will learn the use of appropriate tools. Throughout the course, students learn to apply their knowledge of theory (automata, grammars, stack machines, program transformation) and well-known programming techniques (module definitions, design patterns, frameworks, software reuse) in a software project. A tentative list of topics: compiler organization; lexical analysis; top-down and bottom-up parsing; symbol tables; semantic analysis; code generation; local and global optimization; register allocation; automatic memory management; optional advanced topics if/when time permits. | | | | |
| Literatur | Aho/Lam/Sethi/Ullmann, Compilers - Principles, Techniques, and Tools (2nd Edition) Muchnick, Advanced Compiler Design and Implementation, Morgan Kaufmann Publishers, 1997 | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Prerequisites: Prior exposure to modern techniques for program construction, knowledge of at least one processor architecture at the assembly language level. | | | | |
| 252-0217-00L | Computer Systems | O | 8 KP | 4V+2U+1A | T. Roscoe, R. Wattenhofer |
| Kurzbeschreibung | This course is about real computer systems, and the principles on which they are designed and built. We cover both modern OSES and the large-scale distributed systems that power today's online services. We illustrate the ideas with real-world examples, but emphasize common theoretical results, practical tradeoffs, and design principles that apply across many different scales and technologies. | | | | |
| Lernziel | The objective of the course is for students to understand the theoretical principles, practical considerations, performance tradeoffs, and engineering techniques on which the software underpinning almost all modern computer systems is based, ranging from single embedded systems-on-chip in mobile phones to large-scale geo-replicated groups of datacenters. | | | | |
| Inhalt | By the end of the course, students should be able to reason about highly complex, real, operational software systems, applying concepts such as hierarchy, modularity, consistency, durability, availability, fault-tolerance, and replication. This course subsumes the topics of both "operating systems" and "distributed systems" into a single coherent picture (reflecting the reality that these disciplines are highly converged). The focus is system software: the foundations of modern computer systems from mobile phones to the large-scale geo-replicated data centers on which Internet companies like Amazon, Facebook, Google, and Microsoft are based. We will cover a range of topics, such as: scheduling, network protocol stacks, multiplexing and demultiplexing, operating system structure, inter-process communication, memory management, file systems, naming, dataflow, data storage, persistence, and durability, computer systems performance, remove procedure call, consensus and agreement, fault tolerance, physical and logical clocks, virtualization, and blockchains. The format of the course is a set of about 25 topics, each covered in a lecture. A script will be published online ahead of each lecture, and the latter will consist of an interactive elaboration of the material in the script. There is no book for the course, but we will refer to books and research papers throughout to provide additional background and explanation. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | We will assume knowledge of the "Systems Programming" and "Computer Networks" courses (or equivalent), and their prerequisites, and build upon them. | | | | |

► Wahlfächer

Es können auch Lehrveranstaltungen aus dem Master-Studiengang in Informatik gewählt werden. Es liegt in der Verantwortung der Studierenden, sicherzustellen, dass sie die Voraussetzungen für diese Lehrveranstaltungen erfüllen.

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|--|----------|-------------|--------------|-------------------|
| 252-0293-00L | Wireless Networking and Mobile Computing | W | 4 KP | 2V+1U | S. Mangold |
| Kurzbeschreibung | This course gives an overview about wireless standards and summarizes the state of art for Wi-Fi 802.11, Cellular 5G, and Internet-of-Things, including new topics such as contact tracing with Bluetooth, audio communication, cognitive radio, visible light communications. The course combines lectures with a set of assignments in which students are asked to work with a JAVA simulation tool. | | | | |
| Lernziel | The objective of the course is to learn about the general principles of wireless communications, including physics, frequency spectrum regulation, and standards. Further, the most up-to-date standards and protocols used for wireless LAN IEEE 802.11, Wi-Fi, Internet-of-Things, sensor networks, cellular networks, visible light communication, and cognitive radios, are analyzed and evaluated. Students develop their own add-on mobile computing algorithms to improve the behavior of the systems, using a Java-based event-driven simulator. We also hand out embedded systems that can be used for experiments for optical communication. | | | | |
| Inhalt | New: Starting 2020, we will address contact tracing, radio link budget, location distance measurements, and Bluetooth in more depth. Wireless Communication, Wi-Fi, Contact Tracing, Bluetooth, Internet-of-Things, 5G, Standards, Regulation, Algorithms, Radio Spectrum, Cognitive Radio, Mesh Networks, Optical Communication, Visible Light Communication | | | | |
| Skript | The course material will be made available by the lecturer. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|---|----------|-------------|-----------------|--------------------------------------|
| Literatur | (1) The course webpage (look for Stefan Mangold's site) (2) The Java 802 protocol emulator "JEmula802" from https://bitbucket.org/lfield/jemula802 (3) WALKER, B. AND MANGOLD, S. AND BERLEMANN, L. (2006) IEEE 802 Wireless Systems Protocols, Multi-Hop Mesh/Relaying, Performance and Spectrum Coexistence. New York U.S.A.: John Wiley & Sons. Nov 2006. (4) BERLEMANN, L. AND MANGOLD, S. (2009) Cognitive Radio for Dynamic Spectrum Access. New York U.S.A.: John Wiley & Sons. Jan 2009. (5) MANGOLD, S. ET.AL. (2003) Analysis of IEEE 802.11e for QoS Support in Wireless LANs. IEEE Wireless Communications, vol 10 (6), 40-50. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Students should have interest in wireless communication, and should be familiar with Java programming. Experience with GNU Octave or Matlab will help too (not required). | | | | |
| 252-3110-00L | Human Computer Interaction | W | 6 KP | 2V+1U+2A | O. Hilliges, C. Holz |
| Kurzbeschreibung | The course provides an introduction to human-computer interaction, emphasizing the central role of the user in system design. Students will learn different methods for analyzing user experience and shown how these can inform the design of interfaces, systems and technologies. Furthermore, students will learn to use computational tools and models of human capabilities to create interactive systems. | | | | |
| Lernziel | The goal of the course is that students learn how to design, prototype, build and evaluate interactive systems that gather and process information on users' state, task and environment, and apply algorithms to adapt the interface to optimize for performance and usability. | | | | |
| | - Students will be introduced to the factors that influence usability, user experience and perception of interactive systems, and methods to analyze and quantify those factors. This will include insights from user-centered design, design thinking and user experience design, with the goal for students to apply these in practice. | | | | |
| | - Students will learn to quickly build prototypes with different fidelity to -evaluate and inform the design of interactive systems. | | | | |
| | - Students will learn to use manual design to implement interactive systems informed by user models, human factors and perception. | | | | |
| | - Students will learn to compare, choose and implement various algorithms to automatically generate and adapt user-facing interactive systems. | | | | |
| | - Students will learn to evaluate the benefits and limitations of interactive systems qualitatively and quantitatively. | | | | |
| Inhalt | The course will introduce students to various methods of analyzing the user experience, showing how these can be used at different stages of system development from requirements analysis through to usability testing. Students will get experience of designing and carrying out user studies as well as analyzing results. The course will also cover the basic principles of interaction design. | | | | |
| | Furthermore, the course will cover foundational models of human capabilities, such as motor, visual and cognitive processes. Insights into those factors will be used to inform the design of interactive systems. Building on those models, students will be introduced to computational tools and algorithms that are used to analyze, create and adapt interfaces, systems and devices. | | | | |
| | In a practical project, students will build on the lectures and design an interactive system from the ground up. This will include needfinding, ideation, prototyping and finally implementing a small interactive system based on manual design and with the aid of the learned computational tools. | | | | |
| 151-0107-20L | High Performance Computing for Science and Engineering (HPCSE) I | W | 4 KP | 4G | P. Koumoutsakos, S. M. Martin |
| Kurzbeschreibung | This course gives an introduction into algorithms and numerical methods for parallel computing on shared and distributed memory architectures. The algorithms and methods are supported with problems that appear frequently in science and engineering. | | | | |
| Lernziel | With manufacturing processes reaching its limits in terms of transistor density on today's computing architectures, efficient utilization of computing resources must include parallel execution to maintain scaling. The use of computers in academia, industry and society is a fundamental tool for problem solving today while the "think parallel" mind-set of developers is still lagging behind. | | | | |
| | The aim of the course is to introduce the student to the fundamentals of parallel programming using shared and distributed memory programming models. The goal is on learning to apply these techniques with the help of examples frequently found in science and engineering and to deploy them on large scale high performance computing (HPC) architectures. | | | | |
| Inhalt | 1. Hardware and Architecture: Moore's Law, Instruction set architectures (MIPS, RISC, CISC), Instruction pipelines, Caches, Flynn's taxonomy, Vector instructions (for Intel x86) | | | | |
| | 2. Shared memory parallelism: Threads, Memory models, Cache coherency, Mutual exclusion, Uniform and Non-Uniform memory access, Open Multi-Processing (OpenMP) | | | | |
| | 3. Distributed memory parallelism: Message Passing Interface (MPI), Point-to-Point and collective communication, Blocking and non-blocking methods, Parallel file I/O, Hybrid programming models | | | | |
| | 4. Performance and parallel efficiency analysis: Performance analysis of algorithms, Roofline model, Amdahl's Law, Strong and weak scaling analysis | | | | |
| | 5. Applications: HPC Math libraries, Linear Algebra and matrix/vector operations, Singular value decomposition, Neural Networks and linear autoencoders, Solving partial differential equations (PDEs) using grid-based and particle methods | | | | |
| Skript | https://www.cse-lab.ethz.ch/teaching/hpcse-i_hs20/ Class notes, handouts | | | | |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> • An Introduction to Parallel Programming, P. Pacheco, Morgan Kaufmann • Introduction to High Performance Computing for Scientists and Engineers, G. Hager and G. Wellein, CRC Press • Computer Organization and Design, D.H. Patterson and J.L. Hennessy, Morgan Kaufmann • Vortex Methods, G.H. Cottet and P. Koumoutsakos, Cambridge University Press • Lecture notes | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Students should be familiar with a compiled programming language (C, C++ or Fortran). Exercises and exams will be designed using C++. The course will not teach basics of programming. Some familiarity using the command line is assumed. Students should also have a basic understanding of diffusion and advection processes, as well as their underlying partial differential equations. | | | | |
| 227-0124-00L | Embedded Systems | W | 6 KP | 4G | L. Thiele |
| Kurzbeschreibung | An embedded system is some combination of computer hardware and software, either fixed in capability or programmable, that is designed for a specific function or for specific functions within a larger system. The course covers theoretical and practical aspects of embedded system design and includes a series of lab sessions. | | | | |

| | | | | | |
|------------------------------|---|----------|-------------|--------------|---|
| Lernziel | Understanding specific requirements and problems arising in embedded system applications. | | | | |
| | Understanding architectures and components, their hardware-software interfaces, the memory architecture, communication between components, embedded operating systems, real-time scheduling theory, shared resources, low-power and low-energy design as well as hardware architecture synthesis. | | | | |
| | Using the formal models and methods in embedded system design in practical applications using the programming language C, the operating system FreeRTOS, a commercial embedded system platform and the associated design environment. | | | | |
| Inhalt | An embedded system is some combination of computer hardware and software, either fixed in capability or programmable, that is designed for a specific function or for specific functions within a larger system. For example, they are part of industrial machines, agricultural and process industry devices, automobiles, medical equipment, cameras, household appliances, airplanes, sensor networks, internet-of-things, as well as mobile devices. | | | | |
| | The focus of this lecture is on the design of embedded systems using formal models and methods as well as computer-based synthesis methods. Besides, the lecture is complemented by laboratory sessions where students learn to program in C, to base their design on the embedded operating systems FreeRTOS, to use a commercial embedded system platform including sensors, and to edit/debug via an integrated development environment. | | | | |
| | Specifically the following topics will be covered in the course: Embedded system architectures and components, hardware-software interfaces and memory architecture, software design methodology, communication, embedded operating systems, real-time scheduling, shared resources, low-power and low-energy design, hardware architecture synthesis. | | | | |
| | More information is available at https://www.tec.ee.ethz.ch/education/lectures/embedded-systems.html . | | | | |
| Skript | The following information will be available: Lecture material, publications, exercise sheets and laboratory documentation at https://www.tec.ee.ethz.ch/education/lectures/embedded-systems.html . | | | | |
| Literatur | P. Marwedel: Embedded System Design, Springer, ISBN 978-3-319-56045-8, 2018. | | | | |
| | G.C. Buttazzo: Hard Real-Time Computing Systems. Springer Verlag, ISBN 978-1-4614-0676-1, 2011. | | | | |
| | Edward A. Lee and Sanjit A. Seshia: Introduction to Embedded Systems, A Cyber-Physical Systems Approach, Second Edition, MIT Press, ISBN 978-0-262-53381-2, 2017. | | | | |
| | M. Wolf: Computers as Components – Principles of Embedded System Design. Morgan Kaufman Publishers, ISBN 978-0-128-05387-4, 2016. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Prerequisites: Basic knowledge in computer architectures and programming. | | | | |
| 227-0627-00L | Angewandte Computer Architektur | W | 6 KP | 4G | A. Gunzinger |
| Kurzbeschreibung | Diese Vorlesung gibt einen Überblick über die Anforderungen und die Architektur von parallelen Computersystemen unter Berücksichtigung von Rechenleistung, Zuverlässigkeit und Kosten. | | | | |
| Lernziel | Arbeitsweise von parallelen Computersystemen verstehen, solche Systeme entwerfen und modellieren. | | | | |
| Inhalt | Die Vorlesung Angewandte Computer Architektur gibt technische und unternehmerische Einblicke in innovative Computersysteme/Architekturen (CPU, GPU, FPGA, Spezialprozessoren) und deren praxisnahe Umsetzung. Dabei werden oft die Grenzen der technologischen Möglichkeiten ausgereizt. Wie ist das Computersystem aufgebaut, das die über 1000 Magneten an der Swiss Light Source (SLS) steuert? Wie ist das hochverfügbare Alarmzentrum der SBB aufgebaut? Welche Computer Architekturen werden in Fahrerassistenzsystemen verwendet? Welche Computerarchitektur versteckt sich hinter einem professionellen digitalen Audio Mischpult? Wie können Datenmengen von 30 TB/s, wie sie bei einem Protonen-Beschleuniger entstehen, in Echtzeit verarbeitet werden? Kann die aufwändige Berechnung der Wettervorhersage auch mit GPUs erfolgen? Nach welcher Systematik können optimale Computerarchitekturen gefunden werden? Welche Faktoren sind entscheidend, um solche Projekte erfolgreich umzusetzen? | | | | |
| Skript | Skript und Übungsblätter. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Voraussetzungen: Grundlagen der Computerarchitektur. | | | | |
| 227-1037-00L | Introduction to Neuroinformatics | W | 6 KP | 2V+1U | V. Mante, M. Cook, B. Grewe, G. Indiveri, D. Kiper, W. von der Behrens |
| Kurzbeschreibung | The course provides an introduction to the functional properties of neurons. Particularly the description of membrane electrical properties (action potentials, channels), neuronal anatomy, synaptic structures, and neuronal networks. Simple models of computation, learning, and behavior will be explained. Some artificial systems (robot, chip) are presented. | | | | |
| Lernziel | Understanding computation by neurons and neuronal circuits is one of the great challenges of science. Many different disciplines can contribute their tools and concepts to solving mysteries of neural computation. The goal of this introductory course is to introduce the monocultures of physics, maths, computer science, engineering, biology, psychology, and even philosophy and history, to discover the enchantments and challenges that we all face in taking on this major 21st century problem and how each discipline can contribute to discovering solutions. | | | | |
| Inhalt | This course considers the structure and function of biological neural networks at different levels. The function of neural networks lies fundamentally in their wiring and in the electro-chemical properties of nerve cell membranes. Thus, the biological structure of the nerve cell needs to be understood if biologically-realistic models are to be constructed. These simpler models are used to estimate the electrical current flow through dendritic cables and explore how a more complex geometry of neurons influences this current flow. The active properties of nerves are studied to understand both sensory transduction and the generation and transmission of nerve impulses along axons. The concept of local neuronal circuits arises in the context of the rules governing the formation of nerve connections and topographic projections within the nervous system. Communication between neurons in the network can be thought of as information flow across synapses, which can be modified by experience. We need an understanding of the action of inhibitory and excitatory neurotransmitters and neuromodulators, so that the dynamics and logic of synapses can be interpreted. Finally, the neural architectures of feedforward and recurrent networks will be discussed in the context of co-ordination, control, and integration of sensory and motor information in neural networks. | | | | |
| 402-0209-00L | Quantum Physics for Non-Physicists | W | 6 KP | 3V+2U | L. Pacheco Cañamero B. del Rio |
| Kurzbeschreibung | This course covers similar contents to Quantum Mechanics I, but through an information-theoretical approach, especially suited for students with backgrounds in computer science, mathematics or engineering. We start from the postulates of quantum theory and build up to the tools needed to study the behaviour of complex systems, from entangled spins to the hydrogen atom and nano heat engines. | | | | |
| Lernziel | This course teaches the formalism and physics of quantum mechanics. Students are equipped with tools to analyse complex settings such as the hydrogen atom, thermal engines and scattering. It covers similar contents to QM1 but from an information-theoretical perspective. | | | | |

| | |
|---------------------------------|--|
| Inhalt | <ol style="list-style-type: none"> 1. Quantum formalism, from qubits to particles in space <ul style="list-style-type: none"> - Dirac notation - Postulates of quantum physics - Discrete systems: qubits, the Bloch sphere - Continuous variables: position and momentum, the wave function - Multiple systems: tensor product, entanglement - Application: internal degrees of freedom of photons and electrons 2. Time and dynamics for quantum systems <ul style="list-style-type: none"> - Unitary evolution and the Schrödinger equation - Hamiltonian evolution and functions of operators - Commutation relations and symmetries - Application: the double-slit experiment 3. Uncertainty and open systems <ul style="list-style-type: none"> - Modelling uncertainty: the density matrix - Example: thermal states - Open systems, irreversible evolution and Lindblad operators - Application: heat engines 4. Spin and oscillators <ul style="list-style-type: none"> - Spin and rotation - Orbital angular momentum - Ladder systems and the harmonic oscillator 5. Several particles, bosons and fermions <ul style="list-style-type: none"> - Relative coordinates - Identical particles and symmetry groups - Fermions and bosons - Second quantization 6. Problems in 1D <ul style="list-style-type: none"> - Dynamics of a free particle - Potential wells and stationary waves - Spin chains 7. Problems in 3D <ul style="list-style-type: none"> - Central potentials - The hydrogen atom 8. Perturbation theory <ul style="list-style-type: none"> - Assumptions and derivation - Application: scattering 9. Non-locality <ul style="list-style-type: none"> - Bell's theorem - Non-classicality of quantum theory (extra) - Modular momentum (extra) 10. Foundations of quantum theory <ul style="list-style-type: none"> - Paradoxes - Quantum reference frames - Deriving the postulates of quantum mechanics from first principles |
| Skript | Lecture notes will be distributed through the semester. |
| Literatur | Quantum Processes Systems, and Information, by Benjamin Schumacher and Michael Westmoreland, available at https://www.cambridge.org/core/books/quantum-processes-systems-and-information/4E459E64E1EE7121CA2321435FAECC8A |
| Voraussetzungen / Besonderes | This course is an alternative to Quantum Mechanics I aimed primarily at non-physicists, and in particular at students with a background in computer science, mathematics or engineering. Basic linear algebra and calculus knowledge is required (equivalent to first-year courses). Basic physics knowledge (equivalent to first-year courses) is recommended but not strictly necessary. Note that while we follow an information-theoretical approach, this is not a course on quantum information theory or quantum computing. It therefore complements those courses offered at ETH in both semesters. |

| | | | | | |
|---------------------|--|----------|-------------|--------------|--------------------|
| 252-0341-01L | Information Retrieval <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> | W | 4 KP | 2V+1U | Noch nicht bekannt |
| Kurzbeschreibung | This course gives an introduction to information retrieval with a focus on text documents and unstructured data. | | | | |
| Lernziel | <p>Main topics comprise document modelling, various retrieval techniques, indexing techniques, query frameworks, optimization, evaluation and feedback.</p> <p>We keep accumulating data at an unprecedented pace, much faster than we can process it. While Big Data techniques contribute solutions accounting for structured or semi-structured shapes such as tables, trees, graphs and cubes, the study of unstructured data is a field of its own: Information Retrieval.</p> <p>After this course, you will have in-depth understanding of broadly established techniques in order to model, index and query unstructured data (aka, text), including the vector space model, boolean queries, terms, posting lists, dealing with errors and imprecision.</p> <p>You will know how to make queries faster and how to make queries work on very large datasets. You will be capable of evaluating the quality of an information retrieval engine.</p> <p>Finally, you will also have knowledge about alternate models (structured data, probabilistic retrieval, language models) as well as basic search algorithms on the web such as Google's PageRank.</p> | | | | |

- Inhalt
1. Introduction
 2. Boolean retrieval: the basics of how to index and query unstructured data.
 3. Term vocabulary: pre-processing the data prior to indexing: building the term vocabulary, posting lists.
 4. Tolerant retrieval: dealing with spelling errors: tolerant retrieval.
 5. Index construction: scaling up to large datasets.
 6. Index compression: how to improve performance by compressing the index in various ways.
 7. Ranked retrieval: how to ranking results with scores and the vector space model
 8. Scoring in a bigger picture: taking ranked retrieval to the next level with various improvements, including inexact retrieval
 9. Probabilistic information retrieval: how to leverage Bayesian techniques to build an alternate, probabilistic model for information retrieval
 10. Language models: another alternate model based on languages, automata and document generation
 11. Evaluation: precision, recall and various other measurements of quality
 12. Web search: PageRank
 13. Wrap-up.

The lecture structure will follow the pedagogical approach of the book (see material).

The field of information retrieval also encompasses machine learning aspects. However, we will make a conscious effort to limit overlaps, and be complementary with, the Introduction to Machine Learning lecture.

Literatur C. D. Manning, P. Raghavan, H. Schütze, Introduction to Information Retrieval, Cambridge University Press.

Voraussetzungen / Besonderes Prior knowledge in elementary set theory, logics, linear algebra, data structures, abstract data types, algorithms, and probability theory (at the Bachelor's level) is required, as well as programming skills (we will use Python).

► Seminar

Um das vorhandene Angebot optimal auszunutzen, behält sich das D-INFK vor, Belegungen von Studierenden zu löschen, die sich in mehreren Veranstaltungen dieser Kategorie eingeschrieben haben, bereits die erforderlichen Leistungen in dieser Kategorie erbracht haben oder aus anderen organisatorischen Gründen nicht auf die Belegung der Veranstaltung angewiesen sind.

Es kann auch ein Seminar aus dem Master in Informatik gewählt werden. Es liegt in der Verantwortung der Studierenden, sicherzustellen, dass sie die Voraussetzungen für diese Lehrveranstaltung erfüllen.

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------------------|--|----------|-------------|-----------|---|
| 252-2600-05L | Software Engineering Seminar <i>Number of participants limited to 22.</i> | W | 2 KP | 2S | P. Müller, M. Püschel, M. Schwerhoff |
| Kurzbeschreibung | <i>The deadline for deregistering expires at the end of the second week of the semester. Students who are still registered after that date, but do not attend the seminar, will officially fail the seminar.</i> | | | | |
| Lernziel | The course is an introduction to research in software engineering, based on reading and presenting high quality research papers in the field. The instructor may choose a variety of topics or one topic that is explored through several papers. | | | | |
| Inhalt | The main goals of this seminar are 1) learning how to read and understand a recent research paper in computer science; and 2) learning how to present a technical topic in computer science to an audience of peers. | | | | |
| Inhalt | The technical content of this course falls into the general area of software engineering but will vary from semester to semester. | | | | |
| 252-3811-00L | Case Studies from Practice Seminar <i>Number of participants limited to 24.</i> | W | 3 KP | 2S | M. Brandis |
| Kurzbeschreibung | <i>The deadline for deregistering expires at the end of the second week of the semester. Students who are still registered after that date, but do not attend the seminar, will officially fail the seminar.</i> | | | | |
| Lernziel | Participants will learn how to analyze and solve IT problems in practice in a systematic way, present findings to decision bodies, and defend their conclusions. | | | | |
| Inhalt | Participants understand the different viewpoints for IT-decisions in practice, including technical and business aspects, can effectively analyze IT questions from the different viewpoints and facilitate decision making. | | | | |
| Inhalt | Participants learn how to systematically approach an IT problem in practice. They work in groups of three to solve a case from a participating company in depth, studying provided materials, searching for additional information, analyzing all in depth, interviewing members from the company or discussing findings with them to obtain further insights, and presenting and defending their conclusion to company representatives, the lecturer, and all other participants of the seminar. Participants also learn how to challenge presentations from other teams, and obtain an overview of learnings from the cases other teams worked on. | | | | |
| Skript | Methodologies to analyze the cases and create final presentations. Short overview of each case. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Successful completion of Lecture "Case Studies from Practice". | | | | |
| 252-4811-00L | Machine Learning Seminar <i>Number of participants limited to 24.</i> | W | 2 KP | 2S | V. Boeva, T. Hofmann |
| Kurzbeschreibung | <i>The deadline for deregistering expires at the end of the second week of the semester. Students who are still registered after that date, but do not attend the seminar, will officially fail the seminar.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | Seminal and recent papers in machine learning are presented and discussed. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|---|----------|-------------|-----------|--|
| Lernziel | The seminar familiarizes students with advanced and recent ideas in machine learning. Original articles have to be presented, contextualized, and critically reviewed. The students will learn how to structure a scientific presentation in English which covers the key ideas of a scientific paper. | | | | |
| Inhalt | The seminar will cover a number of recent papers which have emerged as important contributions in the machine learning research community. The topics will vary from year to year but they are centered on methodological issues in machine learning like new learning algorithms, ensemble methods or new statistical models for machine learning applications. | | | | |
| Literatur | The papers will be presented and allocated in the first session of the seminar. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Basic knowledge of machine learning as taught in undergraduate courses such as "252-0220-00 Introduction to Machine Learning" are required. | | | | |
| 252-5707-00L | Seminar on Media Innovation <i>Number of participants limited to 24.</i> | W | 2 KP | 2S | M. Gross, S. Kalloori Saikishore, S. Klingler |
| | <i>The deadline for deregistering expires at the end of the second week of the semester. Students who are still registered after that date, but do not attend the seminar, will officially fail the seminar.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | This seminar introduces students to research and innovation in the area of media technology. | | | | |
| Lernziel | The objectives of this seminar are twofold: (1) learning about recent developments in the area of media technology at the intersection of computer vision, computer graphics, natural language processing, and machine learning and (2) to improve presentation and critical analysis skills. | | | | |
| Inhalt | The media industry is undergoing a fundamental transformation caused by digitalization. Media consumption is shifting away from traditional media such as TV or newspaper towards mobile and delayed consumption. The boundaries between media producers and consumers are getting blurred, and personalized content is increasingly important. Machine learning and AI are crucial tools to help to create better content, understand the consumers' preferences and surface the essential stories in times of information overload. | | | | |
| | This seminar introduces students to the latest research in the field of media technology and innovation. It is an exciting field laying at the intersection of computer vision, computer graphics, natural language processing, and machine learning. The seminar will cover a broad spectrum of topics considering not only the technical innovations but also the possibilities these technologies provide to professionals in the media industry and consumers of media. | | | | |
| 227-2211-00L | Seminar in Computer Architecture <i>Number of participants limited to 22.</i> | W | 2 KP | 2S | O. Mutlu, M. H. K. Alser, J. Gómez Luna |
| | <i>The deadline for deregistering expires at the end of the second week of the semester. Students who are still registered after that date, but do not attend the seminar, will officially fail the seminar.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | This seminar course covers fundamental and cutting-edge research papers in computer architecture. It consists of multiple components that are aimed at improving students' (1) technical skills in computer architecture, (2) critical thinking and analysis abilities on computer architecture concepts, as well as (3) technical presentation of concepts and papers in both spoken and written forms. | | | | |
| Lernziel | The main objective is to learn how to rigorously analyze and present papers and ideas on computer architecture. We will have rigorous presentation and discussion of selected papers during lectures and a written report delivered by each student at the end of the semester. This course is for those interested in computer architecture. Registered students are expected to attend every meeting, participate in the discussion, and create a synthesis report at the end of the course. | | | | |
| Inhalt | Topics will center around computer architecture. We will, for example, discuss papers on hardware security; accelerators for key applications like machine learning, graph processing and bioinformatics; memory systems; interconnects; processing in memory; various fundamental and emerging paradigms in computer architecture; hardware/software co-design and cooperation; fault tolerance; energy efficiency; heterogeneous and parallel systems; new execution models; predictable computing, etc. | | | | |
| Skript | All materials will be posted on the course website: https://safari.ethz.ch/architecture_seminar/ Past course materials, including the synthesis report assignment, can be found in the Spring 2020 website for the course: https://safari.ethz.ch/architecture_seminar/spring2020/doku.php?id=start | | | | |
| Literatur | Key papers and articles, on both fundamentals and cutting-edge topics in computer architecture will be provided and discussed. These will be posted on the course website. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Digital Design and Computer Architecture. Students should (1) have done very well in Digital Design and Computer Architecture and (2) show a genuine interest in Computer Architecture. | | | | |

► Ergänzung

►► 3. Semester

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|---|----------|-------------|-----------|---|
| 227-0945-00L | Cell and Molecular Biology for Engineers I <i>This course is part I of a two-semester course.</i> | W | 3 KP | 2G | C. Frei |
| Kurzbeschreibung | The course gives an introduction into cellular and molecular biology, specifically for students with a background in engineering. The focus will be on the basic organization of eukaryotic cells, molecular mechanisms and cellular functions. Textbook knowledge will be combined with results from recent research and technological innovations in biology. | | | | |
| Lernziel | After completing this course, engineering students will be able to apply their previous training in the quantitative and physical sciences to modern biology. Students will also learn the principles how biological models are established, and how these models can be tested. | | | | |
| Inhalt | Lectures will include the following topics (part I and II): DNA, chromosomes, genome engineering, RNA, proteins, genetics, synthetic biology, gene expression, membrane structure and function, vesicular traffic, cellular communication, energy conversion, cytoskeleton, cell cycle, cellular growth, apoptosis, autophagy, cancer and stem cells. | | | | |
| | In addition, 4 journal clubs will be held, where recent publications will be discussed (2 journal clubs in part I and 2 journal clubs in part II). For each journal club, students (alone or in groups of up to three students) have to write a summary and discussion of the publication. These written documents will be graded and count as 40% for the final grade. | | | | |
| Skript | Scripts of all lectures will be available. | | | | |
| Literatur | "Molecular Biology of the Cell" (6th edition) by Alberts, Johnson, Lewis, Raff, Roberts, and Walter. | | | | |
| 351-0778-00L | Discovering Management <i>Entry level course in management for BSc, MSc and PHD students at all levels not belonging to D-MTEC. This course can be complemented with Discovering Management (Exercices) 351-0778-01.</i> | W | 3 KP | 3G | B. Clarysse, S. Brusoni, S. Feuerriegel, G. Grote, V. Hoffmann, T. Netland, G. von Krogh |

| | | | | | |
|---------------------------------|---|----------|-------------|--------------|---|
| Kurzbeschreibung | Discovering Management offers an introduction to the field of business management and entrepreneurship for engineers and natural scientists. The module provides an overview of the principles of management, teaches knowledge about management that is highly complementary to the students' technical knowledge, and provides a basis for advancing the knowledge of the various subjects offered at D-MTEC. | | | | |
| Lernziel | Discovering Management combines in an innovate format a set of theory lectures and a series of case studies. The learning model for Discovering Management involves 'learning by doing'. The objective is to introduce the students to the relevant topics of the management literature and give them a good introduction in entrepreneurship topics too. The course is a series of lectures on the topics of strategy, innovation, leadership, productions and operations management and corporate social responsibility. While the different theory lectures provide the theoretical and conceptual foundations, the experiential learning outcomes result from the case studies. | | | | |
| Inhalt | Discovering Management aims to broaden the students' understanding of the principles of business management, emphasizing the interdependence of various topics in the development and management of a firm. The lectures introduce students not only to topics relevant for managing large corporations, but also touch upon the different aspects of starting up your own venture. The lectures will be presented by the respective area specialists at D-MTEC. The course broadens the view and understanding of technology by linking it with its commercial applications and with society. The lectures are designed to introduce students to topics related to strategy, corporate innovation, leadership, value chain analysis, corporate social responsibility, and information management. Practical examples from case studies will stimulate the students to critically assess these issues. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Discovering Management is designed to suit the needs and expectations of Bachelor students at all levels as well as Master and PhD students not belonging to D-MTEC. By providing an overview of Business Management, this course is an ideal enrichment of the standard curriculum at ETH Zurich. No prior knowledge of business or economics is required to successfully complete this course. | | | | |
| 351-0778-01L | Discovering Management (Exercises) <i>Complementary exercises for the module Discovering Management.</i> | W | 1 KP | 1U | B. Clarysse, L. De Cuyper |
| | <i>Prerequisite: Participation and successful completion of the module Discovering Management (351-0778-00L) is mandatory.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | This course is offered complementary to the basis course 351-0778-00L, "Discovering Management". The course offers additional exercises and case studies. | | | | |
| Lernziel | This course is offered to complement the course 351-0778-00L. The course offers additional exercises and case studies. | | | | |
| Inhalt | The course offers additional exercises and case studies concerning: Strategic Management; Technology and Innovation Management; Operations and Supply Chain Management; Finance and Accounting; Marketing and Sales. | | | | |
| | Please refer to the course website for further information on the content, credit conditions and schedule of the module: https://www.ethz.ch/content/specialinterest/mtec/chair-of-entrepreneurship/en/education/discovering-management.html | | | | |
| 376-1177-00L | Human Factors I | W | 3 KP | 2V | M. Menozzi Jäckli, R. Huang, M. Siegrist |
| Kurzbeschreibung | Strategies of human-system-interaction, individual needs, physical & mental abilities, and system properties are key factors affecting the quality and performance in interaction processes. In the lecture, factors are investigated by basic scientific approaches. Discussed topics are important for optimizing people's health, well-being, and satisfaction as well as the overall system performance. | | | | |
| Lernziel | The goal of the lecture is to empower students in better understanding the applied theories, principles, and methods in various applications. Students are expected to learn about how to enable an efficient and qualitatively high standing interaction between human and the environment, considering costs, benefits, health, and safety as well. Thus, an ergonomic design and evaluation process of products, tasks, and environments may be promoted in different disciplines. The goal is achieved in addressing a broad variety of topics and embedding the discussion in macroscopic factors such as the behavior of consumers and objectives of economy. | | | | |
| Inhalt | <ul style="list-style-type: none"> - Physiological, physical, and cognitive factors in sensation, perception, and action - Body spaces and functional anthropometry, Digital Human Models - Experimental techniques in assessing human performance, well-being, and comfort - Usability engineering in system designs, product development, and innovation - Human information processing and biological cybernetics - Interaction among consumers, environments, behavior, and tasks | | | | |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> - Gavriel Salvendy, Handbook of Human Factors and Ergonomics, 4th edition (2012), is available on NEBIS as electronic version and for free to ETH students - Further textbooks are introduced in the lecture - Brouchures, checklists, key articles etc. are uploaded in ILIAS | | | | |
| 401-7855-00L | Computational Astrophysics (University of Zurich) <i>Der Kurs muss direkt an der UZH belegt werden.</i> <i>UZH Modulkürzel: AST245</i> | W | 6 KP | 2V | L. M. Mayer |
| | <i>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH:</i> https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitat.html | | | | |
| Lernziel | Acquire knowledge of main methodologies for computer-based models of astrophysical systems, the physical equations behind them, and train such knowledge with simple examples of computer programmes | | | | |
| Inhalt | <ol style="list-style-type: none"> 1. Integration of ODE, Hamiltonians and Symplectic integration techniques, time adaptivity, time reversibility 2. Large-N gravity calculation, collisionless N-body systems and their simulation 3. Fast Fourier Transform and spectral methods in general 4. Eulerian Hydrodynamics: Upwinding, Riemann solvers, Limiters 5. Lagrangian Hydrodynamics: The SPH method 6. Resolution and instabilities in Hydrodynamics 7. Initial Conditions: Cosmological Simulations and Astrophysical Disks 8. Physical Approximations and Methods for Radiative Transfer in Astrophysics | | | | |
| Literatur | Galactic Dynamics (Binney & Tremaine, Princeton University Press), Computer Simulation using Particles (Hockney & Eastwood CRC press), Targeted journal reviews on computational methods for astrophysical fluids (SPH, AMR, moving mesh) | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Some knowledge of UNIX, scripting languages (see www.physik.uzh.ch/lectures/informatik/python/ as an example), some prior experience programming, knowledge of C, C++ beneficial | | | | |
| 402-1701-00L | Physik I | W | 7 KP | 4V+2U | R. Grange |
| Kurzbeschreibung | Diese Vorlesung stellt eine erste Einführung in die Physik dar und behandelt Themen der klassischen Mechanik. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------|--|----------|-------------|--------------|--|
| Lernziel | Aneignung von Kenntnissen der physikalischen Grundlagen in der klassischen Mechanik. Fertigkeiten im Lösen von physikalischen Fragen anhand von Übungsaufgaben. | | | | |
| 701-0071-00L | Mathematik III: Systemanalyse | W | 4 KP | 2V+1U | R. Knutti, I. Medhaug, L. Brunner, S. Schemm, H. Wernli |
| Kurzbeschreibung | In der Systemanalyse geht es darum, durch ausgesuchte praxisnahe Beispiele die in der Mathematik bereit gestellte Theorie zu vertiefen und zu veranschaulichen. Konkret behandelt werden: Dynamische lineare Boxmodelle mit einer und mehreren Variablen; Nichtlineare Boxmodelle mit einer oder mehreren Variablen; zeitdiskrete Modelle, und kontinuierliche Modelle in Raum und Zeit. | | | | |
| Lernziel | Erlernen und Anwendung von Konzepten (Modellen) und quantitativen Methoden zur Lösung von umweltrelevanten Problemen. Verstehen und Umsetzen des systemanalytischen Ansatzes, d.h. Erkennen des Kernes eines Problems - Abstraktion - Quantitatives Erfassen - Vorhersage. | | | | |
| Inhalt | https://iac.ethz.ch/edu/courses/bachelor/vorbereitung/systemanalyse.html | | | | |
| Skript | Folien werden über die Kurswebsite zur Verfügung gestellt. | | | | |
| Literatur | Imboden, D. and S. Koch (2003) Systemanalyse - Einführung in die mathematische Modellierung natürlicher Systeme. Berlin Heidelberg: Springer Verlag. https://link.springer.com/book/10.1007%2F978-3-642-55667-8 | | | | |

►► 5. Semester

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------------------|---|----------|-------------|--------------|---------------------------------|
| 102-0227-00L | Systems Analysis and Mathematical Modeling in Urban Water Management <i>Number of participants limited to 50.</i> | W | 6 KP | 4G | E. Morgenroth, M. Maurer |
| Kurzbeschreibung | Systematic introduction of material balances, transport processes, kinetics, stoichiometry and conservation. Ideal reactors, residence time distribution, heterogeneous systems, dynamic response of reactors. Parameter identification, local sensitivity, error propagation, Monte Carlo simulation. Introduction to real time control (PID controllers). Extensive coding of examples in Berkeley Madonna. | | | | |
| Lernziel | The goal of this course is to provide the students with an understanding and the tools to develop their own mathematical models, to plan experiments, to evaluate error propagation and to test simple process control strategies in the field of process engineering in urban water management. | | | | |
| Inhalt | The course will provide a broad introduction into the fundamentals of modeling water treatment systems. The topics are: - Introduction into modeling and simulation - The material balance equations, transport processes, transformation processes (kinetics, stoichiometry, conservation) - Ideal reactors - Hydraulic residence time distribution and modeling of real reactors - Dynamic behavior of reactor systems - Systems analytical tools: Sensitivity, parameter identification, error propagation, Monte Carlo simulation - Introduction to process control (PID controller, fuzzy control) | | | | |
| Skript | Copies of overheads will be made available. | | | | |
| Literatur | There will be a required textbook that students need to purchase: Willi Gujer (2008): Systems Analysis for Water Technology. Springer-Verlag, Berlin Heidelberg | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Students should have a general understanding of urban water management as many examples are taken from processes relevant to related systems. This course is offered in parallel with the course Process Engineering Ia. It is beneficial but not necessary to follow both courses simultaneously. | | | | |
| 151-0573-00L | System Modeling | W | 4 KP | 2V+1U | L. Guzzella |
| Kurzbeschreibung | Einführung in die Systemmodellierung für die Steuerung. Generische Modellierungsansätze auf der Grundlage erster Prinzipien, Lagrangealer Formalismus, Energieansätze und experimentelle Daten. Modellparametrierung und Parametrierung. Grundlegende Analyse von linearen und nichtlinearen Systemen. | | | | |
| Lernziel | Erfahren Sie, wie man mathematisch ein physisches System oder einen Prozess in Form eines Modells beschreibt, das für Analyse- und Kontrollzwecke verwendbar ist. | | | | |
| Inhalt | Diese Klasse führt generische Systemmodellierungsansätze für steuerungorientierte Modelle ein, die auf ersten Prinzipien und experimentellen Daten basieren. Die Klasse umfasst zahlreiche Beispiele für mechatronische, thermodynamische, chemische, flüssigkeitsdynamische, energie- und verfahrenstechnische Systeme. Modellskalierung, Linearisierung, Auftragsreduktion und Ausgleich. Parameterschätzung mit Methoden der kleinsten Quadrate. Verschiedene Fallstudien: Lautsprecher, Turbinen, Wasser angetriebene Rakete, geostationäre Satelliten usw. Die Übungen behandeln praktische Beispiele. | | | | |
| Skript | Das Skript in englischer Sprache wird in der ersten Lektion verkauft. | | | | |
| Literatur | Eine Literaturliste ist im Skript enthalten. | | | | |
| 151-0575-01L | Signals and Systems | W | 4 KP | 2V+2U | A. Carron |
| Kurzbeschreibung | Signals arise in most engineering applications. They contain information about the behavior of physical systems. Systems respond to signals and produce other signals. In this course, we explore how signals can be represented and manipulated, and their effects on systems. We further explore how we can discover basic system properties by exciting a system with various types of signals. | | | | |
| Lernziel | Master the basics of signals and systems. Apply this knowledge to problems in the homework assignments and programming exercise. | | | | |
| Inhalt | Discrete-time signals and systems. Fourier- and z-Transforms. Frequency domain characterization of signals and systems. System identification. Time series analysis. Filter design. | | | | |
| Skript | Lecture notes available on course website. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Control Systems I is helpful but not required. | | | | |
| 151-0591-00L | Regelungstechnik I | W | 4 KP | 2V+2U | L. Guzzella |
| Kurzbeschreibung | Analyse und Synthese einschleifiger Regelsysteme (SISO). Modellierung und Linearisierung dynamischer Systeme (Zustandsraummodell, Übertragungsfunktion), Stabilität, Steuerbarkeit und Beobachtbarkeit. Klassische Regelung mit PID-Regler. Nyquist-Kriterium, Loop-shaping mit Leadlag-Elementen. | | | | |
| Lernziel | Identifizieren der Rolle und Bedeutung von Regelsystemen in der Welt. Modellieren und Linearisieren von dynamischen Systemen mit einem Ein- und Ausgang. Interpretieren der Stabilität, Beobachtbarkeit und Steuerbarkeit linearer Systeme. Beschreibung und Assoziierung modularer Blöcke linearer Systeme in der Zeit- und Frequenzdomäne mit Gleichungen und grafischen Darstellungen (Bode-, Nyquistdiagramm, Zeitdomänenverhalten) und deren Wechselverhalten. Erstellen von standard Rückführungsreglern, um linearisierte Systeme zu steuern und regeln. Erklären der Unterschiede zwischen erwarteten und tatsächlichen Regelungsergebnissen. | | | | |

| | |
|------------------------------|--|
| Inhalt | Modellierung und Linearisierung dynamischer Systeme mit einem Ein- und Ausgang. Zustandsraumdarstellung der Modelle. Verhalten linearer Systeme im Zeitbereich und ihre Analyse auf Stabilität (Eigenwerte), Steuerbarkeit und Beobachtbarkeit. Laplace-Transformation und Analyse des Systems im Frequenzbereich. Übertragungsfunktion des Systems. Einfluss der Pole und Nullstellen der Übertragungsfunktion auf das dynamische Verhalten (Stabilität) des Systems. Harmonische Analyse des Systems durch den Frequenzgang. Stabilitätsanalyse des Regelsystems mit dem Nyquist-Kriterium. Prinzipielle Eigenschaften und Einschränkungen von Regelsystemen. Spezifikationen des Regelsystems. Entwurf von PID-Regler. Loop-shaping und Robustheit des Regelsystems. Diskrete Regelsystemrepräsentation und Stabilitätsanalyse. |
| Skript | Analysis and Synthesis of Single-Input Single-Output Control Systems, Lino Guzzella, vdf Hochschulverlag. Das Lehrbuches wird zu Beginn des Semesters zum Verkauf angeboten. |
| | Zusätzlich werden die Folien der Vorlesung online gestellt. |
| Literatur | Analysis and Synthesis of Single-Input Single-Output Control Systems, Lino Guzzella, vdf Hochschulverlag. Das Lehrbuches wird zu Beginn des Semesters zum Verkauf angeboten. |
| Voraussetzungen / Besonderes | Grundlagenkenntnisse der (komplexen) Analysis und der linearen Algebra. |

| | | | | | |
|---------------------|---|----------|-------------|-----------|-----------------------------|
| 151-0601-00L | Theory of Robotics and Mechatronics | W | 4 KP | 3G | P. Korba, S. Stoeter |
| Kurzbeschreibung | This course provides an introduction and covers the fundamentals of the field, including rigid motions, homogeneous transformations, forward and inverse kinematics of multiple degree of freedom manipulators, velocity kinematics, motion planning, trajectory generation, sensing, vision, and control. | | | | |
| Lernziel | Robotics is often viewed from three perspectives: perception (sensing), manipulation (affecting changes in the world), and cognition (intelligence). Robotic systems integrate aspects of all three of these areas. This course provides an introduction to the theory of robotics, and covers the fundamentals of the field, including rigid motions, homogeneous transformations, forward and inverse kinematics of multiple degree of freedom manipulators, velocity kinematics, motion planning, trajectory generation, sensing, vision, and control. | | | | |
| Inhalt | An introduction to the theory of robotics, and covers the fundamentals of the field, including rigid motions, homogeneous transformations, forward and inverse kinematics of multiple degree of freedom manipulators, velocity kinematics, motion planning, trajectory generation, sensing, vision, and control. | | | | |
| Skript | available. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------|--|----------|-------------|-----------|----------------------------|
| 151-0709-00L | Stochastic Methods for Engineers and Natural Scientists | W | 4 KP | 4G | D. W. Meyer-Masseti |
| | <i>Number of participants limited to 20.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | The course provides an introduction into stochastic methods that are applicable for example for the description and modeling of turbulent and subsurface flows. Moreover, mathematical techniques are presented that are used to quantify uncertainty in various engineering applications. | | | | |
| Lernziel | By the end of the course you should be able to mathematically describe random quantities and their effect on physical systems. Moreover, you should be able to develop basic stochastic models of such systems. | | | | |
| Inhalt | <ul style="list-style-type: none"> - Probability theory, single and multiple random variables, mappings of random variables - Estimation of statistical moments and probability densities based on data - Stochastic differential equations, Ito calculus, PDF evolution equations - Polynomial chaos and other expansion methods All topics are illustrated with engineering applications. | | | | |
| Skript | Detailed lecture notes will be provided. | | | | |
| Literatur | Some textbooks related to the material covered in the course: Stochastic Methods: A Handbook for the Natural and Social Sciences, Crispin Gardiner, Springer, 2010 The Fokker-Planck Equation: Methods of Solutions and Applications, Hannes Risken, Springer, 1996 Turbulent Flows, S.B. Pope, Cambridge University Press, 2000 Spectral Methods for Uncertainty Quantification, O.P. Le Maitre and O.M. Knio, Springer, 2010 | | | | |

| | | | | | |
|---------------------|---|----------|-------------|--------------|------------------|
| 227-0076-00L | Elektrotechnik II | W | 4 KP | 2V+2U | C. Studer |
| Kurzbeschreibung | Beschreibung von sinusförmigen Signalen und Systemen im Zeit- und Frequenzbereich, Funktion grundlegender analoger und digitaler Schaltungen sowie von Analog-Digital-Wandlern. Grundlagen leistungselektronischer Konverter, Berechnung magnetischer Kreise, elektromechanische Energiewandlung, Funktionsprinzip von Transformatoren und ausgewählter rotierender elektrischer Maschinen. | | | | |
| Lernziel | Sie sind fähig, folgende Inhalte zu erklären: <ul style="list-style-type: none"> - Operationsverstärker / Komparator - Mit- und Gegenkopplung - Abtasten, Aliasing, Quantisieren - Grundkonzepte von AD-Wandler - Grundkonzepte von DA-Wandler - Prinzipielle Funktionsweise von Leistungshalbleiter - Ungesteuerte Gleichrichterschaltungen auf Basis von Dioden - Grundkonzept von Power Factor Correction (PFC) - Funktionsweise einer Gleichstrommaschine - Dreiphasensysteme (Stern-/Dreieckschaltung) - Erzeugung eines magnetischen Drehfeldes - Prinzipielle Funktionsweise der Synchron- und der Asynchronmaschine | | | | |
| | Sie sind fähig, einfache elektrische Netzwerke angeregt durch sinusförmigen Quellen im eingeschwungenen Zustand zu berechnen. | | | | |
| | Sie sind fähig, analoge Schaltungen mit invertierenden/nicht-invertierenden Verstärkern, Integratoren, Differentiatoren, Tiefpass/Hochpassfilter und PI-Regler zu berechnen. | | | | |
| | Sie sind fähig, analoge Schaltungen mit invertierenden/nicht-invertierenden Komparatoren mit und ohne Hysterese zu berechnen. | | | | |
| | Sie sind fähig, getaktete Gleichspannungs-Gleichspannungswandler, d.h. Tief- und Hochsetzsteller, zu berechnen. | | | | |
| | Sie sind fähig, einfache magnetische Kreise und die Kraftbildung in Gleichstrommaschinen zu berechnen. | | | | |
| | Hinweis: Eine detaillierte Liste der einzelnen Lernziele ist im Skript ET II zu finden. | | | | |
| Inhalt | Beschreibung von sinusförmigen Signalen und Systemen im Zeit- und Frequenzbereich, Funktion grundlegender analoger und digitaler Schaltungen sowie von Analog-Digital-Wandlern. Grundlagen leistungselektronischer Konverter, Berechnung magnetischer Kreise, elektromechanische Energiewandlung, Funktionsprinzip von Transformatoren und ausgewählter rotierender elektrischer Maschinen. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------|--|----------|-------------|-----------|-----------------------------------|
| 227-0116-00L | VLSI I: From Architectures to VLSI Circuits and FPGAs | W | 6 KP | 5G | F. K. Gürkaynak, L. Benini |
|---------------------|--|----------|-------------|-----------|-----------------------------------|

| | | | | | |
|---------------------------------|--|----------|-------------|-----------|-----------------------------------|
| Kurzbeschreibung | This first course in a series that extends over three consecutive terms is concerned with tailoring algorithms and with devising high performance hardware architectures for their implementation as ASIC or with FPGAs. The focus is on front end design using HDLs and automatic synthesis for producing industrial-quality circuits. | | | | |
| Lernziel | Understand Very-Large-Scale Integrated Circuits (VLSI chips), Application-Specific Integrated Circuits (ASIC), and Field-Programmable Gate-Arrays (FPGA). Know their organization and be able to identify suitable application areas. Become fluent in front-end design from architectural conception to gate-level netlists. How to model digital circuits with SystemVerilog. How to ensure they behave as expected with the aid of simulation, testbenches, and assertions. How to take advantage of automatic synthesis tools to produce industrial-quality VLSI and FPGA circuits. Gain practical experience with the hardware description language SystemVerilog and with industrial Electronic Design Automation (EDA) tools. | | | | |
| Inhalt | <p>This course is concerned with system-level issues of VLSI design and FPGA implementations. Topics include:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Overview on design methodologies and fabrication depths. - Levels of abstraction for circuit modeling. - Organization and configuration of commercial field-programmable components. - FPGA design flows. - Dedicated and general purpose architectures compared. - How to obtain an architecture for a given processing algorithm. - Meeting throughput, area, and power goals by way of architectural transformations. - Hardware Description Languages (HDL) and the underlying concepts. - SystemVerilog - Register Transfer Level (RTL) synthesis and its limitations. - Building blocks of digital VLSI circuits. - Functional verification techniques and their limitations. - Modular and largely reusable testbenches. - Assertion-based verification. - Synchronous versus asynchronous circuits. - The case for synchronous circuits. - Periodic events and the Anceau diagram. - Case studies, ASICs compared to microprocessors, DSPs, and FPGAs. <p>During the exercises, students learn how to model FPGAs with SystemVerilog. They write testbenches for simulation purposes and synthesize gate-level netlists for FPGAs. Commercial EDA software by leading vendors is being used throughout.</p> | | | | |
| Skript | Textbook and all further documents in English. | | | | |
| Literatur | H. Kaeslin: "Top-Down Digital VLSI Design, from Architectures to Gate-Level Circuits and FPGAs", Elsevier, 2014, ISBN 9780128007303. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | <p>Prerequisites: Basics of digital circuits.</p> <p>Examination: In written form following the course semester (spring term). Problems are given in English, answers will be accepted in either English oder German.</p> <p>Further details: https://iis-students.ee.ethz.ch/lectures/vlsi-i/</p> | | | | |
| 227-0731-00L | Power Market I - Portfolio and Risk Management | W | 6 KP | 4G | D. Reichelt, G. A. Koeppel |
| Kurzbeschreibung | Portfolio und Risiko Management für Energieversorgungsunternehmen, Europäischer Strommarkt und -handel, Terminkontrakte, Preisabsicherung, Optionen und Derivate, Kennzahlen für das Risikomanagement, finanztechnische Modellierung von Kraftwerken, grenzüberschreitender Stromhandel, Systemdienstleistungen, Regelenenergiemarkt, Bilanzgruppenmodell. | | | | |
| Lernziel | Erwerb von umfassenden Kenntnissen über die weltweite Liberalisierung der Strommärkte, den internationalen Stromhandel sowie die Funktion von Strombörsen. Verstehen der Finanzprodukte (Derivate) basierend auf dem Strompreis. Abbilden des Portfolios aus physischer Produktion, Verträgen und Finanzprodukten. Beurteilen von Strategien zur Absicherung des Marktpreisrisikos. Beherrschen der Methoden und Werkzeuge des Risiko Managements. | | | | |
| Inhalt | <ol style="list-style-type: none"> 1. Europäischer Strommarkt und handel <ol style="list-style-type: none"> 1.1. Einführung Stromhandel 1.2. Entwicklung des Marktes 1.3. Energiewirtschaft 1.4. Spothandel und OTC-Handel 1.5. Strombörse EEX 2. Marktmodell <ol style="list-style-type: none"> 2.1. Marktplatz und Organisation 2.2. Bilanzgruppenmodell / Ausgleichsenergie 2.3. Systemdienstleistungen 2.4. Regelenenergiemarkt 2.5. Grenzüberschreitender Handel 2.6. Kapazitätsauktionen 3. Portfolio und Risiko Management <ol style="list-style-type: none"> 3.1. Portfoliomanagement 1 (Einführung) 3.2. Terminkontrakte (EEX Futures) 3.3. Risk Management 1 (m2m, VaR, hpfc, Volatilität, cVaR) 3.4. Risk Management 2 (PaR) 3.5. Vertragsbewertung (HPFC) 3.6. Portfoliomanagement 2 3.7. Risk Management 3 (Energiegeschäft) 4. Energie & Finance I <ol style="list-style-type: none"> 4.1. Optionen 1 Grundlagen 4.2. Optionen 2 Absicherungsstrategien 4.3. Einführung Derivate (Swaps, Cap, Floor, Collar) 4.4. Finanztechnische Modellierung von Kraftwerken 4.5. Wasserkraft und Handel 4.6. Anreizregulierung | | | | |
| Skript | Handouts mit den Folien der Vorlesung | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | 1 Exkursion pro Semester, 2 Case Studies, externe Referaten für ausgewählte Themen. Kurs Moodle: https://moodle-app2.let.ethz.ch/enrol/index.php?id=11636 | | | | |
| 227-0945-00L | Cell and Molecular Biology for Engineers I | W | 3 KP | 2G | C. Frei |

This course is part I of a two-semester course.

| | |
|------------------|---|
| Kurzbeschreibung | The course gives an introduction into cellular and molecular biology, specifically for students with a background in engineering. The focus will be on the basic organization of eukaryotic cells, molecular mechanisms and cellular functions. Textbook knowledge will be combined with results from recent research and technological innovations in biology. |
| Lernziel | After completing this course, engineering students will be able to apply their previous training in the quantitative and physical sciences to modern biology. Students will also learn the principles how biological models are established, and how these models can be tested. |
| Inhalt | Lectures will include the following topics (part I and II): DNA, chromosomes, genome engineering, RNA, proteins, genetics, synthetic biology, gene expression, membrane structure and function, vesicular traffic, cellular communication, energy conversion, cytoskeleton, cell cycle, cellular growth, apoptosis, autophagy, cancer and stem cells. |
| Skript | Scripts of all lectures will be available. |
| Literatur | "Molecular Biology of the Cell" (6th edition) by Alberts, Johnson, Lewis, Raff, Roberts, and Walter. |

| | | | | | |
|---------------------|---|----------|-------------|-----------|------------------|
| 227-2037-00L | Physical Modelling and Simulation | W | 6 KP | 4G | J. Smajic |
| Kurzbeschreibung | This module consists of (a) an introduction to fundamental equations of electromagnetics, mechanics and heat transfer, (b) a detailed overview of numerical methods for field simulations, and (c) practical examples solved in form of small projects. | | | | |
| Lernziel | Basic knowledge of the fundamental equations and effects of electromagnetics, mechanics, and heat transfer. Knowledge of the main concepts of numerical methods for physical modelling and simulation. Ability (a) to develop own simple field simulation programs, (b) to select an appropriate field solver for a given problem, (c) to perform field simulations, (d) to evaluate the obtained results, and (e) to interactively improve the models until sufficiently accurate results are obtained. | | | | |
| Inhalt | The module begins with an introduction to the fundamental equations and effects of electromagnetics, mechanics, and heat transfer. After the introduction follows a detailed overview of the available numerical methods for solving electromagnetic, thermal and mechanical boundary value problems. This part of the course contains a general introduction into numerical methods, differential and integral forms, linear equation systems, Finite Difference Method (FDM), Boundary Element Method (BEM), Method of Moments (MoM), Multiple Multipole Program (MMP) and Finite Element Method (FEM). The theoretical part of the course finishes with a presentation of multiphysics simulations through several practical examples of HF-engineering such as coupled electromagnetic-mechanical and electromagnetic-thermal analysis of MEMS. In the second part of the course the students will work in small groups on practical simulation problems. For solving practical problems the students can develop and use own simulation programs or chose an appropriate commercial field solver for their specific problem. This practical simulation work of the students is supervised by the lecturers. | | | | |

| | | | | | |
|------------------------------|---|----------|-------------|-----------|---|
| 351-0778-00L | Discovering Management | W | 3 KP | 3G | B. Clarysse, S. Brusoni, S. Feuerriegel, G. Grote, V. Hoffmann, T. Netland, G. von Krogh |
| Kurzbeschreibung | <i>Entry level course in management for BSc, MSc and PHD students at all levels not belonging to D-MTEC. This course can be complemented with Discovering Management (Exercises) 351-0778-01.</i> Discovering Management offers an introduction to the field of business management and entrepreneurship for engineers and natural scientists. The module provides an overview of the principles of management, teaches knowledge about management that is highly complementary to the students' technical knowledge, and provides a basis for advancing the knowledge of the various subjects offered at D-MTEC. | | | | |
| Lernziel | Discovering Management combines in an innovate format a set of theory lectures and a series of case studies. The learning model for Discovering Management involves 'learning by doing'. The objective is to introduce the students to the relevant topics of the management literature and give them a good introduction in entrepreneurship topics too. The course is a series of lectures on the topics of strategy, innovation, leadership, productions and operations management and corporate social responsibility. While the different theory lectures provide the theoretical and conceptual foundations, the experiential learning outcomes result from the case studies. | | | | |
| Inhalt | Discovering Management aims to broaden the students' understanding of the principles of business management, emphasizing the interdependence of various topics in the development and management of a firm. The lectures introduce students not only to topics relevant for managing large corporations, but also touch upon the different aspects of starting up your own venture. The lectures will be presented by the respective area specialists at D-MTEC. The course broadens the view and understanding of technology by linking it with its commercial applications and with society. The lectures are designed to introduce students to topics related to strategy, corporate innovation, leadership, value chain analysis, corporate social responsibility, and information management. Practical examples from case studies will stimulate the students to critically assess these issues. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Discovering Management is designed to suit the needs and expectations of Bachelor students at all levels as well as Master and PhD students not belonging to D-MTEC. By providing an overview of Business Management, this course is an ideal enrichment of the standard curriculum at ETH Zurich. No prior knowledge of business or economics is required to successfully complete this course. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------|---|----------|-------------|-----------|----------------------------------|
| 351-0778-01L | Discovering Management (Exercises) | W | 1 KP | 1U | B. Clarysse, L. De Cuyper |
| Kurzbeschreibung | <i>Complementary exercises for the module Discovering Management.</i> <i>Prerequisite: Participation and successful completion of the module Discovering Management (351-0778-00L) is mandatory.</i> This course is offered complementary to the basis course 351-0778-00L, "Discovering Management". The course offers additional exercises and case studies. | | | | |
| Lernziel | This course is offered to complement the course 351-0778-00L. The course offers additional exercises and case studies. | | | | |
| Inhalt | The course offers additional exercises and case studies concerning: Strategic Management; Technology and Innovation Management; Operations and Supply Chain Management; Finance and Accounting; Marketing and Sales. | | | | |
| | Please refer to the course website for further information on the content, credit conditions and schedule of the module: https://www.ethz.ch/content/specialinterest/mtec/chair-of-entrepreneurship/en/education/discovering-management.html | | | | |

| | | | | | |
|---------------------|--|----------|-------------|-----------|--------------------------|
| 351-1138-00L | PRISMA Capstone - Rethinking Sustainable Cities and Communities | W | 4 KP | 5V | A. Cabello Llamas |
| | <i>Due to didactic reasons, the number of participants is limited to 30.</i> <i>All interested students are invited to attend the first day of class.</i> <i>Additionally please enroll via mystudies. Please note that all students are put on the waiting list and that your current</i> | | | | |

position on the waiting list is irrelevant, as places will be assigned after the first lecture on the basis of your interest and commitment for the class.

| | |
|------------------|---|
| Kurzbeschreibung | The goal of this course is to bring students from different backgrounds together to make connections between disciplines and to build bridges to society. Supported by student coaches and experts, our student teams will work using hands of design thinking methods to solve current challenges based on the UN sustainable development goals. This course is a capstone for the student initiative PRISMA. |
| Lernziel | In this course students will be able to acquire and practice cross-disciplinary competencies as a part of their studies. More specifically students will learn to: <ul style="list-style-type: none"> - Work and think in a problem-based way. - Put their own field into a broader context. - Engage in collaborative ideation with a multidisciplinary team. - Identify challenges related to relevant societal issues. - Develop, prototype and plan innovative solutions for a range of different contexts. - Innovate in a human-centred way by observing and interacting with key stakeholders. |
| Inhalt | The acquired methods and skills are based on the ETH competence framework and can be applied to tackle a broad range of problems in academia and society, way beyond the scope of this course. Topic 2020 – Sustainable Cities and Communities – UN SDG 11 |

Over the last decades, the share of human population living in urban areas has steadily increased, rapidly growing from 751 Million in 1950 to 4.2 Billion in 2018. Today, 55% of the global population lives in cities, and the number is expected to increase to 68% by 2050, making cities a crucial part of some of today's most pressing problems like climate change and poverty, but also a main driver for innovation and economic growth. The UN has underlined the importance of cities for the future with its Sustainable Development Goal (SDG) 11, which aims at making cities and human settlements inclusive, safe, resilient and sustainable. Moving beyond traditional teaching approaches, this course allows students to engage creatively in a process of rethinking and redesigning aspects and elements of current and future urban areas, actively contributing towards fulfilling the UN SDG 11.

What is Design Thinking?

Design Thinking is a deeply human process that taps into the creative abilities we all have, but that get often overlooked by more conventional problem-solving practices. It relies on our ability to be intuitive, to recognize patterns, to construct ideas that are emotionally meaningful as well as functional, and to express ourselves through means beyond words or symbols. Design Thinking provides an integrated way by incorporating tools, processes and techniques from design, engineering, the humanities and social sciences to identify, define and address diverse challenges. This integration leads to a highly productive collaboration between different disciplines.

Course structure

This course is offered on a yearly basis, each year addressing a different topic related to the UN SDGs.

The course is divided in to three stages:

Warm-up and framing: The objective of this first stage is to get familiar with current problems faced by cities and communities as well as with the Design Thinking process and mindset. The students will learn about the working process, the teaching spaces and resources, as well as the fellow students and the lecturers.

Identifying challenges: The objective is to get to know additional methods and tools to identify a specific challenge relevant for urban areas through fieldwork, resulting in the definition of an actionable problem statement that will form the starting point for the formulation of innovative solutions.

Solving challenges within current and future context: During this phase, students will apply the learned methods and tools to solve the identified challenge in a multi-disciplinary group. Although the challenge setting starts from the context of Swiss cities, the envisioned solution will draw inspiration from additional contexts (e.g. best practices from other countries) and reflect on its application in different settings.

To facilitate iterative learning, students will go through two cycles of this process, honing their skills in a smaller 3-week project before diving deeper and addressing a real world challenge in a bigger 9-week project in collaboration with an external partner.

Voraussetzungen /
Besonderes Bachelor students are given preference to this course.

| | | | | | |
|---------------------|--|----------|-------------|-----------|----------------------|
| 363-0541-00L | Systems Dynamics and Complexity | W | 3 KP | 3G | F. Schweitzer |
| Kurzbeschreibung | Finding solutions: what is complexity, problem solving cycle. | | | | |
| Lernziel | Implementing solutions: project management, critical path method, quality control feedback loop. | | | | |
| | Controlling solutions: Vensim software, feedback cycles, control parameters, instabilities, chaos, oscillations and cycles, supply and demand, production functions, investment and consumption | | | | |
| | A successful participant of the course is able to: <ul style="list-style-type: none"> - understand why most real problems are not simple, but require solution methods that go beyond algorithmic and mathematical approaches - apply the problem solving cycle as a systematic approach to identify problems and their solutions - calculate project schedules according to the critical path method - setup and run systems dynamics models by means of the Vensim software - identify feedback cycles and reasons for unintended systems behavior - analyse the stability of nonlinear dynamical systems and apply this to macroeconomic dynamics | | | | |

| | | | | | |
|---------------------|--|----------|-------------|-----------|-----------------|
| Inhalt | <p>Why are problems not simple? Why do some systems behave in an unintended way? How can we model and control their dynamics? The course provides answers to these questions by using a broad range of methods encompassing systems oriented management, classical systems dynamics, nonlinear dynamics and macroeconomic modeling.</p> <p>The course is structured along three main tasks:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Finding solutions 2. Implementing solutions 3. Controlling solutions <p>PART 1 introduces complexity as a system immanent property that cannot be simplified. It introduces the problem solving cycle, used in systems oriented management, as an approach to structure problems and to find solutions.</p> <p>PART 2 discusses selected problems of project management when implementing solutions. Methods for identifying the critical path of subtasks in a project and for calculating the allocation of resources are provided. The role of quality control as an additional feedback loop and the consequences of small changes are discussed.</p> <p>PART 3, by far the largest part of the course, provides more insight into the dynamics of existing systems. Examples come from biology (population dynamics), management (inventory modeling, technology adoption, production systems) and economics (supply and demand, investment and consumption). For systems dynamics models, the software program VENSIM is used to evaluate the dynamics. For economic models analytical approaches, also used in nonlinear dynamics and control theory, are applied. These together provide a systematic understanding of the role of feedback loops and instabilities in the dynamics of systems. Emphasis is on oscillating phenomena, such as business cycles and other life cycles.</p> <p>Weekly self-study tasks are used to apply the concepts introduced in the lectures and to come to grips with the software program VENSIM. Another objective of the self-study tasks is to practice efficient communication of such concepts. These are provided as home work and two of these will be graded (see "Prerequisites").</p> | | | | |
| Skript | The lecture slides are provided as handouts - including notes and literature sources - to registered students only. All material is to be found on the Moodle platform. More details during the first lecture | | | | |
| 363-1082-00L | Enabling Entrepreneurship: From Science to Startup | W | 3 KP | 2V | A. Sethi |
| Kurzbeschreibung | <p><i>Students should provide a brief overview (unto 1 page) of their business ideas that they would like to commercialise through the course. If they do not have an idea, they are required to provide a motivation letter stating why they would like to do this elective. If you are unsure about the readiness of your idea or technology to be converted into a startup, please drop me a line to schedule a call or meeting to discuss.</i></p> <p><i>The total number of students will be limited to 40. It is preferable that the students already form teams of at least two persons, where both the team-members would like to do the course. The names of the team-members should be provided together with the business idea or the motivation letter submitted by the students.</i></p> <p><i>The students should submit the necessary information and apply to anilsethi@ethz.ch until 23 August 2020.</i></p> | | | | |
| Lernziel | <p>This elective is relevant for students who have developed a technology and are keen to evaluate the steps in starting a startup. This is also relevant for students who would like to start a startup but do not have a technology, but are clear on a specific market and the impact they would like to create.</p> <p>Students have technology competence or an idea that they would like to convert into a startup. They are now in the process of evaluating the steps necessary to do so. In summary:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Students want to become entrepreneurs 2. The students can be from business or science & technology 3. The course will enable the students to identify the relevance of their technology or idea from the market relevance perspective and thereby create a business case to take it to market. 4. The students will have exposure to investors and entrepreneurs (with a focus on ETH spin-offs) through the course, to gain insight to commercialise their idea | | | | |
| Inhalt | <p>The students would cover the following topics, as they build their idea into a business case:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Technology excellence: this assumes that the student has achieved a certain degree of competence in the area of technology that he or she expects to bring to the market 2. Market need and market relevance: The student would then be expected to identify the possible markets that may find the technology of relevance. Market relevance implies the process of identification of how relevant the market perceives the technology, and whether this can sustain over a longer period of time 3. IP and IP strategy: Intellectual property, whether in the form of a patent or a trade secret, implies the secret ingredient that enables the student to achieve certain results that competitors are unable to copy. This enables the student (and subsequently the startup) to hold on to the market that they create with customers 4. Team including future capabilities required: a startup requires multiple people with complementary capabilities. They also need to be motivated while at the same time protecting the interests of the startup 5. Financials: There is a need of funding to achieve milestones. This includes funding for salaries and running of the company 6. Investors and funding options: There are multiple funding options for a startup. They all come with different advantages and limitations. It's important for a startup to recognise its needs and find the investors that fit these needs and are best aligned with the vision of the founders 7. Preparation of business case: The students will finally prepare the business case that can help them to articulate the link of the technology with the market need and its willingness to pay 8. Legal overview, company forms and shareholders' agreements (including pitfalls) <p>The seminar includes talks from invited investors, entrepreneurs and legal experts regarding the importance of the various elements being covered in content, workshops and teamwork. There is a particular emphasis on market validation on each step of the journey, to ensure relevance.</p> | | | | |
| Skript | Since the course will revolve around the ideas of the students, the notes will be for the sole purpose of providing guidance to the students to help convert their technologies or ideas into business cases for the purpose of forming startups. Theoretical subject matter will be kept to a minimum and is not the focus of the course. | | | | |
| Literatur | <p>Book</p> <p>Sethi, A. "From Science to Startup" ISBN 978-3-319-30422-9</p> | | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|---|----------|-------------|--------------|---|
| Voraussetzungen / Besonderes | This course is only relevant for those students who aspire to become entrepreneurs. | | | | |
| | Students applying for this course are requested to submit a 1 page business idea or, in case they don't have a business idea, a brief motivation letter stating why they would like to do this course. | | | | |
| | If you are unsure about the readiness of your idea or technology to be converted into a startup, please drop me a line to schedule a call or meeting to discuss. | | | | |
| 363-1109-00L | Einführung in die Mikroökonomie <i>GESS (Science in Perspective): Diese Lehrveranstaltung ist nur für Bachelorstudierende. Masterstudierende können die LE 363-0503-00L „Principles of Microeconomics“ belegen.</i> <i>Hinweis für D-MAVT Studierende: Sollten Sie bereits «363-0503-00L Principles of Microeconomics» erfolgreich absolviert haben, dann dürfen Sie diese Lehrveranstaltung nicht mehr belegen.</i> | W | 3 KP | 2G | M. Wörter, M. Beck |
| Kurzbeschreibung | Der Kurs führt in die Grundlagen, Probleme und Ansätze der Mikroökonomie ein. Er beschreibt wirtschaftliche Entscheidungen von Haushalten und Unternehmen und deren Koordination durch vollkommene Märkte. | | | | |
| Lernziel | Die Studierenden erarbeiten sich ein vertieftes Verständnis grundlegender mikroökonomischer Modelle. Sie erlangen die Fähigkeit, diese Modelle bei der Interpretation realer wirtschaftlicher Zusammenhänge anzuwenden. | | | | |
| Inhalt | Die Studierenden verfügen über ein reflektierendes und kontextbezogenes Wissen darüber, wie Gesellschaften knappe Ressourcen nutzen, um Güter und Dienstleistungen zu produzieren und unter sich zu verteilen. | | | | |
| Skript | Markt, Budgetrestriktion, Präferenzen, Nutzenfunktion, Nutzenmaximierung, Nachfrage, Technologie, Gewinnfunktion, Kostenminimierung, Kostenfunktion, vollkommene Konkurrenz, Information und Kommunikationstechnologien. | | | | |
| Literatur | Unterlagen in der Internet Lernumgebung https://moodle-app2.let.ethz.ch/auth/shibboleth/login.php Varian, Hal R. (2014), Intermediate Microeconomics, W.W. Norton Deutsche Übersetzung: Grundzüge der Mikroökonomik (2016), 9. Auflage, Oldenbourg; auch die frühere 8. Ausgabe (2011) kann verwendet werden. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Diese Lehrveranstaltung "Einführung in die Mikroökonomie" (363-1109-00L) ist für Bachelorstudierende gedacht und LE 363-0503-00 „Principles of Microeconomics“ für Masterstudierende. | | | | |
| 376-1177-00L | Human Factors I | W | 3 KP | 2V | M. Menozzi Jäckli, R. Huang, M. Siegrist |
| Kurzbeschreibung | Strategies of human-system-interaction, individual needs, physical & mental abilities, and system properties are key factors affecting the quality and performance in interaction processes. In the lecture, factors are investigated by basic scientific approaches. Discussed topics are important for optimizing people's health, well-being, and satisfaction as well as the overall system performance. | | | | |
| Lernziel | The goal of the lecture is to empower students in better understanding the applied theories, principles, and methods in various applications. Students are expected to learn about how to enable an efficient and qualitatively high standing interaction between human and the environment, considering costs, benefits, health, and safety as well. Thus, an ergonomic design and evaluation process of products, tasks, and environments may be promoted in different disciplines. The goal is achieved in addressing a broad variety of topics and embedding the discussion in macroscopic factors such as the behavior of consumers and objectives of economy. | | | | |
| Inhalt | <ul style="list-style-type: none"> - Physiological, physical, and cognitive factors in sensation, perception, and action - Body spaces and functional anthropometry, Digital Human Models - Experimental techniques in assessing human performance, well-being, and comfort - Usability engineering in system designs, product development, and innovation - Human information processing and biological cybernetics - Interaction among consumers, environments, behavior, and tasks | | | | |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> - Gavriel Salvendy, Handbook of Human Factors and Ergonomics, 4th edition (2012), is available on NEBIS as electronic version and for free to ETH students - Further textbooks are introduced in the lecture - Brouchures, checklists, key articles etc. are uploaded in ILIAS | | | | |
| 401-0353-00L | Analysis 3 | W | 4 KP | 2V+2U | M. Iacobelli |
| Kurzbeschreibung | In this lecture we treat problems in applied analysis. The focus lies on the solution of quasilinear first order PDEs with the method of characteristics, and on the study of three fundamental types of partial differential equations of second order: the Laplace equation, the heat equation, and the wave equation. | | | | |
| Lernziel | The aim of this class is to provide students with a general overview of first and second order PDEs, and teach them how to solve some of these equations using characteristics and/or separation of variables. | | | | |
| Inhalt | <ol style="list-style-type: none"> 1.) General introduction to PDEs and their classification (linear, quasilinear, semilinear, nonlinear / elliptic, parabolic, hyperbolic) 2.) Quasilinear first order PDEs <ul style="list-style-type: none"> - Solution with the method of characteristics - Conservation laws 3.) Hyperbolic PDEs <ul style="list-style-type: none"> - wave equation - d'Alembert formula in (1+1)-dimensions - method of separation of variables 4.) Parabolic PDEs <ul style="list-style-type: none"> - heat equation - maximum principle - method of separation of variables 5.) Elliptic PDEs <ul style="list-style-type: none"> - Laplace equation - maximum principle - method of separation of variables - variational method | | | | |
| Literatur | Y. Pinchover, J. Rubinstein, "An Introduction to Partial Differential Equations", Cambridge University Press (12. Mai 2005) | | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|--|----------|-------------|--------------|----------------------|
| Voraussetzungen / Besonderes | Prerequisites: Analysis I and II, Fourier series (Complex Analysis) | | | | |
| 401-0625-01L | Applied Analysis of Variance and Experimental Design | W | 5 KP | 2V+1U | L. Meier |
| Kurzbeschreibung | Principles of experimental design, one-way analysis of variance, contrasts and multiple comparisons, multi-factor designs and analysis of variance, complete block designs, Latin square designs, random effects and mixed effects models, split-plot designs, incomplete block designs, two-series factorials and fractional designs, power. | | | | |
| Lernziel | Participants will be able to plan and analyze efficient experiments in the fields of natural sciences. They will gain practical experience by using the software R. | | | | |
| Inhalt | Principles of experimental design, one-way analysis of variance, contrasts and multiple comparisons, multi-factor designs and analysis of variance, complete block designs, Latin square designs, random effects and mixed effects models, split-plot designs, incomplete block designs, two-series factorials and fractional designs, power. | | | | |
| Literatur | G. Oehlert: A First Course in Design and Analysis of Experiments, W.H. Freeman and Company, New York, 2000. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | The exercises, but also the classes will be based on procedures from the freely available, open-source statistical software R, for which an introduction will be held. | | | | |
| 402-0809-00L | Introduction to Computational Physics | W | 8 KP | 2V+2U | A. Adelman |
| Kurzbeschreibung | Diese Vorlesung bietet eine Einführung in Computersimulationsmethoden für physikalische Probleme und deren Implementierung auf PCs und Supercomputern. Die betrachteten Themen beinhalten: klassische Bewegungsgleichungen, partielle Differentialgleichungen (Wellengleichung, Diffusionsgleichung, Maxwell-Gleichungen), Monte-Carlo Simulationen, Perkolation, Phasenübergänge und komplexe Netzwerke. | | | | |
| Lernziel | Studenten lernen die folgenden Methoden anzuwenden: Prinzipien zur Erstellung von Zufallszahlen, Berechnung von kritischen Exponenten am Beispiel von Perkolation, Numerische Lösung von Problemen aus der klassischen Mechanik und Elektrodynamik, Kanonische Monte-Carlo Simulationen zur numerischen Betrachtung von magnetischen Systemen. Studenten lernen auch die Verwendung verschiedener Programmiersprachen und Bibliotheken zur Lösung physikalischer Probleme kennen. Zusätzlich lernen Studenten verschiedene numerische Verfahren zu unterscheiden und gezielt zur Lösung eines gegebenen physikalischen Problems einzusetzen. | | | | |
| Inhalt | Einführung in die rechnergestützte Simulation physikalischer Probleme. Anhand einfacher Modelle aus der klassischen Mechanik, Elektrodynamik und statistischen Mechanik sowie interdisziplinären Anwendungen werden die wichtigsten objektorientierten Programmiermethoden für numerische Simulationen (überwiegend in C++) erläutert. Daneben wird ein Überblick über vorhandene Softwarebibliotheken für numerische Simulationen geboten. | | | | |
| Skript | Skript und Folien sind online verfügbar und werden bei Bedarf verteilt. | | | | |
| Literatur | Literaturempfehlungen und Referenzen sind im Skript enthalten. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Vorlesung und Übung in Englisch, Prüfung wahlweise auf Deutsch oder Englisch | | | | |
| 401-4623-00L | Time Series Analysis | W | 6 KP | 3G | F. Balabdaoui |
| Kurzbeschreibung | The course offers an introduction into analyzing times series, that is observations which occur in time. The material will cover Stationary Models, ARMA processes, Spectral Analysis, Forecasting, Nonstationary Models, ARIMA Models and an introduction to GARCH models. | | | | |
| Lernziel | The goal of the course is to have a a good overview of the different types of time series and the approaches used in their statistical analysis. | | | | |
| Inhalt | This course treats modeling and analysis of time series, that is random variables which change in time. As opposed to the i.i.d. framework, the main feature exhibited by time series is the dependence between successive observations. | | | | |
| | The key topics which will be covered as: | | | | |
| | Stationarity Autocorrelation Trend estimation Elimination of seasonality Spectral analysis, spectral densities Forecasting ARMA, ARIMA, Introduction into GARCH models | | | | |
| Literatur | The main reference for this course is the book "Introduction to Time Series and Forecasting", by P. J. Brockwell and R. A. Davis | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Basic knowledge in probability and statistics | | | | |
| 401-7855-00L | Computational Astrophysics (University of Zurich) | W | 6 KP | 2V | L. M. Mayer |
| | <i>Der Kurs muss direkt an der UZH belegt werden. UZH Modulkürzel: AST245</i> | | | | |
| | <i>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH: https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitaet.html</i> | | | | |
| Lernziel | Acquire knowledge of main methodologies for computer-based models of astrophysical systems, the physical equations behind them, and train such knowledge with simple examples of computer programmes | | | | |
| Inhalt | 1. Integration of ODE, Hamiltonians and Symplectic integration techniques, time adaptivity, time reversibility 2. Large-N gravity calculation, collisionless N-body systems and their simulation 3. Fast Fourier Transform and spectral methods in general 4. Eulerian Hydrodynamics: Upwinding, Riemann solvers, Limiters 5. Lagrangian Hydrodynamics: The SPH method 6. Resolution and instabilities in Hydrodynamics 7. Initial Conditions: Cosmological Simulations and Astrophysical Disks 8. Physical Approximations and Methods for Radiative Transfer in Astrophysics | | | | |
| Literatur | Galactic Dynamics (Binney & Tremaine, Princeton University Press), Computer Simulation using Particles (Hockney & Eastwood CRC press), Targeted journal reviews on computational methods for astrophysical fluids (SPH, AMR, moving mesh) | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Some knowledge of UNIX, scripting languages (see www.physik.uzh.ch/lectures/informatik/python/ as an example), some prior experience programming, knowledge of C, C++ beneficial | | | | |
| 402-1701-00L | Physik I | W | 7 KP | 4V+2U | R. Grange |
| Kurzbeschreibung | Diese Vorlesung stellt eine erste Einführung in die Physik dar und behandelt Themen der klassischen Mechanik. | | | | |
| Lernziel | Aneignung von Kenntnissen der physikalischen Grundlagen in der klassischen Mechanik. Fertigkeiten im Lösen von physikalischen Fragen anhand von Übungsaufgaben. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------|--|----------|-------------|--------------|---|
| 636-0007-00L | Computational Systems Biology | W | 6 KP | 3V+2U | J. Stelling |
| Kurzbeschreibung | Study of fundamental concepts, models and computational methods for the analysis of complex biological networks. Topics: Systems approaches in biology, biology and reaction network fundamentals, modeling and simulation approaches (topological, probabilistic, stoichiometric, qualitative, linear / nonlinear ODEs, stochastic), and systems analysis (complexity reduction, stability, identification). | | | | |
| Lernziel | The aim of this course is to provide an introductory overview of mathematical and computational methods for the modeling, simulation and analysis of biological networks. | | | | |
| Inhalt | Biology has witnessed an unprecedented increase in experimental data and, correspondingly, an increased need for computational methods to analyze this data. The explosion of sequenced genomes, and subsequently, of bioinformatics methods for the storage, analysis and comparison of genetic sequences provides a prominent example. Recently, however, an additional area of research, captured by the label "Systems Biology", focuses on how networks, which are more than the mere sum of their parts' properties, establish biological functions. This is essentially a task of reverse engineering. The aim of this course is to provide an introductory overview of corresponding computational methods for the modeling, simulation and analysis of biological networks. We will start with an introduction into the basic units, functions and design principles that are relevant for biology at the level of individual cells. Making extensive use of example systems, the course will then focus on methods and algorithms that allow for the investigation of biological networks with increasing detail. These include (i) graph theoretical approaches for revealing large-scale network organization, (ii) probabilistic (Bayesian) network representations, (iii) structural network analysis based on reaction stoichiometries, (iv) qualitative methods for dynamic modeling and simulation (Boolean and piece-wise linear approaches), (v) mechanistic modeling using ordinary differential equations (ODEs) and finally (vi) stochastic simulation methods. | | | | |
| Skript | http://www.csb.ethz.ch/education/lectures.html | | | | |
| Literatur | U. Alon, An introduction to systems biology. Chapman & Hall / CRC, 2006. Z. Szallasi et al. (eds.), System modeling in cellular biology. MIT Press, 2010. B. Ingalls, Mathematical modeling in systems biology: an introduction. MIT Press, 2013 | | | | |
| 651-4241-00L | Numerical Modelling I and II: Theory and Applications | W | 6 KP | 4G | T. Gerya |
| Kurzbeschreibung | In this 13-week sequence, students learn how to write programs from scratch to solve partial differential equations that are useful for Earth science applications. Programming will be done in MATLAB and will use the finite-difference method and marker-in-cell technique. The course will emphasise a hands-on learning approach rather than extensive theory. | | | | |
| Lernziel | The goal of this course is for students to learn how to program numerical applications from scratch. By the end of the course, students should be able to write state-of-the-art MATLAB codes that solve systems of partial-differential equations relevant to Earth and Planetary Science applications using finite-difference method and marker-in-cell technique. Applications include Poisson equation, buoyancy driven variable viscosity flow, heat diffusion and advection, and state-of-the-art thermomechanical code programming. The emphasis will be on commonality, i.e., using a similar approach to solve different applications, and modularity, i.e., re-use of code in different programs. The course will emphasise a hands-on learning approach rather than extensive theory, and will begin with an introduction to programming in MATLAB. | | | | |
| Inhalt | A provisional week-by-week schedule (subject to change) is as follows: Week 1: Introduction to the finite difference approximation to differential equations. Introduction to programming in Matlab. Solving of 1D Poisson equation. Week 2: Direct and iterative methods for obtaining numerical solutions. Solving of 2D Poisson equation with direct method. Solving of 2D Poisson equation with Gauss-Seidel and Jacobi iterative methods. Week 3: Solving momentum and continuity equations in case of constant viscosity with stream function/vorticity formulation. Weeks 4: Staggered grid for formulating momentum and continuity equations. Indexing of unknowns. Solving momentum and continuity equations in case of constant viscosity using pressure-velocity formulation with staggered grid. Weeks 5: Conservative finite differences for the momentum equation. "Free slip" and "no slip" boundary conditions. Solving momentum and continuity equations in case of variable viscosity using pressure-velocity formulation with staggered grid. Week 6: Advection in 1-D. Eulerian methods. Marker-in-cell method. Comparison of different advection methods and their accuracy. Week 7: Advection in 2-D with Marker-in-cell method. Combining flow calculation and advection for buoyancy driven flow. Week 8: "Free surface" boundary condition and "sticky air" approach. Free surface stabilization. Runge-Kutta schemes. Week 9: Solving 2D heat conservation equation in case of constant thermal conductivity with explicit and implicit approaches. Week 10: Solving 2D heat conservation equation in case of variable thermal conductivity with implicit approach. Temperature advection with markers. Creating thermomechanical code by combining mechanical solution for 2D buoyancy driven flow with heat diffusion and advection based on marker-in-cell approach. Week 11: Subgrid diffusion of temperature. Implementing subgrid diffusion to the thermomechanical code. Week 12: Implementation of radioactive, adiabatic and shear heating to the thermomechanical code. Week 13: Implementation of temperature-, pressure- and strain rate-dependent viscosity, temperature- and pressure-dependent density and temperature-dependent thermal conductivity to the thermomechanical code. Final project description. GRADING will be based on weekly programming homeworks (50%) and a term project (50%) to develop an application of their choice to a more advanced level. | | | | |
| Literatur | Taras Gerya, Introduction to Numerical Geodynamic Modelling, Cambridge University Press 2010 | | | | |
| 701-0071-00L | Mathematik III: Systemanalyse | W | 4 KP | 2V+1U | R. Knutti, I. Medhaug, L. Brunner, S. Schemm, H. Wernli |
| Kurzbeschreibung | In der Systemanalyse geht es darum, durch ausgesuchte praxisnahe Beispiele die in der Mathematik bereit gestellte Theorie zu vertiefen und zu veranschaulichen. Konkret behandelt werden: Dynamische lineare Boxmodelle mit einer und mehreren Variablen; Nichtlineare Boxmodelle mit einer oder mehreren Variablen; zeitdiskrete Modelle, und kontinuierliche Modelle in Raum und Zeit. | | | | |
| Lernziel | Erlernen und Anwendung von Konzepten (Modellen) und quantitativen Methoden zur Lösung von umweltrelevanten Problemen. Verstehen und Umsetzen des systemanalytischen Ansatzes, d.h. Erkennen des Kernes eines Problemes - Abstraktion - Quantitatives Erfassen - Vorhersage. | | | | |
| Inhalt | https://iac.ethz.ch/edu/courses/bachelor/vorbereitung/systemanalyse.html | | | | |
| Skript | Folien werden über die Kurswebsite zur Verfügung gestellt. | | | | |
| Literatur | Imboden, D. and S. Koch (2003) Systemanalyse - Einführung in die mathematische Modellierung natürlicher Systeme. Berlin Heidelberg: Springer Verlag. https://link.springer.com/book/10.1007%2F978-3-642-55667-8 | | | | |
| 701-0901-00L | ETH Week 2020: Health for Tomorrow ■ | W | 1 KP | 3S | S. Brusoni, A. Burden, R. Knutti, I. Mansuy, K. Stephan, A. Vaterlaus, E. Vayena |
| Kurzbeschreibung | <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>This lecture is cancelled for 2020. If possible the lecture will be conducted in Autumn Semester 2021.</i> ETH Week is an innovative one-week course designed to foster critical thinking and creative learning. Students from all departments as well as professors and external experts will work together in interdisciplinary teams. They will develop interventions that could play a role in solving some of our most pressing global challenges. In 2020, ETH Week will focus on the topic of health and well-being. | | | | |

| | |
|---------------------------------|--|
| Lernziel | <p>- Domain specific knowledge: Students have immersed knowledge about a certain complex, societal topic which will be selected every year. They understand the complex system context of the current topic, by comprehending its scientific, technical, political, social, ecological and economic perspectives.</p> <p>- Analytical skills: The ETH Week participants are able to structure complex problems systematically using selected methods. They are able to acquire further knowledge and to critically analyse the knowledge in interdisciplinary groups and with experts and the help of team tutors.</p> <p>- Design skills: The students are able to use their knowledge and skills to develop concrete approaches for problem solving and decision making to a selected problem statement, critically reflect these approaches, assess their feasibility, to transfer them into a concrete form (physical model, prototypes, strategy paper, etc.) and to present this work in a creative way (role-plays, videos, exhibitions, etc.).</p> <p>- Self-competence: The students are able to plan their work effectively, efficiently and autonomously. By considering approaches from different disciplines they are able to make a judgment and form a personal opinion. In exchange with non-academic partners from business, politics, administration, nongovernmental organisations and media they are able to communicate appropriately, present their results professionally and creatively and convince a critical audience.</p> <p>- Social competence: The students are able to work in multidisciplinary teams, i.e. they can reflect critically their own discipline, debate with students from other disciplines and experts in a critical-constructive and respectful way and can relate their own positions to different intellectual approaches. They can assess how far they are able to actively make a contribution to society by using their personal and professional talents and skills and as "Change Agents".</p> |
| Inhalt | <p>The week is mainly about problem solving and design thinking applied to the complex world of health and well-being. During ETH Week students will have the opportunity to work in small interdisciplinary groups, allowing them to critically analyse both their own approaches and those of other disciplines, and to integrate these into their work.</p> <p>While deepening their knowledge about health and well-being, students will be introduced to various methods and tools for generating creative ideas and understand how different people are affected by each part of the system. In addition to lectures and literature, students will acquire knowledge via excursions into the real world, empirical observations, and conversations with researchers and experts.</p> <p>A key attribute of the ETH Week is that students are expected to find their own problem, rather than just solve the problem that has been handed to them.</p> <p>Therefore, the first three days of the week will concentrate on identifying a problem the individual teams will work on, while the last two days are focused on generating solutions and communicating the team's ideas.</p> |
| Voraussetzungen / Besonderes | No prerequisites. Programme is open to Bachelor and Masters from all ETH Departments. All students must apply through a competitive application process at www.ethz.ch/ethweek . Participation is subject to successful selection through this competitive process. |

| | | | | | |
|---------------------------------|--|----------|-------------|-----------|---|
| 851-0370-00L | Didactic Basics for Student Teaching Assistants | W | 1 KP | 1S | M. Lehner, S. Pedrocchi, B. Volk |
| Kurzbeschreibung | The course "Didactic Basics for Student Teaching Assistants" enhance Student Teaching Assistants (Student TAs) to develop knowledge, capability and confidence to effectively plan and teach courses and exercises. Participants get trained to think critically about students' learning and create learning situations in which students are actively engaged. | | | | |
| Lernziel | <p>In this course Student Teaching Assistants will ...</p> <ul style="list-style-type: none"> • reflect on their approach to teaching as well as their attitude towards teaching. • understand the basics of teaching and learning in the context of their subject. • consciously design the introduction of their course as well as the introduction of single teaching units. • apply classroom assessment techniques as formative assessments to measure the current status of their students. • develop a didactic concept according to the learning objectives. • conduct interactive sequences as learning activities. • give and get feedback from peers and self-reflect on their teaching practice. • feel confident to use methods for active learning scenarios in their classes. | | | | |
| Inhalt | <p>The online phase with 4 chapters will provide a range of relevant topics for developing the teaching competence of Student Teaching Assistants:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Chapter 1 presents an overview about how learning works. Based on these fundamentals of learning participants reflect on their role as Student TAs to feel comfortable in their new role as a teacher. • In chapter 2 Student TAs start planning an own lesson by introducing a class and locate it in the larger topic (methods: portal and informative introduction). • In chapter 3 Student TAs learn to plan learning activities in order to activate students (active learning methods). • Chapter 4 is about giving and also getting feedback. The participants integrate this topic also in their lesson plan. <p>While working through the four chapters, Student TAs have the chance to reflect, exchange ideas with peers and plan their own teaching accordingly so that they feel confident in their role.</p> | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Kick-off, online self-study phase (4 weeks) with peer observation, consolidation workshop. | | | | |

► GESS Wissenschaft im Kontext

►► Wissenschaft im Kontext

*siehe Studiengang Wissenschaft im Kontext: Typ A:
Förderung allgemeiner Reflexionsfähigkeiten*

*Empfehlungen aus dem Bereich Wissenschaft im Kontext
(Typ B) für das D-INFK.*

►► Sprachkurse

*siehe Studiengang Wissenschaft im Kontext: Sprachkurse
ETH/UZH*

► Bachelor-Arbeit

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|--|----------|--------------|------------|-----------------|
| 252-0500-00L | Bachelor-Arbeit | O | 10 KP | 21D | Professor/innen |
| Kurzbeschreibung | Die Bachelor-Arbeit bildet den Abschluss des Studiengangs. Sie steht unter der Leitung eines Professors/einer Professorin des Departements Informatik und soll die Fähigkeit der Studierenden zu selbständiger, strukturierter und wissenschaftlicher Tätigkeit fördern. | | | | |
| Lernziel | Die Bachelor-Arbeit soll dazu dienen, das Wissen in einem bestimmten Fachgebiet zu vertiefen und die Fähigkeit zu selbständiger, strukturierter und wissenschaftlicher Tätigkeit fördern. | | | | |

Voraussetzungen / Besonderes Die Themen werden den Studierenden zur individuellen Auswahl angeboten. Der Leiter / die Leiterin der Bachelor-Arbeit legt die Aufgabenstellung und den Abgabetermin der Arbeit fest. Die Arbeit wird mit einem schriftlichen Bericht und einem Vortrag abgeschlossen. Die Bachelor-Arbeit muss innerhalb von 6 Monaten abgeschlossen werden.

Informatik Bachelor - Legende für Typ

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

Legende für Umfang

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

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

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

Informatik DZ

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

► Erziehungswissenschaften

Das allgemeine Lehrangebot für den Bereich Erziehungswissenschaften ist unter "Studiengang: Ausbildung in Erziehungswissenschaften für Lehrdiplom und DZ" aufgeführt.

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------------------|--|-----|------|--------|--|
| 851-0240-00L | Menschliches Lernen (EW1) <i>Die Veranstaltung sollte nur besucht werden, wenn man vorhat, sich in den Studiengang "Lehrdiplom für Maturitätsschulen" oder in den Ausbildungsgang "Didaktik-Zerfitikat" einzuschreiben. Der Inhalt ist auf schulisches Lernen im Kindes- und Jugendalter abgestimmt.</i> | O | 2 KP | 2V | E. Stern |
| Kurzbeschreibung | Es werden wissenschaftliche Theorien sowie empirische Untersuchungen zum menschlichen Lernen behandelt und auf die Schule bezogen. | | | | |
| Lernziel | Wer erfolgreich lehren will, muss zunächst einmal das Lernen verstehen. Vor diesem Hintergrund werden Theorien und Befunde zur menschlichen Informationsverarbeitung und zum menschlichen Verhalten so aufbereitet, dass sie für die Planung und Durchführung von Unterricht genutzt werden können. Zudem soll ein Verständnis für das Vorgehen in der lern- und verhaltenswissenschaftlichen Forschung aufgebaut werden, so dass Lehrpersonen befähigt werden, sich im Gebiet der Lehr- und Lernforschung selbständig weiterzubilden. | | | | |
| Inhalt | Thematische Schwerpunkte: Lernen als Verhaltensänderung und als Informationsverarbeitung; Das menschliche Gedächtnis unter besonderer Berücksichtigung der Verarbeitung symbolischer Information; Lernen als Wissenskonstruktion und Kompetenzerwerb unter besonderer Berücksichtigung des Wissenstransfers; Lernen durch Instruktion und Erklärungen; Die Rolle von Emotion und Motivation beim Lernen; Interindividuelle Unterschiede in der Lernfähigkeit und ihre Ursachen: Intelligenztheorien, Geschlechtsunterschiede beim Lernen Lernformen: Theorien und wissenschaftliche Konstrukte werden zusammen mit ausgewählten wissenschaftlichen Untersuchungen in Form einer Vorlesung präsentiert. Die Studierenden vertiefen nach jeder Stunde die Inhalte durch die Bearbeitung von Aufträgen in einem elektronischen Lerntagebuch. Über die Bedeutung des Gelernten für den Schulalltag soll reflektiert werden. Ausgewählte Tagebucheinträge werden zu Beginn jeder Vorlesung thematisiert. | | | | |
| Skript | Folien werden zur Verfügung gestellt. | | | | |
| Literatur | 1) Marcus Hasselhorn & Andreas Gold (2006). Pädagogische Psychologie: Erfolgreiches Lernen und Lehren. Stuttgart: Kohlhammer. 2) Jeanne Omrod (2006): Human Learning. Upper Saddle River: Pearson Prentice Hall. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Die Veranstaltung sollte nur besucht werden, wenn man vorhat, sich in die Studiengänge Lehrdiplom oder Didaktisches Zertifikat einzuschreiben. Der Inhalt ist auf schulisches Lernen im Kindes- und Jugendalter abgestimmt. | | | | |
| 851-0240-16L | Kolloquium Lehr-Lern-Forschung und Fachdidaktik | W | 1 KP | 1K | E. Stern, P. Greutmann, weitere Dozierende |
| Kurzbeschreibung | Im Kolloquium werden wissenschaftliche Arbeiten zu Fragen der Vermittlung von Mathematik, Informatik, Naturwissenschaften und Technik (MINT) und weiteren an Mittelschulen unterrichteten Fächern präsentiert und diskutiert. Im Mittelpunkt stehen die Arbeiten der am Kompetenzzentrum EducETH der ETH sowie der an der Lehrerinnen- und Lehrerbildung Maturitätsschulen der UZH beteiligten Professuren. | | | | |
| Lernziel | Die Teilnehmer sollen exemplarisch unterschiedliche Methoden der Lehr- und Unterrichtsforschung und die damit einhergehenden Probleme kennen lernen. | | | | |
| 851-0240-22L | Bewältigung psychosozialer Anforderungen im Lehrberuf (EW4 DZ) ■ <i>Maximale Teilnehmerzahl: 20</i> | W | 2 KP | 3S | P. Greutmann, S. Maurer, S. Peteranderl |
| Kurzbeschreibung | <i>Der erfolgreiche Abschluss von EW1 und EW2 stellt eine wünschenswerte, jedoch nicht obligatorische Voraussetzung dar.</i> In diesem Seminar werden Kenntnisse und Kompetenzen für die Bewältigung psychosozialer Anforderungen im Lehrberuf vermittelt. | | | | |
| Lernziel | Die Teilnehmenden verfügen über Hintergrundwissen und Handlungskompetenzen, um mit den psychosozialen Anforderungen im Lehrberuf produktiv umgehen zu können. (1) Sie kennen wichtige Regeln der Gesprächsführung und des Konfliktmanagements (z.B. Mediation) und können diese im schulischen Rahmen (z.B. Gespräche mit Eltern) adäquat einsetzen. (2) Sie können Massnahmen des Classroom Managements gezielt anwenden (z.B. Verhinderung von Disziplinschwierigkeiten) und kennen entsprechende Anlaufstellen (z.B. rechtliche Rahmenbedingungen). | | | | |
| 851-0242-06L | Kognitiv aktivierender Unterricht in den MINT-Fächern | W | 2 KP | 2S | R. Schumacher |
| Kurzbeschreibung | <i>Belegung für Studierende des Didaktik-Zertifikats (DZ) und des Lehrdiploms (LD) ohne das Fach Sport.</i> <i>Diese Veranstaltung kann nur parallel zu oder nach dem erfolgreichen Abschluss von der Veranstaltung 851-0240-00L "Menschliches Lernen (EW 1)" belegt werden.</i> Die am MINT-Lernzentrum der ETH erarbeiteten Unterrichtseinheiten zu Themen der Chemie, Physik und Mathematik stehen im Mittelpunkt. In der ersten Veranstaltung wird die Mission des MINT-Zentrums vermittelt. In Zweiergruppen müssen die Studierenden sich intensiv in eine Einheit einarbeiten und sie im Sinne eines vorab besprochenen Ziel erweitern und optimieren. | | | | |
| Lernziel | - Kognitiv aktivierende Lernformen kennen lernen - Mit didaktischer Forschungsliteratur vertraut werden | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Für eine reibungslose Semesterplanung wird um frühe Anmeldung und persönliches Erscheinen zum ersten Lehrveranstaltungstermin ersucht. | | | | |
| 851-0242-07L | Menschliche Intelligenz | W | 1 KP | 1S | E. Stern |
| Kurzbeschreibung | <i>Belegung für Studierende des Didaktik-Zertifikats (DZ) und des Lehrdiploms (LD) ohne das Fach Sport.</i> <i>Maximale Teilnehmerzahl: 30</i> <i>Diese Veranstaltung kann nur parallel zu oder nach dem erfolgreichen Abschluss von der Veranstaltung 851-</i> | | | | |

0240-00L "Menschliches Lernen (EW 1)" belegt werden!

| | |
|------------------|---|
| Kurzbeschreibung | Das Buch "Intelligenz: Grosse Unterschiede und ihre Folgen" von Stern/Neubauer steht im Mittelpunkt. Zum ersten Termin müssen alle Teilnehmer kommen. Danach muss das Buch vollständig gelesen werden. In zwei 90-minütigen Sitzungen werden in Kleingruppen (5-10 Personen) von den Studierenden ausgearbeitete Konzeptpapiere diskutiert. |
| Lernziel | - Empirische humanwissenschaftliche Forschungsmethoden verstehen - Intelligenztests kennenlernen - Pädagogisch relevante Befunde der Intelligenzforschung verstehen |

| | | | | | |
|---------------------|--|----------|-------------|-----------|---|
| 851-0242-08L | Forschungsmethoden der empirischen Bildungsforschung | W | 1 KP | 2S | P. Edelsbrunner, T. Braas, C. M. Thurn |
| | <i>Maximale Teilnehmerzahl: 30 Diese Veranstaltung kann nur parallel zu oder nach dem erfolgreichen Abschluss von der Veranstaltung 851-0240-00L "Menschliches Lernen (EW 1)" belegt werden.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | Literatur aus der empirischen Bildungsforschung wird gelesen und diskutiert. Forschungsmethodische Aspekte stehen im Vordergrund. Am ersten Termin werden alle Teilnehmer in Kleingruppen eingeteilt und mit den Gruppen Einzeltermine vereinbart. Die Kleingruppen verfassen kritische Kurzesays zur gelesenen Literatur. Die Essays werden am dritten Termin im Plenum vorgestellt und diskutiert. | | | | |
| Lernziel | - Empirische bildungswissenschaftliche Forschungsmethoden verstehen - Information aus wissenschaftlichen Journals und Medien verstehen und kritisch beleuchten - Pädagogisch relevante Befunde der Bildungsforschung verstehen | | | | |

| | | | | | |
|------------------------------|---|----------|-------------|-----------|--|
| 851-0242-11L | Gender Issues In Education and STEM ■ | W | 2 KP | 2S | |
| | <i>Findet dieses Semester nicht statt. Number of participants limited to 20.</i> | | | | |
| | <i>Enrolment only possible with matriculation in Teaching Diploma or Teaching Certificate (excluding Teaching Diploma Sport).</i> | | | | |
| | <i>Prerequisite: students should be taking the course 851-0240-00L Human Learning (EW1) in parallel, or to have successfully completed it.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | In this seminar, we will introduce some of the major gender-related issues in the context of education and science learning, such as the under-representation of girls and women in science, technology, engineering and mathematics (STEM). Common perspectives, controversies and empirical evidence will be discussed. | | | | |
| Lernziel | - To familiarize students with gender issues in the educational and STEM context and with controversies regarding these issues - To develop a critical view on existing perspectives. - To integrate this knowledge with teacher's work. | | | | |
| Inhalt | Why do fewer women than men specialize in STEM (science, technology, engineering and mathematics)? Are girls better in language and boys better in math? These and other questions about gender differences relevant to education and STEM learning have been occupying researchers for decades. In this seminar, students will learn about major gender issues in the educational context and the different perspectives for understanding them. | | | | |
| | Students will read and critically discuss selected papers in the field, and their implications for the classroom context. In a final project, students will integrate and elaborate on the topics learned in the seminar and will present their work in class. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Prerequisite: Successful participation in the course 851-0240-00L Human Learning (EW1). | | | | |

► Fachdidaktik und Berufspraktische Ausbildung

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

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|---|----------|-------------|-----------|----------------------------------|
| 272-0101-00L | Fachdidaktik Informatik I ■ | O | 4 KP | 3G | G. Serafini, J. Hromkovic |
| | <i>Lehrdiplom-Studierende müssen diese Lerneinheit zusammen mit dem Einführungspraktikum Informatik - 272-0201-00L - belegen.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | Die "Fachdidaktik Informatik I" befasst sich mit der überlegten Auswahl von allgemein bildenden Unterrichtsinhalten für den Informatikunterricht, ihrer Zugänglichkeit im entsprechenden Alter sowie mit geeigneten didaktischen Ansätzen für einen erfolgreichen Wissenstransfer. | | | | |
| Lernziel | Das übergeordnete Lernziel der Lerneinheit besteht darin, die enge Verknüpfung der mathematischen und der algorithmischen Denkweise mit der ingenieurwissenschaftlichen Denkweise aufzuzeigen, sowie deren Nutzen für die Konzeption und die Durchführung eines nachhaltigen Informatikunterrichts zu reflektieren. | | | | |
| | Die Studierenden verstehen die grundlegenden Konzepte der Informatik im breiten und tiefen Kontext. Aus diesem Verständnis heraus sind sie in der Lage, Unterrichtsunterlagen zum erfolgreichen Wissenstransfer zu erarbeiten und ihre Begeisterung für das Fach an die Schülerinnen und Schüler weiterzugeben. | | | | |
| | Die Studierenden kennen unterschiedliche Unterrichtsmethoden sowie ihre Vor- und Nachteile. Sie können mit den oft stark unterschiedlichen Vorkenntnissen der Lernenden umgehen. Neben dem Klassenunterricht legen die Studierenden Wert auf die Einzelbetreuung von Schülerinnen und Schülern. | | | | |
| | Sie fördern die Selbständigkeit der Lernenden. Sie schaffen es, mit verschiedenartigen Zielgruppen zu arbeiten und ein gutes Lernklima aufzubauen. | | | | |
| | Die Studierenden sind in der Lage, sich in einer verständlichen und gepflegten Fachsprache mündlich und schriftlich auszudrücken und beherrschen die grundlegenden Begriffe der Informatik. Neben den englischen Fachausdrücken sind ihnen auch die deutschen Benennungen geläufig. Sie sind fähig, ausführliche, ausgereifte, sprachlich einwandfreie und ansprechend gestaltete Unterrichtsunterlagen anzufertigen. | | | | |

| | |
|---------------------------------|---|
| Inhalt | Die Fachdidaktik Informatik I befasst sich mit allgemein bildenden Inhalten des Informatikunterrichts. Diese fördern einerseits die Entwicklung der Denkweise der Jugendlichen auf einzigartige Art und Weise, und tragen andererseits zum Verständnis unserer Welt sowie zur Hochschulreife bei. |
| | Die Hauptthemen der Fachdidaktik Informatik I sind die Didaktik der Automatentheorie, der formalen Sprachen und der Grundlagen der Programmierung. Im Mittelpunkt der Lerneinheit stehen Informatikinhalte, die allgemeine Bildungswerte vermitteln. Dabei geht es um das Verständnis für Grundbegriffe der Wissenschaft wie Algorithmus, Komplexität, Determinismus, Berechnung, Automat, Verifikation, Testen und Programmiersprache, sowie um deren Einbettung in einen fachlich korrekten und didaktisch nachhaltigen Informatikunterricht. |
| | Im Rahmen einer semesterbegleitenden Übung entwickeln und dokumentieren die Studierenden eine adaptive Unterrichtseinheit für den Informatikunterricht. Dabei lernen sie den Umgang mit den im Unterricht eingeführten Lehrmethoden und -techniken. |
| Skript | Unterlagen und Folien werden zur Verfügung gestellt. |
| Literatur | J. Hromkovic: Sieben Wunder der Informatik: Eine Reise an die Grenze des Machbaren, mit Aufgaben und Lösungen. Vieweg+Teubner; Auflage: 2 (2008). |
| | K. Freiermuth, J. Hromkovic, L. Keller und B. Steffen: Einführung in die Kryptologie: Lehrbuch für Unterricht und Selbststudium. Springer Vieweg; Auflage: 2 (2014). |
| | J. Hromkovic: Berechenbarkeit: Logik, Argumentation, Rechner und Assembler, Unendlichkeit, Grenzen der Automatisierbarkeit. Vieweg+Teubner; Auflage: 1 (2011). |
| | H.-J. Böckenhauer, J. Hromkovic: Formale Sprachen: Endliche Automaten, Grammatiken, lexikalische und syntaktische Analyse. Springer Vieweg; Auflage: 1 (Januar 2013). |
| | J. Hromkovic: Einführung in die Programmierung mit LOGO: Lehrbuch für Unterricht und Selbststudium. Springer Vieweg; Auflage: 3 (2014) |
| Voraussetzungen / Besonderes | Lehrdiplom-Studierende müssen diese Lerneinheit zusammen mit dem Einführungspraktikum Informatik - 272-0201-00L - belegen. |

| | | | | | |
|---------------------|--|----------|-------------|-----------|----------------------------------|
| 271-0102-00L | Unterrichtspraktikum mit Prüfungslektionen Informatik ■ | O | 4 KP | 9P | J. Hromkovic, G. Serafini |
|---------------------|--|----------|-------------|-----------|----------------------------------|

Unterrichtspraktikum Informatik für DZ.

Bei Repetition der Prüfungslektionen kann das Praktikum nicht nochmals besucht werden.

Kurzbeschreibung Die Studierenden setzen die erworbenen Einsichten, Fähigkeiten und Fertigkeiten im Schulalltag ein: Sie hospitieren 10 Lektionen und erteilen selber 20 Lektionen Unterricht. Zwei davon werden als Prüfungslektionen bewertet.

- Lernziel**
- Die Studierenden nutzen ihre fachwissenschaftliche, erziehungswissenschaftliche und fachdidaktische Expertise zum Entwurf von Unterricht.
 - Sie können die Bedeutung von Unterrichtsthemen in ihrem Fach unter verschiedenen - auch interdisziplinären - Blickwinkeln einschätzen und den Schülerinnen und Schülern vermitteln.
 - Sie erlernen das unterrichtliche Handwerk.
 - Sie üben sich darin, die Balance zwischen Anleitung und Offenheit zu finden, so dass die Lernenden kognitive Eigenleistungen erbringen können und müssen.
 - Sie lernen die Leistungen der Schülerinnen und Schüler zu beurteilen.
 - Gemeinsam mit der Praktikumslehrperson evaluieren die Studierenden laufend ihre eigene Leistung.

Inhalt Die Studierenden sammeln Erfahrungen in der Unterrichtsführung, der Auseinandersetzung mit Lernenden, der Klassenbetreuung und der Leistungsbeurteilung. Zu Beginn des Praktikums plant die Praktikumslehrperson gemeinsam mit dem/der Studierenden das Praktikum und die Arbeitsaufträge. Die schriftlich dokumentierten Ergebnisse der Arbeitsaufträge sind Bestandteil des Portfolios der Studierenden. Anlässlich der Hospitationen erläutert die Praktikumslehrperson ihre fachlichen, fachdidaktischen und pädagogischen Überlegungen, auf deren Basis sie den Unterricht geplant hat und tauscht sich mit dem/der Studierenden aus. Die von dem/der Studierenden gehaltenen Lektionen werden vor- und nachbesprochen. Die Themen für die beiden Prüfungslektionen am Schluss des Praktikums erfahren die Studierenden in der Regel eine Woche vor dem Prüfungstermin. Sie erstellen eine Vorbereitung gemäss Anleitung und reichen sie bis am Vortrag um 12 Uhr den beiden Prüfungsexperten (Fachdidaktiker/-in, Departementsvertreter/-in) ein. Die gehaltenen Lektionen werden kriteriumsorientiert beurteilt. Die Beurteilung umfasst auch die schriftliche Vorbereitung und eine mündliche Reflexion des Kandidaten/der Kandidatin über die gehaltenen Lektionen im Rahmen eines kurzen Kolloquiums.

Skript Dokument: schriftliche Vorbereitung für Prüfungslektionen.

Literatur Wird von der Praktikumslehrperson bestimmt.

| | | | | | |
|---------------------|---|----------|-------------|-----------|----------------------------------|
| 272-0103-00L | Mentorierte Arbeit Fachdidaktik Informatik A ■ | O | 2 KP | 4A | J. Hromkovic, G. Serafini |
|---------------------|---|----------|-------------|-----------|----------------------------------|

Mentorierte Arbeit Fachdidaktik Informatik für DZ und Lehrdiplom.

Kurzbeschreibung In der mentorierten Arbeit in Fachdidaktik setzen die Studierenden Inhalte der Fachdidaktikvorlesungen praktisch um und vertiefen sie. Unter Anleitung erstellen sie lernwirksame Unterrichtsmaterialien und/oder analysieren und reflektieren bestimmte Themen unter fachdidaktischen und pädagogischen Gesichtspunkten.

- Lernziel**
- Das Ziel ist, dass die Studierenden
 - sich in ein Unterrichtsthema einarbeiten können, indem sie verschiedene Quellen sichten, Materialien beschaffen und über die Relevanz des Themas und des von ihnen gewählten Zugangs in fachlicher, fachdidaktischer, pädagogischer und eventuell gesellschaftlicher Hinsicht reflektieren.
 - zeigen, dass sie selbstständig eine lernwirksame Unterrichtssequenz erstellen und zur Einsatzreife bringen können.

Inhalt Thematische Schwerpunkte
Die Gegenstände der mentorierten Arbeit in Fachdidaktik stammen in der Regel aus dem gymnasialen Unterricht.

Lernformen
Alle Studierenden erhalten ein individuelles Thema und erstellen dazu eine eigenständige Arbeit. Sie werden dabei von ihrer Betreuungsperson begleitet. Gegebenenfalls stellen sie ihre Arbeit oder Aspekte daraus in einem Kurzvortrag vor. Die mentorierte Arbeit ist Teil des Portfolios der Studierenden.

Literatur Die Literatur ist themenspezifisch. Die Studierenden beschaffen sie sich in der Regel selber (siehe Lernziele). In besonderen Fällen wird sie vom Betreuer zur Verfügung gestellt.

**Voraussetzungen /
Besonderes** Die Arbeit sollte vor Beginn des Praktikums abgeschlossen werden.

► Fachwissenschaftliche Vertiefung mit pädagogischem Fokus

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

| | | | | | |
|------------------------------|---|-----------|-------------|-----------------|----------------------------------|
| 272-0400-00L | Mentorierte Arbeit Fachwissenschaftliche Vertiefung W+ mit pädagogischem Fokus Informatik A ■ | W+ | 2 KP | 4A | J. Hromkovic, G. Serafini |
| Kurzbeschreibung | In der mentorierten Arbeit in FV verknüpfen die Studierenden gymnasiale und universitäre Aspekte des Fachs mit dem Ziel, ihre Lehrkompetenz im Hinblick auf curriculare Entscheidungen und auf die zukünftige Entwicklung des Unterrichts zu stärken. Angeleitet erstellen sie Texte, welche die anvisierte Leserschaft, in der Regel gymnasiale Fachlehrpersonen, unmittelbar verstehen. | | | | |
| Lernziel | Das Ziel ist, dass die Studierenden - sich in ein neues Thema einarbeiten, indem sie Materialien beschaffen und die Quellen studieren und so ihre Fachkompetenz gezielt erweitern können. - selbständig einen Text über den Gegenstand entwickeln und dabei einen speziellen Fokus auf die mathematische Verständlichkeit in Bezug auf den Kenntnisstand der anvisierten Leser/Leserinnen legen können. - Möglichkeiten berufsbezogener fachlicher Weiterbildung ausprobieren. | | | | |
| Inhalt | Thematische Schwerpunkte: Die mentorierte Arbeit in FV besteht in der Regel in einer Literaturliteraturarbeit über ein Thema, das einen Bezug zum gymnasialem Unterricht oder seiner Weiterentwicklung hat. Die Studierenden setzen darin Erkenntnisse aus den Vorlesungen in FV praktisch um. Lernformen: Alle Studierenden erhalten ein individuelles Thema und erstellen dazu eine eigenständige Arbeit. Sie werden dabei von ihrer Betreuungsperson begleitet. Gegebenenfalls stellen sie ihre Arbeit oder Aspekte daraus in einem Kurzvortrag vor. Die mentorierte Arbeit ist Teil des Portfolios der Studierenden. | | | | |
| Literatur | Die Literatur ist themenspezifisch. Sie muss je nach Situation selber beschafft werden oder wird zur Verfügung gestellt. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Die Arbeit sollte vor Beginn des Praktikums abgeschlossen werden. | | | | |
| 252-0237-00L | Concepts of Object-Oriented Programming | W | 8 KP | 3V+2U+2A | P. Müller |
| Kurzbeschreibung | Course that focuses on an in-depth understanding of object-oriented programming and compares designs of object-oriented programming languages. Topics include different flavors of type systems, inheritance models, encapsulation in the presence of aliasing, object and class initialization, program correctness, reflection | | | | |
| Lernziel | After this course, students will: Have a deep understanding of advanced concepts of object-oriented programming and their support through various language features. Be able to understand language concepts on a semantic level and be able to compare and evaluate language designs. Be able to learn new languages more rapidly. Be aware of many subtle problems of object-oriented programming and know how to avoid them. | | | | |
| Inhalt | The main goal of this course is to convey a deep understanding of the key concepts of sequential object-oriented programming and their support in different programming languages. This is achieved by studying how important challenges are addressed through language features and programming idioms. In particular, the course discusses alternative language designs by contrasting solutions in languages such as C++, C#, Eiffel, Java, Python, and Scala. The course also introduces novel ideas from research languages that may influence the design of future mainstream languages. The topics discussed in the course include among others: The pros and cons of different flavors of type systems (for instance, static vs. dynamic typing, nominal vs. structural, syntactic vs. behavioral typing) The key problems of single and multiple inheritance and how different languages address them Generic type systems, in particular, Java generics, C# generics, and C++ templates The situations in which object-oriented programming does not provide encapsulation, and how to avoid them The pitfalls of object initialization, exemplified by a research type system that prevents null pointer dereferencing How to maintain the consistency of data structures | | | | |
| Literatur | Will be announced in the lecture. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Prerequisites: Mastering at least one object-oriented programming language (this course will NOT provide an introduction to object-oriented programming); programming experience | | | | |
| 252-0341-01L | Information Retrieval | W | 4 KP | 2V+1U | Noch nicht bekannt |
| Kurzbeschreibung | <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> This course gives an introduction to information retrieval with a focus on text documents and unstructured data. Main topics comprise document modelling, various retrieval techniques, indexing techniques, query frameworks, optimization, evaluation and feedback. | | | | |
| Lernziel | We keep accumulating data at an unprecedented pace, much faster than we can process it. While Big Data techniques contribute solutions accounting for structured or semi-structured shapes such as tables, trees, graphs and cubes, the study of unstructured data is a field of its own: Information Retrieval. After this course, you will have in-depth understanding of broadly established techniques in order to model, index and query unstructured data (aka, text), including the vector space model, boolean queries, terms, posting lists, dealing with errors and imprecision. You will know how to make queries faster and how to make queries work on very large datasets. You will be capable of evaluating the quality of an information retrieval engine. Finally, you will also have knowledge about alternate models (structured data, probabilistic retrieval, language models) as well as basic search algorithms on the web such as Google's PageRank. | | | | |

| | |
|--------|---|
| Inhalt | <ol style="list-style-type: none"> 1. Introduction 2. Boolean retrieval: the basics of how to index and query unstructured data. 3. Term vocabulary: pre-processing the data prior to indexing: building the term vocabulary, posting lists. 4. Tolerant retrieval: dealing with spelling errors: tolerant retrieval. 5. Index construction: scaling up to large datasets. 6. Index compression: how to improve performance by compressing the index in various ways. 7. Ranked retrieval: how to ranking results with scores and the vector space model 8. Scoring in a bigger picture: taking ranked retrieval to the next level with various improvements, including inexact retrieval 9. Probabilistic information retrieval: how to leverage Bayesian techniques to build an alternate, probabilistic model for information retrieval 10. Language models: another alternate model based on languages, automata and document generation 11. Evaluation: precision, recall and various other measurements of quality 12. Web search: PageRank 13. Wrap-up. |
|--------|---|

The lecture structure will follow the pedagogical approach of the book (see material).

The field of information retrieval also encompasses machine learning aspects. However, we will make a conscious effort to limit overlaps, and be complementary with, the Introduction to Machine Learning lecture.

| | |
|---------------------------------|---|
| Literatur | C. D. Manning, P. Raghavan, H. Schütze, Introduction to Information Retrieval, Cambridge University Press. |
| Voraussetzungen / Besonderes | Prior knowledge in elementary set theory, logics, linear algebra, data structures, abstract data types, algorithms, and probability theory (at the Bachelor's level) is required, as well as programming skills (we will use Python). |

| | | | | | |
|---------------------|--|----------|--------------|-----------------|------------------|
| 252-0417-00L | Randomized Algorithms and Probabilistic Methods | W | 10 KP | 3V+2U+4A | A. Steger |
|---------------------|--|----------|--------------|-----------------|------------------|

Findet dieses Semester nicht statt.

| | |
|------------------|--|
| Kurzbeschreibung | Las Vegas & Monte Carlo algorithms; inequalities of Markov, Chebyshev, Chernoff; negative correlation; Markov chains: convergence, rapidly mixing; generating functions; Examples include: min cut, median, balls and bins, routing in hypercubes, 3SAT, card shuffling, random walks |
| Lernziel | After this course students will know fundamental techniques from probabilistic combinatorics for designing randomized algorithms and will be able to apply them to solve typical problems in these areas. |
| Inhalt | Randomized Algorithms are algorithms that "flip coins" to take certain decisions. This concept extends the classical model of deterministic algorithms and has become very popular and useful within the last twenty years. In many cases, randomized algorithms are faster, simpler or just more elegant than deterministic ones. In the course, we will discuss basic principles and techniques and derive from them a number of randomized methods for problems in different areas. |
| Skript | Yes. |
| Literatur | - Randomized Algorithms, Rajeev Motwani and Prabhakar Raghavan, Cambridge University Press (1995) - Probability and Computing, Michael Mitzenmacher and Eli Upfal, Cambridge University Press (2005) |

| | | | | | |
|---------------------|----------------------------------|----------|--------------|-----------------|--|
| 252-0535-00L | Advanced Machine Learning | W | 10 KP | 3V+2U+4A | J. M. Buhmann, C. Cotrini Jimenez |
|---------------------|----------------------------------|----------|--------------|-----------------|--|

| | |
|------------------|---|
| Kurzbeschreibung | Machine learning algorithms provide analytical methods to search data sets for characteristic patterns. Typical tasks include the classification of data, function fitting and clustering, with applications in image and speech analysis, bioinformatics and exploratory data analysis. This course is accompanied by practical machine learning projects. |
| Lernziel | Students will be familiarized with advanced concepts and algorithms for supervised and unsupervised learning; reinforce the statistics knowledge which is indispensable to solve modeling problems under uncertainty. Key concepts are the generalization ability of algorithms and systematic approaches to modeling and regularization. Machine learning projects will provide an opportunity to test the machine learning algorithms on real world data. |
| Inhalt | <p>The theory of fundamental machine learning concepts is presented in the lecture, and illustrated with relevant applications. Students can deepen their understanding by solving both pen-and-paper and programming exercises, where they implement and apply famous algorithms to real-world data.</p> <p>Topics covered in the lecture include:</p> <p>Fundamentals: What is data? Bayesian Learning Computational learning theory</p> <p>Supervised learning: Ensembles: Bagging and Boosting Max Margin methods Neural networks</p> <p>Unsupervised learning: Dimensionality reduction techniques Clustering Mixture Models Non-parametric density estimation Learning Dynamical Systems</p> |
| Skript | No lecture notes, but slides will be made available on the course webpage. |

| | |
|---------------------------------|---|
| Literatur | C. Bishop. Pattern Recognition and Machine Learning. Springer 2007. |
| | R. Duda, P. Hart, and D. Stork. Pattern Classification. John Wiley & Sons, second edition, 2001. |
| | T. Hastie, R. Tibshirani, and J. Friedman. The Elements of Statistical Learning: Data Mining, Inference and Prediction. Springer, 2001. |
| | L. Wasserman. All of Statistics: A Concise Course in Statistical Inference. Springer, 2004. |
| Voraussetzungen / Besonderes | The course requires solid basic knowledge in analysis, statistics and numerical methods for CSE as well as practical programming experience for solving assignments. Students should have followed at least "Introduction to Machine Learning" or an equivalent course offered by another institution. |
| | PhD students are required to obtain a passing grade in the course (4.0 or higher based on project and exam) to gain credit points. |

| | | | | | |
|---------------------------------|--|----------|-------------|-----------------|-----------------|
| 252-1407-00L | Algorithmic Game Theory | W | 7 KP | 3V+2U+1A | P. Penna |
| Kurzbeschreibung | Game theory provides a formal model to study the behavior and interaction of self-interested users and programs in large-scale distributed computer systems without central control. The course discusses algorithmic aspects of game theory. | | | | |
| Lernziel | Learning the basic concepts of game theory and mechanism design, acquiring the computational paradigm of self-interested agents, and using these concepts in the computational and algorithmic setting. | | | | |
| Inhalt | The Internet is a typical example of a large-scale distributed computer system without central control, with users that are typically only interested in their own good. For instance, they are interested in getting high bandwidth for themselves, but don't care about others, and the same is true for computational load or download rates. Game theory provides a mathematical model for the behavior and interaction of such selfish users and programs. Classic game theory dates back to the 1930s and typically does not consider algorithmic aspects at all. Only a few years back, algorithms and game theory have been considered together, in an attempt to reconcile selfish behavior of independent agents with the common good. | | | | |
| | This course discusses algorithmic aspects of game-theoretic models, with a focus on recent algorithmic and mathematical developments. Rather than giving an overview of such developments, the course aims to study selected important topics in depth. | | | | |
| | Outline: - Introduction to classic game-theoretic concepts. - Existence of stable solutions (equilibria), algorithms for computing equilibria, computational complexity. - Speed of convergence of natural game playing dynamics such as best-response dynamics or regret minimization. - Techniques for bounding the quality-loss due to selfish behavior versus optimal outcomes under central control (a.k.a. the 'Price of Anarchy'). - Design and analysis of mechanisms that induce truthful behavior or near-optimal outcomes at equilibrium. - Selected current research topics, such as Google's Sponsored Search Auction, the U.S. FCC Spectrum Auction, Kidney Exchange. | | | | |
| Skript | Lecture notes will be usually posted on the website shortly after each lecture. | | | | |
| Literatur | "Algorithmic Game Theory", edited by N. Nisan, T. Roughgarden, E. Tardos, and V. Vazirani, Cambridge University Press, 2008; "Game Theory and Strategy", Philip D. Straffin, The Mathematical Association of America, 5th printing, 2004 | | | | |
| | Several copies of both books are available in the Computer Science library. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Audience: Although this is a Computer Science course, we encourage the participation from all students who are interested in this topic. Requirements: You should enjoy precise mathematical reasoning. You need to have passed a course on algorithms and complexity. No knowledge of game theory is required. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|---|----------|-------------|-----------------|-------------------------------|
| 263-2800-00L | Design of Parallel and High-Performance Computing | W | 9 KP | 3V+2U+3A | T. Hoefler, M. Püschel |
| Kurzbeschreibung | Advanced topics in parallel and high-performance computing. | | | | |
| Lernziel | Understand concurrency paradigms and models from a higher perspective and acquire skills for designing, structuring and developing possibly large parallel high-performance software systems. Become able to distinguish parallelism in problem space and in machine space. Become familiar with important technical concepts and with concurrency folklore. | | | | |
| Inhalt | We will cover all aspects of high-performance computing ranging from architecture through programming up to algorithms. We will start with a discussion of caches and cache coherence in practical computer systems. We will dive into parallel programming concepts such as memory models, locks, and lock-free. We will cover performance modeling and parallel design principles as well as basic parallel algorithms. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | This class is intended for the Computer Science Masters curriculum. Students must have basic knowledge in programming in C as well as computer science theory. Students should be familiar with the material covered in the ETH computer science first-year courses "Parallele Programmierung (parallel programming)" and "Algorithmen und Datenstrukturen (algorithm and data structures)" or equivalent courses. | | | | |

Informatik DZ - Legende für Typ

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

Legende für Umfang

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

| | |
|------|---|
| ECTS | European Credit Transfer and Accumulation System |
| KP | Kreditpunkte |
| ■ | Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig. |

Informatik Lehrdiplom

Weitere Informationen: <https://www.ethz.ch/de/studium/didaktische-ausbildung/studienangebot-zulassung/lehrdiplom-fuer-maturitaetsschulen.html>

► Erziehungswissenschaften

Das Lehrangebot für den Bereich Erziehungswissenschaften ist unter "Studiengang: Ausbildung in Erziehungswissenschaften für Lehrdiplom und DZ" aufgeführt.

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------------------|---|-----|------|--------|---|
| 851-0242-06L | Kognitiv aktivierender Unterricht in den MINT-Fächern W <i>Belegung für Studierende des Didaktik-Zertifikats (DZ) und des Lehrdiploms (LD) ohne das Fach Sport.</i> <i>Diese Veranstaltung kann nur parallel zu oder nach dem erfolgreichen Abschluss von der Veranstaltung 851-0240-00L "Menschliches Lernen (EW 1)" belegt werden.</i> | W | 2 KP | 2S | R. Schumacher |
| Kurzbeschreibung | Die am MINT-Lernzentrum der ETH erarbeiteten Unterrichtseinheiten zu Themen der Chemie, Physik und Mathematik stehen im Mittelpunkt. In der ersten Veranstaltung wird die Mission des MINT-Zentrums vermittelt. In Zweiergruppen müssen die Studierenden sich intensiv in eine Einheit einarbeiten und sie im Sinne eines vorab besprochenen Ziel erweitern und optimieren. | | | | |
| Lernziel | - Kognitiv aktivierende Lernformen kennen lernen - Mit didaktischer Forschungsliteratur vertraut werden | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Für eine reibungslose Semesterplanung wird um frühe Anmeldung und persönliches Erscheinen zum ersten Lehrveranstaltungstermin ersucht. | | | | |
| 851-0242-07L | Menschliche Intelligenz <i>Belegung für Studierende des Didaktik-Zertifikats (DZ) und des Lehrdiploms (LD) ohne das Fach Sport.</i> <i>Maximale Teilnehmerzahl: 30</i> <i>Diese Veranstaltung kann nur parallel zu oder nach dem erfolgreichen Abschluss von der Veranstaltung 851-0240-00L "Menschliches Lernen (EW 1)" belegt werden!</i> | W | 1 KP | 1S | E. Stern |
| Kurzbeschreibung | Das Buch "Intelligenz: Grosse Unterschiede und ihre Folgen" von Stern/Neubauer steht im Mittelpunkt. Zum ersten Termin müssen alle Teilnehmer kommen. Danach muss das Buch vollständig gelesen werden. In zwei 90-minütigen Sitzungen werden in Kleingruppen (5-10 Personen) von den Studierenden ausgearbeitete Konzeptpapiere diskutiert. | | | | |
| Lernziel | - Empirische humanwissenschaftliche Forschungsmethoden verstehen - Intelligenztests kennenlernen - Pädagogisch relevante Befunde der Intelligenzforschung verstehen | | | | |
| 851-0242-08L | Forschungsmethoden der empirischen Bildungsforschung <i>Maximale Teilnehmerzahl: 30</i> <i>Diese Veranstaltung kann nur parallel zu oder nach dem erfolgreichen Abschluss von der Veranstaltung 851-0240-00L "Menschliches Lernen (EW 1)" belegt werden.</i> | W | 1 KP | 2S | P. Edelsbrunner, T. Braas, C. M. Thurn |
| Kurzbeschreibung | Literatur aus der empirischen Bildungsforschung wird gelesen und diskutiert. Forschungsmethodische Aspekte stehen im Vordergrund. Am ersten Termin werden alle Teilnehmer in Kleingruppen eingeteilt und mit den Gruppen Einzeltermine vereinbart. Die Kleingruppen verfassen kritische Kurzesays zur gelesenen Literatur. Die Essays werden am dritten Termin im Plenum vorgestellt und diskutiert. | | | | |
| Lernziel | - Empirische bildungswissenschaftliche Forschungsmethoden verstehen - Information aus wissenschaftlichen Journals und Medien verstehen und kritisch beleuchten - Pädagogisch relevante Befunde der Bildungsforschung verstehen | | | | |
| 851-0242-11L | Gender Issues In Education and STEM ■ <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Number of participants limited to 20.</i> <i>Enrolment only possible with matriculation in Teaching Diploma or Teaching Certificate (excluding Teaching Diploma Sport).</i> <i>Prerequisite: students should be taking the course 851-0240-00L Human Learning (EW1) in parallel, or to have successfully completed it.</i> | W | 2 KP | 2S | |
| Kurzbeschreibung | In this seminar, we will introduce some of the major gender-related issues in the context of education and science learning, such as the under-representation of girls and women in science, technology, engineering and mathematics (STEM). Common perspectives, controversies and empirical evidence will be discussed. | | | | |
| Lernziel | - To familiarize students with gender issues in the educational and STEM context and with controversies regarding these issues - To develop a critical view on existing perspectives. - To integrate this knowledge with teacher's work. | | | | |
| Inhalt | Why do fewer women than men specialize in STEM (science, technology, engineering and mathematics)? Are girls better in language and boys better in math? These and other questions about gender differences relevant to education and STEM learning have been occupying researchers for decades. In this seminar, students will learn about major gender issues in the educational context and the different perspectives for understanding them. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Students will read and critically discuss selected papers in the field, and their implications for the classroom context. In a final project, students will integrate and elaborate on the topics learned in the seminar and will present their work in class. Prerequisite: Successful participation in the course 851-0240-00L Human Learning (EW1). | | | | |
| | <i>siehe Erziehungswissenschaften Lehrdiplom für Maturitätsschulen</i> | | | | |
| 851-0238-01L | Unterstützung und Diagnose von Wissenserwerbsprozessen (EW3) ■ <i>Belegung für Studierende des Lehrdiploms (ausgenommen für Lehrdiplom-Studierende des Fachs Sport, welche die sportspezifische Lerneinheit EW3 absolvieren) sowie für Studierende, welche vorhaben, sich</i> | W | 3 KP | 3S | P. Edelsbrunner, J. Maue, C. M. Thurn |

in den Studiengang "Lehrdiplom für Maturitätsschulen" einzuschreiben.

Voraussetzung für die Belegung ist der erfolgreiche Abschluss der Vorlesung 851-0240-00L "Menschliches Lernen (EW1)".

| | |
|------------------|--|
| Kurzbeschreibung | Dieses Seminar vermittelt vertiefte lernpsychologische Kenntnisse zu den Möglichkeiten der Unterstützung sowie der Diagnose von Wissenserwerbsprozessen im Unterricht. |
| Lernziel | Die Hauptziele der Veranstaltung sind: (1) Sie haben ein vertieftes Verständnis über die kognitiven Mechanismen des Wissenserwerbs. (2) Sie verfügen über ein Grundverständnis psychologischer Testtheorie und sind in der Lage, Tests angemessen einzusetzen. (3) Sie kennen verschiedene Techniken des Formative Assessments und können diese inhalts- und situationsadäquat zur Aufdeckung von Misskonzepten anwenden. |

► Fachdidaktik in Informatik

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

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------------------|--|----------|-------------|-----------|----------------------------------|
| 272-0101-00L | Fachdidaktik Informatik I ■ <i>Lehrdiplom-Studierende müssen diese Lerneinheit zusammen mit dem Einführungspraktikum Informatik - 272-0201-00L - belegen.</i> | O | 4 KP | 3G | G. Serafini, J. Hromkovic |
| Kurzbeschreibung | Die "Fachdidaktik Informatik I" befasst sich mit der überlegten Auswahl von allgemein bildenden Unterrichtsinhalten für den Informatikunterricht, ihrer Zugänglichkeit im entsprechenden Alter sowie mit geeigneten didaktischen Ansätzen für einen erfolgreichen Wissenstransfer. | | | | |
| Lernziel | Das übergeordnete Lernziel der Lerneinheit besteht darin, die enge Verknüpfung der mathematischen und der algorithmischen Denkweise mit der ingenieurwissenschaftlichen Denkweise aufzuzeigen, sowie deren Nutzen für die Konzeption und die Durchführung eines nachhaltigen Informatikunterrichts zu reflektieren. Die Studierenden verstehen die grundlegenden Konzepte der Informatik im breiten und tiefen Kontext. Aus diesem Verständnis heraus sind sie in der Lage, Unterrichtsunterlagen zum erfolgreichen Wissenstransfer zu erarbeiten und ihre Begeisterung für das Fach an die Schülerinnen und Schüler weiterzugeben. Die Studierenden kennen unterschiedliche Unterrichtsmethoden sowie ihre Vor- und Nachteile. Sie können mit den oft stark unterschiedlichen Vorkenntnissen der Lernenden umgehen. Neben dem Klassenunterricht legen die Studierenden Wert auf die Einzelbetreuung von Schülerinnen und Schülern. Sie fördern die Selbständigkeit der Lernenden. Sie schaffen es, mit verschiedenartigen Zielgruppen zu arbeiten und ein gutes Lernklima aufzubauen. Die Studierenden sind in der Lage, sich in einer verständlichen und gepflegten Fachsprache mündlich und schriftlich auszudrücken und beherrschen die grundlegenden Begriffe der Informatik. Neben den englischen Fachausdrücken sind ihnen auch die deutschen Benennungen geläufig. Sie sind fähig, ausführliche, ausgereifte, sprachlich einwandfreie und ansprechend gestaltete Unterrichtsunterlagen anzufertigen. | | | | |
| Inhalt | Die Fachdidaktik Informatik I befasst sich mit allgemein bildenden Inhalten des Informatikunterrichts. Diese fördern einerseits die Entwicklung der Denkweise der Jugendlichen auf einzigartige Art und Weise, und tragen andererseits zum Verständnis unserer Welt sowie zur Hochschulreife bei. Die Hauptthemen der Fachdidaktik Informatik I sind die Didaktik der Automatentheorie, der formalen Sprachen und der Grundlagen der Programmierung. Im Mittelpunkt der Lerneinheit stehen Informatikinhalte, die allgemeine Bildungswerte vermitteln. Dabei geht es um das Verständnis für Grundbegriffe der Wissenschaft wie Algorithmus, Komplexität, Determinismus, Berechnung, Automat, Verifikation, Testen und Programmiersprache, sowie um deren Einbettung in einen fachlich korrekten und didaktisch nachhaltigen Informatikunterricht. | | | | |
| Skript | Im Rahmen einer semesterbegleitenden Übung entwickeln und dokumentieren die Studierenden eine adaptive Unterrichtseinheit für den Informatikunterricht. Dabei lernen sie den Umgang mit den im Unterricht eingeführten Lehrmethoden und -techniken. | | | | |
| Literatur | Unterlagen und Folien werden zur Verfügung gestellt. J. Hromkovic: Sieben Wunder der Informatik: Eine Reise an die Grenze des Machbaren, mit Aufgaben und Lösungen. Vieweg+Teubner; Auflage: 2 (2008). K. Freiermuth, J. Hromkovic, L. Keller und B. Steffen: Einführung in die Kryptologie: Lehrbuch für Unterricht und Selbststudium. Springer Vieweg; Auflage: 2 (2014). J. Hromkovic: Berechenbarkeit: Logik, Argumentation, Rechner und Assembler, Unendlichkeit, Grenzen der Automatisierbarkeit. Vieweg+Teubner; Auflage: 1 (2011). H.-J. Böckenhauer, J. Hromkovic: Formale Sprachen: Endliche Automaten, Grammatiken, lexikalische und syntaktische Analyse. Springer Vieweg; Auflage: 1 (Januar 2013). J. Hromkovic: Einführung in die Programmierung mit LOGO: Lehrbuch für Unterricht und Selbststudium. Springer Vieweg; Auflage: 3 (2014) | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Lehrdiplom-Studierende müssen diese Lerneinheit zusammen mit dem Einführungspraktikum Informatik - 272-0201-00L - belegen. | | | | |
| 272-0103-00L | Mentorierte Arbeit Fachdidaktik Informatik A ■ <i>Mentorierte Arbeit Fachdidaktik Informatik für DZ und Lehrdiplom.</i> | O | 2 KP | 4A | J. Hromkovic, G. Serafini |
| Kurzbeschreibung | In der mentorierten Arbeit in Fachdidaktik setzen die Studierenden Inhalte der Fachdidaktikvorlesungen praktisch um und vertiefen sie. Unter Anleitung erstellen sie lernwirksame Unterrichtsmaterialien und/oder analysieren und reflektieren bestimmte Themen unter fachdidaktischen und pädagogischen Gesichtspunkten. | | | | |
| Lernziel | Das Ziel ist, dass die Studierenden - sich in ein Unterrichtsthema einarbeiten können, indem sie verschiedene Quellen sichten, Materialien beschaffen und über die Relevanz des Themas und des von ihnen gewählten Zugangs in fachlicher, fachdidaktischer, pädagogischer und eventuell gesellschaftlicher Hinsicht reflektieren. - zeigen, dass sie selbstständig eine lernwirksame Unterrichtssequenz erstellen und zur Einsatzreife bringen können. | | | | |

| | |
|------------------------------|---|
| Inhalt | Thematische Schwerpunkte Die Gegenstände der mentorierten Arbeit in Fachdidaktik stammen in der Regel aus dem gymnasialen Unterricht. |
| | Lernformen Alle Studierenden erhalten ein individuelles Thema und erstellen dazu eine eigenständige Arbeit. Sie werden dabei von ihrer Betreuungsperson begleitet. Gegebenenfalls stellen sie ihre Arbeit oder Aspekte daraus in einem Kurzvortrag vor. Die mentorierte Arbeit ist Teil des Portfolios der Studierenden. |
| Literatur | Die Literatur ist themenspezifisch. Die Studierenden beschaffen sie sich in der Regel selber (siehe Lernziele). In besonderen Fällen wird sie vom Betreuer zur Verfügung gestellt. |
| Voraussetzungen / Besonderes | Die Arbeit sollte vor Beginn des Praktikums abgeschlossen werden. |

| | |
|------------------------------|--|
| 272-0104-00L | Mentorierte Arbeit Fachdidaktik Informatik B ■ O 2 KP 4A J. Hromkovic, G. Serafini |
| | <i>Mentorierte Arbeit Fachdidaktik Informatik für Lehrdiplom und für Studierende, die von DZ zu Lehrdiplom gewechselt haben.</i> |
| Kurzbeschreibung | In der mentorierten Arbeit in Fachdidaktik setzen die Studierenden Inhalte der Fachdidaktikvorlesungen praktisch um und vertiefen sie. Unter Anleitung erstellen sie lernwirksame Unterrichtsmaterialien und/oder analysieren und reflektieren bestimmte Themen unter fachdidaktischen und pädagogischen Gesichtspunkten. |
| Lernziel | Das Ziel ist, dass die Studierenden - sich in ein Unterrichtsthema einarbeiten können, indem sie verschiedene Quellen sichten, Materialien beschaffen und über die Relevanz des Themas und des von ihnen gewählten Zugangs in fachlicher, fachdidaktischer, pädagogischer und eventuell gesellschaftlicher Hinsicht reflektieren. - zeigen, dass sie selbstständig eine lernwirksame Unterrichtssequenz erstellen und zur Einsatzreife bringen können. |
| Inhalt | Thematische Schwerpunkte Die Gegenstände der mentorierten Arbeit in Fachdidaktik stammen in der Regel aus dem gymnasialen Unterricht. |
| | Lernformen Alle Studierenden erhalten ein individuelles Thema und erstellen dazu eine eigenständige Arbeit. Sie werden dabei von ihrer Betreuungsperson begleitet. Gegebenenfalls stellen sie ihre Arbeit oder Aspekte daraus in einem Kurzvortrag vor. Die mentorierte Arbeit ist Teil des Portfolios der Studierenden. |
| Literatur | Die Literatur ist themenspezifisch. Die Studierenden beschaffen sie sich in der Regel selber (siehe Lernziele). In besonderen Fällen wird sie vom Betreuer zur Verfügung gestellt. |
| Voraussetzungen / Besonderes | Die Arbeit sollte vor Beginn des Praktikums abgeschlossen werden. |

► Berufspraktische Ausbildung

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

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|--|----------|-------------|------------|----------------------------------|
| 272-0201-00L | Einführungspraktikum Informatik ■ | O | 3 KP | 6P | J. Hromkovic, G. Serafini |
| | <i>Lehrdiplom Studierende müssen diese Lerneinheit zusammen mit der Fachdidaktik Informatik I - 272-0101-00L - belegen.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | Im Einführungspraktikum hospitieren die Studierenden 5 Lektionen bei der Praktikumslehrperson und unterrichten selbst 5 Lektionen. Die Studierenden erhalten von der Praktikumslehrperson Beobachtungs- und Reflexionsaufträge. | | | | |
| Lernziel | Die Studierenden sammeln schon zu Beginn ihrer Ausbildung erste Erfahrungen mit der Beobachtung, Konzeption und Durchführung von Unterricht. Diese frühe Auseinandersetzung mit der Komplexität von Unterrichtsgeschehen hilft abzuschätzen, ob eine Studierende/ein Studierender die Ausbildung weiterführen will und soll. Sie bildet eine Grundlage für die nachfolgende pädagogische und fachdidaktische Ausbildung. | | | | |
| Inhalt | Den Studierenden bietet das Einführungspraktikum einen Einblick in den Berufsalltag einer Lehrperson. Die Praktikumslehrperson legt Beobachtungs- und Reflexionsaufträge und die Themen der zu erteilenden Lektionen fest. Die schriftlich dokumentierten Ergebnisse der Arbeitsaufträge sind Bestandteil des Portfolios des/der Studierenden. Anlässlich der Hospitationen erläutert die Praktikumslehrperson ihre fachlichen, fachdidaktischen und pädagogischen Überlegungen, auf deren Basis sie den Unterricht geplant hat und tauscht sich mit der/dem Studierenden aus. Zu den Lektionen, die der/die Studierende selber hält, führt die Praktikumslehrperson Vor- und Nachbesprechungen durch. | | | | |
| Literatur | Wird von der Praktikumslehrperson bestimmt. | | | | |
| 272-0202-00L | Berufspraktische Übungen ■ | O | 2 KP | 4U | J. Hromkovic, G. Serafini |
| Kurzbeschreibung | In der Lerneinheit Berufspraktische Übungen sammeln die Studierenden zusätzliche, praxisbezogene und unterrichtsrelevante Erfahrungen. Die Studierenden absolvieren einen individuell spezifizierten, semesterbegleitenden Projektauftrag, der die Unterstützung, die Dokumentation oder die Reflexion über Lernprozesse umfasst. | | | | |
| Lernziel | Sammeln von zusätzlichen, praxisbezogenen und unterrichtsrelevanten Erfahrungen. Die Studierenden absolvieren einen individuell spezifizierten, semesterbegleitenden Projektauftrag, der die Unterstützung, die Dokumentation oder die Reflexion über Lernprozesse umfasst. | | | | |
| Inhalt | Die Lerneinheit Berufspraktische Übungen bietet den Studierenden die Gelegenheit, zusätzliche, praxisbezogene und unterrichtsrelevante Erfahrungen zu sammeln. Die Studierenden wirken unter der Leitung der Dozierenden bzw. einer erfahrenen Lehrperson im Rahmen von semesterbegleitenden Projektaufträgen: Sie betreuen Schulklassen, überwachen den Lernfortschritt einer betreuten Klasse, sie formulieren Hausaufgaben und Klausuren, sie korrigieren die schriftlichen Ausarbeitungen der Schülerinnen und Schüler und werten die Ergebnisse statistisch aus, sie erarbeiten ausführliche Musterlösungen. Der genaue Umfang des Auftrags wird in einer schriftlichen Aufgabenstellung festgelegt. | | | | |
| 272-0203-00L | Unterrichtspraktikum Informatik ■ | O | 8 KP | 17P | J. Hromkovic, G. Serafini |
| Kurzbeschreibung | Das Unterrichtspraktikum umfasst 50 Lektionen: 30 werden von den Studierenden unterrichtet, 20 hospitiert. Es erstreckt sich über 4-6 Wochen. Es bietet den Studierenden Gelegenheit, die Inhalte der fachwissenschaftlichen, erziehungswissenschaftlichen und fachdidaktischen Ausbildung in die Unterrichtspraxis umzusetzen. Begleitend zum Praktikum führen sie Arbeitsaufträge aus. | | | | |
| Lernziel | - Die Studierenden nutzen ihre fachwissenschaftliche, erziehungswissenschaftliche und fachdidaktische Expertise zum Entwurf von Unterricht. - Sie können die Bedeutung von Unterrichtsthemen in ihrem Fach unter verschiedenen - auch interdisziplinären - Blickwinkeln einschätzen und den Schülerinnen und Schülern vermitteln. - Sie erlernen das unterrichtliche Handwerk. - Sie üben sich darin, die Balance zwischen Anleitung und Offenheit zu finden, so dass die Lernenden kognitive Eigenleistungen erbringen können und müssen. - Sie lernen die Leistungen der Schülerinnen und Schüler zu beurteilen. - Gemeinsam mit der Praktikumslehrperson evaluieren die Studierenden laufend ihre eigene Leistung. | | | | |

| | |
|------------------------------|---|
| Inhalt | Die Studierenden sammeln Erfahrungen in der Unterrichtsführung, der Auseinandersetzung mit Lernenden, der Klassenbetreuung und der Leistungsbeurteilung. Zu Beginn des Praktikums plant die Praktikumslehrperson gemeinsam mit dem/der Studierenden das Praktikum und die Arbeitsaufträge. Die schriftlich dokumentierten Ergebnisse der Arbeitsaufträge sind Bestandteil des Portfolios der Studierenden. Anlässlich der Hospitationen erläutert die Praktikumslehrperson ihre fachlichen, fachdidaktischen und pädagogischen Überlegungen, auf deren Basis sie den Unterricht geplant hat und tauscht sich mit dem/der Studierenden aus. Die von dem/der Studierenden gehaltenen Lektionen werden vor- und nachbesprochen. Die Praktikumslehrperson sorgt ausserdem dafür, dass der/die Studierende Einblick in den schulischen Alltag erhält und die vielfältigen Verpflichtungen einer Lehrperson kennen lernt. |
| Literatur | Wird von der Praktikumslehrperson bestimmt. |
| Voraussetzungen / Besonderes | Findet in der Regel am Schluss der Ausbildung, vor Ablegung der Prüfungslektionen statt. |

| | | | | | |
|---------------------|--|----------|-------------|-----------|----------------------------------|
| 272-0204-00L | Unterrichtspraktikum II Informatik ■ | W | 4 KP | 9P | J. Hromkovic, G. Serafini |
| | <i>Unterrichtspraktikum für Studierende, die von DZ zu Lehrdiplom gewechselt haben.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | Es handelt sich um ein Aufbaupraktikum zum Praktikum für den Erwerb des Lehrdiploms für Maturitätsschulen im entsprechenden Fach. Ziel ist eine Vertiefung der bereits gewonnenen unterrichtlichen Erfahrungen. Die Studierenden hospitieren 10 Lektionen und erteilen selber 15 Lektionen Unterricht. | | | | |
| Lernziel | Die Studierenden können die Bedeutung von Unterrichtsthemen in ihrem Fach unter verschiedenen Blickwinkeln einschätzen. Sie kennen und beherrschen das unterrichtliche Handwerk. Sie können ein gegebenes Unterrichtsthema für eine Gruppe von Lernenden fachlich und didaktisch korrekt strukturieren und in eine adäquate Lernumgebung umsetzen. Es gelingt ihnen, die Balance zwischen Anleitung und Offenheit zu finden, sodass die Lernenden sowohl über den nötigen Freiraum wie über ausreichend Orientierung verfügen, um aktiv und effektiv flexibel nutzbares (Fach-)Wissen zu erwerben. | | | | |
| Inhalt | Das Aufbaupraktikum richtet sich an Studierende, die bereits das Didaktik-Zertifikat in ihrem Fach erworben haben und nun eine Aufbaubildung zum Lehrdiplom für Maturitätsschulen absolvieren. In diesem zusätzlichen Praktikum sollen die Studierenden vertiefte unterrichtliche Erfahrungen machen. Auf der Grundlage der zusätzlich erworbenen Kenntnisse und mit Hilfe der ihnen jetzt zu Verfügung stehenden Instrumente analysieren sie verschiedene Aspekte des hospitierten Unterrichts. In dem von ihnen selbst gestalteten Unterricht nutzen sie beim Entwurf, bei der Durchführung und der Beurteilung ihrer Arbeit insbesondere die zusätzlich gewonnen Erkenntnisse aus der allgemeinen und fachdidaktischen Lehr- und Lernforschung. | | | | |

| | | | | | |
|------------------------------|--|----------|-------------|-----------|----------------------------------|
| 272-0205-01L | Prüfungslektion untere Stufe Informatik ■ | O | 1 KP | 2P | J. Hromkovic, G. Serafini |
| | <i>Muss zusammen mit "Prüfungslektion obere Stufe Informatik" (272-0205-02L) belegt werden.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | Im Rahmen einer an einem Gymnasium durchgeführten und benoteten Prüfungslektion stellt der Kandidat/ die Kandidatin seine/ihre in der Ausbildung erworbene fachliche und didaktische Kompetenz unter Beweis. | | | | |
| Lernziel | Die Kandidatin/der Kandidat zeigt anhand eines vorgegebenen Themas, dass sie/er in der Lage ist, - lernwirksamen Unterricht auf der Gymnasialstufe zu entwickeln, fachlich und didaktisch zu begründen und durchzuführen - den erteilten Unterricht auf Stärken und Schwächen hin zu analysieren und Verbesserungen zu skizzieren. | | | | |
| Inhalt | Die Studierenden erfahren das Lektionsthema in der Regel eine Woche vor dem Prüfungstermin. Von der zuständigen Lehrperson erhalten sie Informationen über den Wissensstand der zu unterrichtenden Klasse und können sie vor dem Prüfungstermin besuchen. Sie erstellen eine Vorbereitung gemäss Anleitung und reichen sie bis am Vortag um 12 Uhr den beiden Prüfungsexperten ein. Die gehaltene Lektion wird kriteriums-basiert beurteilt. Die Beurteilung umfasst auch die schriftliche Vorbereitung und eine mündliche Reflexion des Kandidaten/ der Kandidatin über die gehaltene Lektion im Rahmen eines kurzen Kolloquiums. | | | | |
| Skript | Dokument: Schriftliche Vorbereitung für Prüfungslektionen. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Nach Abschluss der übrigen Ausbildung. | | | | |

| | | | | | |
|------------------------------|--|----------|-------------|-----------|----------------------------------|
| 272-0205-02L | Prüfungslektion obere Stufe Informatik ■ | O | 1 KP | 2P | J. Hromkovic, G. Serafini |
| | <i>Muss zusammen mit "Prüfungslektion untere Stufe Informatik" (272-0205-01L) belegt werden.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | Im Rahmen einer an einem Gymnasium durchgeführten und benoteten Prüfungslektion stellt der Kandidat/ die Kandidatin seine/ihre in der Ausbildung erworbene fachliche und didaktische Kompetenz unter Beweis. | | | | |
| Lernziel | Die Kandidatin/der Kandidat zeigt anhand eines vorgegebenen Themas, dass sie/er in der Lage ist, - lernwirksamen Unterricht auf der Gymnasialstufe zu entwickeln, fachlich und didaktisch zu begründen und durchzuführen - den erteilten Unterricht auf Stärken und Schwächen hin zu analysieren und Verbesserungen zu skizzieren. | | | | |
| Inhalt | Die Studierenden erfahren das Lektionsthema in der Regel eine Woche vor dem Prüfungstermin. Von der zuständigen Lehrperson erhalten sie Informationen über den Wissensstand der zu unterrichtenden Klasse und können sie vor dem Prüfungstermin besuchen. Sie erstellen eine Vorbereitung gemäss Anleitung und reichen sie bis am Vortag um 12 Uhr den beiden Prüfungsexperten ein. Die gehaltene Lektion wird kriteriums-basiert beurteilt. Die Beurteilung umfasst auch die schriftliche Vorbereitung und eine mündliche Reflexion des Kandidaten/ der Kandidatin über die gehaltene Lektion im Rahmen eines kurzen Kolloquiums. | | | | |
| Skript | Dokument: Schriftliche Vorbereitung für Prüfungslektionen. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Nach Abschluss der übrigen Ausbildung. | | | | |

► Fachwiss. Vertiefung mit pädagogischem Fokus und weitere Fachdidaktik

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|---|----------|-------------|-----------|----------------------------------|
| 272-0400-00L | Mentorierte Arbeit Fachwissenschaftliche Vertiefung mit pädagogischem Fokus Informatik A ■ | O | 2 KP | 4A | J. Hromkovic, G. Serafini |
| Kurzbeschreibung | In der mentorierten Arbeit in FV verknüpfen die Studierenden gymnasiale und universitäre Aspekte des Fachs mit dem Ziel, ihre Lehrkompetenz im Hinblick auf curriculare Entscheidungen und auf die zukünftige Entwicklung des Unterrichts zu stärken. Angeleitet erstellen sie Texte, welche die anvisierte Leserschaft, in der Regel gymnasiale Fachlehrpersonen, unmittelbar verstehen. | | | | |
| Lernziel | Das Ziel ist, dass die Studierenden - sich in ein neues Thema einarbeiten, indem sie Materialien beschaffen und die Quellen studieren und so ihre Fachkompetenz gezielt erweitern können. - selbständig einen Text über den Gegenstand entwickeln und dabei einen speziellen Fokus auf die mathematische Verständlichkeit in Bezug auf den Kenntnisstand der anvisierten Leser/Leserinnen legen können. - Möglichkeiten berufsbezogener fachlicher Weiterbildung ausprobieren. | | | | |
| Inhalt | Thematische Schwerpunkte: Die mentorierte Arbeit in FV besteht in der Regel in einer Literaturlarbeit über ein Thema, das einen Bezug zum gymnasialem Unterricht oder seiner Weiterentwicklung hat. Die Studierenden setzen darin Erkenntnisse aus den Vorlesungen in FV praktisch um. Lernformen: Alle Studierenden erhalten ein individuelles Thema und erstellen dazu eine eigenständige Arbeit. Sie werden dabei von ihrer Betreuungsperson begleitet. Gegebenenfalls stellen sie ihre Arbeit oder Aspekte daraus in einem Kurzvortrag vor. Die mentorierte Arbeit ist Teil des Portfolios der Studierenden. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|---|-------------|--------------|----------------------------------|--|
| Literatur | Die Literatur ist themenspezifisch. Sie muss je nach Situation selber beschafft werden oder wird zur Verfügung gestellt. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Die Arbeit sollte vor Beginn des Praktikums abgeschlossen werden. | | | | |
| 272-0401-00L | Mentorierte Arbeit Fachwissenschaftliche Vertiefung O mit pädagogischem Fokus Informatik B ■ | 2 KP | 4A | J. Hromkovic, G. Serafini | |
| Kurzbeschreibung | In der mentorierten Arbeit in FV verknüpfen die Studierenden gymnasiale und universitäre Aspekte des Fachs mit dem Ziel, ihre Lehrkompetenz im Hinblick auf curriculare Entscheidungen und auf die zukünftige Entwicklung des Unterrichts zu stärken. Angeleitet erstellen sie Texte, welche die anvisierte Leserschaft, in der Regel gymnasiale Fachlehrpersonen, unmittelbar verstehen. | | | | |
| Lernziel | Das Ziel ist, dass die Studierenden - sich in ein neues Thema einarbeiten, indem sie Materialien beschaffen und die Quellen studieren und so ihre Fachkompetenz gezielt erweitern können. - selbständig einen Text über den Gegenstand entwickeln und dabei einen speziellen Fokus auf die mathematische Verständlichkeit in Bezug auf den Kenntnisstand der anvisierten Leser/Leserinnen legen können. - Möglichkeiten berufsbezogener fachlicher Weiterbildung ausprobieren. | | | | |
| Inhalt | Thematische Schwerpunkte: Die mentorierte Arbeit in FV besteht in der Regel in einer Literaturlerarbeit über ein Thema, das einen Bezug zum gymnasialem Unterricht oder seiner Weiterentwicklung hat. Die Studierenden setzen darin Erkenntnisse aus den Vorlesungen in FV praktisch um. Lernformen: Alle Studierenden erhalten ein individuelles Thema und erstellen dazu eine eigenständige Arbeit. Sie werden dabei von ihrer Betreuungsperson begleitet. Gegebenenfalls stellen sie ihre Arbeit oder Aspekte daraus in einem Kurzvortrag vor. Die mentorierte Arbeit ist Teil des Portfolios der Studierenden. | | | | |
| Literatur | Die Literatur ist themenspezifisch. Sie muss je nach Situation selber beschafft werden oder wird zur Verfügung gestellt. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Die Arbeit sollte vor Beginn des Praktikums abgeschlossen werden. | | | | |
| 252-0237-00L | Concepts of Object-Oriented Programming | W | 8 KP | 3V+2U+2A | P. Müller |
| Kurzbeschreibung | Course that focuses on an in-depth understanding of object-oriented programming and compares designs of object-oriented programming languages. Topics include different flavors of type systems, inheritance models, encapsulation in the presence of aliasing, object and class initialization, program correctness, reflection | | | | |
| Lernziel | After this course, students will: Have a deep understanding of advanced concepts of object-oriented programming and their support through various language features. Be able to understand language concepts on a semantic level and be able to compare and evaluate language designs. Be able to learn new languages more rapidly. Be aware of many subtle problems of object-oriented programming and know how to avoid them. | | | | |
| Inhalt | The main goal of this course is to convey a deep understanding of the key concepts of sequential object-oriented programming and their support in different programming languages. This is achieved by studying how important challenges are addressed through language features and programming idioms. In particular, the course discusses alternative language designs by contrasting solutions in languages such as C++, C#, Eiffel, Java, Python, and Scala. The course also introduces novel ideas from research languages that may influence the design of future mainstream languages. The topics discussed in the course include among others: The pros and cons of different flavors of type systems (for instance, static vs. dynamic typing, nominal vs. structural, syntactic vs. behavioral typing) The key problems of single and multiple inheritance and how different languages address them Generic type systems, in particular, Java generics, C# generics, and C++ templates The situations in which object-oriented programming does not provide encapsulation, and how to avoid them The pitfalls of object initialization, exemplified by a research type system that prevents null pointer dereferencing How to maintain the consistency of data structures | | | | |
| Literatur | Will be announced in the lecture. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Prerequisites: Mastering at least one object-oriented programming language (this course will NOT provide an introduction to object-oriented programming); programming experience | | | | |
| 252-0535-00L | Advanced Machine Learning | W | 10 KP | 3V+2U+4A | J. M. Buhmann, C. Cotrini Jimenez |
| Kurzbeschreibung | Machine learning algorithms provide analytical methods to search data sets for characteristic patterns. Typical tasks include the classification of data, function fitting and clustering, with applications in image and speech analysis, bioinformatics and exploratory data analysis. This course is accompanied by practical machine learning projects. | | | | |
| Lernziel | Students will be familiarized with advanced concepts and algorithms for supervised and unsupervised learning; reinforce the statistics knowledge which is indispensable to solve modeling problems under uncertainty. Key concepts are the generalization ability of algorithms and systematic approaches to modeling and regularization. Machine learning projects will provide an opportunity to test the machine learning algorithms on real world data. | | | | |
| Inhalt | The theory of fundamental machine learning concepts is presented in the lecture, and illustrated with relevant applications. Students can deepen their understanding by solving both pen-and-paper and programming exercises, where they implement and apply famous algorithms to real-world data. Topics covered in the lecture include: Fundamentals: What is data? Bayesian Learning Computational learning theory Supervised learning: Ensembles: Bagging and Boosting Max Margin methods Neural networks Unsupervised learning: Dimensionality reduction techniques Clustering Mixture Models Non-parametric density estimation Learning Dynamical Systems | | | | |
| Skript | No lecture notes, but slides will be made available on the course webpage. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|--|----------|--------------|-----------------|-------------------------------|
| Literatur | C. Bishop. Pattern Recognition and Machine Learning. Springer 2007. | | | | |
| | R. Duda, P. Hart, and D. Stork. Pattern Classification. John Wiley & Sons, second edition, 2001. | | | | |
| | T. Hastie, R. Tibshirani, and J. Friedman. The Elements of Statistical Learning: Data Mining, Inference and Prediction. Springer, 2001. | | | | |
| | L. Wasserman. All of Statistics: A Concise Course in Statistical Inference. Springer, 2004. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | The course requires solid basic knowledge in analysis, statistics and numerical methods for CSE as well as practical programming experience for solving assignments. Students should have followed at least "Introduction to Machine Learning" or an equivalent course offered by another institution. | | | | |
| | PhD students are required to obtain a passing grade in the course (4.0 or higher based on project and exam) to gain credit points. | | | | |
| 252-1407-00L | Algorithmic Game Theory | W | 7 KP | 3V+2U+1A | P. Penna |
| Kurzbeschreibung | Game theory provides a formal model to study the behavior and interaction of self-interested users and programs in large-scale distributed computer systems without central control. The course discusses algorithmic aspects of game theory. | | | | |
| Lernziel | Learning the basic concepts of game theory and mechanism design, acquiring the computational paradigm of self-interested agents, and using these concepts in the computational and algorithmic setting. | | | | |
| Inhalt | The Internet is a typical example of a large-scale distributed computer system without central control, with users that are typically only interested in their own good. For instance, they are interested in getting high bandwidth for themselves, but don't care about others, and the same is true for computational load or download rates. Game theory provides a mathematical model for the behavior and interaction of such selfish users and programs. Classic game theory dates back to the 1930s and typically does not consider algorithmic aspects at all. Only a few years back, algorithms and game theory have been considered together, in an attempt to reconcile selfish behavior of independent agents with the common good. | | | | |
| | This course discusses algorithmic aspects of game-theoretic models, with a focus on recent algorithmic and mathematical developments. Rather than giving an overview of such developments, the course aims to study selected important topics in depth. | | | | |
| | Outline: - Introduction to classic game-theoretic concepts. - Existence of stable solutions (equilibria), algorithms for computing equilibria, computational complexity. - Speed of convergence of natural game playing dynamics such as best-response dynamics or regret minimization. - Techniques for bounding the quality-loss due to selfish behavior versus optimal outcomes under central control (a.k.a. the 'Price of Anarchy'). - Design and analysis of mechanisms that induce truthful behavior or near-optimal outcomes at equilibrium. - Selected current research topics, such as Google's Sponsored Search Auction, the U.S. FCC Spectrum Auction, Kidney Exchange. | | | | |
| Skript | Lecture notes will be usually posted on the website shortly after each lecture. | | | | |
| Literatur | "Algorithmic Game Theory", edited by N. Nisan, T. Roughgarden, E. Tardos, and V. Vazirani, Cambridge University Press, 2008; "Game Theory and Strategy", Philip D. Straffin, The Mathematical Association of America, 5th printing, 2004 | | | | |
| | Several copies of both books are available in the Computer Science library. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Audience: Although this is a Computer Science course, we encourage the participation from all students who are interested in this topic. Requirements: You should enjoy precise mathematical reasoning. You need to have passed a course on algorithms and complexity. No knowledge of game theory is required. | | | | |
| 263-2800-00L | Design of Parallel and High-Performance Computing | W | 9 KP | 3V+2U+3A | T. Hoefler, M. Püschel |
| Kurzbeschreibung | Advanced topics in parallel and high-performance computing. | | | | |
| Lernziel | Understand concurrency paradigms and models from a higher perspective and acquire skills for designing, structuring and developing possibly large parallel high-performance software systems. Become able to distinguish parallelism in problem space and in machine space. Become familiar with important technical concepts and with concurrency folklore. | | | | |
| Inhalt | We will cover all aspects of high-performance computing ranging from architecture through programming up to algorithms. We will start with a discussion of caches and cache coherence in practical computer systems. We will dive into parallel programming concepts such as memory models, locks, and lock-free. We will cover performance modeling and parallel design principles as well as basic parallel algorithms. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | This class is intended for the Computer Science Masters curriculum. Students must have basic knowledge in programming in C as well as computer science theory. Students should be familiar with the material covered in the ETH computer science first-year courses "Parallele Programmierung (parallel programming)" and "Algorithmen und Datenstrukturen (algorithm and data structures)" or equivalent courses. | | | | |
| 252-0417-00L | Randomized Algorithms and Probabilistic Methods | W | 10 KP | 3V+2U+4A | A. Steger |
| | <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | Las Vegas & Monte Carlo algorithms; inequalities of Markov, Chebyshev, Chernoff; negative correlation; Markov chains: convergence, rapidly mixing; generating functions; Examples include: min cut, median, balls and bins, routing in hypercubes, 3SAT, card shuffling, random walks | | | | |
| Lernziel | After this course students will know fundamental techniques from probabilistic combinatorics for designing randomized algorithms and will be able to apply them to solve typical problems in these areas. | | | | |
| Inhalt | Randomized Algorithms are algorithms that "flip coins" to take certain decisions. This concept extends the classical model of deterministic algorithms and has become very popular and useful within the last twenty years. In many cases, randomized algorithms are faster, simpler or just more elegant than deterministic ones. In the course, we will discuss basic principles and techniques and derive from them a number of randomized methods for problems in different areas. | | | | |
| Skript | Yes. | | | | |
| Literatur | - Randomized Algorithms, Rajeev Motwani and Prabhakar Raghavan, Cambridge University Press (1995) - Probability and Computing, Michael Mitzenmacher and Eli Upfal, Cambridge University Press (2005) | | | | |
| 252-0341-01L | Information Retrieval | W | 4 KP | 2V+1U | Noch nicht bekannt |
| | <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | This course gives an introduction to information retrieval with a focus on text documents and unstructured data. | | | | |
| | Main topics comprise document modelling, various retrieval techniques, indexing techniques, query frameworks, optimization, evaluation and feedback. | | | | |

| | |
|---------------------------------|---|
| Lernziel | <p>We keep accumulating data at an unprecedented pace, much faster than we can process it. While Big Data techniques contribute solutions accounting for structured or semi-structured shapes such as tables, trees, graphs and cubes, the study of unstructured data is a field of its own: Information Retrieval.</p> <p>After this course, you will have in-depth understanding of broadly established techniques in order to model, index and query unstructured data (aka, text), including the vector space model, boolean queries, terms, posting lists, dealing with errors and imprecision.</p> <p>You will know how to make queries faster and how to make queries work on very large datasets. You will be capable of evaluating the quality of an information retrieval engine.</p> <p>Finally, you will also have knowledge about alternate models (structured data, probabilistic retrieval, language models) as well as basic search algorithms on the web such as Google's PageRank.</p> |
| Inhalt | <ol style="list-style-type: none"> 1. Introduction 2. Boolean retrieval: the basics of how to index and query unstructured data. 3. Term vocabulary: pre-processing the data prior to indexing: building the term vocabulary, posting lists. 4. Tolerant retrieval: dealing with spelling errors: tolerant retrieval. 5. Index construction: scaling up to large datasets. 6. Index compression: how to improve performance by compressing the index in various ways. 7. Ranked retrieval: how to ranking results with scores and the vector space model 8. Scoring in a bigger picture: taking ranked retrieval to the next level with various improvements, including inexact retrieval 9. Probabilistic information retrieval: how to leverage Bayesian techniques to build an alternate, probabilistic model for information retrieval 10. Language models: another alternate model based on languages, automata and document generation 11. Evaluation: precision, recall and various other measurements of quality 12. Web search: PageRank 13. Wrap-up. <p>The lecture structure will follow the pedagogical approach of the book (see material).</p> <p>The field of information retrieval also encompasses machine learning aspects. However, we will make a conscious effort to limit overlaps, and be complementary with, the Introduction to Machine Learning lecture.</p> |
| Literatur | C. D. Manning, P. Raghavan, H. Schütze, Introduction to Information Retrieval, Cambridge University Press. |
| Voraussetzungen / Besonderes | Prior knowledge in elementary set theory, logics, linear algebra, data structures, abstract data types, algorithms, and probability theory (at the Bachelor's level) is required, as well as programming skills (we will use Python). |

► Wahlpflicht

Weitere Lehrangebote aus dem Bereich Erziehungswissenschaften sind unter "Studiengang: Ausbildung in Erziehungswissenschaften für Lehrdiplom und DZ" aufgeführt.

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---|--|----------|-------------|-----------|------------------------|
| <i>siehe Wahlpflicht Lehrdiplom für Maturitätsschulen</i> | | | | | |
| 853-0061-00L | Einführung in die Cybersicherheitspolitik | W | 3 KP | 2G | M. Dunn Cavetty |
| Kurzbeschreibung | Die Vorlesung gibt eine Einführung in die globale Politik der Cyber-Sicherheit. Im Zentrum steht die Auseinandersetzung mit der strategischen Nutzung des Cyberraums durch staatliche und nichtstaatliche Akteure (Bedrohungen) und unterschiedliche Antworten auf diese neuen Herausforderungen (Gegenmassnahmen). | | | | |
| Lernziel | Die Teilnehmer/innen lernen Vor- und Nachteile des Cyberspace als Domäne für strategisch-militärische Aktionen einzuschätzen. Sie verstehen die technischen Grundlagen von Cyberoperationen und wissen, wie Technik und Politik in diesem Bereich miteinander verzahnt sind. Sie verstehen die Gefahrenlage und die Beweggründe von Staaten, im Cyberspace offensiv und defensiv tätig zu werden ebenso gut wie die Konsequenzen für die internationale Politik. | | | | |
| Inhalt | Wir beginnen mit einer Übersicht über die Cybersicherheitspolitik von 1980 bis heute und schauen uns an, welche Ereignisse und Akteure zentral für die Entwicklung des Themas zu einem sicherheitspolitischen Dauerbrenner waren. Nachdem wir uns mit den technischen Grundlagen vertraut gemacht haben, schauen wir verschiedene Gewaltphänomene und Trends in Cyberkonflikten an (Technik im sozialen und politischen Gebrauch). Danach wenden wir uns den Abwehrstrategien zu: Nationale Cybersicherheitsstrategien werden verglichen, internationale Normen untersucht und Konzepte wie Cybermacht und Cyberabschreckung kritisch hinterfragt (Technik im sozialen und politischen Regulierungskontext). | | | | |
| Skript | Zu Beginn des Semesters wird ein Skript abgegeben, welches die Literatur kommentiert und die wichtigsten Themen zusammenfasst. | | | | |
| Literatur | Literatur für jede Sitzung wird auf Moodle zur Verfügung gestellt. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Die Vorlesung wird durch eine Moodle-Plattform unterstützt. Bei Fragen zur Lehrveranstaltung wenden Sie sich bitte an Brita Achberger; brita.achberger@sipo.gess.ethz.ch. | | | | |

► Auflagenfächer (für Studierende mit ETH-Master in Phys/MATH/RW)

►► Teil 1

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|---|----------|-------------|--------------|--|
| 252-0057-00L | Theoretische Informatik | O | 7 KP | 4V+2U | J. Hromkovic, H.-J. Böckenhauer |
| Kurzbeschreibung | Konzepte zur Beantwortung grundlegender Fragen wie: a) Was ist völlig automatisiert machbar (algorithmisch lösbar) b) Wie kann man die Schwierigkeit von Aufgaben (Problemen) messen? c) Was ist Zufall und wie kann er nützlich sein? d) Was ist Nichtdeterminismus und welche Rolle spielt er in der Informatik? e) Wie kann man unendliche Objekte durch Automaten und Grammatiken endlich darstellen? | | | | |
| Lernziel | Vermittlung der grundlegenden Konzepte der Informatik in ihrer geschichtlichen Entwicklung | | | | |

| | |
|---------------------------------|---|
| Inhalt | <p>Die Veranstaltung ist eine Einführung in die Theoretische Informatik, die die grundlegenden Konzepte und Methoden der Informatik in ihrem geschichtlichen Zusammenhang vorstellt. Wir präsentieren Informatik als eine interdisziplinäre Wissenschaft, die auf einer Seite die Grenzen zwischen Möglichem und Unmöglichem und die quantitativen Gesetze der Informationsverarbeitung erforscht und auf der anderen Seite Systeme entwirft, analysiert, verifiziert und implementiert.</p> <p>Die Hauptthemen der Vorlesung sind:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Alphabete, Wörter, Sprachen, Messung der Informationsgehalte von Wörtern, Darstellung von algorithmischen Aufgaben - endliche Automaten, reguläre und kontextfreie Grammatiken - Turingmaschinen und Berechenbarkeit - Komplexitätstheorie und NP-Vollständigkeit - Algorithmenentwurf für schwere Probleme |
| Skript Literatur | <p>Die Vorlesung ist detailliert durch das Lehrbuch "Theoretische Informatik" bedeckt.</p> <p>Basisliteratur:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. J. Hromkovic: Theoretische Informatik. 5. Auflage, Springer Vieweg 2014. 2. J. Hromkovic: Theoretical Computer Science. Springer 2004. <p>Weiterführende Literatur:</p> <ol style="list-style-type: none"> 3. M. Sipser: Introduction to the Theory of Computation, PWS Publ. Comp.1997 4. J.E. Hopcroft, R. Motwani, J.D. Ullman: Einführung in die Automatentheorie, Formale Sprachen und Komplexitätstheorie. Pearson 2002. 5. I. Wegener: Theoretische Informatik. Teubner <p>Weitere Übungen und Beispiele:</p> <ol style="list-style-type: none"> 6. A. Asteroth, Ch. Baier: Theoretische Informatik |
| Voraussetzungen / Besonderes | <p>Während des Semesters werden zwei freiwillige Probeklausuren gestellt.</p> |

| | | | | | |
|---------------------|--|----------|-------------|--------------|-------------------------------|
| 252-0061-00L | Systems Programming and Computer Architecture | O | 7 KP | 4V+2U | T. Roscoe, A. Klimovic |
|---------------------|--|----------|-------------|--------------|-------------------------------|

| | |
|------------------|--|
| Kurzbeschreibung | <p>Introduction to systems programming. C and assembly language, floating point arithmetic, basic translation of C into assembler, compiler optimizations, manual optimizations. How hardware features like superscalar architecture, exceptions and interrupts, caches, virtual memory, multicore processors, devices, and memory systems function and affect correctness, performance, and optimization.</p> |
|------------------|--|

| | |
|----------|--|
| Lernziel | <p>The course objectives are for students to:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Develop a deep understanding of, and intuition about, the execution of all the layers (compiler, runtime, OS, etc.) between programs in high-level languages and the underlying hardware: the impact of compiler decisions, the role of the operating system, the effects of hardware on code performance and scalability, etc. 2. Be able to write correct, efficient programs on modern hardware, not only in C but high-level languages as well. 3. Understand Systems Programming as a complement to other disciplines within Computer Science and other forms of software development. <p>This course does not cover how to design or build a processor or computer.</p> |
|----------|--|

| | |
|--------|---|
| Inhalt | <p>This course provides an overview of "computers" as a platform for the execution of (compiled) computer programs. This course provides a programmer's view of how computer systems execute programs, store information, and communicate. The course introduces the major computer architecture structures that have direct influence on the execution of programs (processors with registers, caches, other levels of the memory hierarchy, supervisor/kernel mode, and I/O structures) and covers implementation and representation issues only to the extent that they are necessary to understand the structure and operation of a computer system.</p> <p>The course attempts to expose students to the practical issues that affect performance, portability, security, robustness, and extensibility. This course provides a foundation for subsequent courses on operating systems, networks, compilers and many other courses that require an understanding of the system-level issues. Topics covered include: machine-level code and its generation by optimizing compilers, address translation, input and output, trap/event handlers, performance evaluation and optimization (with a focus on the practical aspects of data collection and analysis).</p> |
|--------|---|

| | |
|--------|---|
| Skript | <ul style="list-style-type: none"> - C programmig - Integers - Pointers and dynamic memory allocation - Basic computer architecture - Compiling C control flow and data structures - Code vulnerabilities - Implementing memory allocation - Linking - Floating point - Optimizing compilers - Architecture and optimization - Caches - Exceptions - Virtual memory - Multicore - Devices |
|--------|---|

Literatur The course is based in part on "Computer Systems: A Programmer's Perspective" (3rd Edition) by R. Bryant and D. O'Hallaron, with additional material.

Voraussetzungen /
Besonderes 252-0029-00L Parallel Programming
252-0028-00L Design of Digital Circuits

| | | | | | |
|---------------------|---|----------|-------------|-----------------|------------------------------|
| 252-0026-00L | Algorithmen und Datenstrukturen | O | 7 KP | 3V+2U+1A | M. Püschel, D. Steuer |
| Kurzbeschreibung | The Kurs behandelt die Grundlagen des Entwurfs und der Analyse von Algorithmen und Datenstrukturen. Diese werden anhand von klassischen algorithmischen Problemen einschliesslich Graphenproblemen studiert. Die dazu nötige Einführung in die Graphentheorie ist ebenfalls Teil dieses Kurses. | | | | |
| Lernziel | Verständnis des Entwurfs und der Analyse grundlegender Algorithmen und Datenstrukturen. Verständnis der Grundlagen der Graphentheorie und einiger ihrer grundlegenden Algorithmen, | | | | |
| Inhalt | Der Kurs ist eine Einführung in die Grundlagen des Designs and der Analyse von Algorithmen. Dazu gehören zum einen klassische Entwurfsmuster für Algorithmen wie Induktion, Divide-and-Conquer und dynamische Programmierung. Diese werden anhand von klassischen Problemen wie zum Beispiel Suchen und Sortieren studiert. Zum anderen geht es um das Zusammenspiel von Algorithmen und Datenstrukturen wie verkettete Listen, Suchbäumen, Heaps und Union-Find Strukturen. Ein besondere Fokus sind Graphenalgorithmen für Probleme wie kürzeste Wege und minimale Spannbäume. Die dazu notwendige erste Einführung in die Graphentheorie ist ebenfalls Teil der Vorlesung. | | | | |
| Skript | Ein vollständiges Skript in Deutsch ist in der Entwicklung und bereits als vollständiger Entwurf auf der Vorlesungswebseite verfügbar. | | | | |
| Literatur | Abgesehen vom Skript und Vorlesungsunterlagen empfehlen wir die folgenden Bücher als zusätzliches Nachschlagewerk. Th. Ottmann, P. Widmayer: Algorithmen und Datenstrukturen, Spektrum-Verlag, 5. Auflage, Heidelberg, Berlin, Oxford, 2011 Thomas H. Cormen, Charles E. Leiserson, Ronald L. Rivest, Clifford Stein: An Introduction to Algorithms, 3rd edition, MIT Press, 2009 | | | | |

►► Teil 2

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|--|----------|-------------|-----------------|--|
| 252-0209-00L | Algorithms, Probability, and Computing | W | 8 KP | 4V+2U+1A | B. Gärtner, M. Ghaffari, R. Kyng, D. Steuer |
| Kurzbeschreibung | Advanced design and analysis methods for algorithms and data structures: Random(ized) Search Trees, Point Location, Minimum Cut, Linear Programming, Randomized Algebraic Algorithms (matchings), Probabilistically Checkable Proofs (introduction). | | | | |
| Lernziel | Studying and understanding of fundamental advanced concepts in algorithms, data structures and complexity theory. | | | | |
| Skript | Will be handed out. | | | | |
| Literatur | Introduction to Algorithms by T. H. Cormen, C. E. Leiserson, R. L. Rivest; Randomized Algorithms by R. Motwani und P. Raghavan; Computational Geometry - Algorithms and Applications by M. de Berg, M. van Kreveld, M. Overmars, O. Schwarzkopf. | | | | |

Informatik Lehrdiplom - Legende für Typ

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

Legende für Umfang

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

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

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

Informatik Master

► Vertiefungsübergreifende Fächer

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------------------|--|-----|------|-------------|--|
| 263-0006-00L | Algorithms Lab <i>Only for master students, otherwise a special permission by the student administration of D-INFK is required.</i> | O | 8 KP | 4P+3A | E. Welzl |
| Kurzbeschreibung | Students learn how to solve algorithmic problems given by a textual description (understanding problem setting, finding appropriate modeling, choosing suitable algorithms, and implementing them). Knowledge of basic algorithms and data structures is assumed; more advanced material and usage of standard libraries for combinatorial algorithms are introduced in tutorials. | | | | |
| Lernziel | The objective of this course is to learn how to solve algorithmic problems given by a textual description. This includes appropriate problem modeling, choice of suitable (combinatorial) algorithms, and implementing them (using C/C++, STL, CGAL, and BGL). | | | | |
| Literatur | T. Cormen, C. Leiserson, R. Rivest: Introduction to Algorithms, MIT Press, 1990. J. Hromkovic, Teubner: Theoretische Informatik, Springer, 2004 (English: Theoretical Computer Science, Springer 2003). J. Kleinberg, É. Tardos: Algorithm Design, Addison Wesley, 2006. H. R. Lewis, C. H. Papadimitriou: Elements of the Theory of Computation, Prentice Hall, 1998. T. Ottmann, P. Widmayer: Algorithmen und Datenstrukturen, Spektrum, 2012. R. Sedgewick: Algorithms in C++: Graph Algorithms, Addison-Wesley, 2001. | | | | |
| 263-0009-00L | Information Security Lab <i>Only for master students, otherwise a special permission by the study administration of D-INFK is required.</i> | O | 8 KP | 2V+1U+3P+1A | K. Paterson, D. Basin, S. Capkun, D. Hofheinz, A. Perrig |
| Kurzbeschreibung | <i>Number of participants limited to 150.</i> This InterFocus Course will provide a broad, hands-on introduction to Information Security, introducing adversarial thinking and security by design as key approaches to building secure systems. | | | | |
| Lernziel | This course will introduce key concepts from Information Security, both from attack and defence perspectives. Students will gain an appreciation of the complexity and challenge of building secure systems. | | | | |
| Inhalt | The course is organised in two-week segments. In each segment, a new concept from Information Security will be introduced. The overall scope will be broad, including cryptography, protocol design, network security, system security. | | | | |
| Skript | Will be made available during the semester. | | | | |
| Literatur | Paul C. van Oorschot, Computer Security and the Internet: Tools and Jewels. Dan Boneh and Victor Shoup, A Graduate Course in Applied Cryptography. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Ideally, students will have taken the D-INFK Bachelors course "Information Security" or an equivalent course at Bachelors level. | | | | |

► Master-Studium (Studienreglement 2020)

►► Vertiefungen

►►► Vertiefung in Data Management Systems

►►►► Kernfächer

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------|--|-----|-------|----------|------------|
| 263-3010-00L | Big Data | W | 10 KP | 3V+2U+4A | G. Fourny |
| Kurzbeschreibung | The key challenge of the information society is to turn data into information, information into knowledge, knowledge into value. This has become increasingly complex. Data comes in larger volumes, diverse shapes, from different sources. Data is more heterogeneous and less structured than forty years ago. Nevertheless, it still needs to be processed fast, with support for complex operations. | | | | |
| Lernziel | This combination of requirements, together with the technologies that have emerged in order to address them, is typically referred to as "Big Data." This revolution has led to a completely new way to do business, e.g., develop new products and business models, but also to do science -- which is sometimes referred to as data-driven science or the "fourth paradigm". Unfortunately, the quantity of data produced and available -- now in the Zettabyte range (that's 21 zeros) per year -- keeps growing faster than our ability to process it. Hence, new architectures and approaches for processing it were and are still needed. Harnessing them must involve a deep understanding of data not only in the large, but also in the small. The field of databases evolves at a fast pace. In order to be prepared, to the extent possible, to the (r)evolutions that will take place in the next few decades, the emphasis of the lecture will be on the paradigms and core design ideas, while today's technologies will serve as supporting illustrations thereof. After visiting this lecture, you should have gained an overview and understanding of the Big Data landscape, which is the basis on which one can make informed decisions, i.e., pick and orchestrate the relevant technologies together for addressing each business use case efficiently and consistently. | | | | |

| | |
|---------------------------------|--|
| Inhalt | <p>This course gives an overview of database technologies and of the most important database design principles that lay the foundations of the Big Data universe. We take the monolithic, one-machine relational stack from the 1970s, smash it down and rebuild it on top of large clusters: starting with distributed storage, and all the way up to syntax, models, validation, processing, indexing, and querying. A broad range of aspects is covered with a focus on how they fit all together in the big picture of the Big Data ecosystem.</p> <p>No data is harmed during this course, however, please be psychologically prepared that our data may not always be in third normal form.</p> <ul style="list-style-type: none"> - physical storage: distributed file systems (HDFS), object storage(S3), key-value stores - logical storage: document stores (MongoDB), column stores (HBase), graph databases (neo4j), data warehouses (ROLAP) - data formats and syntaxes (XML, JSON, RDF, Turtle, CSV, XBRL, YAML, protocol buffers, Avro) - data shapes and models (tables, trees, graphs, cubes) - type systems and schemas: atomic types, structured types (arrays, maps), set-based type systems (?, *, +) - an overview of functional, declarative programming languages across data shapes (SQL, XQuery, JSONiq, Cypher, MDX) - the most important query paradigms (selection, projection, joining, grouping, ordering, windowing) - paradigms for parallel processing, two-stage (MapReduce) and DAG-based (Spark) - resource management (YARN) - what a data center is made of and why it matters (racks, nodes, ...) - underlying architectures (internal machinery of HDFS, HBase, Spark, neo4j) - optimization techniques (functional and declarative paradigms, query plans, rewrites, indexing) - applications. <p>Large scale analytics and machine learning are outside of the scope of this course.</p> |
| Literatur | Papers from scientific conferences and journals. References will be given as part of the course material during the semester. |
| Voraussetzungen / Besonderes | <p>This course, in the autumn semester, is only intended for:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Computer Science students - Data Science students - CBB students with a Computer Science background <p>Mobility students in CS are also welcome and encouraged to attend. If you experience any issue while registering, please contact the study administration and you will be gladly added.</p> <p>For students of all other departments interested in this fascinating topic: I would love to have you visit my lectures as well! So there is a series of two courses specially designed for you:</p> <ul style="list-style-type: none"> - "Information Systems for Engineers" (SQL, relational databases): this Fall - "Big Data for Engineers" (similar to Big Data, but adapted for non Computer Scientists): Spring 2021 <p>There is no hard dependency, so you can either them in any order, but it may be more enjoyable to start with Information Systems for Engineers.</p> <p>Students who successfully completed Big Data for Engineers are not allowed to enrol in the course Big Data.</p> |

| | | | | | |
|---------------------|---|----------|-------------|-----------------|------------------|
| 263-3845-00L | Data Management Systems | W | 8 KP | 3V+1U+3A | G. Alonso |
| Kurzbeschreibung | The course will cover the implementation aspects of data management systems using relational database engines as a starting point to cover the basic concepts of efficient data processing and then expanding those concepts to modern implementations in data centers and the cloud. | | | | |
| Lernziel | The goal of the course is to convey the fundamental aspects of efficient data management from a systems implementation perspective: storage, access, organization, indexing, consistency, concurrency, transactions, distribution, query compilation vs interpretation, data representations, etc. Using conventional relational engines as a starting point, the course will aim at providing an in depth coverage of the latest technologies used in data centers and the cloud to implement large scale data processing in various forms. | | | | |
| Inhalt | The course will first cover fundamental concepts in data management: storage, locality, query optimization, declarative interfaces, concurrency control and recovery, buffer managers, management of the memory hierarchy, presenting them in a system independent manner. The course will place a special emphasis on understating these basic principles as they are key to understanding what problems existing systems try to address. It will then proceed to explore their implementation in modern relational engines supporting SQL to then expand the range of systems used in the cloud: key value stores, geo-replication, query as a service, serverless, large scale analytics engines, etc. | | | | |
| Literatur | The main source of information for the course will be articles and research papers describing the architecture of the systems discussed. The list of papers will be provided at the beginning of the course. | | | | |

▶▶▶▶ Wahlfächer

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|---|----------|--------------|-----------------|--|
| 252-0535-00L | Advanced Machine Learning | W | 10 KP | 3V+2U+4A | J. M. Buhmann, C. Cotrini Jimenez |
| Kurzbeschreibung | Machine learning algorithms provide analytical methods to search data sets for characteristic patterns. Typical tasks include the classification of data, function fitting and clustering, with applications in image and speech analysis, bioinformatics and exploratory data analysis. This course is accompanied by practical machine learning projects. | | | | |
| Lernziel | Students will be familiarized with advanced concepts and algorithms for supervised and unsupervised learning; reinforce the statistics knowledge which is indispensable to solve modeling problems under uncertainty. Key concepts are the generalization ability of algorithms and systematic approaches to modeling and regularization. Machine learning projects will provide an opportunity to test the machine learning algorithms on real world data. | | | | |

| | | | | |
|---------------------------------|--|----------|-------------|---|
| Inhalt | <p>The theory of fundamental machine learning concepts is presented in the lecture, and illustrated with relevant applications. Students can deepen their understanding by solving both pen-and-paper and programming exercises, where they implement and apply famous algorithms to real-world data.</p> <p>Topics covered in the lecture include:</p> <p>Fundamentals: What is data? Bayesian Learning Computational learning theory</p> <p>Supervised learning: Ensembles: Bagging and Boosting Max Margin methods Neural networks</p> <p>Unsupervised learning: Dimensionality reduction techniques Clustering Mixture Models Non-parametric density estimation Learning Dynamical Systems</p> | | | |
| Skript | No lecture notes, but slides will be made available on the course webpage. | | | |
| Literatur | <p>C. Bishop. Pattern Recognition and Machine Learning. Springer 2007.</p> <p>R. Duda, P. Hart, and D. Stork. Pattern Classification. John Wiley & Sons, second edition, 2001.</p> <p>T. Hastie, R. Tibshirani, and J. Friedman. The Elements of Statistical Learning: Data Mining, Inference and Prediction. Springer, 2001.</p> <p>L. Wasserman. All of Statistics: A Concise Course in Statistical Inference. Springer, 2004.</p> | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | <p>The course requires solid basic knowledge in analysis, statistics and numerical methods for CSE as well as practical programming experience for solving assignments. Students should have followed at least "Introduction to Machine Learning" or an equivalent course offered by another institution.</p> <p>PhD students are required to obtain a passing grade in the course (4.0 or higher based on project and exam) to gain credit points.</p> | | | |
| 252-1414-00L | System Security | W | 7 KP | 2V+2U+2A S. Capkun, A. Perrig |
| Kurzbeschreibung | The first part of the lecture covers individual system aspects starting with tamperproof or tamper-resistant hardware in general over operating system related security mechanisms to application software systems, such as host based intrusion detection systems. In the second part, the focus is on system design and methodologies for building secure systems. | | | |
| Lernziel | In this lecture, students learn about the security requirements and capabilities that are expected from modern hardware, operating systems, and other software environments. An overview of available technologies, algorithms and standards is given, with which these requirements can be met. | | | |
| Inhalt | <p>The first part of the lecture covers individual system's aspects starting with tamperproof or tamperresistant hardware in general over operating system related security mechanisms to application software systems such as host based intrusion detetection systems. The main topics covered are: tamper resistant hardware, CPU support for security, protection mechanisms in the kernel, file system security (permissions / ACLs / network filesystem issues), IPC Security, mechanisms in more modern OS, such as Capabilities and Zones, Libraries and Software tools for security assurance, etc.</p> <p>In the second part, the focus is on system design and methodologies for building secure systems. Topics include: patch management, common software faults (buffer overflows, etc.), writing secure software (design, architecture, QA, testing), compiler-supported security, language-supported security, logging and auditing (BSM audit, dtrace, ...), cryptographic support, and trustworthy computing (TCG, SGX).</p> <p>Along the lectures, model cases will be elaborated and evaluated in the exercises.</p> | | | |
| 263-2800-00L | Design of Parallel and High-Performance Computing | W | 9 KP | 3V+2U+3A T. Hoefler, M. Püschel |
| Kurzbeschreibung | Advanced topics in parallel and high-performance computing. | | | |
| Lernziel | Understand concurrency paradigms and models from a higher perspective and acquire skills for designing, structuring and developing possibly large parallel high-performance software systems. Become able to distinguish parallelism in problem space and in machine space. Become familiar with important technical concepts and with concurrency folklore. | | | |
| Inhalt | We will cover all aspects of high-performance computing ranging from architecture through programming up to algorithms. We will start with a discussion of caches and cache coherence in practical computer systems. We will dive into parallel programming concepts such as memory models, locks, and lock-free. We will cover performance modeling and parallel design principles as well as basic parallel algorithms. | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | This class is intended for the Computer Science Masters curriculum. Students must have basic knowledge in programming in C as well as computer science theory. Students should be familiar with the material covered in the ETH computer science first-year courses "Parallele Programmierung (parallel programming)" and "Algorithmen und Datenstrukturen (algorithm and data structures)" or equivalent courses. | | | |
| 263-3210-00L | Deep Learning | W | 8 KP | 3V+2U+2A T. Hofmann |
| Kurzbeschreibung | Deep learning is an area within machine learning that deals with algorithms and models that automatically induce multi-level data representations. | | | |
| Lernziel | In recent years, deep learning and deep networks have significantly improved the state-of-the-art in many application domains such as computer vision, speech recognition, and natural language processing. This class will cover the mathematical foundations of deep learning and provide insights into model design, training, and validation. The main objective is a profound understanding of why these methods work and how. There will also be a rich set of hands-on tasks and practical projects to familiarize students with this emerging technology. | | | |

Voraussetzungen /
Besonderes This is an advanced level course that requires some basic background in machine learning. More importantly, students are expected to have a very solid mathematical foundation, including linear algebra, multivariate calculus, and probability. The course will make heavy use of mathematics and is not (!) meant to be an extended tutorial of how to train deep networks with tools like Torch or Tensorflow, although that may be a side benefit.

The participation in the course is subject to the following condition:

- Students must have taken the exam in Advanced Machine Learning (252-0535-00) or have acquired equivalent knowledge, see exhaustive list below:

Advanced Machine Learning
<https://ml2.inf.ethz.ch/courses/aml/>

Computational Intelligence Lab
<http://da.inf.ethz.ch/teaching/2019/CIL/>

Introduction to Machine Learning
<https://las.inf.ethz.ch/teaching/introml-S19>

Statistical Learning Theory
<http://ml2.inf.ethz.ch/courses/slt/>

Computational Statistics
<https://stat.ethz.ch/lectures/ss19/comp-stats.php>

Probabilistic Artificial Intelligence
<https://las.inf.ethz.ch/teaching/pai-f18>

| | | | | | |
|---------------------|---|----------|-------------|--------------|----------------|
| 263-3850-00L | Informal Methods | W | 5 KP | 2G+2A | D. Cock |
| Kurzbeschreibung | Formal methods are increasingly a key part of the methodological toolkit of systems programmers - those writing operating systems, databases, and distributed systems. This course is about how to apply concepts, techniques, and principles from formal methods to such software systems, and how to get into the habit of thinking formally about systems design even when writing low-level C code. | | | | |
| Lernziel | This course is about equipping students whose focus is systems with the insights and conceptual tools provided by formal methods, and thereby enabling them to become better systems programmers. By the end of the course, students should be able to seamlessly integrate basic concepts from formal methods into how they conceive, design, implement, reason about, and debug computer systems. | | | | |
| Inhalt | <p>The goal is not to provide a comprehensive introduction to formal methods - this is well covered by other courses in the department. Instead, it is intended to provide students in computer systems (who may or may not have existing background knowledge of formal methods) with a basis for applying formal methods in their work.</p> <p>This course does not assume prior knowledge of formal methods, and will start with a quick review of topics such as static vs. dynamic reasoning, variants and invariants, program algebra and refinement, etc. However, it is strongly recommended that students have already taken one of the introductory formal methods courses at ETH (or equivalents elsewhere) before taking this course - the emphasis is on reinforcing these concepts by applying them, not to teach them from scratch.</p> <p>Instead, the majority of the course will be about how to apply these techniques to actual, practical code in real systems. We will work from real systems code written both by students taking the course, and practical systems developed using formal techniques, in particular the verified seL4 microkernel will be a key case study. We will also focus on informal, pen-and-paper arguments for correctness of programs and systems rather than using theorem provers or automated verification tools; again these latter techniques are well covered in other courses (and recommended as a complement to this one).</p> | | | | |

▶▶▶ Vertiefung in Machine Intelligence

▶▶▶▶ Kernfächer

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|--|----------|--------------|-----------------|--|
| 252-0535-00L | Advanced Machine Learning | W | 10 KP | 3V+2U+4A | J. M. Buhmann, C. Cotrini Jimenez |
| Kurzbeschreibung | Machine learning algorithms provide analytical methods to search data sets for characteristic patterns. Typical tasks include the classification of data, function fitting and clustering, with applications in image and speech analysis, bioinformatics and exploratory data analysis. This course is accompanied by practical machine learning projects. | | | | |
| Lernziel | Students will be familiarized with advanced concepts and algorithms for supervised and unsupervised learning; reinforce the statistics knowledge which is indispensable to solve modeling problems under uncertainty. Key concepts are the generalization ability of algorithms and systematic approaches to modeling and regularization. Machine learning projects will provide an opportunity to test the machine learning algorithms on real world data. | | | | |
| Inhalt | <p>The theory of fundamental machine learning concepts is presented in the lecture, and illustrated with relevant applications. Students can deepen their understanding by solving both pen-and-paper and programming exercises, where they implement and apply famous algorithms to real-world data.</p> <p>Topics covered in the lecture include:</p> <p>Fundamentals: What is data? Bayesian Learning Computational learning theory</p> <p>Supervised learning: Ensembles: Bagging and Boosting Max Margin methods Neural networks</p> <p>Unsupervised learning: Dimensionality reduction techniques Clustering Mixture Models Non-parametric density estimation Learning Dynamical Systems</p> | | | | |
| Skript | No lecture notes, but slides will be made available on the course webpage. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|---|------------|-------------|-----------------|---|
| Literatur | C. Bishop. Pattern Recognition and Machine Learning. Springer 2007. | | | | |
| | R. Duda, P. Hart, and D. Stork. Pattern Classification. John Wiley & Sons, second edition, 2001. | | | | |
| | T. Hastie, R. Tibshirani, and J. Friedman. The Elements of Statistical Learning: Data Mining, Inference and Prediction. Springer, 2001. | | | | |
| | L. Wasserman. All of Statistics: A Concise Course in Statistical Inference. Springer, 2004. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | The course requires solid basic knowledge in analysis, statistics and numerical methods for CSE as well as practical programming experience for solving assignments. Students should have followed at least "Introduction to Machine Learning" or an equivalent course offered by another institution. | | | | |
| | PhD students are required to obtain a passing grade in the course (4.0 or higher based on project and exam) to gain credit points. | | | | |
| 263-3210-00L | Deep Learning | W | 8 KP | 3V+2U+2A | T. Hofmann |
| Kurzbeschreibung | Deep learning is an area within machine learning that deals with algorithms and models that automatically induce multi-level data representations. | | | | |
| Lernziel | In recent years, deep learning and deep networks have significantly improved the state-of-the-art in many application domains such as computer vision, speech recognition, and natural language processing. This class will cover the mathematical foundations of deep learning and provide insights into model design, training, and validation. The main objective is a profound understanding of why these methods work and how. There will also be a rich set of hands-on tasks and practical projects to familiarize students with this emerging technology. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | This is an advanced level course that requires some basic background in machine learning. More importantly, students are expected to have a very solid mathematical foundation, including linear algebra, multivariate calculus, and probability. The course will make heavy use of mathematics and is not (!) meant to be an extended tutorial of how to train deep networks with tools like Torch or Tensorflow, although that may be a side benefit. | | | | |
| | The participation in the course is subject to the following condition: - Students must have taken the exam in Advanced Machine Learning (252-0535-00) or have acquired equivalent knowledge, see exhaustive list below: | | | | |
| | Advanced Machine Learning https://ml2.inf.ethz.ch/courses/aml/ | | | | |
| | Computational Intelligence Lab http://da.inf.ethz.ch/teaching/2019/CIL/ | | | | |
| | Introduction to Machine Learning https://las.inf.ethz.ch/teaching/introml-S19 | | | | |
| | Statistical Learning Theory http://ml2.inf.ethz.ch/courses/slt/ | | | | |
| | Computational Statistics https://stat.ethz.ch/lectures/ss19/comp-stats.php | | | | |
| | Probabilistic Artificial Intelligence https://las.inf.ethz.ch/teaching/pai-f18 | | | | |
| 263-5210-00L | Probabilistic Artificial Intelligence | W | 8 KP | 3V+2U+2A | A. Krause |
| Kurzbeschreibung | This course introduces core modeling techniques and algorithms from machine learning, optimization and control for reasoning and decision making under uncertainty, and study applications in areas such as robotics and the Internet. | | | | |
| Lernziel | How can we build systems that perform well in uncertain environments and unforeseen situations? How can we develop systems that exhibit "intelligent" behavior, without prescribing explicit rules? How can we build systems that learn from experience in order to improve their performance? We will study core modeling techniques and algorithms from statistics, optimization, planning, and control and study applications in areas such as sensor networks, robotics, and the Internet. The course is designed for graduate students. | | | | |
| Inhalt | Topics covered: - Probability - Probabilistic inference (variational inference, MCMC) - Bayesian learning (Gaussian processes, Bayesian deep learning) - Probabilistic planning (MDPs, POMDPs) - Multi-armed bandits and Bayesian optimization - Reinforcement learning | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Solid basic knowledge in statistics, algorithms and programming. The material covered in the course "Introduction to Machine Learning" is considered as a prerequisite. | | | | |
| ▶▶▶ Wahlfächer | | | | | |
| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
| 252-3005-00L | Natural Language Processing <i>Number of participants limited to 200.</i> | W | 5 KP | 2V+1U+1A | R. Cotterell |
| Kurzbeschreibung | This course presents topics in natural language processing with an emphasis on modern techniques, primarily focusing on statistical and deep learning approaches. The course provides an overview of the primary areas of research in language processing as well as a detailed exploration of the models and techniques used both in research and in commercial natural language systems. | | | | |
| Lernziel | The objective of the course is to learn the basic concepts in the statistical processing of natural languages. The course will be project-oriented so that the students can also gain hands-on experience with state-of-the-art tools and techniques. | | | | |
| Inhalt | This course presents an introduction to general topics and techniques used in natural language processing today, primarily focusing on statistical approaches. The course provides an overview of the primary areas of research in language processing as well as a detailed exploration of the models and techniques used both in research and in commercial natural language systems. | | | | |
| Literatur | Jacob Eisenstein: Introduction to Natural Language Processing (Adaptive Computation and Machine Learning series) | | | | |
| 261-5100-00L | Computational Biomedicine <i>Number of participants limited to 60.</i> | W | 5 KP | 2V+1U+1A | G. Rätsch, V. Boeva, N. Davidson |
| Kurzbeschreibung | The course critically reviews central problems in Biomedicine and discusses the technical foundations and solutions for these problems. | | | | |

| | |
|---------------------------------|---|
| Lernziel | Over the past years, rapid technological advancements have transformed classical disciplines such as biology and medicine into fields of applied data science. While the sheer amount of the collected data often makes computational approaches inevitable for analysis, it is the domain specific structure and close relation to research and clinic, that call for accurate, robust and efficient algorithms. In this course we will critically review central problems in Biomedicine and will discuss the technical foundations and solutions for these problems. |
| Inhalt | The course will consist of three topic clusters that will cover different aspects of data science problems in Biomedicine: 1) String algorithms for the efficient representation, search, comparison, composition and compression of large sets of strings, mostly originating from DNA or RNA Sequencing. This includes genome assembly, efficient index data structures for strings and graphs, alignment techniques as well as quantitative approaches. 2) Statistical models and algorithms for the assessment and functional analysis of individual genomic variations. This includes the identification of variants, prediction of functional effects, imputation and integration problems as well as the association with clinical phenotypes. 3) Models for organization and representation of large scale biomedical data. This includes ontology concepts, biomedical databases, sequence annotation and data compression. |
| Voraussetzungen / Besonderes | Data Structures & Algorithms, Introduction to Machine Learning, Statistics/Probability, Programming in Python, Unix Command Line |

| | | | | | |
|---------------------------------|---|----------|-------------|-----------------|------------------|
| 263-2400-00L | Reliable and Interpretable Artificial Intelligence | W | 6 KP | 2V+2U+1A | M. Vechev |
| Kurzbeschreibung | Creating reliable and explainable probabilistic models is a fundamental challenge to solving the artificial intelligence problem. This course covers some of the latest and most exciting advances that bring us closer to constructing such models. | | | | |
| Lernziel | The main objective of this course is to expose students to the latest and most exciting research in the area of explainable and interpretable artificial intelligence, a topic of fundamental and increasing importance. Upon completion of the course, the students should have mastered the underlying methods and be able to apply them to a variety of problems. | | | | |
| Inhalt | <p>To facilitate deeper understanding, an important part of the course will be a group hands-on programming project where students will build a system based on the learned material.</p> <p>The course covers some of the latest research (over the last 2-3 years) underlying the creation of safe, trustworthy, and reliable AI (more information here: https://www.sri.inf.ethz.ch/teaching/riai2020):</p> <ul style="list-style-type: none"> * Adversarial Attacks on Deep Learning (noise-based, geometry attacks, sound attacks, physical attacks, autonomous driving, out-of-distribution) * Defenses against attacks * Combining gradient-based optimization with logic for encoding background knowledge * Complete Certification of deep neural networks via automated reasoning (e.g., via numerical abstractions, mixed-integer solvers). * Probabilistic certification of deep neural networks * Training deep neural networks to be provably robust via automated reasoning * Understanding and Interpreting Deep Networks * Probabilistic Programming | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | While not a formal requirement, the course assumes familiarity with basics of machine learning (especially probability theory, linear algebra, gradient descent, and neural networks). These topics are usually covered in "Intro to ML" classes at most institutions (e.g., "Introduction to Machine Learning" at ETH). | | | | |
| | For solving assignments, some programming experience in Python is expected. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|---|----------|-------------|-----------------|--------------------|
| 263-4500-00L | Advanced Algorithms | W | 9 KP | 3V+2U+3A | M. Ghaffari |
| Kurzbeschreibung | This is a graduate-level course on algorithm design (and analysis). It covers a range of topics and techniques in approximation algorithms, sketching and streaming algorithms, and online algorithms. | | | | |
| Lernziel | This course familiarizes the students with some of the main tools and techniques in modern subareas of algorithm design. | | | | |
| Inhalt | The lectures will cover a range of topics, tentatively including the following: graph sparsifications while preserving cuts or distances, various approximation algorithms techniques and concepts, metric embeddings and probabilistic tree embeddings, online algorithms, multiplicative weight updates, streaming algorithms, sketching algorithms, and derandomization. | | | | |
| Skript | https://people.inf.ethz.ch/gmohsen/AA20/ | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | This course is designed for masters and doctoral students and it especially targets those interested in theoretical computer science, but it should also be accessible to last-year bachelor students. | | | | |
| | Sufficient comfort with both (A) Algorithm Design & Analysis and (B) Probability & Concentrations. E.g., having passed the course Algorithms, Probability, and Computing (APC) is highly recommended, though not required formally. If you are not sure whether you're ready for this class or not, please consult the instructor. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|--|----------|-------------|-----------------|--|
| 263-5902-00L | Computer Vision | W | 8 KP | 3V+1U+3A | M. Pollefeys, S. Tang, V. Ferrari |
| Kurzbeschreibung | The goal of this course is to provide students with a good understanding of computer vision and image analysis techniques. The main concepts and techniques will be studied in depth and practical algorithms and approaches will be discussed and explored through the exercises. | | | | |
| Lernziel | The objectives of this course are: 1. To introduce the fundamental problems of computer vision. 2. To introduce the main concepts and techniques used to solve those. 3. To enable participants to implement solutions for reasonably complex problems. 4. To enable participants to make sense of the computer vision literature. | | | | |
| Inhalt | Camera models and calibration, invariant features, Multiple-view geometry, Model fitting, Stereo Matching, Segmentation, 2D Shape matching, Shape from Silhouettes, Optical flow, Structure from motion, Tracking, Object recognition, Object category recognition | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | It is recommended that students have taken the Visual Computing lecture or a similar course introducing basic image processing concepts before taking this course. | | | | |

▶▶▶ Vertiefung in Secure and Reliable Systems

▶▶▶▶ Kernfächer

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|---|----------|-------------|-----------------|------------------|
| 252-0237-00L | Concepts of Object-Oriented Programming | W | 8 KP | 3V+2U+2A | P. Müller |
| Kurzbeschreibung | Course that focuses on an in-depth understanding of object-oriented programming and compares designs of object-oriented programming languages. Topics include different flavors of type systems, inheritance models, encapsulation in the presence of aliasing, object and class initialization, program correctness, reflection | | | | |
| Lernziel | After this course, students will: Have a deep understanding of advanced concepts of object-oriented programming and their support through various language features. Be able to understand language concepts on a semantic level and be able to compare and evaluate language designs. Be able to learn new languages more rapidly. Be aware of many subtle problems of object-oriented programming and know how to avoid them. | | | | |

| | |
|---------------------------------|--|
| Inhalt | <p>The main goal of this course is to convey a deep understanding of the key concepts of sequential object-oriented programming and their support in different programming languages. This is achieved by studying how important challenges are addressed through language features and programming idioms. In particular, the course discusses alternative language designs by contrasting solutions in languages such as C++, C#, Eiffel, Java, Python, and Scala. The course also introduces novel ideas from research languages that may influence the design of future mainstream languages.</p> <p>The topics discussed in the course include among others: The pros and cons of different flavors of type systems (for instance, static vs. dynamic typing, nominal vs. structural, syntactic vs. behavioral typing) The key problems of single and multiple inheritance and how different languages address them Generic type systems, in particular, Java generics, C# generics, and C++ templates The situations in which object-oriented programming does not provide encapsulation, and how to avoid them The pitfalls of object initialization, exemplified by a research type system that prevents null pointer dereferencing How to maintain the consistency of data structures</p> |
| Literatur | Will be announced in the lecture. |
| Voraussetzungen / Besonderes | <p>Prerequisites: Mastering at least one object-oriented programming language (this course will NOT provide an introduction to object-oriented programming); programming experience</p> |

| | | | | | |
|---------------------|--|----------|-------------|-----------------|----------------------------|
| 252-0463-00L | Security Engineering | W | 7 KP | 2V+2U+2A | D. Basin, S. Krstic |
| Kurzbeschreibung | Subject of the class are engineering techniques for developing secure systems. We examine concepts, methods and tools, applied within the different activities of the SW development process to improve security of the system. Topics: security requirements&risk analysis, system modeling&model-based development methods, implementation-level security, and evaluation criteria for secure systems | | | | |
| Lernziel | <p>Security engineering is an evolving discipline that unifies two important areas: software engineering and security. Software Engineering addresses the development and application of methods for systematically developing, operating, and maintaining, complex, high-quality software.</p> <p>Security, on the other hand, is concerned with assuring and verifying properties of a system that relate to confidentiality, integrity, and availability of data.</p> <p>The goal of this class is to survey engineering techniques for developing secure systems. We will examine concepts, methods, and tools that can be applied within the different activities of the software development process, in order to improve the security of the resulting systems.</p> <p>Topics covered include</p> <ul style="list-style-type: none"> * security requirements & risk analysis, * system modeling and model-based development methods, * implementation-level security, and * evaluation criteria for the development of secure systems | | | | |

Inhalt Security engineering is an evolving discipline that unifies two important areas: software engineering and security. Software Engineering addresses the development and application of methods for systematically developing, operating, and maintaining, complex, high-quality software. Security, on the other hand, is concerned with assuring and verifying properties of a system that relate to confidentiality, integrity, and availability of data.

The goal of this class is to survey engineering techniques for developing secure systems. We will examine concepts, methods, and tools that can be applied within the different activities of the software development process, in order to improve the security of the resulting systems.

Topics covered include

- * security requirements & risk analysis,
- * system modeling and model-based development methods,
- * implementation-level security, and
- * evaluation criteria for the development of secure systems

Modules taught:

1. Introduction
 - Introduction of Infsec group and speakers
 - Security meets SW engineering: an introduction
 - The activities of SW engineering, and where security fits in
 - Overview of this class
2. Requirements Engineering: Security Requirements and some Analysis
 - overview: functional and non-functional requirements
 - use cases, misuse cases, sequence diagrams
 - safety and security
 - FMEA, FTA, attack trees
3. Modeling in the design activities
 - structure, behavior, and data flow
 - class diagrams, statecharts
4. Model-driven security for access control (design)
 - SecureUML as a language for access control
 - Combining Design Modeling Languages with SecureUML
 - Semantics, i.e., what does it all mean,
 - Generation
 - Examples and experience
5. Model-driven security (Part II)
 - Continuation of above topics
6. Security patterns (design and implementation)
7. Implementation-level security
 - Buffer overflows
 - Input checking
 - Injection attacks
8. Testing
 - overview
 - model-based testing
 - testing security properties
9. Risk analysis and management 1 (project management)
 - "risk": assets, threats, vulnerabilities, risk
 - risk assessment: quantitative and qualitative
 - safeguards
 - generic risk analysis procedure
 - The OCTAVE approach
10. Risk analysis: IT baseline protection
 - Overview
 - Example
11. Evaluation criteria
 - CMMI
 - systems security engineering CMM
 - common criteria
12. Guest lecture
 - TBA

Literatur - Ross Anderson: Security Engineering, Wiley, 2001.
 - Matt Bishop: Computer Security, Pearson Education, 2003.
 - Ian Sommerville: Software Engineering, 6th ed., Addison-Wesley, 2001.
 - John Viega, Gary McGraw: Building Secure Software, Addison-Wesley, 2002.
 - Further relevant books and journal/conference articles will be announced in the lecture.

Voraussetzungen / Besonderes Prerequisite: Class on Information Security

| 252-1414-00L | System Security | W | 7 KP | 2V+2U+2A | S. Capkun, A. Perrig |
|------------------|--|---|------|----------|----------------------|
| Kurzbeschreibung | The first part of the lecture covers individual system aspects starting with tamperproof or tamper-resistant hardware in general over operating system related security mechanisms to application software systems, such as host based intrusion detection systems. In the second part, the focus is on system design and methodologies for building secure systems. | | | | |
| Lernziel | In this lecture, students learn about the security requirements and capabilities that are expected from modern hardware, operating systems, and other software environments. An overview of available technologies, algorithms and standards is given, with which these requirements can be met. | | | | |

Inhalt The first part of the lecture covers individual system's aspects starting with tamperproof or tamperresistant hardware in general over operating system related security mechanisms to application software systems such as host based intrusion detection systems. The main topics covered are: tamper resistant hardware, CPU support for security, protection mechanisms in the kernel, file system security (permissions / ACLs / network filesystem issues), IPC Security, mechanisms in more modern OS, such as Capabilities and Zones, Libraries and Software tools for security assurance, etc.

In the second part, the focus is on system design and methodologies for building secure systems. Topics include: patch management, common software faults (buffer overflows, etc.), writing secure software (design, architecture, QA, testing), compiler-supported security, language-supported security, logging and auditing (BSM audit, dtrace, ...), cryptographic support, and trustworthy computing (TCG, SGX).

Along the lectures, model cases will be elaborated and evaluated in the exercises.

| | | | | | |
|---------------------------------|---|----------|-------------|-----------------|-------------------------------|
| 263-2800-00L | Design of Parallel and High-Performance Computing | W | 9 KP | 3V+2U+3A | T. Hoefler, M. Püschel |
| Kurzbeschreibung | Advanced topics in parallel and high-performance computing. | | | | |
| Lernziel | Understand concurrency paradigms and models from a higher perspective and acquire skills for designing, structuring and developing possibly large parallel high-performance software systems. Become able to distinguish parallelism in problem space and in machine space. Become familiar with important technical concepts and with concurrency folklore. | | | | |
| Inhalt | We will cover all aspects of high-performance computing ranging from architecture through programming up to algorithms. We will start with a discussion of caches and cache coherence in practical computer systems. We will dive into parallel programming concepts such as memory models, locks, and lock-free. We will cover performance modeling and parallel design principles as well as basic parallel algorithms. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | This class is intended for the Computer Science Masters curriculum. Students must have basic knowledge in programming in C as well as computer science theory. Students should be familiar with the material covered in the ETH computer science first-year courses "Parallele Programmierung (parallel programming)" and "Algorithmen und Datenstrukturen (algorithm and data structures)" or equivalent courses. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|---|----------|-------------|-----------------|--------------------------------------|
| 263-4640-00L | Network Security | W | 8 KP | 2V+2U+3A | A. Perrig, S. Frei, M. Legner |
| Kurzbeschreibung | Some of today's most damaging attacks on computer systems involve exploitation of network infrastructure, either as the target of attack or as a vehicle to attack end systems. This course provides an in-depth study of network attack techniques and methods to defend against them. | | | | |
| Lernziel | <ul style="list-style-type: none"> - Students are familiar with fundamental network security concepts. - Students can assess current threats that Internet services and networked devices face, and can evaluate appropriate countermeasures. - Students can identify and assess known vulnerabilities in a software system that is connected to the Internet (through analysis and penetration testing tools). - Students have an in-depth understanding of a range of important security technologies. - Students learn how formal analysis techniques can help in the design of secure networked systems. | | | | |
| Inhalt | The course will cover topics spanning five broad themes: (1) network defense mechanisms such as secure routing protocols, TLS, anonymous communication systems, network intrusion detection systems, and public-key infrastructures; (2) network attacks such as denial of service (DoS) and distributed denial-of-service (DDoS) attacks; (3) analysis and inference topics such as network forensics and attack economics; (4) formal analysis techniques for verifying the security properties of network architectures; and (5) new technologies related to next-generation networks. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | This lecture is intended for students with an interest in securing Internet communication services and network devices. Students are assumed to have knowledge in networking as taught in a Communication Networks lecture. The course will involve a course project and some smaller programming projects as part of the homework. Students are expected to have basic knowledge in network programming in a programming language such as C/C++, Go, or Python. | | | | |

▶▶▶▶ Wahlfächer

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|--|----------|-------------|-----------------|--------------------------------|
| 252-1411-00L | Security of Wireless Networks | W | 6 KP | 2V+1U+2A | S. Capkun, K. Kostianen |
| Kurzbeschreibung | Core Elements: Wireless communication channel, Wireless network architectures and protocols, Attacks on wireless networks, Protection techniques. | | | | |
| Lernziel | After this course, the students should be able to: describe and classify security goals and attacks in wireless networks; describe security architectures of the following wireless systems and networks: 802.11, GSM/UMTS, RFID, ad hoc/sensor networks; reason about security protocols for wireless network; implement mechanisms to secure 802.11 networks. | | | | |
| Inhalt | Wireless channel basics. Wireless electronic warfare: jamming and target tracking. Basic security protocols in cellular, WLAN and multi-hop networks. Recent advances in security of multi-hop networks; RFID privacy challenges and solutions. | | | | |
| 263-2400-00L | Reliable and Interpretable Artificial Intelligence | W | 6 KP | 2V+2U+1A | M. Vechev |
| Kurzbeschreibung | Creating reliable and explainable probabilistic models is a fundamental challenge to solving the artificial intelligence problem. This course covers some of the latest and most exciting advances that bring us closer to constructing such models. | | | | |
| Lernziel | The main objective of this course is to expose students to the latest and most exciting research in the area of explainable and interpretable artificial intelligence, a topic of fundamental and increasing importance. Upon completion of the course, the students should have mastered the underlying methods and be able to apply them to a variety of problems. | | | | |
| | To facilitate deeper understanding, an important part of the course will be a group hands-on programming project where students will build a system based on the learned material. | | | | |

| | |
|---------------------------------|---|
| Inhalt | <p>The course covers some of the latest research (over the last 2-3 years) underlying the creation of safe, trustworthy, and reliable AI (more information here: https://www.sri.inf.ethz.ch/teaching/riai2020):</p> <ul style="list-style-type: none"> * Adversarial Attacks on Deep Learning (noise-based, geometry attacks, sound attacks, physical attacks, autonomous driving, out-of-distribution) * Defenses against attacks * Combining gradient-based optimization with logic for encoding background knowledge * Complete Certification of deep neural networks via automated reasoning (e.g., via numerical abstractions, mixed-integer solvers). * Probabilistic certification of deep neural networks * Training deep neural networks to be provably robust via automated reasoning * Understanding and Interpreting Deep Networks * Probabilistic Programming |
| Voraussetzungen / Besonderes | <p>While not a formal requirement, the course assumes familiarity with basics of machine learning (especially probability theory, linear algebra, gradient descent, and neural networks). These topics are usually covered in "Intro to ML" classes at most institutions (e.g., "Introduction to Machine Learning" at ETH).</p> <p>For solving assignments, some programming experience in Python is expected.</p> |

| | | | | | |
|---------------------------------|---|----------|-------------|-----------|------------------|
| 227-0579-00L | Hardware Security | W | 6 KP | 4G | K. Razavi |
| Kurzbeschreibung | This course covers the security of commodity computer hardware (e.g., CPU, DRAM, etc.) with a special focus on cutting-edge hands-on research. The aim of the course is familiarizing the students with hardware security and more specifically microarchitectural and circuit-level attacks and defenses through lectures, reviewing and discussing papers, and executing some of these advanced attacks. | | | | |
| Lernziel | <p>By the end of the course, the students will be familiar with the state of the art in commodity computer hardware attacks and defenses. More specifically, the students will learn about:</p> <ul style="list-style-type: none"> - security problems of commodity hardware that we use everyday and how you can defend against them. - relevant computer architecture and operating system aspects of these issues. - hands-on techniques for performing hardware attacks. - writing critical reviews and constructive discussions with peers on this topic. <p>This is the course where you get credit points by building some of the most advanced exploits on the planet! The luckiest team will collect a Best Demo Award at the end of the course.</p> | | | | |
| Literatur | Slides, relevant literature and manuals will be made available during the course. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Knowledge of systems programming and computer architecture is a plus. | | | | |

▶▶▶ Vertiefung in Theoretical Computer Science

▶▶▶▶ Kernfächer

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|---|----------|--------------|-----------------|--|
| 252-0417-00L | Randomized Algorithms and Probabilistic Methods <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> | W | 10 KP | 3V+2U+4A | A. Steger |
| Kurzbeschreibung | Las Vegas & Monte Carlo algorithms; inequalities of Markov, Chebyshev, Chernoff; negative correlation; Markov chains: convergence, rapidly mixing; generating functions; Examples include: min cut, median, balls and bins, routing in hypercubes, 3SAT, card shuffling, random walks | | | | |
| Lernziel | After this course students will know fundamental techniques from probabilistic combinatorics for designing randomized algorithms and will be able to apply them to solve typical problems in these areas. | | | | |
| Inhalt | Randomized Algorithms are algorithms that "flip coins" to take certain decisions. This concept extends the classical model of deterministic algorithms and has become very popular and useful within the last twenty years. In many cases, randomized algorithms are faster, simpler or just more elegant than deterministic ones. In the course, we will discuss basic principles and techniques and derive from them a number of randomized methods for problems in different areas. | | | | |
| Skript | Yes. | | | | |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> - Randomized Algorithms, Rajeev Motwani and Prabhakar Raghavan, Cambridge University Press (1995) - Probability and Computing, Michael Mitzenmacher and Eli Upfal, Cambridge University Press (2005) | | | | |
| 252-0535-00L | Advanced Machine Learning | W | 10 KP | 3V+2U+4A | J. M. Buhmann, C. Cotrini Jimenez |
| Kurzbeschreibung | Machine learning algorithms provide analytical methods to search data sets for characteristic patterns. Typical tasks include the classification of data, function fitting and clustering, with applications in image and speech analysis, bioinformatics and exploratory data analysis. This course is accompanied by practical machine learning projects. | | | | |
| Lernziel | Students will be familiarized with advanced concepts and algorithms for supervised and unsupervised learning; reinforce the statistics knowledge which is indispensable to solve modeling problems under uncertainty. Key concepts are the generalization ability of algorithms and systematic approaches to modeling and regularization. Machine learning projects will provide an opportunity to test the machine learning algorithms on real world data. | | | | |
| Inhalt | <p>The theory of fundamental machine learning concepts is presented in the lecture, and illustrated with relevant applications. Students can deepen their understanding by solving both pen-and-paper and programming exercises, where they implement and apply famous algorithms to real-world data.</p> <p>Topics covered in the lecture include:</p> <p>Fundamentals: What is data? Bayesian Learning Computational learning theory</p> <p>Supervised learning: Ensembles: Bagging and Boosting Max Margin methods Neural networks</p> <p>Unsupervised learning: Dimensionality reduction techniques Clustering Mixture Models Non-parametric density estimation Learning Dynamical Systems</p> | | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|---|----------|-------------|-----------------|--|
| Skript | No lecture notes, but slides will be made available on the course webpage. | | | | |
| Literatur | C. Bishop. Pattern Recognition and Machine Learning. Springer 2007. | | | | |
| | R. Duda, P. Hart, and D. Stork. Pattern Classification. John Wiley & Sons, second edition, 2001. | | | | |
| | T. Hastie, R. Tibshirani, and J. Friedman. The Elements of Statistical Learning: Data Mining, Inference and Prediction. Springer, 2001. | | | | |
| | L. Wasserman. All of Statistics: A Concise Course in Statistical Inference. Springer, 2004. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | The course requires solid basic knowledge in analysis, statistics and numerical methods for CSE as well as practical programming experience for solving assignments. Students should have followed at least "Introduction to Machine Learning" or an equivalent course offered by another institution. | | | | |
| | PhD students are required to obtain a passing grade in the course (4.0 or higher based on project and exam) to gain credit points. | | | | |
| 252-1425-00L | Geometry: Combinatorics and Algorithms | W | 8 KP | 3V+2U+2A | B. Gärtner, E. Welzl, M. Hoffmann, M. Wettstein |
| Kurzbeschreibung | Geometric structures are useful in many areas, and there is a need to understand their structural properties, and to work with them algorithmically. The lecture addresses theoretical foundations concerning geometric structures. Central objects of interest are triangulations. We study combinatorial (Does a certain object exist?) and algorithmic questions (Can we find a certain object efficiently?) | | | | |
| Lernziel | The goal is to make students familiar with fundamental concepts, techniques and results in combinatorial and computational geometry, so as to enable them to model, analyze, and solve theoretical and practical problems in the area and in various application domains. In particular, we want to prepare students for conducting independent research, for instance, within the scope of a thesis project. | | | | |
| Inhalt | Planar and geometric graphs, embeddings and their representation (Whitney's Theorem, canonical orderings, DCEL), polygon triangulations and the art gallery theorem, convexity in \mathbb{R}^d , planar convex hull algorithms (Jarvis Wrap, Graham Scan, Chan's Algorithm), point set triangulations, Delaunay triangulations (Lawson flips, lifting map, randomized incremental construction), Voronoi diagrams, the Crossing Lemma and incidence bounds, line arrangements (duality, Zone Theorem, ham-sandwich cuts), 3-SUM hardness, counting planar triangulations. | | | | |
| Skript | yes | | | | |
| Literatur | Mark de Berg, Marc van Kreveld, Mark Overmars, Otfried Cheong, Computational Geometry: Algorithms and Applications, Springer, 3rd ed., 2008. Satyan Devadoss, Joseph O'Rourke, Discrete and Computational Geometry, Princeton University Press, 2011. Stefan Felsner, Geometric Graphs and Arrangements: Some Chapters from Combinatorial Geometry, Teubner, 2004. Jiri Matousek, Lectures on Discrete Geometry, Springer, 2002. Takao Nishizeki, Md. Saidur Rahman, Planar Graph Drawing, World Scientific, 2004. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Prerequisites: The course assumes basic knowledge of discrete mathematics and algorithms, as supplied in the first semesters of Bachelor Studies at ETH. Outlook: In the following spring semester there is a seminar "Geometry: Combinatorics and Algorithms" that builds on this course. There are ample possibilities for Semester-, Bachelor- and Master Thesis projects in the area. | | | | |
| 263-4500-00L | Advanced Algorithms | W | 9 KP | 3V+2U+3A | M. Ghaffari |
| Kurzbeschreibung | This is a graduate-level course on algorithm design (and analysis). It covers a range of topics and techniques in approximation algorithms, sketching and streaming algorithms, and online algorithms. | | | | |
| Lernziel | This course familiarizes the students with some of the main tools and techniques in modern subareas of algorithm design. | | | | |
| Inhalt | The lectures will cover a range of topics, tentatively including the following: graph sparsifications while preserving cuts or distances, various approximation algorithms techniques and concepts, metric embeddings and probabilistic tree embeddings, online algorithms, multiplicative weight updates, streaming algorithms, sketching algorithms, and derandomization. | | | | |
| Skript | https://people.inf.ethz.ch/gmohsen/AA20/ | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | This course is designed for masters and doctoral students and it especially targets those interested in theoretical computer science, but it should also be accessible to last-year bachelor students. Sufficient comfort with both (A) Algorithm Design & Analysis and (B) Probability & Concentrations. E.g., having passed the course Algorithms, Probability, and Computing (APC) is highly recommended, though not required formally. If you are not sure whether you're ready for this class or not, please consult the instructor. | | | | |

▶▶▶▶ Wahlfächer

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|--|----------|-------------|-----------------|-----------------|
| 252-1407-00L | Algorithmic Game Theory | W | 7 KP | 3V+2U+1A | P. Penna |
| Kurzbeschreibung | Game theory provides a formal model to study the behavior and interaction of self-interested users and programs in large-scale distributed computer systems without central control. The course discusses algorithmic aspects of game theory. | | | | |
| Lernziel | Learning the basic concepts of game theory and mechanism design, acquiring the computational paradigm of self-interested agents, and using these concepts in the computational and algorithmic setting. | | | | |
| Inhalt | The Internet is a typical example of a large-scale distributed computer system without central control, with users that are typically only interested in their own good. For instance, they are interested in getting high bandwidth for themselves, but don't care about others, and the same is true for computational load or download rates. Game theory provides a mathematical model for the behavior and interaction of such selfish users and programs. Classic game theory dates back to the 1930s and typically does not consider algorithmic aspects at all. Only a few years back, algorithms and game theory have been considered together, in an attempt to reconcile selfish behavior of independent agents with the common good. This course discusses algorithmic aspects of game-theoretic models, with a focus on recent algorithmic and mathematical developments. Rather than giving an overview of such developments, the course aims to study selected important topics in depth. Outline: - Introduction to classic game-theoretic concepts. - Existence of stable solutions (equilibria), algorithms for computing equilibria, computational complexity. - Speed of convergence of natural game playing dynamics such as best-response dynamics or regret minimization. - Techniques for bounding the quality-loss due to selfish behavior versus optimal outcomes under central control (a.k.a. the 'Price of Anarchy'). - Design and analysis of mechanisms that induce truthful behavior or near-optimal outcomes at equilibrium. - Selected current research topics, such as Google's Sponsored Search Auction, the U.S. FCC Spectrum Auction, Kidney Exchange. | | | | |
| Skript | Lecture notes will be usually posted on the website shortly after each lecture. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|--|----------|--------------|--------------|---------------------|
| Literatur | "Algorithmic Game Theory", edited by N. Nisan, T. Roughgarden, E. Tardos, and V. Vazirani, Cambridge University Press, 2008; "Game Theory and Strategy", Philip D. Straffin, The Mathematical Association of America, 5th printing, 2004 Several copies of both books are available in the Computer Science library. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Audience: Although this is a Computer Science course, we encourage the participation from all students who are interested in this topic. Requirements: You should enjoy precise mathematical reasoning. You need to have passed a course on algorithms and complexity. No knowledge of game theory is required. | | | | |
| 401-3054-14L | Probabilistic Methods in Combinatorics | W | 6 KP | 2V+1U | B. Sudakov |
| Kurzbeschreibung | This course provides a gentle introduction to the Probabilistic Method, with an emphasis on methodology. We will try to illustrate the main ideas by showing the application of probabilistic reasoning to various combinatorial problems. | | | | |
| Inhalt | The topics covered in the class will include (but are not limited to): linearity of expectation, the second moment method, the local lemma, correlation inequalities, martingales, large deviation inequalities, Janson and Talagrand inequalities and pseudo-randomness. | | | | |
| Literatur | - The Probabilistic Method, by N. Alon and J. H. Spencer, 3rd Edition, Wiley, 2008. - Random Graphs, by B. Bollobás, 2nd Edition, Cambridge University Press, 2001. - Random Graphs, by S. Janson, T. Luczak and A. Rucinski, Wiley, 2000. - Graph Coloring and the Probabilistic Method, by M. Molloy and B. Reed, Springer, 2002. | | | | |
| 401-3901-00L | Mathematical Optimization | W | 11 KP | 4V+2U | R. Zenklusen |
| Kurzbeschreibung | Mathematical treatment of diverse optimization techniques. | | | | |
| Lernziel | The goal of this course is to get a thorough understanding of various classical mathematical optimization techniques with an emphasis on polyhedral approaches. In particular, we want students to develop a good understanding of some important problem classes in the field, of structural mathematical results linked to these problems, and of solution approaches based on this structural understanding. | | | | |
| Inhalt | Key topics include: - Linear programming and polyhedra; - Flows and cuts; - Combinatorial optimization problems and techniques; - Equivalence between optimization and separation; - Brief introduction to Integer Programming. | | | | |
| Literatur | - Bernhard Korte, Jens Vygen: Combinatorial Optimization. 6th edition, Springer, 2018. - Alexander Schrijver: Combinatorial Optimization: Polyhedra and Efficiency. Springer, 2003. This work has 3 volumes. - Ravindra K. Ahuja, Thomas L. Magnanti, James B. Orlin. Network Flows: Theory, Algorithms, and Applications. Prentice Hall, 1993. - Alexander Schrijver: Theory of Linear and Integer Programming. John Wiley, 1986. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Solid background in linear algebra. | | | | |
| 401-4521-70L | Geometric Tomography - Uniqueness, Statistical Reconstruction and Algorithms | W | 4 KP | 2V | J. Hörrmann |
| Kurzbeschreibung | Self-contained course on the theoretical aspects of the reconstruction of geometric objects from tomographic projection and section data. | | | | |
| Lernziel | Introduction to geometric tomography and understanding of various theoretical aspects of reconstruction problems. | | | | |
| Inhalt | The problem of reconstruction of an object from geometric information like X-ray data is a classical inverse problem on the overlap between applied mathematics, statistics, computer science and electrical engineering. We focus on various aspects of the problem in the case of prior shape information on the reconstruction object. We will answer questions on uniqueness of the reconstruction and also cover statistical and algorithmic aspects. | | | | |
| Literatur | R. Gardner: Geometric Tomography F. Natterer: The Mathematics of Computerized Tomography A. Rieder: Keine Probleme mit inversen Problemen | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | A sound mathematical background in geometry, analysis and probability is required though a repetition of relevant material will be included. The ability to understand and write mathematical proofs is mandatory. | | | | |

▶▶▶ Vertiefung in Visual and Interactive Computing

▶▶▶▶ Kernfächer

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------------------|---|----------|-------------|-----------------|--|
| 252-0543-01L | Computer Graphics | W | 8 KP | 3V+2U+2A | M. Gross, M. Papas |
| Kurzbeschreibung | This course covers some of the fundamental concepts of computer graphics generation of photorealistic images from digital representations of 3D scenes and image-based methods for recovering digital scene representations from captured images. | | | | |
| Lernziel | At the end of the course the students will be able to build a rendering system. The students will study the basic principles of rendering and image synthesis. In addition, the course is intended to stimulate the students' curiosity to explore the field of computer graphics in subsequent courses or on their own. | | | | |
| Inhalt | This course covers fundamental concepts of modern computer graphics. Students will learn about 3D object representations and the details of how to generate photorealistic images from digital representations of 3D scenes. Starting with an introduction to 3D shape modeling, geometry representation and texture mapping, we will move on to the physics of light transport, acceleration structures, appearance modeling and Monte Carlo integration. We will apply these principles for computing light transport of direct and global illumination due to surfaces and participating media. We will end with an overview of modern image-based capture and image synthesis methods, covering topics such as geometry and material capture, light-fields and depth-image based rendering. | | | | |
| Skript | no | | | | |
| Literatur | Books: High Dynamic Range Imaging: Acquisition, Display, and Image-Based Lighting Multiple view geometry in computer vision Physically Based Rendering: From Theory to Implementation | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Prerequisites: Fundamentals of calculus and linear algebra, basic concepts of algorithms and data structures, programming skills in C++, Visual Computing course recommended. The programming assignments will be in C++. This will not be taught in the class. | | | | |
| 263-5902-00L | Computer Vision | W | 8 KP | 3V+1U+3A | M. Pollefeys, S. Tang, V. Ferrari |
| Kurzbeschreibung | The goal of this course is to provide students with a good understanding of computer vision and image analysis techniques. The main concepts and techniques will be studied in depth and practical algorithms and approaches will be discussed and explored through the exercises. | | | | |

| | |
|---------------------------------|--|
| Lernziel | The objectives of this course are: 1. To introduce the fundamental problems of computer vision. 2. To introduce the main concepts and techniques used to solve those. 3. To enable participants to implement solutions for reasonably complex problems. 4. To enable participants to make sense of the computer vision literature. |
| Inhalt | Camera models and calibration, invariant features, Multiple-view geometry, Model fitting, Stereo Matching, Segmentation, 2D Shape matching, Shape from Silhouettes, Optical flow, Structure from motion, Tracking, Object recognition, Object category recognition |
| Voraussetzungen / Besonderes | It is recommended that students have taken the Visual Computing lecture or a similar course introducing basic image processing concepts before taking this course. |

▶▶▶▶ Wahlfächer

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|--------------|---|-----|------|----------|---|
| 252-0546-00L | Physically-Based Simulation in Computer Graphics | W | 5 KP | 2V+1U+1A | V. da Costa de Azevedo, B. Solenthaler |

Kurzbeschreibung Die Vorlesung gibt eine Einführung in das Gebiet der physikalisch basierten Animation in der Computer Graphik und einen Überblick über fundamentale Methoden und Algorithmen. In den praktischen Übungen werden drei Aufgabenblätter in kleinen Gruppen bearbeitet. Zudem sollen in einem Programmierprojekt die Vorlesungsinhalte in einem 3D Spiel oder einer vergleichbaren Anwendung umgesetzt werden.

Lernziel Die Vorlesung gibt eine Einführung in das Gebiet der physikalisch basierten Animation in der Computer Graphik und einen Überblick über fundamentale Methoden und Algorithmen. In den praktischen Übungen werden drei Aufgabenblätter in kleinen Gruppen bearbeitet. Zudem sollen in einem Programmierprojekt die Vorlesungsinhalte in einem 3D Spiel oder einer vergleichbaren Anwendung umgesetzt werden.

Inhalt In der Vorlesung werden Themen aus dem Gebiet der physikalisch-basierten Modellierung wie Partikel-Systeme, Feder-Masse Modelle, die Methoden der Finiten Differenzen und der Finiten Elemente behandelt. Diese Methoden und Techniken werden verwendet um deformierbare Objekte oder Flüssigkeiten zu simulieren mit Anwendungen in Animationsfilmen, 3D Computerspielen oder medizinischen Systemen. Es werden auch Themen wie Starrkörperdynamik, Kollisionsdetektion und Charakteranimation behandelt.

**Voraussetzungen /
Besonderes** Basiskonntnisse in Analysis und Physik, Algorithmen und Datenstrukturen und der Programmierung in C++. Kenntnisse auf den Gebieten Numerische Mathematik sowie Gewöhnliche und Partielle Differentialgleichungen sind von Vorteil, werden aber nicht vorausgesetzt.

▶▶ Seminar

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|--------------|---|-----|------|--------|------------|
| 252-3811-00L | Case Studies from Practice Seminar <i>Number of participants limited to 24.</i> | W | 3 KP | 2S | M. Brandis |

The deadline for deregistering expires at the end of the second week of the semester. Students who are still registered after that date, but do not attend the seminar, will officially fail the seminar.

Kurzbeschreibung Participants will learn how to analyze and solve IT problems in practice in a systematic way, present findings to decision bodies, and defend their conclusions.

Lernziel Participants understand the different viewpoints for IT-decisions in practice, including technical and business aspects, can effectively analyze IT questions from the different viewpoints and facilitate decision making.

Inhalt Participants learn how to systematically approach an IT problem in practice. They work in groups of three to solve a case from a participating company in depth, studying provided materials, searching for additional information, analyzing all in depth, interviewing members from the company or discussing findings with them to obtain further insights, and presenting and defending their conclusion to company representatives, the lecturer, and all other participants of the seminar. Participants also learn how to challenge presentations from other teams, and obtain an overview of learnings from the cases other teams worked on.

Skript Methodologies to analyze the cases and create final presentations. Short overview of each case.

**Voraussetzungen /
Besonderes** Successful completion of Lecture "Case Studies from Practice".

| | | | | | |
|--------------|---|---|------|----|-----------------------------------|
| 252-4601-00L | Current Topics in Information Security <i>Number of participants limited to 24.</i> | W | 2 KP | 2S | S. Capkun, K. Paterson, A. Perrig |
|--------------|---|---|------|----|-----------------------------------|

The deadline for deregistering expires at the end of the second week of the semester. Students who are still registered after that date, but do not attend the seminar, will officially fail the seminar.

Kurzbeschreibung The seminar covers various topics in information security: security protocols (models, specification & verification), trust management, access control, non-interference, side-channel attacks, identity-based cryptography, host-based attack detection, anomaly detection in backbone networks, key-management for sensor networks.

Lernziel The main goals of the seminar are the independent study of scientific literature and assessment of its contributions as well as learning and practicing presentation techniques.

Inhalt The seminar covers various topics in information security, including network security, cryptography and security protocols. The participants are expected to read a scientific paper and present it in a 35-40 min talk. At the beginning of the semester a short introduction to presentation techniques will be given.

Selected Topics

- security protocols: models, specification & verification
- trust management, access control and non-interference
- side-channel attacks
- identity-based cryptography
- host-based attack detection
- anomaly detection in backbone networks
- key-management for sensor networks

Literatur The reading list will be published on the course web site.

| | | | | | |
|--------------|--|---|------|----|--|
| 252-5051-00L | Advanced Topics in Machine Learning ■ <i>Number of participants limited to 40.</i> | W | 2 KP | 2S | J. M. Buhmann, G. Rätsch, J. Vogt , F. Yang |
|--------------|--|---|------|----|--|

The deadline for deregistering expires at the end of the fourth week of the semester. Students who are still registered after that date, but do not attend the seminar, will officially fail the seminar.

| | | | | | |
|---------------------------------|--|----------|-------------|-----------|--|
| Kurzbeschreibung | In this seminar, recent papers of the pattern recognition and machine learning literature are presented and discussed. Possible topics cover statistical models in computer vision, graphical models and machine learning. | | | | |
| Lernziel | The seminar "Advanced Topics in Machine Learning" familiarizes students with recent developments in pattern recognition and machine learning. Original articles have to be presented and critically reviewed. The students will learn how to structure a scientific presentation in English which covers the key ideas of a scientific paper. An important goal of the seminar presentation is to summarize the essential ideas of the paper in sufficient depth while omitting details which are not essential for the understanding of the work. The presentation style will play an important role and should reach the level of professional scientific presentations. | | | | |
| Inhalt | The seminar will cover a number of recent papers which have emerged as important contributions to the pattern recognition and machine learning literature. The topics will vary from year to year but they are centered on methodological issues in machine learning like new learning algorithms, ensemble methods or new statistical models for machine learning applications. Frequently, papers are selected from computer vision or bioinformatics - two fields, which relies more and more on machine learning methodology and statistical models. | | | | |
| Literatur | The papers will be presented in the first session of the seminar. | | | | |
| 252-5701-00L | Advanced Topics in Computer Graphics and Vision <i>Number of participants limited to 24.</i> | W | 2 KP | 2S | M. Gross, M. Pollefeys, O. Sorkine Hornung, S. Tang |
| | <i>The deadline for deregistering expires at the end of the second week of the semester. Students who are still registered after that date, but do not attend the seminar, will officially fail the seminar.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | This seminar covers advanced topics in computer graphics, such as modeling, rendering, animation, real-time graphics, physical simulation, and computational photography. Each time the course is offered, a collection of research papers is selected and each student presents one paper to the class and leads a discussion about the paper and related topics. | | | | |
| Lernziel | The goal is to get an in-depth understanding of actual problems and research topics in the field of computer graphics as well as improve presentations and critical analysis skills. | | | | |
| Inhalt | This seminar covers advanced topics in computer graphics, including both seminal research papers as well as the latest research results. Each time the course is offered, a collection of research papers are selected covering topics such as modeling, rendering, animation, real-time graphics, physical simulation, and computational photography. Each student presents one paper to the class and leads a discussion about the paper and related topics. All students read the papers and participate in the discussion. | | | | |
| Skript | no script | | | | |
| Literatur | Individual research papers are selected each term. See http://graphics.ethz.ch/ for the current list. | | | | |
| 263-2100-00L | Research Topics in Software Engineering <i>Number of participants limited to 22.</i> | W | 2 KP | 2S | Z. Su, M. Vechev |
| | <i>The deadline for deregistering expires at the end of the second week of the semester. Students who are still registered after that date, but do not attend the seminar, will officially fail the seminar.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | This seminar is an opportunity to become familiar with current research in software engineering and more generally with the methods and challenges of scientific research. | | | | |
| Lernziel | Each student will be asked to study some papers from the recent software engineering literature and review them. This is an exercise in critical review and analysis. Active participation is required (a presentation of a paper as well as participation in discussions). | | | | |
| Inhalt | The aim of this seminar is to introduce students to recent research results in the area of programming languages and software engineering. To accomplish that, students will study and present research papers in the area as well as participate in paper discussions. The papers will span topics in both theory and practice, including papers on program verification, program analysis, testing, programming language design, and development tools. | | | | |
| Literatur | The publications to be presented will be announced on the seminar home page at least one week before the first session. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Organizational note: the seminar will meet only when there is a scheduled presentation. Please consult the seminar's home page for information. | | | | |
| 263-2926-00L | Deep Learning for Big Code <i>Number of participants limited to 24.</i> | W | 2 KP | 2S | V. Raychev |
| | <i>The deadline for deregistering expires at the end of the second week of the semester. Students who are still registered after that date, but do not attend the seminar, will officially fail the seminar.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | The seminar covers some of the latest and most exciting developments (industrial and research) in the field of Deep Learning for Code, including new methods and latest systems, as well as open challenges and opportunities. | | | | |
| Lernziel | The objective of the seminar is to: | | | | |
| | <ul style="list-style-type: none"> - Introduce students to the field of Deep Learning for Big Code. - Learn how machine learning models can be used to solve practical challenges in software engineering and programming beyond traditional methods. - Highlight the latest research and work opportunities in industry and academia available on this topic. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|--|----------|-------------|-----------|---|
| Inhalt | <p>The last 5 years have seen increased interest in applying advanced machine learning techniques such as deep learning to new kind of data: program code. As the size of open source code increases dramatically (over 980 billion lines of code written by humans), so comes the opportunity for new kind of deep probabilistic methods and commercial systems that leverage this data to revolutionize software creation and address hard problems not previously possible. Examples include: machines writing code, program de-obfuscation for security, code search, and many more.</p> <p>Interestingly, this new type of data, unlike natural language and images, introduces technical challenges not typically encountered when working with standard datasets (e.g., images, videos, natural language), for instance, finding the right representation over which deep learning operates. This in turn has the potential to drive new kinds of machine learning models with broad applicability.</p> <p>Because of this, there has been substantial interest over the last few years in both industry (e.g., companies such as Facebook starting, various start-ups in the space such as http://deepcode.ai), academia (e.g., http://plml.ethz.ch) and government agencies (e.g., DARPA) on using machine learning to automate various programming tasks.</p> <p>In this seminar, we will cover some of the latest and most exciting developments in the field of Deep Learning for Code, including new methods and latest systems, as well as open challenges and opportunities.</p> <p>The seminar is carried out as a set of presentations chosen from a list of available papers. The grade is determined as a function of the presentation, handling questions and answers, and participation.</p> | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | <p>The seminar is carried out as a set of presentations chosen from a list of available papers. The grade is determined as a function of the presentation, handling questions and answers, and participation.</p> <p>The seminar is ideally suited for M.Sc. students in Computer Science.</p> | | | | |
| 263-3504-00L | Hardware Acceleration for Data Processing | W | 2 KP | 2S | G. Alonso, A. Klimovic, C. Zhang |
| | <p><i>The deadline for deregistering expires at the end of the second week of the semester. Students who are still registered after that date, but do not attend the seminar, will officially fail the seminar.</i></p> | | | | |
| Kurzbeschreibung | <p>The seminar will cover topics related to data processing using new hardware in general and hardware accelerators (GPU, FPGA, specialized processors) in particular.</p> | | | | |
| Lernziel | <p>The seminar will cover topics related to data processing using new hardware in general and hardware accelerators (GPU, FPGA, specialized processors) in particular.</p> | | | | |
| Inhalt | <p>The general application areas are big data and machine learning. The systems covered will include systems from computer architecture, high performance computing, data appliances, and data centers.</p> | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | <p>Students taking this seminar should have the necessary background in systems and low level programming.</p> | | | | |
| 263-3608-00L | Digitalization and the Rebound Effect | W | 2 KP | 2S | V. C. Coroama |
| | <p><i>The deadline for deregistering expires at the end of the second week of the semester. Students who are still registered after that date, but do not attend the seminar, will officially fail the seminar.</i></p> | | | | |
| Kurzbeschreibung | <p>Digitalization is hailed as a silver bullet towards environmental sustainability. Via optimizations or substitutions, it can lead to large reductions of GHG emissions and energy use. These gains, however, bear at their core the poisoned gift of rebound effects. The seminar will highlight the interplay between digitalization-induced environmental benefits and their rebound-based countereffects.</p> | | | | |
| Lernziel | <p>Learn about the impact of digitalization on energy consumption, greenhouse gas emissions, and environmental sustainability in general, with special emphasis on the subtler implications of rebound effects.</p> <p>Learn to review scientific literature, to deliver a scientifically sound presentation respecting the allocated time, and to produce a scientific report.</p> | | | | |
| Inhalt | <p>In recent years, "digitalization" became a widely discussed phenomenon in popular media. In business contexts, it now stands for the broad use of digital information and communication technology (ICT), and the subsequent induced change in business operations or whole business models ("digital transformation"). This ongoing process encompasses technological developments such as distributed sensing, ubiquitous wireless communication, the Internet of things, big data, machine learning, artificial intelligence, augmented and virtual reality, 3D printing, robotics, or automation. Through its ubiquitous and profound effects, digitalization is often restructuring or disrupting economic processes and social practices.</p> <p>Given its vast capabilities, digitalization is frequently hailed as a key ingredient towards environmental sustainability. By optimizing existing processes or substituting them altogether, digitalization can lead to substantial reductions of carbon emissions as well as energy and resource use. Despite this potential, however, the sometimes spectacular efficiency gains induced by digitalization bear at their very core the poisoned gift of rebound effects. In economics, "rebound effects" are an umbrella term defining a variety of mechanisms that reduce or even overcompensate the savings from improved energy or material efficiency. In a nutshell, positive initial effects make a product more attractive (through lower prices or added benefits), which is in turn likely to spur demand for that same good or service (which became more attractive), or also for other products due to the increased disposable income or time.</p> <p>This seminar will highlight selected aspects of this interplay between digitalization-induced environmental benefits and their rebound-based countereffects. The first two presentations will introduce digitalization and (the several types of) rebound effects, respectively. After analyzing the mechanisms by which digitalization can bring about environmental benefits, a couple of presentations will compare environmental chances and perils in several domains enabled or deeply affected by digitalization: teleworking, e-commerce, sharing economy (e.g. Uber, Airbnb, bicycle sharing), autonomous driving, last-minute booking, and just-in-time production.</p> | | | | |
| Literatur | <p>Will be announced at the beginning of the semester for each topic.</p> | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | <p>An introduction to the seminar will be given Thursday, September 17th, 2020, during the first class. Seminar topics will be assigned to students during this session. Due to the large expected number of interested students, this first class will be held online. Please check http://vs.inf.ethz.ch/edu/HS2020/DR/ for further information!</p> | | | | |
| 263-3900-01L | Communication Networks Seminar | W | 2 KP | 2S | A. Singla, L. Vanbever |
| | <p><i>Number of participants limited to 20.</i></p> <p><i>The deadline for deregistering expires at the end of the second week of the semester. Students who are still registered after that date, but do not attend the seminar, will officially fail the seminar.</i></p> | | | | |
| Kurzbeschreibung | <p>We explore recent advances in networking by reading high quality research papers, and discussing open research opportunities, most of which are suitable for students to later take up as thesis or semester projects.</p> | | | | |

| | |
|---------------------------------|---|
| Lernziel | The objectives are (a) to understand the state-of-the-art in the field; (b) to learn to read, present and critique papers; (c) to engage in discussion and debate about research questions; and (d) to identify opportunities for new research. |
| | Students are expected to attend the entire seminar, choose a topic for presentation from a given list, make a presentation on that topic, and lead the discussion. Further, for each reading, every student needs to submit a review before the in-class discussion. Students are evaluated on their submitted reviews, their presentation and discussion leadership, and participation in seminar discussions. |
| Literatur | A program will be posted here: https://ndal.ethz.ch/courses/networks-seminar.html , comprising of a list of papers the seminar group will cover. |
| Voraussetzungen / Besonderes | An undergraduate-level understanding of networking, such that the student is familiar with concepts like reliable transport protocols (like TCP) and basics of Internet routing. ETH courses that fulfill this requirement: Computer Networks (252-0064-00L) and Communication Networks (227-0120-00L). Similar courses at other universities are also sufficient. |

| | | | | | |
|---------------------------------|--|----------|-------------|-----------|----------------|
| 263-4410-00L | Seminar on Advanced Graph Algorithms and Optimization <i>Number of participants limited to 6!</i> <i>The deadline for deregistering expires at the end of the second week of the semester. Students who are still registered after that date, but do not attend the seminar, will officially fail the seminar.</i> | W | 2 KP | 2S | R. Kyng |
| Kurzbeschreibung | This seminar aims to familiarize students with current research topics in fast graph algorithms and optimization. | | | | |
| Lernziel | Read papers on cutting edge research topics; learn how to give a scientific talk. | | | | |
| Inhalt | We will study recent papers that made significant contributions in the areas in fast graph algorithms and optimization. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | As prerequisite we require that you passed the course "Advanced Graph Algorithms and Optimization". In exceptional cases, students who passed one of the courses "Randomized Algorithms and Probabilistic Methods", "Optimization for Data Science", or "Advanced Algorithms" may also participate, at the discretion of the lecturer. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|--|----------|-------------|-----------|---------------------|
| 263-5155-00L | Causal Representation Learning <i>The deadline for deregistering expires at the end of the second week of the semester. Students who are still registered after that date, but do not attend the seminar, will officially fail the seminar.</i> | W | 2 KP | 2S | B. Schölkopf |
| Kurzbeschreibung | Deep neural networks have achieved impressive success on prediction tasks in a supervised learning setting, provided sufficient labelled data is available. However, current AI systems lack a versatile understanding of the world around us, as shown in a limited ability to transfer and generalize between tasks. | | | | |
| Lernziel | The goal of this class is for students to gain experience with advanced research at the intersection of causal inference and deep learning. | | | | |
| Inhalt | The course focuses on challenges and opportunities between deep learning and causal inference, and highlights work that attempts to develop statistical representation learning towards interventional/causal world models. The course will include guest lectures from renowned scientist both from academia as well as top industrial research labs. | | | | |
| | Deep Representation Learning, Causal Structure Learning, Disentangled Representations, Independent Mechanisms, Causal Inference, World Models and Interactive Learning. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | BSc in Computer Science or related field (e.g. Mathematics, Physics) and passed at least one learning course e.g. Intro to Machine Learning or Probabilistic Artificial Intelligence. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|--|----------|-------------|-----------|--|
| 227-2211-00L | Seminar in Computer Architecture <i>Number of participants limited to 22.</i> <i>The deadline for deregistering expires at the end of the second week of the semester. Students who are still registered after that date, but do not attend the seminar, will officially fail the seminar.</i> | W | 2 KP | 2S | O. Mutlu, M. H. K. Alser, J. Gómez Luna |
| Kurzbeschreibung | This seminar course covers fundamental and cutting-edge research papers in computer architecture. It consists of multiple components that are aimed at improving students' (1) technical skills in computer architecture, (2) critical thinking and analysis abilities on computer architecture concepts, as well as (3) technical presentation of concepts and papers in both spoken and written forms. | | | | |
| Lernziel | The main objective is to learn how to rigorously analyze and present papers and ideas on computer architecture. We will have rigorous presentation and discussion of selected papers during lectures and a written report delivered by each student at the end of the semester. This course is for those interested in computer architecture. Registered students are expected to attend every meeting, participate in the discussion, and create a synthesis report at the end of the course. | | | | |
| Inhalt | Topics will center around computer architecture. We will, for example, discuss papers on hardware security; accelerators for key applications like machine learning, graph processing and bioinformatics; memory systems; interconnects; processing in memory; various fundamental and emerging paradigms in computer architecture; hardware/software co-design and cooperation; fault tolerance; energy efficiency; heterogeneous and parallel systems; new execution models; predictable computing, etc. | | | | |
| Skript | All materials will be posted on the course website: https://safari.ethz.ch/architecture_seminar/ Past course materials, including the synthesis report assignment, can be found in the Spring 2020 website for the course: https://safari.ethz.ch/architecture_seminar/spring2020/doku.php?id=start | | | | |
| Literatur | Key papers and articles, on both fundamentals and cutting-edge topics in computer architecture will be provided and discussed. These will be posted on the course website. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Digital Design and Computer Architecture. Students should (1) have done very well in Digital Design and Computer Architecture and (2) show a genuine interest in Computer Architecture. | | | | |

►► Praktische Arbeit

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|---|----------|-------------|-----------|-----------------|
| 252-0811-00L | Applied Security Laboratory <i>Gilt nur für MSc-Reglement 09: In the Master Programme max. 10 credits can be accounted by Labs on top of the Interfocus Courses. Additional Labs will be listed on the Addendum.</i> | W | 8 KP | 7P | D. Basin |
| Kurzbeschreibung | Hands-on course on applied aspects of information security. Applied information security, operating system security, OS hardening, computer forensics, web application security, project work, design, implementation, and configuration of security mechanisms, risk analysis, system review. | | | | |
| Lernziel | The Applied Security Laboratory addresses four major topics: operating system security (hardening, vulnerability scanning, access control, logging), application security with an emphasis on web applications (web server setup, common web exploits, authentication, session handling, code security), computer forensics, and risk analysis and risk management. | | | | |

| | |
|---------------------------------|--|
| Inhalt | <p>This course emphasizes applied aspects of Information Security. The students will study a number of topics in a hands-on fashion and carry out experiments in order to better understand the need for secure implementation and configuration of IT systems and to assess the effectivity and impact of security measures. This part is based on a book and virtual machines that include example applications, questions, and answers.</p> <p>The students will also complete an independent project: based on a set of functional requirements, they will design and implement a prototypical IT system. In addition, they will conduct a thorough security analysis and devise appropriate security measures for their systems. Finally, they will carry out a technical and conceptual review of another system. All project work will be performed in teams and must be properly documented.</p> |
| Skript | The course is based on the book "Applied Information Security - A Hands-on Approach". More information: http://www.infsec.ethz.ch/appliedlabbook |
| Literatur | <p>Recommended reading includes:</p> <ul style="list-style-type: none"> * Pfleeger, Pfleeger: Security in Computing, Third Edition, Prentice Hall, available online from within ETH * Garfinkel, Schwartz, Spafford: Practical Unix & Internet Security, O'Reilly & Associates. * Various: OWASP Guide to Building Secure Web Applications, available online * Huseby: Innocent Code -- A Security Wake-Up Call for Web Programmers, John Wiley & Sons. * Scambray, Schema: Hacking Exposed Web Applications, McGraw-Hill. * O'Reilly, Loukides: Unix Power Tools, O'Reilly & Associates. * Frisch: Essential System Administration, O'Reilly & Associates. * NIST: Risk Management Guide for Information Technology Systems, available online as PDF * BSI: IT-Grundschutzhandbuch, available online |
| Voraussetzungen / Besonderes | <ul style="list-style-type: none"> * The lab allows flexible working since there are only few mandatory meetings during the semester. * The lab covers a variety of different techniques. Thus, participating students should have a solid foundation in the following areas: information security, operating system administration (especially Unix/Linux), and networking. Students are also expected to have a basic understanding of HTML, PHP, JavaScript, and MySQL because several examples are implemented in these languages. * Students must be prepared to spend more than three hours per week to complete the lab assignments and the project. This applies particularly to students who do not meet the recommended requirements given above. Successful participants of the course receive 8 credits as compensation for their effort. * All participants must sign the lab's charter and usage policy during the introduction lecture. |

| | | | | | |
|---------------------|---|----------|--------------|-----------|---|
| 252-0817-00L | Distributed Systems Laboratory | W | 10 KP | 9P | G. Alonso, T. Hoefler, A. Klimovic, T. Roscoe, A. Singla, R. Wattenhofer, C. Zhang |
| | <i>Gilt nur für MSc-Reglement 09: Im Masterstudium können zusätzlich zu den Vertiefungsübergreifenden Fächern nur max. 10 Kreditpunkte über Laboratorien erarbeitet werden. Diese Labs gelten nur für das Masterstudium. Weitere Laboratorien werden auf dem Beiblatt aufgeführt.</i> | | | | |

Kurzbeschreibung This course involves the participation in a substantial development and/or evaluation project involving distributed systems technology. There are projects available in a wide range of areas: from web services to ubiquitous computing including wireless networks, ad-hoc networks, RFID, and distributed applications on smartphones.

Lernziel Gain hands-on-experience with real products and the latest technology in distributed systems.

Inhalt This course involves the participation in a substantial development and/or evaluation project involving distributed systems technology. There are projects available in a wide range of areas: from web services to ubiquitous computing including as well wireless networks, ad-hoc networks, and distributed application on smartphones. The goal of the project is for the students to gain hands-on-experience with real products and the latest technology in distributed systems. There is no lecture associated to the course.

| | | | | | |
|---------------------|--|----------|--------------|-----------|------------------------------|
| 263-5905-00L | Mixed Reality Laboratory | W | 10 KP | 9P | F. Bogo, M. R. Oswald |
| | <i>Gilt nur für MSc-Reglement 09: Im Masterstudium können zusätzlich zu den Vertiefungsübergreifenden Fächern nur max. 10 Kreditpunkte über Laboratorien erarbeitet werden. Weitere Laboratorien werden auf dem Beiblatt aufgeführt.</i> | | | | |

Kurzbeschreibung The goal of this course is an introduction and hands-on experience on latest mixed reality technology at the cross-section of 3D computer graphics and vision, human machine interaction as well as gaming technology.

Lernziel The goal is to get a clear understanding on how to build mixed reality apps, covering current software SDKs and game engines, as well as foundations of 3D graphics, computer vision and human machine interaction. Small groups of students will realize a particular software project and deploy it to an MR/AR device such as Microsoft HoloLens or a tablet or smartphone.

Inhalt The course introduces latest mixed reality technology and provides introductory elements for a number of related fields including: Introduction to Mixed Reality / Augmented Reality / Virtual Reality Introduction to 3D Computer Graphics, 3D Computer Vision During the course, small groups of students will work on a particular project with the goal to design, develop and deploy a mixed reality application. The project topics are flexible and can reach from proof-of-concept vision/graphics/hmi research, to apps that support teaching with interactive augmented reality, or game development. The default platform will be Microsoft HoloLens in combination with C# and Unity3D. Besides introductory lectures and guest lectures covering the above mentioned topics, the focus of this course is on the project work and technical project-related aspects. There will be no exercises, but weekly meetings to exchange ideas, discuss technical issues and to track progress.

**Voraussetzungen /
Besonderes** Prerequisites include:
- Good programming skills (C# / C++ / Java etc.)
- Computer graphics/vision experience: Students should have taken, at a minimum, Visual Computing. Higher level courses are recommended, such as Introduction to Computer Graphics, 3D Vision, Computer Vision.

| | | | | | |
|---|--|----------|-------------|------------|-----------------------|
| 263-0650-00L | Praktische Arbeit | W | 8 KP | 17A | Betreuer/innen |
| Kurzbeschreibung | Practical work shall foster the student's ability to solve technological scientific problems by applying acquired knowledge and social competencies. | | | | |
| Lernziel | see above | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | The semester project is conducted under the supervision of a Computer Science professor. | | | | |

►► Ergänzungen

►►► Ergänzung in Computer Graphics

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|-------------------------|---|----------|-------------|-----------------|---------------------------|
| 252-0543-01L | Computer Graphics | W | 8 KP | 3V+2U+2A | M. Gross, M. Papas |
| Kurzbeschreibung | This course covers some of the fundamental concepts of computer graphics generation of photorealistic images from digital representations of 3D scenes and image-based methods for recovering digital scene representations from captured images. | | | | |

| | |
|---------------------------------|---|
| Lernziel | At the end of the course the students will be able to build a rendering system. The students will study the basic principles of rendering and image synthesis. In addition, the course is intended to stimulate the students' curiosity to explore the field of computer graphics in subsequent courses or on their own. |
| Inhalt | This course covers fundamental concepts of modern computer graphics. Students will learn about 3D object representations and the details of how to generate photorealistic images from digital representations of 3D scenes. Starting with an introduction to 3D shape modeling, geometry representation and texture mapping, we will move on to the physics of light transport, acceleration structures, appearance modeling and Monte Carlo integration. We will apply these principles for computing light transport of direct and global illumination due to surfaces and participating media. We will end with an overview of modern image-based capture and image synthesis methods, covering topics such as geometry and material capture, light-fields and depth-image based rendering. |
| Skript | no |
| Literatur | Books: High Dynamic Range Imaging: Acquisition, Display, and Image-Based Lighting Multiple view geometry in computer vision Physically Based Rendering: From Theory to Implementation |
| Voraussetzungen / Besonderes | Prerequisites: Fundamentals of calculus and linear algebra, basic concepts of algorithms and data structures, programming skills in C++, Visual Computing course recommended. The programming assignments will be in C++. This will not be taught in the class. |

| | | | | | |
|---------------------------------|--|----------|-------------|-----------------|---|
| 252-0546-00L | Physically-Based Simulation in Computer Graphics | W | 5 KP | 2V+1U+1A | V. da Costa de Azevedo, B. Solenthaler |
| Kurzbeschreibung | Die Vorlesung gibt eine Einführung in das Gebiet der physikalisch basierten Animation in der Computer Graphik und einen Überblick über fundamentale Methoden und Algorithmen. In den praktischen Übungen werden drei Aufgabenblätter in kleinen Gruppen bearbeitet. Zudem sollen in einem Programmierprojekt die Vorlesungsinhalte in einem 3D Spiel oder einer vergleichbaren Anwendung umgesetzt werden. | | | | |
| Lernziel | Die Vorlesung gibt eine Einführung in das Gebiet der physikalisch basierten Animation in der Computer Graphik und einen Überblick über fundamentale Methoden und Algorithmen. In den praktischen Übungen werden drei Aufgabenblätter in kleinen Gruppen bearbeitet. Zudem sollen in einem Programmierprojekt die Vorlesungsinhalte in einem 3D Spiel oder einer vergleichbaren Anwendung umgesetzt werden. | | | | |
| Inhalt | In der Vorlesung werden Themen aus dem Gebiet der physikalisch-basierten Modellierung wie Partikel-Systeme, Feder-Masse Modelle, die Methoden der Finiten Differenzen und der Finiten Elemente behandelt. Diese Methoden und Techniken werden verwendet um deformierbare Objekte oder Flüssigkeiten zu simulieren mit Anwendungen in Animationsfilmen, 3D Computerspielen oder medizinischen Systemen. Es werden auch Themen wie Starrkörperdynamik, Kollisionsdetektion und Charakteranimation behandelt. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Basiskonntnisse in Analysis und Physik, Algorithmen und Datenstrukturen und der Programmierung in C++. Kenntnisse auf den Gebieten Numerische Mathematik sowie Gewöhnliche und Partielle Differentialgleichungen sind von Vorteil, werden aber nicht vorausgesetzt. | | | | |

▶▶▶ Ergänzung in Computer Vision

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------------------|---|----------|-------------|-----------------|-------------------|
| 263-3210-00L | Deep Learning | W | 8 KP | 3V+2U+2A | T. Hofmann |
| Kurzbeschreibung | Deep learning is an area within machine learning that deals with algorithms and models that automatically induce multi-level data representations. | | | | |
| Lernziel | In recent years, deep learning and deep networks have significantly improved the state-of-the-art in many application domains such as computer vision, speech recognition, and natural language processing. This class will cover the mathematical foundations of deep learning and provide insights into model design, training, and validation. The main objective is a profound understanding of why these methods work and how. There will also be a rich set of hands-on tasks and practical projects to familiarize students with this emerging technology. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | This is an advanced level course that requires some basic background in machine learning. More importantly, students are expected to have a very solid mathematical foundation, including linear algebra, multivariate calculus, and probability. The course will make heavy use of mathematics and is not (!) meant to be an extended tutorial of how to train deep networks with tools like Torch or Tensorflow, although that may be a side benefit. | | | | |
| | The participation in the course is subject to the following condition: - Students must have taken the exam in Advanced Machine Learning (252-0535-00) or have acquired equivalent knowledge, see exhaustive list below: | | | | |
| | Advanced Machine Learning https://ml2.inf.ethz.ch/courses/aml/ | | | | |
| | Computational Intelligence Lab http://da.inf.ethz.ch/teaching/2019/CIL/ | | | | |
| | Introduction to Machine Learning https://las.inf.ethz.ch/teaching/introml-S19 | | | | |
| | Statistical Learning Theory http://ml2.inf.ethz.ch/courses/slt/ | | | | |
| | Computational Statistics https://stat.ethz.ch/lectures/ss19/comp-stats.php | | | | |
| | Probabilistic Artificial Intelligence https://las.inf.ethz.ch/teaching/pai-f18 | | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|--|----------|-------------|-----------------|--|
| 263-5902-00L | Computer Vision | W | 8 KP | 3V+1U+3A | M. Pollefeys, S. Tang, V. Ferrari |
| Kurzbeschreibung | The goal of this course is to provide students with a good understanding of computer vision and image analysis techniques. The main concepts and techniques will be studied in depth and practical algorithms and approaches will be discussed and explored through the exercises. | | | | |
| Lernziel | The objectives of this course are: 1. To introduce the fundamental problems of computer vision. 2. To introduce the main concepts and techniques used to solve those. 3. To enable participants to implement solutions for reasonably complex problems. 4. To enable participants to make sense of the computer vision literature. | | | | |
| Inhalt | Camera models and calibration, invariant features, Multiple-view geometry, Model fitting, Stereo Matching, Segmentation, 2D Shape matching, Shape from Silhouettes, Optical flow, Structure from motion, Tracking, Object recognition, Object category recognition | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | It is recommended that students have taken the Visual Computing lecture or a similar course introducing basic image processing concepts before taking this course. | | | | |

▶▶▶ Ergänzung in Data Management

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------------------|---|----------|--------------|-----------------|--|
| 252-0535-00L | Advanced Machine Learning | W | 10 KP | 3V+2U+4A | J. M. Buhmann, C. Cotrini Jimenez |
| Kurzbeschreibung | Machine learning algorithms provide analytical methods to search data sets for characteristic patterns. Typical tasks include the classification of data, function fitting and clustering, with applications in image and speech analysis, bioinformatics and exploratory data analysis. This course is accompanied by practical machine learning projects. | | | | |
| Lernziel | Students will be familiarized with advanced concepts and algorithms for supervised and unsupervised learning; reinforce the statistics knowledge which is indispensable to solve modeling problems under uncertainty. Key concepts are the generalization ability of algorithms and systematic approaches to modeling and regularization. Machine learning projects will provide an opportunity to test the machine learning algorithms on real world data. | | | | |
| Inhalt | <p>The theory of fundamental machine learning concepts is presented in the lecture, and illustrated with relevant applications. Students can deepen their understanding by solving both pen-and-paper and programming exercises, where they implement and apply famous algorithms to real-world data.</p> <p>Topics covered in the lecture include:</p> <p>Fundamentals: What is data? Bayesian Learning Computational learning theory</p> <p>Supervised learning: Ensembles: Bagging and Boosting Max Margin methods Neural networks</p> <p>Unsupervised learning: Dimensionality reduction techniques Clustering Mixture Models Non-parametric density estimation Learning Dynamical Systems</p> | | | | |
| Skript | No lecture notes, but slides will be made available on the course webpage. | | | | |
| Literatur | <p>C. Bishop. Pattern Recognition and Machine Learning. Springer 2007.</p> <p>R. Duda, P. Hart, and D. Stork. Pattern Classification. John Wiley & Sons, second edition, 2001.</p> <p>T. Hastie, R. Tibshirani, and J. Friedman. The Elements of Statistical Learning: Data Mining, Inference and Prediction. Springer, 2001.</p> <p>L. Wasserman. All of Statistics: A Concise Course in Statistical Inference. Springer, 2004.</p> | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | <p>The course requires solid basic knowledge in analysis, statistics and numerical methods for CSE as well as practical programming experience for solving assignments. Students should have followed at least "Introduction to Machine Learning" or an equivalent course offered by another institution.</p> <p>PhD students are required to obtain a passing grade in the course (4.0 or higher based on project and exam) to gain credit points.</p> | | | | |
| 263-2800-00L | Design of Parallel and High-Performance Computing | W | 9 KP | 3V+2U+3A | T. Hoefler, M. Püschel |
| Kurzbeschreibung | Advanced topics in parallel and high-performance computing. | | | | |
| Lernziel | Understand concurrency paradigms and models from a higher perspective and acquire skills for designing, structuring and developing possibly large parallel high-performance software systems. Become able to distinguish parallelism in problem space and in machine space. Become familiar with important technical concepts and with concurrency folklore. | | | | |
| Inhalt | We will cover all aspects of high-performance computing ranging from architecture through programming up to algorithms. We will start with a discussion of caches and cache coherence in practical computer systems. We will dive into parallel programming concepts such as memory models, locks, and lock-free. We will cover performance modeling and parallel design principles as well as basic parallel algorithms. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | This class is intended for the Computer Science Masters curriculum. Students must have basic knowledge in programming in C as well as computer science theory. Students should be familiar with the material covered in the ETH computer science first-year courses "Parallele Programmierung (parallel programming)" and "Algorithmen und Datenstrukturen (algorithm and data structures)" or equivalent courses. | | | | |
| 263-3010-00L | Big Data | W | 10 KP | 3V+2U+4A | G. Fourny |
| Kurzbeschreibung | The key challenge of the information society is to turn data into information, information into knowledge, knowledge into value. This has become increasingly complex. Data comes in larger volumes, diverse shapes, from different sources. Data is more heterogeneous and less structured than forty years ago. Nevertheless, it still needs to be processed fast, with support for complex operations. | | | | |
| Lernziel | <p>This combination of requirements, together with the technologies that have emerged in order to address them, is typically referred to as "Big Data." This revolution has led to a completely new way to do business, e.g., develop new products and business models, but also to do science -- which is sometimes referred to as data-driven science or the "fourth paradigm".</p> <p>Unfortunately, the quantity of data produced and available -- now in the Zettabyte range (that's 21 zeros) per year -- keeps growing faster than our ability to process it. Hence, new architectures and approaches for processing it were and are still needed. Harnessing them must involve a deep understanding of data not only in the large, but also in the small.</p> <p>The field of databases evolves at a fast pace. In order to be prepared, to the extent possible, to the (r)evolutions that will take place in the next few decades, the emphasis of the lecture will be on the paradigms and core design ideas, while today's technologies will serve as supporting illustrations thereof.</p> <p>After visiting this lecture, you should have gained an overview and understanding of the Big Data landscape, which is the basis on which one can make informed decisions, i.e., pick and orchestrate the relevant technologies together for addressing each business use case efficiently and consistently.</p> | | | | |

| | |
|---------------------------------|--|
| Inhalt | <p>This course gives an overview of database technologies and of the most important database design principles that lay the foundations of the Big Data universe. We take the monolithic, one-machine relational stack from the 1970s, smash it down and rebuild it on top of large clusters: starting with distributed storage, and all the way up to syntax, models, validation, processing, indexing, and querying. A broad range of aspects is covered with a focus on how they fit all together in the big picture of the Big Data ecosystem.</p> <p>No data is harmed during this course, however, please be psychologically prepared that our data may not always be in third normal form.</p> <ul style="list-style-type: none"> - physical storage: distributed file systems (HDFS), object storage(S3), key-value stores - logical storage: document stores (MongoDB), column stores (HBase), graph databases (neo4j), data warehouses (ROLAP) - data formats and syntaxes (XML, JSON, RDF, Turtle, CSV, XBRL, YAML, protocol buffers, Avro) - data shapes and models (tables, trees, graphs, cubes) - type systems and schemas: atomic types, structured types (arrays, maps), set-based type systems (?, *, +) - an overview of functional, declarative programming languages across data shapes (SQL, XQuery, JSONiq, Cypher, MDX) - the most important query paradigms (selection, projection, joining, grouping, ordering, windowing) - paradigms for parallel processing, two-stage (MapReduce) and DAG-based (Spark) - resource management (YARN) - what a data center is made of and why it matters (racks, nodes, ...) - underlying architectures (internal machinery of HDFS, HBase, Spark, neo4j) - optimization techniques (functional and declarative paradigms, query plans, rewrites, indexing) - applications. <p>Large scale analytics and machine learning are outside of the scope of this course.</p> |
| Literatur | Papers from scientific conferences and journals. References will be given as part of the course material during the semester. |
| Voraussetzungen / Besonderes | <p>This course, in the autumn semester, is only intended for:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Computer Science students - Data Science students - CBB students with a Computer Science background <p>Mobility students in CS are also welcome and encouraged to attend. If you experience any issue while registering, please contact the study administration and you will be gladly added.</p> <p>For students of all other departements interested in this fascinating topic: I would love to have you visit my lectures as well! So there is a series of two courses specially designed for you:</p> <ul style="list-style-type: none"> - "Information Systems for Engineers" (SQL, relational databases): this Fall - "Big Data for Engineers" (similar to Big Data, but adapted for non Computer Scientists): Spring 2021 <p>There is no hard dependency, so you can either them in any order, but it may be more enjoyable to start with Information Systems for Engineers.</p> <p>Students who successfully completed Big Data for Engineers are not allowed to enrol in the course Big Data.</p> |

| | | | | | |
|---------------------------------|--|----------|-------------|-----------------|-------------------|
| 263-3210-00L | Deep Learning | W | 8 KP | 3V+2U+2A | T. Hofmann |
| Kurzbeschreibung | Deep learning is an area within machine learning that deals with algorithms and models that automatically induce multi-level data representations. | | | | |
| Lernziel | In recent years, deep learning and deep networks have significantly improved the state-of-the-art in many application domains such as computer vision, speech recognition, and natural language processing. This class will cover the mathematical foundations of deep learning and provide insights into model design, training, and validation. The main objective is a profound understanding of why these methods work and how. There will also be a rich set of hands-on tasks and practical projects to familiarize students with this emerging technology. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | <p>This is an advanced level course that requires some basic background in machine learning. More importantly, students are expected to have a very solid mathematical foundation, including linear algebra, multivariate calculus, and probability. The course will make heavy use of mathematics and is not (!) meant to be an extended tutorial of how to train deep networks with tools like Torch or Tensorflow, although that may be a side benefit.</p> <p>The participation in the course is subject to the following condition:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Students must have taken the exam in Advanced Machine Learning (252-0535-00) or have acquired equivalent knowledge, see exhaustive list below: <p>Advanced Machine Learning https://ml2.inf.ethz.ch/courses/aml/</p> <p>Computational Intelligence Lab http://da.inf.ethz.ch/teaching/2019/CIL/</p> <p>Introduction to Machine Learning https://las.inf.ethz.ch/teaching/introml-S19</p> <p>Statistical Learning Theory http://ml2.inf.ethz.ch/courses/slt/</p> <p>Computational Statistics https://stat.ethz.ch/lectures/ss19/comp-stats.php</p> <p>Probabilistic Artificial Intelligence https://las.inf.ethz.ch/teaching/pai-f18</p> | | | | |
| 263-3845-00L | Data Management Systems | W | 8 KP | 3V+1U+3A | G. Alonso |

| | |
|------------------|---|
| Kurzbeschreibung | The course will cover the implementation aspects of data management systems using relational database engines as a starting point to cover the basic concepts of efficient data processing and then expanding those concepts to modern implementations in data centers and the cloud. |
| Lernziel | The goal of the course is to convey the fundamental aspects of efficient data management from a systems implementation perspective: storage, access, organization, indexing, consistency, concurrency, transactions, distribution, query compilation vs interpretation, data representations, etc. Using conventional relational engines as a starting point, the course will aim at providing an in depth coverage of the latest technologies used in data centers and the cloud to implement large scale data processing in various forms. |
| Inhalt | The course will first cover fundamental concepts in data management: storage, locality, query optimization, declarative interfaces, concurrency control and recovery, buffer managers, management of the memory hierarchy, presenting them in a system independent manner. The course will place a special emphasis on understating these basic principles as they are key to understanding what problems existing systems try to address. It will then proceed to explore their implementation in modern relational engines supporting SQL to then expand the range of systems used in the cloud: key value stores, geo-replication, query as a service, serverless, large scale analytics engines, etc. |
| Literatur | The main source of information for the course will be articles and research papers describing the architecture of the systems discussed. The list of papers will be provided at the beginning of the course. |

▶▶▶ Ergänzung in Information Security

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------|--|----------|-------------|-----------------|----------------------------|
| 252-0463-00L | Security Engineering | W | 7 KP | 2V+2U+2A | D. Basin, S. Krstic |
| Kurzbeschreibung | Subject of the class are engineering techniques for developing secure systems. We examine concepts, methods and tools, applied within the different activities of the SW development process to improve security of the system. Topics: security requirements&risk analysis, system modeling&model-based development methods, implementation-level security, and evaluation criteria for secure systems | | | | |
| Lernziel | Security engineering is an evolving discipline that unifies two important areas: software engineering and security. Software Engineering addresses the development and application of methods for systematically developing, operating, and maintaining, complex, high-quality software. Security, on the other hand, is concerned with assuring and verifying properties of a system that relate to confidentiality, integrity, and availability of data. The goal of this class is to survey engineering techniques for developing secure systems. We will examine concepts, methods, and tools that can be applied within the different activities of the software development process, in order to improve the security of the resulting systems. Topics covered include <ul style="list-style-type: none"> * security requirements & risk analysis, * system modeling and model-based development methods, * implementation-level security, and * evaluation criteria for the development of secure systems | | | | |

Inhalt Security engineering is an evolving discipline that unifies two important areas: software engineering and security. Software Engineering addresses the development and application of methods for systematically developing, operating, and maintaining, complex, high-quality software. Security, on the other hand, is concerned with assuring and verifying properties of a system that relate to confidentiality, integrity, and availability of data.

The goal of this class is to survey engineering techniques for developing secure systems. We will examine concepts, methods, and tools that can be applied within the different activities of the software development process, in order to improve the security of the resulting systems.

Topics covered include

- * security requirements & risk analysis,
- * system modeling and model-based development methods,
- * implementation-level security, and
- * evaluation criteria for the development of secure systems

Modules taught:

1. Introduction
 - Introduction of Infsec group and speakers
 - Security meets SW engineering: an introduction
 - The activities of SW engineering, and where security fits in
 - Overview of this class
2. Requirements Engineering: Security Requirements and some Analysis
 - overview: functional and non-functional requirements
 - use cases, misuse cases, sequence diagrams
 - safety and security
 - FMEA, FTA, attack trees
3. Modeling in the design activities
 - structure, behavior, and data flow
 - class diagrams, statecharts
4. Model-driven security for access control (design)
 - SecureUML as a language for access control
 - Combining Design Modeling Languages with SecureUML
 - Semantics, i.e., what does it all mean,
 - Generation
 - Examples and experience
5. Model-driven security (Part II)
 - Continuation of above topics
6. Security patterns (design and implementation)
7. Implementation-level security
 - Buffer overflows
 - Input checking
 - Injection attacks
8. Testing
 - overview
 - model-based testing
 - testing security properties
9. Risk analysis and management 1 (project management)
 - "risk": assets, threats, vulnerabilities, risk
 - risk assessment: quantitative and qualitative
 - safeguards
 - generic risk analysis procedure
 - The OCTAVE approach
10. Risk analysis: IT baseline protection
 - Overview
 - Example
11. Evaluation criteria
 - CMMI
 - systems security engineering CMM
 - common criteria
12. Guest lecture
 - TBA

Literatur - Ross Anderson: Security Engineering, Wiley, 2001.
 - Matt Bishop: Computer Security, Pearson Education, 2003.
 - Ian Sommerville: Software Engineering, 6th ed., Addison-Wesley, 2001.
 - John Viega, Gary McGraw: Building Secure Software, Addison-Wesley, 2002.
 - Further relevant books and journal/conference articles will be announced in the lecture.

Voraussetzungen / Besonderes Prerequisite: Class on Information Security

| 252-1411-00L | Security of Wireless Networks | W | 6 KP | 2V+1U+2A | S. Capkun, K. Kostianen |
|------------------|--|---|------|----------|-------------------------|
| Kurzbeschreibung | Core Elements: Wireless communication channel, Wireless network architectures and protocols, Attacks on wireless networks, Protection techniques. | | | | |
| Lernziel | After this course, the students should be able to: describe and classify security goals and attacks in wireless networks; describe security architectures of the following wireless systems and networks: 802.11, GSM/UMTS, RFID, ad hoc/sensor networks; reason about security protocols for wireless network; implement mechanisms to secure 802.11 networks. | | | | |
| Inhalt | Wireless channel basics. Wireless electronic warfare: jamming and target tracking. Basic security protocols in cellular, WLAN and multi-hop networks. Recent advances in security of multi-hop networks; RFID privacy challenges and solutions. | | | | |
| 252-1414-00L | System Security | W | 7 KP | 2V+2U+2A | S. Capkun, A. Perrig |
| Kurzbeschreibung | The first part of the lecture covers individual system aspects starting with tamperproof or tamper-resistant hardware in general over operating system related security mechanisms to application software systems, such as host based intrusion detection systems. In the second part, the focus is on system design and methodologies for building secure systems. | | | | |

| | |
|----------|---|
| Lernziel | In this lecture, students learn about the security requirements and capabilities that are expected from modern hardware, operating systems, and other software environments. An overview of available technologies, algorithms and standards is given, with which these requirements can be met. |
| Inhalt | The first part of the lecture covers individual system's aspects starting with tamperproof or tamperresistant hardware in general over operating system related security mechanisms to application software systems such as host based intrusion detection systems. The main topics covered are: tamper resistant hardware, CPU support for security, protection mechanisms in the kernel, file system security (permissions / ACLs / network filesystem issues), IPC Security, mechanisms in more modern OS, such as Capabilities and Zones, Libraries and Software tools for security assurance, etc. In the second part, the focus is on system design and methodologies for building secure systems. Topics include: patch management, common software faults (buffer overflows, etc.), writing secure software (design, architecture, QA, testing), compiler-supported security, language-supported security, logging and auditing (BSM audit, dtrace, ...), cryptographic support, and trustworthy computing (TCG, SGX). Along the lectures, model cases will be elaborated and evaluated in the exercises. |

| | | | | | |
|---------------------------------|---|----------|-------------|-----------------|--------------------------------------|
| 263-4640-00L | Network Security | W | 8 KP | 2V+2U+3A | A. Perrig, S. Frei, M. Legner |
| Kurzbeschreibung | Some of today's most damaging attacks on computer systems involve exploitation of network infrastructure, either as the target of attack or as a vehicle to attack end systems. This course provides an in-depth study of network attack techniques and methods to defend against them. | | | | |
| Lernziel | <ul style="list-style-type: none"> - Students are familiar with fundamental network security concepts. - Students can assess current threats that Internet services and networked devices face, and can evaluate appropriate countermeasures. - Students can identify and assess known vulnerabilities in a software system that is connected to the Internet (through analysis and penetration testing tools). - Students have an in-depth understanding of a range of important security technologies. - Students learn how formal analysis techniques can help in the design of secure networked systems. | | | | |
| Inhalt | The course will cover topics spanning five broad themes: (1) network defense mechanisms such as secure routing protocols, TLS, anonymous communication systems, network intrusion detection systems, and public-key infrastructures; (2) network attacks such as denial of service (DoS) and distributed denial-of-service (DDoS) attacks; (3) analysis and inference topics such as network forensics and attack economics; (4) formal analysis techniques for verifying the security properties of network architectures; and (5) new technologies related to next-generation networks. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | This lecture is intended for students with an interest in securing Internet communication services and network devices. Students are assumed to have knowledge in networking as taught in a Communication Networks lecture. The course will involve a course project and some smaller programming projects as part of the homework. Students are expected to have basic knowledge in network programming in a programming language such as C/C++, Go, or Python. | | | | |

▶▶▶ Ergänzung in Machine Learning

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|---|----------|--------------|-----------------|--|
| 252-0535-00L | Advanced Machine Learning | W | 10 KP | 3V+2U+4A | J. M. Buhmann, C. Cotrini Jimenez |
| Kurzbeschreibung | Machine learning algorithms provide analytical methods to search data sets for characteristic patterns. Typical tasks include the classification of data, function fitting and clustering, with applications in image and speech analysis, bioinformatics and exploratory data analysis. This course is accompanied by practical machine learning projects. | | | | |
| Lernziel | Students will be familiarized with advanced concepts and algorithms for supervised and unsupervised learning; reinforce the statistics knowledge which is indispensable to solve modeling problems under uncertainty. Key concepts are the generalization ability of algorithms and systematic approaches to modeling and regularization. Machine learning projects will provide an opportunity to test the machine learning algorithms on real world data. | | | | |
| Inhalt | <p>The theory of fundamental machine learning concepts is presented in the lecture, and illustrated with relevant applications. Students can deepen their understanding by solving both pen-and-paper and programming exercises, where they implement and apply famous algorithms to real-world data.</p> <p>Topics covered in the lecture include:</p> <p>Fundamentals: What is data? Bayesian Learning Computational learning theory</p> <p>Supervised learning: Ensembles: Bagging and Boosting Max Margin methods Neural networks</p> <p>Unsupervised learning: Dimensionality reduction techniques Clustering Mixture Models Non-parametric density estimation Learning Dynamical Systems</p> | | | | |
| Skript | No lecture notes, but slides will be made available on the course webpage. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|--|----------|-------------|-----------------|---------------------|
| Literatur | C. Bishop. Pattern Recognition and Machine Learning. Springer 2007. | | | | |
| | R. Duda, P. Hart, and D. Stork. Pattern Classification. John Wiley & Sons, second edition, 2001. | | | | |
| | T. Hastie, R. Tibshirani, and J. Friedman. The Elements of Statistical Learning: Data Mining, Inference and Prediction. Springer, 2001. | | | | |
| | L. Wasserman. All of Statistics: A Concise Course in Statistical Inference. Springer, 2004. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | The course requires solid basic knowledge in analysis, statistics and numerical methods for CSE as well as practical programming experience for solving assignments. Students should have followed at least "Introduction to Machine Learning" or an equivalent course offered by another institution. | | | | |
| | PhD students are required to obtain a passing grade in the course (4.0 or higher based on project and exam) to gain credit points. | | | | |
| 252-3005-00L | Natural Language Processing <i>Number of participants limited to 200.</i> | W | 5 KP | 2V+1U+1A | R. Cotterell |
| Kurzbeschreibung | This course presents topics in natural language processing with an emphasis on modern techniques, primarily focusing on statistical and deep learning approaches. The course provides an overview of the primary areas of research in language processing as well as a detailed exploration of the models and techniques used both in research and in commercial natural language systems. | | | | |
| Lernziel | The objective of the course is to learn the basic concepts in the statistical processing of natural languages. The course will be project-oriented so that the students can also gain hands-on experience with state-of-the-art tools and techniques. | | | | |
| Inhalt | This course presents an introduction to general topics and techniques used in natural language processing today, primarily focusing on statistical approaches. The course provides an overview of the primary areas of research in language processing as well as a detailed exploration of the models and techniques used both in research and in commercial natural language systems. | | | | |
| Literatur | Jacob Eisenstein: Introduction to Natural Language Processing (Adaptive Computation and Machine Learning series) | | | | |
| 263-2400-00L | Reliable and Interpretable Artificial Intelligence | W | 6 KP | 2V+2U+1A | M. Vechev |
| Kurzbeschreibung | Creating reliable and explainable probabilistic models is a fundamental challenge to solving the artificial intelligence problem. This course covers some of the latest and most exciting advances that bring us closer to constructing such models. | | | | |
| Lernziel | The main objective of this course is to expose students to the latest and most exciting research in the area of explainable and interpretable artificial intelligence, a topic of fundamental and increasing importance. Upon completion of the course, the students should have mastered the underlying methods and be able to apply them to a variety of problems. | | | | |
| | To facilitate deeper understanding, an important part of the course will be a group hands-on programming project where students will build a system based on the learned material. | | | | |
| Inhalt | The course covers some of the latest research (over the last 2-3 years) underlying the creation of safe, trustworthy, and reliable AI (more information here: https://www.sri.inf.ethz.ch/teaching/riai2020): * Adversarial Attacks on Deep Learning (noise-based, geometry attacks, sound attacks, physical attacks, autonomous driving, out-of-distribution) * Defenses against attacks * Combining gradient-based optimization with logic for encoding background knowledge * Complete Certification of deep neural networks via automated reasoning (e.g., via numerical abstractions, mixed-integer solvers). * Probabilistic certification of deep neural networks * Training deep neural networks to be provably robust via automated reasoning * Understanding and Interpreting Deep Networks * Probabilistic Programming | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | While not a formal requirement, the course assumes familiarity with basics of machine learning (especially probability theory, linear algebra, gradient descent, and neural networks). These topics are usually covered in "Intro to ML" classes at most institutions (e.g., "Introduction to Machine Learning" at ETH). For solving assignments, some programming experience in Python is expected. | | | | |
| 263-3210-00L | Deep Learning | W | 8 KP | 3V+2U+2A | T. Hofmann |
| Kurzbeschreibung | Deep learning is an area within machine learning that deals with algorithms and models that automatically induce multi-level data representations. | | | | |
| Lernziel | In recent years, deep learning and deep networks have significantly improved the state-of-the-art in many application domains such as computer vision, speech recognition, and natural language processing. This class will cover the mathematical foundations of deep learning and provide insights into model design, training, and validation. The main objective is a profound understanding of why these methods work and how. There will also be a rich set of hands-on tasks and practical projects to familiarize students with this emerging technology. | | | | |

Voraussetzungen /
Besonderes This is an advanced level course that requires some basic background in machine learning. More importantly, students are expected to have a very solid mathematical foundation, including linear algebra, multivariate calculus, and probability. The course will make heavy use of mathematics and is not (!) meant to be an extended tutorial of how to train deep networks with tools like Torch or Tensorflow, although that may be a side benefit.

The participation in the course is subject to the following condition:

- Students must have taken the exam in Advanced Machine Learning (252-0535-00) or have acquired equivalent knowledge, see exhaustive list below:

Advanced Machine Learning
<https://ml2.inf.ethz.ch/courses/aml/>

Computational Intelligence Lab
<http://da.inf.ethz.ch/teaching/2019/CIL/>

Introduction to Machine Learning
<https://las.inf.ethz.ch/teaching/introml-S19>

Statistical Learning Theory
<http://ml2.inf.ethz.ch/courses/slt/>

Computational Statistics
<https://stat.ethz.ch/lectures/ss19/comp-stats.php>

Probabilistic Artificial Intelligence
<https://las.inf.ethz.ch/teaching/pai-f18>

| | | | | | |
|---------------------------------|--|----------|-------------|-----------------|------------------|
| 263-5210-00L | Probabilistic Artificial Intelligence | W | 8 KP | 3V+2U+2A | A. Krause |
| Kurzbeschreibung | This course introduces core modeling techniques and algorithms from machine learning, optimization and control for reasoning and decision making under uncertainty, and study applications in areas such as robotics and the Internet. | | | | |
| Lernziel | How can we build systems that perform well in uncertain environments and unforeseen situations? How can we develop systems that exhibit "intelligent" behavior, without prescribing explicit rules? How can we build systems that learn from experience in order to improve their performance? We will study core modeling techniques and algorithms from statistics, optimization, planning, and control and study applications in areas such as sensor networks, robotics, and the Internet. The course is designed for graduate students. | | | | |
| Inhalt | Topics covered: - Probability - Probabilistic inference (variational inference, MCMC) - Bayesian learning (Gaussian processes, Bayesian deep learning) - Probabilistic planning (MDPs, POMDPs) - Multi-armed bandits and Bayesian optimization - Reinforcement learning | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Solid basic knowledge in statistics, algorithms and programming. The material covered in the course "Introduction to Machine Learning" is considered as a prerequisite. | | | | |

▶▶▶ Ergänzung in Networking

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------------------|---|----------|-------------|-----------------|--------------------------------------|
| 252-1411-00L | Security of Wireless Networks | W | 6 KP | 2V+1U+2A | S. Capkun, K. Kostianen |
| Kurzbeschreibung | Core Elements: Wireless communication channel, Wireless network architectures and protocols, Attacks on wireless networks, Protection techniques. | | | | |
| Lernziel | After this course, the students should be able to: describe and classify security goals and attacks in wireless networks; describe security architectures of the following wireless systems and networks: 802.11, GSM/UMTS, RFID, ad hoc/sensor networks; reason about security protocols for wireless network; implement mechanisms to secure 802.11 networks. | | | | |
| Inhalt | Wireless channel basics. Wireless electronic warfare: jamming and target tracking. Basic security protocols in cellular, WLAN and multi-hop networks. Recent advances in security of multi-hop networks; RFID privacy challenges and solutions. | | | | |
| 263-4640-00L | Network Security | W | 8 KP | 2V+2U+3A | A. Perrig, S. Frei, M. Legner |
| Kurzbeschreibung | Some of today's most damaging attacks on computer systems involve exploitation of network infrastructure, either as the target of attack or as a vehicle to attack end systems. This course provides an in-depth study of network attack techniques and methods to defend against them. | | | | |
| Lernziel | - Students are familiar with fundamental network security concepts. - Students can assess current threats that Internet services and networked devices face, and can evaluate appropriate countermeasures. - Students can identify and assess known vulnerabilities in a software system that is connected to the Internet (through analysis and penetration testing tools). - Students have an in-depth understanding of a range of important security technologies. - Students learn how formal analysis techniques can help in the design of secure networked systems. | | | | |
| Inhalt | The course will cover topics spanning five broad themes: (1) network defense mechanisms such as secure routing protocols, TLS, anonymous communication systems, network intrusion detection systems, and public-key infrastructures; (2) network attacks such as denial of service (DoS) and distributed denial-of-service (DDoS) attacks; (3) analysis and inference topics such as network forensics and attack economics; (4) formal analysis techniques for verifying the security properties of network architectures; and (5) new technologies related to next-generation networks. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | This lecture is intended for students with an interest in securing Internet communication services and network devices. Students are assumed to have knowledge in networking as taught in a Communication Networks lecture. The course will involve a course project and some smaller programming projects as part of the homework. Students are expected to have basic knowledge in network programming in a programming language such as C/C++, Go, or Python. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|---|----------|-------------|--------------|--------------------|
| 227-0575-00L | Advanced Topics in Communication Networks (Autumn 2020) | W | 6 KP | 2V+2U | L. Vanbever |
| Kurzbeschreibung | This course covers advanced topics and technologies in computer networks, both theoretically and practically. It is offered each Fall semester, with rotating topics. Repetition for credit is possible with consent of the instructor. In the Fall 2020, the course will cover advanced topics in Internet routing and forwarding. | | | | |
| Lernziel | The goals of this course is to provide students with a deeper understanding of the existing and upcoming Internet routing and forwarding technologies used in large-scale computer networks such as Internet Service Providers (e.g., Swisscom or Deutsche Telekom), Content Delivery Networks (e.g., Netflix) and Data Centers (e.g., Google). Besides covering the fundamentals, the course will be "hands-on" and will enable students to play with the technologies in realistic network environments, and even implement some of them on their own during labs and a final group project. | | | | |
| Inhalt | <p>The course will cover advanced topics in Internet routing and forwarding such as:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Tunneling - Hierarchical routing - Traffic Engineering and Load Balancing - Virtual Private Networks - Quality of Service/Queuing/Scheduling - IP Multicast - Fast Convergence - Network virtualization - Network programmability (OpenFlow, P4) - Network measurements <p>The course will be divided in two main blocks. The first block (~10 weeks) will interleave classical lectures with practical exercises and labs. The second block (~4 weeks) will consist of a practical project which will be performed in small groups (~3 students). During the second block, lecture slots will be replaced by feedback sessions where students will be able to ask questions and get feedback about their project. The last week of the semester will be dedicated to student presentations and demonstrations.</p> | | | | |
| Skript | Lecture notes and material will be made available before each course on the course website. | | | | |
| Literatur | Relevant references will be made available through the course website. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Prerequisites: Communication Networks (227-0120-00L) or equivalents / good programming skills (in any language) are expected as both the exercises and the final project will involve coding. | | | | |

▶▶ Ergänzung in Programming Languages and Software Engineering

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------------------|---|----------|-------------|-----------------|------------------|
| 252-0237-00L | Concepts of Object-Oriented Programming | W | 8 KP | 3V+2U+2A | P. Müller |
| Kurzbeschreibung | Course that focuses on an in-depth understanding of object-oriented programming and compares designs of object-oriented programming languages. Topics include different flavors of type systems, inheritance models, encapsulation in the presence of aliasing, object and class initialization, program correctness, reflection | | | | |
| Lernziel | <p>After this course, students will:</p> <ul style="list-style-type: none"> Have a deep understanding of advanced concepts of object-oriented programming and their support through various language features. Be able to understand language concepts on a semantic level and be able to compare and evaluate language designs. Be able to learn new languages more rapidly. Be aware of many subtle problems of object-oriented programming and know how to avoid them. | | | | |
| Inhalt | <p>The main goal of this course is to convey a deep understanding of the key concepts of sequential object-oriented programming and their support in different programming languages. This is achieved by studying how important challenges are addressed through language features and programming idioms. In particular, the course discusses alternative language designs by contrasting solutions in languages such as C++, C#, Eiffel, Java, Python, and Scala. The course also introduces novel ideas from research languages that may influence the design of future mainstream languages.</p> <p>The topics discussed in the course include among others:</p> <ul style="list-style-type: none"> The pros and cons of different flavors of type systems (for instance, static vs. dynamic typing, nominal vs. structural, syntactic vs. behavioral typing) The key problems of single and multiple inheritance and how different languages address them Generic type systems, in particular, Java generics, C# generics, and C++ templates The situations in which object-oriented programming does not provide encapsulation, and how to avoid them The pitfalls of object initialization, exemplified by a research type system that prevents null pointer dereferencing How to maintain the consistency of data structures | | | | |
| Literatur | Will be announced in the lecture. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Prerequisites: Mastering at least one object-oriented programming language (this course will NOT provide an introduction to object-oriented programming); programming experience | | | | |
| 263-2400-00L | Reliable and Interpretable Artificial Intelligence | W | 6 KP | 2V+2U+1A | M. Vechev |
| Kurzbeschreibung | Creating reliable and explainable probabilistic models is a fundamental challenge to solving the artificial intelligence problem. This course covers some of the latest and most exciting advances that bring us closer to constructing such models. | | | | |
| Lernziel | The main objective of this course is to expose students to the latest and most exciting research in the area of explainable and interpretable artificial intelligence, a topic of fundamental and increasing importance. Upon completion of the course, the students should have mastered the underlying methods and be able to apply them to a variety of problems. | | | | |
| Inhalt | <p>To facilitate deeper understanding, an important part of the course will be a group hands-on programming project where students will build a system based on the learned material.</p> <p>The course covers some of the latest research (over the last 2-3 years) underlying the creation of safe, trustworthy, and reliable AI (more information here: https://www.sri.inf.ethz.ch/teaching/riai2020):</p> <ul style="list-style-type: none"> * Adversarial Attacks on Deep Learning (noise-based, geometry attacks, sound attacks, physical attacks, autonomous driving, out-of-distribution) * Defenses against attacks * Combining gradient-based optimization with logic for encoding background knowledge * Complete Certification of deep neural networks via automated reasoning (e.g., via numerical abstractions, mixed-integer solvers). * Probabilistic certification of deep neural networks * Training deep neural networks to be provably robust via automated reasoning * Understanding and Interpreting Deep Networks * Probabilistic Programming | | | | |

| | |
|---------------------------------|---|
| Voraussetzungen / Besonderes | While not a formal requirement, the course assumes familiarity with basics of machine learning (especially probability theory, linear algebra, gradient descent, and neural networks). These topics are usually covered in "Intro to ML" classes at most institutions (e.g., "Introduction to Machine Learning" at ETH). |
| | For solving assignments, some programming experience in Python is expected. |
| 263-2800-00L | Design of Parallel and High-Performance Computing W 9 KP 3V+2U+3A T. Hoefler, M. Püschel |
| Kurzbeschreibung | Advanced topics in parallel and high-performance computing. |
| Lernziel | Understand concurrency paradigms and models from a higher perspective and acquire skills for designing, structuring and developing possibly large parallel high-performance software systems. Become able to distinguish parallelism in problem space and in machine space. Become familiar with important technical concepts and with concurrency folklore. |
| Inhalt | We will cover all aspects of high-performance computing ranging from architecture through programming up to algorithms. We will start with a discussion of caches and cache coherence in practical computer systems. We will dive into parallel programming concepts such as memory models, locks, and lock-free. We will cover performance modeling and parallel design principles as well as basic parallel algorithms. |
| Voraussetzungen / Besonderes | This class is intended for the Computer Science Masters curriculum. Students must have basic knowledge in programming in C as well as computer science theory. Students should be familiar with the material covered in the ETH computer science first-year courses "Parallele Programmierung (parallel programming)" and "Algorithmen und Datenstrukturen (algorithm and data structures)" or equivalent courses. |

▶▶▶ Ergänzung in Systems Software

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|---|----------|-------------|-----------------|-----------------------------|
| 252-1414-00L | System Security | W | 7 KP | 2V+2U+2A | S. Capkun, A. Perrig |
| Kurzbeschreibung | The first part of the lecture covers individual system aspects starting with tamperproof or tamper-resistant hardware in general over operating system related security mechanisms to application software systems, such as host based intrusion detection systems. In the second part, the focus is on system design and methodologies for building secure systems. | | | | |
| Lernziel | In this lecture, students learn about the security requirements and capabilities that are expected from modern hardware, operating systems, and other software environments. An overview of available technologies, algorithms and standards is given, with which these requirements can be met. | | | | |
| Inhalt | The first part of the lecture covers individual system's aspects starting with tamperproof or tamperresistant hardware in general over operating system related security mechanisms to application software systems such as host based intrusion detection systems. The main topics covered are: tamper resistant hardware, CPU support for security, protection mechanisms in the kernel, file system security (permissions / ACLs / network filesystem issues), IPC Security, mechanisms in more modern OS, such as Capabilities and Zones, Libraries and Software tools for security assurance, etc. | | | | |
| | In the second part, the focus is on system design and methodologies for building secure systems. Topics include: patch management, common software faults (buffer overflows, etc.), writing secure software (design, architecture, QA, testing), compiler-supported security, language-supported security, logging and auditing (BSM audit, dtrace, ...), cryptographic support, and trustworthy computing (TCG, SGX). | | | | |
| | Along the lectures, model cases will be elaborated and evaluated in the exercises. | | | | |

| | |
|---------------------------------|---|
| 263-2800-00L | Design of Parallel and High-Performance Computing W 9 KP 3V+2U+3A T. Hoefler, M. Püschel |
| Kurzbeschreibung | Advanced topics in parallel and high-performance computing. |
| Lernziel | Understand concurrency paradigms and models from a higher perspective and acquire skills for designing, structuring and developing possibly large parallel high-performance software systems. Become able to distinguish parallelism in problem space and in machine space. Become familiar with important technical concepts and with concurrency folklore. |
| Inhalt | We will cover all aspects of high-performance computing ranging from architecture through programming up to algorithms. We will start with a discussion of caches and cache coherence in practical computer systems. We will dive into parallel programming concepts such as memory models, locks, and lock-free. We will cover performance modeling and parallel design principles as well as basic parallel algorithms. |
| Voraussetzungen / Besonderes | This class is intended for the Computer Science Masters curriculum. Students must have basic knowledge in programming in C as well as computer science theory. Students should be familiar with the material covered in the ETH computer science first-year courses "Parallele Programmierung (parallel programming)" and "Algorithmen und Datenstrukturen (algorithm and data structures)" or equivalent courses. |

| | |
|---------------------|--|
| 263-3845-00L | Data Management Systems W 8 KP 3V+1U+3A G. Alonso |
| Kurzbeschreibung | The course will cover the implementation aspects of data management systems using relational database engines as a starting point to cover the basic concepts of efficient data processing and then expanding those concepts to modern implementations in data centers and the cloud. |
| Lernziel | The goal of the course is to convey the fundamental aspects of efficient data management from a systems implementation perspective: storage, access, organization, indexing, consistency, concurrency, transactions, distribution, query compilation vs interpretation, data representations, etc. Using conventional relational engines as a starting point, the course will aim at providing an in depth coverage of the latest technologies used in data centers and the cloud to implement large scale data processing in various forms. |
| Inhalt | The course will first cover fundamental concepts in data management: storage, locality, query optimization, declarative interfaces, concurrency control and recovery, buffer managers, management of the memory hierarchy, presenting them in a system independent manner. The course will place an special emphasis on understating these basic principles as they are key to understanding what problems existing systems try to address. It will then proceed to explore their implementation in modern relational engines supporting SQL to then expand the range of systems used in the cloud: key value stores, geo-replication, query as a service, serverless, large scale analytics engines, etc. |
| Literatur | The main source of information for the course will be articles and research papers describing the architecture of the systems discussed. The list of papers will be provided at the beginning of the course. |

| | |
|---------------------|---|
| 263-3850-00L | Informal Methods W 5 KP 2G+2A D. Cock |
| Kurzbeschreibung | Formal methods are increasingly a key part of the methodological toolkit of systems programmers - those writing operating systems, databases, and distributed systems. This course is about how to apply concepts, techniques, and principles from formal methods to such software systems, and how to get into the habit of thinking formally about systems design even when writing low-level C code. |
| Lernziel | This course is about equipping students whose focus is systems with the insights and conceptual tools provided by formal methods, and thereby enabling them to become better systems programmers. By the end of the course, students should be able to seamlessly integrate basic concepts from formal methods into how they conceive, design, implement, reason about, and debug computer systems. |
| | The goal is not to provide a comprehensive introduction to formal methods - this is well covered by other courses in the department. Instead, it is intended to provide students in computer systems (who may or may not have existing background knowledge of formal methods) with a basis for applying formal methods in their work. |

Inhalt This course does not assume prior knowledge of formal methods, and will start with a quick review of topics such static vs. dynamic reasoning, variants and invariants, program algebra and refinement, etc. However, it is strongly recommended that students have already taken one of the introductory formal methods course at ETH (or equivalents elsewhere) before taking this course - the emphasis is on reinforcing these concepts by applying them, not to teach them from scratch.

Instead, the majority of the course will be about how to apply these techniques to actual, practical code in real systems. We will work from real systems code written both by students taking the course, and practical systems developed using formal techniques, in particular the verified sel4 microkernel will be a key case study. We will also focus on informal, pen-and-paper arguments for correctness of programs and systems rather than using theorem provers or automated verification tools; again these latter techniques are well covered in other courses (and recommended as a complement to this one).

►►► Ergänzung in Theoretical Computer Science

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------------------|--|----------|--------------|-----------------|--|
| 252-0417-00L | Randomized Algorithms and Probabilistic Methods <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> | W | 10 KP | 3V+2U+4A | A. Steger |
| Kurzbeschreibung | Las Vegas & Monte Carlo algorithms; inequalities of Markov, Chebyshev, Chernoff; negative correlation; Markov chains: convergence, rapidly mixing; generating functions; Examples include: min cut, median, balls and bins, routing in hypercubes, 3SAT, card shuffling, random walks | | | | |
| Lernziel | After this course students will know fundamental techniques from probabilistic combinatorics for designing randomized algorithms and will be able to apply them to solve typical problems in these areas. | | | | |
| Inhalt | Randomized Algorithms are algorithms that "flip coins" to take certain decisions. This concept extends the classical model of deterministic algorithms and has become very popular and useful within the last twenty years. In many cases, randomized algorithms are faster, simpler or just more elegant than deterministic ones. In the course, we will discuss basic principles and techniques and derive from them a number of randomized methods for problems in different areas. | | | | |
| Skript | Yes. | | | | |
| Literatur | - Randomized Algorithms, Rajeev Motwani and Prabhakar Raghavan, Cambridge University Press (1995) - Probability and Computing, Michael Mitzenmacher and Eli Upfal, Cambridge University Press (2005) | | | | |
| 252-0535-00L | Advanced Machine Learning | W | 10 KP | 3V+2U+4A | J. M. Buhmann, C. Cotrini Jimenez |
| Kurzbeschreibung | Machine learning algorithms provide analytical methods to search data sets for characteristic patterns. Typical tasks include the classification of data, function fitting and clustering, with applications in image and speech analysis, bioinformatics and exploratory data analysis. This course is accompanied by practical machine learning projects. | | | | |
| Lernziel | Students will be familiarized with advanced concepts and algorithms for supervised and unsupervised learning; reinforce the statistics knowledge which is indispensable to solve modeling problems under uncertainty. Key concepts are the generalization ability of algorithms and systematic approaches to modeling and regularization. Machine learning projects will provide an opportunity to test the machine learning algorithms on real world data. | | | | |
| Inhalt | The theory of fundamental machine learning concepts is presented in the lecture, and illustrated with relevant applications. Students can deepen their understanding by solving both pen-and-paper and programming exercises, where they implement and apply famous algorithms to real-world data. | | | | |
| | Topics covered in the lecture include: | | | | |
| | Fundamentals: What is data? Bayesian Learning Computational learning theory | | | | |
| | Supervised learning: Ensembles: Bagging and Boosting Max Margin methods Neural networks | | | | |
| | Unsupervised learning: Dimensionality reduction techniques Clustering Mixture Models Non-parametric density estimation Learning Dynamical Systems | | | | |
| Skript | No lecture notes, but slides will be made available on the course webpage. | | | | |
| Literatur | C. Bishop. Pattern Recognition and Machine Learning. Springer 2007. R. Duda, P. Hart, and D. Stork. Pattern Classification. John Wiley & Sons, second edition, 2001. T. Hastie, R. Tibshirani, and J. Friedman. The Elements of Statistical Learning: Data Mining, Inference and Prediction. Springer, 2001. L. Wasserman. All of Statistics: A Concise Course in Statistical Inference. Springer, 2004. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | The course requires solid basic knowledge in analysis, statistics and numerical methods for CSE as well as practical programming experience for solving assignments. Students should have followed at least "Introduction to Machine Learning" or an equivalent course offered by another institution. | | | | |
| | PhD students are required to obtain a passing grade in the course (4.0 or higher based on project and exam) to gain credit points. | | | | |
| 252-1407-00L | Algorithmic Game Theory | W | 7 KP | 3V+2U+1A | P. Penna |
| Kurzbeschreibung | Game theory provides a formal model to study the behavior and interaction of self-interested users and programs in large-scale distributed computer systems without central control. The course discusses algorithmic aspects of game theory. | | | | |
| Lernziel | Learning the basic concepts of game theory and mechanism design, acquiring the computational paradigm of self-interested agents, and using these concepts in the computational and algorithmic setting. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|--|----------|--------------|-----------------|--|
| Inhalt | <p>The Internet is a typical example of a large-scale distributed computer system without central control, with users that are typically only interested in their own good. For instance, they are interested in getting high bandwidth for themselves, but don't care about others, and the same is true for computational load or download rates. Game theory provides a mathematical model for the behavior and interaction of such selfish users and programs. Classic game theory dates back to the 1930s and typically does not consider algorithmic aspects at all. Only a few years back, algorithms and game theory have been considered together, in an attempt to reconcile selfish behavior of independent agents with the common good.</p> <p>This course discusses algorithmic aspects of game-theoretic models, with a focus on recent algorithmic and mathematical developments. Rather than giving an overview of such developments, the course aims to study selected important topics in depth.</p> <p>Outline:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Introduction to classic game-theoretic concepts. - Existence of stable solutions (equilibria), algorithms for computing equilibria, computational complexity. - Speed of convergence of natural game playing dynamics such as best-response dynamics or regret minimization. - Techniques for bounding the quality-loss due to selfish behavior versus optimal outcomes under central control (a.k.a. the 'Price of Anarchy'). - Design and analysis of mechanisms that induce truthful behavior or near-optimal outcomes at equilibrium. - Selected current research topics, such as Google's Sponsored Search Auction, the U.S. FCC Spectrum Auction, Kidney Exchange. | | | | |
| Skript | Lecture notes will be usually posted on the website shortly after each lecture. | | | | |
| Literatur | <p>"Algorithmic Game Theory", edited by N. Nisan, T. Roughgarden, E. Tardos, and V. Vazirani, Cambridge University Press, 2008;</p> <p>"Game Theory and Strategy", Philip D. Straffin, The Mathematical Association of America, 5th printing, 2004</p> <p>Several copies of both books are available in the Computer Science library.</p> | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | <p>Audience: Although this is a Computer Science course, we encourage the participation from all students who are interested in this topic.</p> <p>Requirements: You should enjoy precise mathematical reasoning. You need to have passed a course on algorithms and complexity. No knowledge of game theory is required.</p> | | | | |
| 252-1425-00L | Geometry: Combinatorics and Algorithms | W | 8 KP | 3V+2U+2A | B. Gärtner, E. Welzl, M. Hoffmann, M. Wettstein |
| Kurzbeschreibung | Geometric structures are useful in many areas, and there is a need to understand their structural properties, and to work with them algorithmically. The lecture addresses theoretical foundations concerning geometric structures. Central objects of interest are triangulations. We study combinatorial (Does a certain object exist?) and algorithmic questions (Can we find a certain object efficiently?) | | | | |
| Lernziel | The goal is to make students familiar with fundamental concepts, techniques and results in combinatorial and computational geometry, so as to enable them to model, analyze, and solve theoretical and practical problems in the area and in various application domains. In particular, we want to prepare students for conducting independent research, for instance, within the scope of a thesis project. | | | | |
| Inhalt | Planar and geometric graphs, embeddings and their representation (Whitney's Theorem, canonical orderings, DCEL), polygon triangulations and the art gallery theorem, convexity in \mathbb{R}^d , planar convex hull algorithms (Jarvis Wrap, Graham Scan, Chan's Algorithm), point set triangulations, Delaunay triangulations (Lawson flips, lifting map, randomized incremental construction), Voronoi diagrams, the Crossing Lemma and incidence bounds, line arrangements (duality, Zone Theorem, ham-sandwich cuts), 3-SUM hardness, counting planar triangulations. | | | | |
| Skript | yes | | | | |
| Literatur | <p>Mark de Berg, Marc van Kreveld, Mark Overmars, Otfried Cheong, Computational Geometry: Algorithms and Applications, Springer, 3rd ed., 2008.</p> <p>Satyan Devadoss, Joseph O'Rourke, Discrete and Computational Geometry, Princeton University Press, 2011.</p> <p>Stefan Felsner, Geometric Graphs and Arrangements: Some Chapters from Combinatorial Geometry, Teubner, 2004.</p> <p>Jiri Matousek, Lectures on Discrete Geometry, Springer, 2002.</p> <p>Takao Nishizeki, Md. Saidur Rahman, Planar Graph Drawing, World Scientific, 2004.</p> | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | <p>Prerequisites: The course assumes basic knowledge of discrete mathematics and algorithms, as supplied in the first semesters of Bachelor Studies at ETH.</p> <p>Outlook: In the following spring semester there is a seminar "Geometry: Combinatorics and Algorithms" that builds on this course. There are ample possibilities for Semester-, Bachelor- and Master Thesis projects in the area.</p> | | | | |
| 263-4500-00L | Advanced Algorithms | W | 9 KP | 3V+2U+3A | M. Ghaffari |
| Kurzbeschreibung | This is a graduate-level course on algorithm design (and analysis). It covers a range of topics and techniques in approximation algorithms, sketching and streaming algorithms, and online algorithms. | | | | |
| Lernziel | This course familiarizes the students with some of the main tools and techniques in modern subareas of algorithm design. | | | | |
| Inhalt | The lectures will cover a range of topics, tentatively including the following: graph sparsifications while preserving cuts or distances, various approximation algorithms techniques and concepts, metric embeddings and probabilistic tree embeddings, online algorithms, multiplicative weight updates, streaming algorithms, sketching algorithms, and derandomization. | | | | |
| Skript | https://people.inf.ethz.ch/gmohsen/AA20/ | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | <p>This course is designed for masters and doctoral students and it especially targets those interested in theoretical computer science, but it should also be accessible to last-year bachelor students.</p> <p>Sufficient comfort with both (A) Algorithm Design & Analysis and (B) Probability & Concentrations. E.g., having passed the course Algorithms, Probability, and Computing (APC) is highly recommended, though not required formally. If you are not sure whether you're ready for this class or not, please consult the instructor.</p> | | | | |
| 401-3901-00L | Mathematical Optimization | W | 11 KP | 4V+2U | R. Zenklusen |
| Kurzbeschreibung | Mathematical treatment of diverse optimization techniques. | | | | |
| Lernziel | The goal of this course is to get a thorough understanding of various classical mathematical optimization techniques with an emphasis on polyhedral approaches. In particular, we want students to develop a good understanding of some important problem classes in the field, of structural mathematical results linked to these problems, and of solution approaches based on this structural understanding. | | | | |
| Inhalt | <p>Key topics include:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Linear programming and polyhedra; - Flows and cuts; - Combinatorial optimization problems and techniques; - Equivalence between optimization and separation; - Brief introduction to Integer Programming. | | | | |
| Literatur | <p>- Bernhard Korte, Jens Vygen: Combinatorial Optimization. 6th edition, Springer, 2018.</p> <p>- Alexander Schrijver: Combinatorial Optimization: Polyhedra and Efficiency. Springer, 2003. This work has 3 volumes.</p> <p>- Ravindra K. Ahuja, Thomas L. Magnanti, James B. Orlin. Network Flows: Theory, Algorithms, and Applications. Prentice Hall, 1993.</p> <p>- Alexander Schrijver: Theory of Linear and Integer Programming. John Wiley, 1986.</p> | | | | |

►► **Freie Wahlfächer (nur für Regl. 2020)**

Den Studierenden steht das gesamte Lehrangebot auf Master Level im Gebiet der Informatik (oder einem verwandten Bereich) der ETH Zürich, der EPF Lausanne, der Universität Zürich und - nach vorgängiger Genehmigung durch den Studiendirektor - der übrigen Schweizer Universitäten zur individuellen Auswahl offen.

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------------------|--|----------|-------------|--------------|--------------------|
| 252-0293-00L | Wireless Networking and Mobile Computing | W | 4 KP | 2V+1U | S. Mangold |
| Kurzbeschreibung | This course gives an overview about wireless standards and summarizes the state of art for Wi-Fi 802.11, Cellular 5G, and Internet-of-Things, including new topics such as contact tracing with Bluetooth, audio communication, cognitive radio, visible light communications. The course combines lectures with a set of assignments in which students are asked to work with a JAVA simulation tool. | | | | |
| Lernziel | The objective of the course is to learn about the general principles of wireless communications, including physics, frequency spectrum regulation, and standards. Further, the most up-to-date standards and protocols used for wireless LAN IEEE 802.11, Wi-Fi, Internet-of-Things, sensor networks, cellular networks, visible light communication, and cognitive radios, are analyzed and evaluated. Students develop their own add-on mobile computing algorithms to improve the behavior of the systems, using a Java-based event-driven simulator. We also hand out embedded systems that can be used for experiments for optical communication. | | | | |
| Inhalt | New: Starting 2020, we will address contact tracing, radio link budget, location distance measurements, and Bluetooth in more depth. | | | | |
| Skript | Wireless Communication, Wi-Fi, Contact Tracing, Bluetooth, Internet-of-Things, 5G, Standards, Regulation, Algorithms, Radio Spectrum, Cognitive Radio, Mesh Networks, Optical Communication, Visible Light Communication | | | | |
| Literatur | The course material will be made available by the lecturer. (1) The course webpage (look for Stefan Mangold's site) (2) The Java 802 protocol emulator "JEmula802" from https://bitbucket.org/lfield/jemula802 (3) WALKER, B. AND MANGOLD, S. AND BERLEMANN, L. (2006) IEEE 802 Wireless Systems Protocols, Multi-Hop Mesh/Relaying, Performance and Spectrum Coexistence. New York U.S.A.: John Wiley & Sons. Nov 2006. (4) BERLEMANN, L. AND MANGOLD, S. (2009) Cognitive Radio for Dynamic Spectrum Access. New York U.S.A.: John Wiley & Sons. Jan 2009. (5) MANGOLD, S. ET.AL. (2003) Analysis of IEEE 802.11e for QoS Support in Wireless LANs. IEEE Wireless Communications, vol 10 (6), 40-50. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Students should have interest in wireless communication, and should be familiar with Java programming. Experience with GNU Octave or Matlab will help too (not required). | | | | |
| 263-0600-00L | Research in Computer Science <i>Nur für MSc Informatik.</i> | W | 5 KP | 11A | Professor/innen |
| Kurzbeschreibung | Selbständige Projektarbeit unter der Leitung eines Informatik-Professors / einer Informatik-Professorin. | | | | |
| Lernziel | Selbständige Projektarbeit unter der Leitung eines Informatik-Professors / einer Informatik-Professorin. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Nur Studierende, die eine der folgenden Bedingungen erfüllt haben, können mit einem Research Projekt beginnen: a) 1 Lab (Interfokus Kurs) und 1 Kernfokus Kurs b) 2 Kernfokus Kurse c) 2 Labs (Interfokus Kurse) | | | | |
| | Eine Aufgabenbeschreibung muss zu Beginn des Projekts beim Studiensekretariat eingereicht werden. | | | | |
| 227-2210-00L | Computer Architecture | W | 8 KP | 6G+1A | O. Mutlu |
| Kurzbeschreibung | Computer architecture is the science & art of designing and optimizing hardware components and the hardware/software interface to create a computer that meets design goals. This course covers basic components of a modern computing system (processors, memory, interconnects, accelerators). The course takes a hardware/software cooperative approach to understanding and designing computing systems. | | | | |
| Lernziel | We will learn the fundamental concepts of the different parts of modern computing systems, as well as the latest trends by exploring the recent research in Industry and Academia. We will extensively cover memory technologies (including DRAM and new Non-Volatile Memory technologies), memory scheduling, parallel computing systems (including multicore processors and GPUs), heterogeneous computing, processing-in-memory, interconnection networks, specialized systems for major data-intensive workloads (e.g. graph processing, bioinformatics, machine learning), etc. | | | | |
| Inhalt | The principles presented in the lecture are reinforced in the laboratory through 1) the design and implementation of a cycle-accurate simulator, where we will explore different components of a modern computing system (e.g., pipeline, memory hierarchy, branch prediction, prefetching, caches, multithreading), and 2) the extension of state-of-the-art research simulators (e.g., Ramulator) for more in-depth understanding of specific system components (e.g., memory scheduling, prefetching). | | | | |
| Skript | All the materials (including lecture slides) will be provided on the course website: https://safari.ethz.ch/architecture/ The video recordings of the lectures are expected to be made available after lectures. | | | | |
| Literatur | We will provide required and recommended readings in every lecture. They will mainly consist of research papers presented in major Computer Architecture and related conferences and journals. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Digital Design and Computer Architecture. | | | | |
| 227-0423-00L | Neural Network Theory | W | 4 KP | 2V+1U | H. Bölcskei |
| Kurzbeschreibung | The class focuses on fundamental mathematical aspects of neural networks with an emphasis on deep networks: Universal approximation theorems, basics of approximation theory, fundamental limits of deep neural network learning, geometry of decision surfaces, capacity of separating surfaces, dimension measures relevant for generalization, VC dimension of neural networks. | | | | |
| Lernziel | After attending this lecture, participating in the exercise sessions, and working on the homework problem sets, students will have acquired a working knowledge of the mathematical foundations of (deep) neural networks. | | | | |

| | |
|---------------------------------|--|
| Inhalt | 1. Universal approximation with single- and multi-layer networks 2. Introduction to approximation theory: Fundamental limits on compressibility of signal classes, Kolmogorov epsilon-entropy of signal classes, non-linear approximation theory 3. Fundamental limits of deep neural network learning 4. Geometry of decision surfaces 5. Separating capacity of nonlinear decision surfaces 6. Dimension measures: Pseudo-dimension, fat-shattering dimension, Vapnik-Chervonenkis (VC) dimension 7. Dimensions of neural networks 8. Generalization error in neural network learning |
| Skript | Detailed lecture notes will be provided. |
| Voraussetzungen / Besonderes | This course is aimed at students with a strong mathematical background in general, and in linear algebra, analysis, and probability theory in particular. |

► Master-Studium (Studienreglement 2009)

►► Vertiefungsfächer

►►► Vertiefung in Computational Science

►►►► Kernfächer der Vertiefung in Computational Science

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------------------|---|----------|--------------|-----------------|---|
| 252-0535-00L | Advanced Machine Learning | W | 10 KP | 3V+2U+4A | J. M. Buhmann , C. Cotrini Jimenez |
| Kurzbeschreibung | Machine learning algorithms provide analytical methods to search data sets for characteristic patterns. Typical tasks include the classification of data, function fitting and clustering, with applications in image and speech analysis, bioinformatics and exploratory data analysis. This course is accompanied by practical machine learning projects. | | | | |
| Lernziel | Students will be familiarized with advanced concepts and algorithms for supervised and unsupervised learning; reinforce the statistics knowledge which is indispensable to solve modeling problems under uncertainty. Key concepts are the generalization ability of algorithms and systematic approaches to modeling and regularization. Machine learning projects will provide an opportunity to test the machine learning algorithms on real world data. | | | | |
| Inhalt | <p>The theory of fundamental machine learning concepts is presented in the lecture, and illustrated with relevant applications. Students can deepen their understanding by solving both pen-and-paper and programming exercises, where they implement and apply famous algorithms to real-world data.</p> <p>Topics covered in the lecture include:</p> <p>Fundamentals: What is data? Bayesian Learning Computational learning theory</p> <p>Supervised learning: Ensembles: Bagging and Boosting Max Margin methods Neural networks</p> <p>Unsupervised learning: Dimensionality reduction techniques Clustering Mixture Models Non-parametric density estimation Learning Dynamical Systems</p> | | | | |
| Skript | No lecture notes, but slides will be made available on the course webpage. | | | | |
| Literatur | C. Bishop. Pattern Recognition and Machine Learning. Springer 2007. R. Duda, P. Hart, and D. Stork. Pattern Classification. John Wiley & Sons, second edition, 2001. T. Hastie, R. Tibshirani, and J. Friedman. The Elements of Statistical Learning: Data Mining, Inference and Prediction. Springer, 2001. L. Wasserman. All of Statistics: A Concise Course in Statistical Inference. Springer, 2004. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | <p>The course requires solid basic knowledge in analysis, statistics and numerical methods for CSE as well as practical programming experience for solving assignments. Students should have followed at least "Introduction to Machine Learning" or an equivalent course offered by another institution.</p> <p>PhD students are required to obtain a passing grade in the course (4.0 or higher based on project and exam) to gain credit points.</p> | | | | |

| | | | | | |
|---------------------|---|----------|-------------|--------------|--------------------|
| 636-0007-00L | Computational Systems Biology | W | 6 KP | 3V+2U | J. Stelling |
| Kurzbeschreibung | Study of fundamental concepts, models and computational methods for the analysis of complex biological networks. Topics: Systems approaches in biology, biology and reaction network fundamentals, modeling and simulation approaches (topological, probabilistic, stoichiometric, qualitative, linear / nonlinear ODEs, stochastic), and systems analysis (complexity reduction, stability, identification). | | | | |
| Lernziel | The aim of this course is to provide an introductory overview of mathematical and computational methods for the modeling, simulation and analysis of biological networks. | | | | |

| | |
|-----------|--|
| Inhalt | Biology has witnessed an unprecedented increase in experimental data and, correspondingly, an increased need for computational methods to analyze this data. The explosion of sequenced genomes, and subsequently, of bioinformatics methods for the storage, analysis and comparison of genetic sequences provides a prominent example. Recently, however, an additional area of research, captured by the label "Systems Biology", focuses on how networks, which are more than the mere sum of their parts' properties, establish biological functions. This is essentially a task of reverse engineering. The aim of this course is to provide an introductory overview of corresponding computational methods for the modeling, simulation and analysis of biological networks. We will start with an introduction into the basic units, functions and design principles that are relevant for biology at the level of individual cells. Making extensive use of example systems, the course will then focus on methods and algorithms that allow for the investigation of biological networks with increasing detail. These include (i) graph theoretical approaches for revealing large-scale network organization, (ii) probabilistic (Bayesian) network representations, (iii) structural network analysis based on reaction stoichiometries, (iv) qualitative methods for dynamic modeling and simulation (Boolean and piece-wise linear approaches), (v) mechanistic modeling using ordinary differential equations (ODEs) and finally (vi) stochastic simulation methods. |
| Skript | http://www.csb.ethz.ch/education/lectures.html |
| Literatur | U. Alon, An introduction to systems biology. Chapman & Hall / CRC, 2006. Z. Szallasi et al. (eds.), System modeling in cellular biology. MIT Press, 2010. B. Ingalls, Mathematical modeling in systems biology: an introduction. MIT Press, 2013 |

►►► Wahlfächer der Vertiefung in Computational Science

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------------------|---|----------|-------------|-----------------|---|
| 252-0543-01L | Computer Graphics | W | 8 KP | 3V+2U+2A | M. Gross, M. Papas |
| Kurzbeschreibung | This course covers some of the fundamental concepts of computer graphics generation of photorealistic images from digital representations of 3D scenes and image-based methods for recovering digital scene representations from captured images. | | | | |
| Lernziel | At the end of the course the students will be able to build a rendering system. The students will study the basic principles of rendering and image synthesis. In addition, the course is intended to stimulate the students' curiosity to explore the field of computer graphics in subsequent courses or on their own. | | | | |
| Inhalt | This course covers fundamental concepts of modern computer graphics. Students will learn about 3D object representations and the details of how to generate photorealistic images from digital representations of 3D scenes. Starting with an introduction to 3D shape modeling, geometry representation and texture mapping, we will move on to the physics of light transport, acceleration structures, appearance modeling and Monte Carlo integration. We will apply these principles for computing light transport of direct and global illumination due to surfaces and participating media. We will end with an overview of modern image-based capture and image synthesis methods, covering topics such as geometry and material capture, light-fields and depth-image based rendering. | | | | |
| Skript | no | | | | |
| Literatur | Books: High Dynamic Range Imaging: Acquisition, Display, and Image-Based Lighting Multiple view geometry in computer vision Physically Based Rendering: From Theory to Implementation | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Prerequisites: Fundamentals of calculus and linear algebra, basic concepts of algorithms and data structures, programming skills in C++, Visual Computing course recommended. The programming assignments will be in C++. This will not be taught in the class. | | | | |
| 261-5100-00L | Computational Biomedicine <i>Number of participants limited to 60.</i> | W | 5 KP | 2V+1U+1A | G. Rätsch, V. Boeva, N. Davidson |
| Kurzbeschreibung | The course critically reviews central problems in Biomedicine and discusses the technical foundations and solutions for these problems. | | | | |
| Lernziel | Over the past years, rapid technological advancements have transformed classical disciplines such as biology and medicine into fields of applied data science. While the sheer amount of the collected data often makes computational approaches inevitable for analysis, it is the domain specific structure and close relation to research and clinic, that call for accurate, robust and efficient algorithms. In this course we will critically review central problems in Biomedicine and will discuss the technical foundations and solutions for these problems. | | | | |
| Inhalt | The course will consist of three topic clusters that will cover different aspects of data science problems in Biomedicine: 1) String algorithms for the efficient representation, search, comparison, composition and compression of large sets of strings, mostly originating from DNA or RNA Sequencing. This includes genome assembly, efficient index data structures for strings and graphs, alignment techniques as well as quantitative approaches. 2) Statistical models and algorithms for the assessment and functional analysis of individual genomic variations. this includes the identification of variants, prediction of functional effects, imputation and integration problems as well as the association with clinical phenotypes. 3) Models for organization and representation of large scale biomedical data. This includes ontology concepts, biomedical databases, sequence annotation and data compression. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Data Structures & Algorithms, Introduction to Machine Learning, Statistics/Probability, Programming in Python, Unix Command Line | | | | |
| 636-0017-00L | Computational Biology | W | 6 KP | 3G+2A | T. Stadler, T. Vaughan |
| Kurzbeschreibung | The aim of the course is to provide up-to-date knowledge on how we can study biological processes using genetic sequencing data. Computational algorithms extracting biological information from genetic sequence data are discussed, and statistical tools to understand this information in detail are introduced. | | | | |
| Lernziel | Attendees will learn which information is contained in genetic sequencing data and how to extract information from this data using computational tools. The main concepts introduced are: * stochastic models in molecular evolution * phylogenetic & phylodynamic inference * maximum likelihood and Bayesian statistics Attendees will apply these concepts to a number of applications yielding biological insight into: * epidemiology * pathogen evolution * macroevolution of species | | | | |
| Inhalt | The course consists of four parts. We first introduce modern genetic sequencing technology, and algorithms to obtain sequence alignments from the output of the sequencers. We then present methods for direct alignment analysis using approaches such as BLAST and GWAS. Second, we introduce mechanisms and concepts of molecular evolution, i.e. we discuss how genetic sequences change over time. Third, we employ evolutionary concepts to infer ancestral relationships between organisms based on their genetic sequences, i.e. we discuss methods to infer genealogies and phylogenies. Lastly, we introduce the field of phylodynamics, the aim of which is to understand and quantify population dynamic processes (such as transmission in epidemiology or speciation & extinction in macroevolution) based on a phylogeny. Throughout the class, the models and methods are illustrated on different datasets giving insight into the epidemiology and evolution of a range of infectious diseases (e.g. HIV, HCV, influenza, Ebola). Applications of the methods to the field of macroevolution provide insight into the evolution and ecology of different species clades. Students will be trained in the algorithms and their application both on paper and in silico as part of the exercises. | | | | |

| | |
|---------------------------------|---|
| Skript | Lecture slides will be available on moodle. |
| Literatur | The course is not based on any of the textbooks below, but they are excellent choices as accompanying material: * Yang, Z. 2006. Computational Molecular Evolution. * Felsenstein, J. 2004. Inferring Phylogenies. * Semple, C. & Steel, M. 2003. Phylogenetics. * Drummond, A. & Bouckaert, R. 2015. Bayesian evolutionary analysis with BEAST. |
| Voraussetzungen / Besonderes | Basic knowledge in linear algebra, analysis, and statistics will be helpful. Programming in R will be required for the project work (compulsory continuous performance assessments). We provide an R tutorial and help sessions during the first two weeks of class to learn the required skills. However, in case you do not have any previous experience with R, we strongly recommend to get familiar with R prior to the semester start. For the D-BSSE students, we highly recommend the voluntary course „Introduction to Programming“, which takes place at D-BSSE from Wednesday, September 12 to Friday, September 14, i.e. BEFORE the official semester starting date http://www.cbb.ethz.ch/news-events.html For the Zurich-based students without R experience, we recommend the R course http://www.vvz.ethz.ch/Vorlesungsverzeichnis/lernenheit.view?semkez=2018W&ansicht=KATALOGDATEN&lernenheitId=123546&lang=d e, or working through the script provided as part of this R course. |

▶▶▶ Seminar in Computational Science

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|--------------|--|-----|------|--------|--|
| 252-5701-00L | Advanced Topics in Computer Graphics and Vision <i>Number of participants limited to 24.</i> | W | 2 KP | 2S | M. Gross, M. Pollefeys, O. Sorkine Hornung, S. Tang |

The deadline for deregistering expires at the end of the second week of the semester. Students who are still registered after that date, but do not attend the seminar, will officially fail the seminar.

Kurzbeschreibung This seminar covers advanced topics in computer graphics, such as modeling, rendering, animation, real-time graphics, physical simulation, and computational photography. Each time the course is offered, a collection of research papers is selected and each student presents one paper to the class and leads a discussion about the paper and related topics.

Lernziel The goal is to get an in-depth understanding of actual problems and research topics in the field of computer graphics as well as improve presentations and critical analysis skills.

Inhalt This seminar covers advanced topics in computer graphics, including both seminal research papers as well as the latest research results. Each time the course is offered, a collection of research papers are selected covering topics such as modeling, rendering, animation, real-time graphics, physical simulation, and computational photography. Each student presents one paper to the class and leads a discussion about the paper and related topics. All students read the papers and participate in the discussion.

Skript no script

Literatur Individual research papers are selected each term. See <http://graphics.ethz.ch/> for the current list.

▶▶ Vertiefung in Distributed Systems

▶▶▶ Kernfächer der Vertiefung in Distributed Systems

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|--------------|------------------------|-----|------|----------|-----------------------------|
| 252-1414-00L | System Security | W | 7 KP | 2V+2U+2A | S. Capkun, A. Perrig |

Kurzbeschreibung The first part of the lecture covers individual system aspects starting with tamperproof or tamper-resistant hardware in general over operating system related security mechanisms to application software systems, such as host based intrusion detection systems. In the second part, the focus is on system design and methodologies for building secure systems.

Lernziel In this lecture, students learn about the security requirements and capabilities that are expected from modern hardware, operating systems, and other software environments. An overview of available technologies, algorithms and standards is given, with which these requirements can be met.

Inhalt The first part of the lecture covers individual system's aspects starting with tamperproof or tamperresistant hardware in general over operating system related security mechanisms to application software systems such as host based intrusion detection systems. The main topics covered are: tamper resistant hardware, CPU support for security, protection mechanisms in the kernel, file system security (permissions / ACLs / network filesystem issues), IPC Security, mechanisms in more modern OS, such as Capabilities and Zones, Libraries and Software tools for security assurance, etc.

In the second part, the focus is on system design and methodologies for building secure systems. Topics include: patch management, common software faults (buffer overflows, etc.), writing secure software (design, architecture, QA, testing), compiler-supported security, language-supported security, logging and auditing (BSM audit, dtrace, ...), cryptographic support, and trustworthy computing (TCG, SGX).

Along the lectures, model cases will be elaborated and evaluated in the exercises.

| | | | | | |
|--------------|--------------------------------|---|------|----------|------------------|
| 263-3845-00L | Data Management Systems | W | 8 KP | 3V+1U+3A | G. Alonso |
|--------------|--------------------------------|---|------|----------|------------------|

Kurzbeschreibung The course will cover the implementation aspects of data management systems using relational database engines as a starting point to cover the basic concepts of efficient data processing and then expanding those concepts to modern implementations in data centers and the cloud.

Lernziel The goal of the course is to convey the fundamental aspects of efficient data management from a systems implementation perspective: storage, access, organization, indexing, consistency, concurrency, transactions, distribution, query compilation vs interpretation, data representations, etc. Using conventional relational engines as a starting point, the course will aim at providing an in depth coverage of the latest technologies used in data centers and the cloud to implement large scale data processing in various forms.

Inhalt The course will first cover fundamental concepts in data management: storage, locality, query optimization, declarative interfaces, concurrency control and recovery, buffer managers, management of the memory hierarchy, presenting them in a system independent manner. The course will place a special emphasis on understating these basic principles as they are key to understanding what problems existing systems try to address. It will then proceed to explore their implementation in modern relational engines supporting SQL to then expand the range of systems used in the cloud: key value stores, geo-replication, query as a service, serverless, large scale analytics engines, etc.

Literatur The main source of information for the course will be articles and research papers describing the architecture of the systems discussed. The list of papers will be provided at the beginning of the course.

▶▶▶ Wahlfächer der Vertiefung in Distributed Systems

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------------------|--|----------|--------------|--------------|---|
| 252-0817-00L | Distributed Systems Laboratory <i>Gilt nur für MSc-Reglement 09: Im Masterstudium können zusätzlich zu den Vertiefungsübergreifenden Fächern nur max. 10 Kreditpunkte über Laboratorien erarbeitet werden. Diese Labs gelten nur für das Masterstudium. Weitere Laboratorien werden auf dem Beiblatt aufgeführt.</i> | W | 10 KP | 9P | G. Alonso, T. Hoefler, A. Klimovic, T. Roscoe, A. Singla, R. Wattenhofer, C. Zhang |
| Kurzbeschreibung | This course involves the participation in a substantial development and/or evaluation project involving distributed systems technology. There are projects available in a wide range of areas: from web services to ubiquitous computing including wireless networks, ad-hoc networks, RFID, and distributed applications on smartphones. | | | | |
| Lernziel | Gain hands-on-experience with real products and the latest technology in distributed systems. | | | | |
| Inhalt | This course involves the participation in a substantial development and/or evaluation project involving distributed systems technology. There are projects available in a wide range of areas: from web services to ubiquitous computing including as well wireless networks, ad-hoc networks, and distributed application on smartphones. The goal of the project is for the students to gain hands-on-experience with real products and the latest technology in distributed systems. There is no lecture associated to the course. | | | | |
| 227-2210-00L | Computer Architecture | W | 8 KP | 6G+1A | O. Mutlu |
| Kurzbeschreibung | Computer architecture is the science & art of designing and optimizing hardware components and the hardware/software interface to create a computer that meets design goals. This course covers basic components of a modern computing system (processors, memory, interconnects, accelerators). The course takes a hardware/software cooperative approach to understanding and designing computing systems. | | | | |
| Lernziel | We will learn the fundamental concepts of the different parts of modern computing systems, as well as the latest trends by exploring the recent research in Industry and Academia. We will extensively cover memory technologies (including DRAM and new Non-Volatile Memory technologies), memory scheduling, parallel computing systems (including multicore processors and GPUs), heterogeneous computing, processing-in-memory, interconnection networks, specialized systems for major data-intensive workloads (e.g. graph processing, bioinformatics, machine learning), etc. | | | | |
| Inhalt | The principles presented in the lecture are reinforced in the laboratory through 1) the design and implementation of a cycle-accurate simulator, where we will explore different components of a modern computing system (e.g., pipeline, memory hierarchy, branch prediction, prefetching, caches, multithreading), and 2) the extension of state-of-the-art research simulators (e.g., Ramulator) for more in-depth understanding of specific system components (e.g., memory scheduling, prefetching). | | | | |
| Skript | All the materials (including lecture slides) will be provided on the course website: https://safari.ethz.ch/architecture/ The video recordings of the lectures are expected to be made available after lectures. | | | | |
| Literatur | We will provide required and recommended readings in every lecture. They will mainly consist of research papers presented in major Computer Architecture and related conferences and journals. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Digital Design and Computer Architecture. | | | | |
| 263-3850-00L | Informal Methods | W | 5 KP | 2G+2A | D. Cock |
| Kurzbeschreibung | Formal methods are increasingly a key part of the methodological toolkit of systems programmers - those writing operating systems, databases, and distributed systems. This course is about how to apply concepts, techniques, and principles from formal methods to such software systems, and how to get into the habit of thinking formally about systems design even when writing low-level C code. | | | | |
| Lernziel | This course is about equipping students whose focus is systems with the insights and conceptual tools provided by formal methods, and thereby enabling them to become better systems programmers. By the end of the course, students should be able to seamlessly integrate basic concepts from formal methods into how they conceive, design, implement, reason about, and debug computer systems. | | | | |
| Inhalt | The goal is not to provide a comprehensive introduction to formal methods - this is well covered by other courses in the department. Instead, it is intended to provide students in computer systems (who may or may not have existing background knowledge of formal methods) with a basis for applying formal methods in their work. This course does not assume prior knowledge of formal methods, and will start with a quick review of topics such static vs. dynamic reasoning, variants and invariants, program algebra and refinement, etc. However, it is strongly recommended that students have already taken one of the introductory formal methods course at ETH (or equivalents elsewhere) before taking this course - the emphasis is on reinforcing these concepts by applying them, not to teach them from scratch. Instead, the majority of the course will be about how to apply these techniques to actual, practical code in real systems. We will work from real systems code written both by students taking the course, and practical systems developed using formal techniques, in particular the verified sel4 microkernel will be a key case study. We will also focus on informal, pen-and-paper arguments for correctness of programs and systems rather than using theorem provers or automated verification tools; again these latter techniques are well covered in other courses (and recommended as a complement to this one). | | | | |

▶▶▶▶ Seminar in Distributed Systems

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------------------|---|----------|-------------|-----------|---|
| 263-3504-00L | Hardware Acceleration for Data Processing <i>The deadline for deregistering expires at the end of the second week of the semester. Students who are still registered after that date, but do not attend the seminar, will officially fail the seminar.</i> | W | 2 KP | 2S | G. Alonso, A. Klimovic, C. Zhang |
| Kurzbeschreibung | The seminar will cover topics related to data processing using new hardware in general and hardware accelerators (GPU, FPGA, specialized processors) in particular. | | | | |
| Lernziel | The seminar will cover topics related to data processing using new hardware in general and hardware accelerators (GPU, FPGA, specialized processors) in particular. | | | | |
| Inhalt | The general application areas are big data and machine learning. The systems covered will include systems from computer architecture, high performance computing, data appliances, and data centers. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Students taking this seminar should have the necessary background in systems and low level programming. | | | | |
| 263-3900-01L | Communication Networks Seminar <i>Number of participants limited to 20.</i> <i>The deadline for deregistering expires at the end of the second week of the semester. Students who are still registered after that date, but do not attend the seminar, will officially fail the seminar.</i> | W | 2 KP | 2S | A. Singla, L. Vanbever |

| | |
|---------------------------------|--|
| Kurzbeschreibung | We explore recent advances in networking by reading high quality research papers, and discussing open research opportunities, most of which are suitable for students to later take up as thesis or semester projects. |
| Lernziel | The objectives are (a) to understand the state-of-the-art in the field; (b) to learn to read, present and critique papers; (c) to engage in discussion and debate about research questions; and (d) to identify opportunities for new research. Students are expected to attend the entire seminar, choose a topic for presentation from a given list, make a presentation on that topic, and lead the discussion. Further, for each reading, every student needs to submit a review before the in-class discussion. Students are evaluated on their submitted reviews, their presentation and discussion leadership, and participation in seminar discussions. |
| Literatur | A program will be posted here: https://ndal.ethz.ch/courses/networks-seminar.html , comprising of a list of papers the seminar group will cover. |
| Voraussetzungen / Besonderes | An undergraduate-level understanding of networking, such that the student is familiar with concepts like reliable transport protocols (like TCP) and basics of Internet routing. ETH courses that fulfill this requirement: Computer Networks (252-0064-00L) and Communication Networks (227-0120-00L). Similar courses at other universities are also sufficient. |

▶▶▶ Vertiefung in Information Security

▶▶▶▶ Kernfächer der Vertiefung in Information Security

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------|---|----------|-------------|-----------------|----------------------------|
| 252-0463-00L | Security Engineering | W | 7 KP | 2V+2U+2A | D. Basin, S. Krstic |
| Kurzbeschreibung | Subject of the class are engineering techniques for developing secure systems. We examine concepts, methods and tools, applied within the different activities of the SW development process to improve security of the system. Topics: security requirements&risk analysis, system modeling&model-based development methods, implementation-level security, and evaluation criteria for secure systems | | | | |
| Lernziel | Security engineering is an evolving discipline that unifies two important areas: software engineering and security. Software Engineering addresses the development and application of methods for systematically developing, operating, and maintaining, complex, high-quality software. Security, on the other hand, is concerned with assuring and verifying properties of a system that relate to confidentiality, integrity, and availability of data. The goal of this class is to survey engineering techniques for developing secure systems. We will examine concepts, methods, and tools that can be applied within the different activities of the software development process, in order to improve the security of the resulting systems. Topics covered include <ul style="list-style-type: none"> * security requirements & risk analysis, * system modeling and model-based development methods, * implementation-level security, and * evaluation criteria for the development of secure systems | | | | |

Inhalt Security engineering is an evolving discipline that unifies two important areas: software engineering and security. Software Engineering addresses the development and application of methods for systematically developing, operating, and maintaining, complex, high-quality software. Security, on the other hand, is concerned with assuring and verifying properties of a system that relate to confidentiality, integrity, and availability of data.

The goal of this class is to survey engineering techniques for developing secure systems. We will examine concepts, methods, and tools that can be applied within the different activities of the software development process, in order to improve the security of the resulting systems.

Topics covered include

- * security requirements & risk analysis,
- * system modeling and model-based development methods,
- * implementation-level security, and
- * evaluation criteria for the development of secure systems

Modules taught:

1. Introduction
 - Introduction of Infsec group and speakers
 - Security meets SW engineering: an introduction
 - The activities of SW engineering, and where security fits in
 - Overview of this class
2. Requirements Engineering: Security Requirements and some Analysis
 - overview: functional and non-functional requirements
 - use cases, misuse cases, sequence diagrams
 - safety and security
 - FMEA, FTA, attack trees
3. Modeling in the design activities
 - structure, behavior, and data flow
 - class diagrams, statecharts
4. Model-driven security for access control (design)
 - SecureUML as a language for access control
 - Combining Design Modeling Languages with SecureUML
 - Semantics, i.e., what does it all mean,
 - Generation
 - Examples and experience
5. Model-driven security (Part II)
 - Continuation of above topics
6. Security patterns (design and implementation)
7. Implementation-level security
 - Buffer overflows
 - Input checking
 - Injection attacks
8. Testing
 - overview
 - model-based testing
 - testing security properties
9. Risk analysis and management 1 (project management)
 - "risk": assets, threats, vulnerabilities, risk
 - risk assessment: quantitative and qualitative
 - safeguards
 - generic risk analysis procedure
 - The OCTAVE approach
10. Risk analysis: IT baseline protection
 - Overview
 - Example
11. Evaluation criteria
 - CMMI
 - systems security engineering CMM
 - common criteria
12. Guest lecture
 - TBA

Literatur - Ross Anderson: Security Engineering, Wiley, 2001.
 - Matt Bishop: Computer Security, Pearson Education, 2003.
 - Ian Sommerville: Software Engineering, 6th ed., Addison-Wesley, 2001.
 - John Viega, Gary McGraw: Building Secure Software, Addison-Wesley, 2002.
 - Further relevant books and journal/conference articles will be announced in the lecture.

Voraussetzungen / Besonderes Prerequisite: Class on Information Security

| 252-1414-00L | System Security | W | 7 KP | 2V+2U+2A | S. Capkun, A. Perrig |
|------------------|--|---|------|----------|----------------------|
| Kurzbeschreibung | The first part of the lecture covers individual system aspects starting with tamperproof or tamper-resistant hardware in general over operating system related security mechanisms to application software systems, such as host based intrusion detection systems. In the second part, the focus is on system design and methodologies for building secure systems. | | | | |
| Lernziel | In this lecture, students learn about the security requirements and capabilities that are expected from modern hardware, operating systems, and other software environments. An overview of available technologies, algorithms and standards is given, with which these requirements can be met. | | | | |

| | |
|--------|--|
| Inhalt | <p>The first part of the lecture covers individual system's aspects starting with tamperproof or tamperresistant hardware in general over operating system related security mechanisms to application software systems such as host based intrusion detection systems. The main topics covered are: tamper resistant hardware, CPU support for security, protection mechanisms in the kernel, file system security (permissions / ACLs / network filesystem issues), IPC Security, mechanisms in more modern OS, such as Capabilities and Zones, Libraries and Software tools for security assurance, etc.</p> <p>In the second part, the focus is on system design and methodologies for building secure systems. Topics include: patch management, common software faults (buffer overflows, etc.), writing secure software (design, architecture, QA, testing), compiler-supported security, language-supported security, logging and auditing (BSM audit, dtrace, ...), cryptographic support, and trustworthy computing (TCG, SGX).</p> <p>Along the lectures, model cases will be elaborated and evaluated in the exercises.</p> |
|--------|--|

| | | | | | |
|---------------------------------|---|----------|-------------|-----------------|--------------------------------------|
| 263-4640-00L | Network Security | W | 8 KP | 2V+2U+3A | A. Perrig, S. Frei, M. Legner |
| Kurzbeschreibung | Some of today's most damaging attacks on computer systems involve exploitation of network infrastructure, either as the target of attack or as a vehicle to attack end systems. This course provides an in-depth study of network attack techniques and methods to defend against them. | | | | |
| Lernziel | <ul style="list-style-type: none"> - Students are familiar with fundamental network security concepts. - Students can assess current threats that Internet services and networked devices face, and can evaluate appropriate countermeasures. - Students can identify and assess known vulnerabilities in a software system that is connected to the Internet (through analysis and penetration testing tools). - Students have an in-depth understanding of a range of important security technologies. - Students learn how formal analysis techniques can help in the design of secure networked systems. | | | | |
| Inhalt | The course will cover topics spanning five broad themes: (1) network defense mechanisms such as secure routing protocols, TLS, anonymous communication systems, network intrusion detection systems, and public-key infrastructures; (2) network attacks such as denial of service (DoS) and distributed denial-of-service (DDoS) attacks; (3) analysis and inference topics such as network forensics and attack economics; (4) formal analysis techniques for verifying the security properties of network architectures; and (5) new technologies related to next-generation networks. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | This lecture is intended for students with an interest in securing Internet communication services and network devices. Students are assumed to have knowledge in networking as taught in a Communication Networks lecture. The course will involve a course project and some smaller programming projects as part of the homework. Students are expected to have basic knowledge in network programming in a programming language such as C/C++, Go, or Python. | | | | |

▶▶▶▶ Wahlfächer der Vertiefung in Information Security

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------------------|--|----------|-------------|-----------|-----------------|
| 252-0811-00L | Applied Security Laboratory | W | 8 KP | 7P | D. Basin |
| | <i>Gilt nur für MSc-Reglement 09: In the Master Programme max. 10 credits can be accounted by Labs on top of the Interfocus Courses. Additional Labs will be listed on the Addendum.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | Hands-on course on applied aspects of information security. Applied information security, operating system security, OS hardening, computer forensics, web application security, project work, design, implementation, and configuration of security mechanisms, risk analysis, system review. | | | | |
| Lernziel | The Applied Security Laboratory addresses four major topics: operating system security (hardening, vulnerability scanning, access control, logging), application security with an emphasis on web applications (web server setup, common web exploits, authentication, session handling, code security), computer forensics, and risk analysis and risk management. | | | | |
| Inhalt | <p>This course emphasizes applied aspects of Information Security. The students will study a number of topics in a hands-on fashion and carry out experiments in order to better understand the need for secure implementation and configuration of IT systems and to assess the effectivity and impact of security measures. This part is based on a book and virtual machines that include example applications, questions, and answers.</p> <p>The students will also complete an independent project: based on a set of functional requirements, they will design and implement a prototypical IT system. In addition, they will conduct a thorough security analysis and devise appropriate security measures for their systems. Finally, they will carry out a technical and conceptual review of another system. All project work will be performed in teams and must be properly documented.</p> | | | | |
| Skript | The course is based on the book "Applied Information Security - A Hands-on Approach". More information: http://www.infsec.ethz.ch/appliedlabbook | | | | |
| Literatur | <p>Recommended reading includes:</p> <ul style="list-style-type: none"> * Pfleeger, Pfleeger: Security in Computing, Third Edition, Prentice Hall, available online from within ETH * Garfinkel, Schwartz, Spafford: Practical Unix & Internet Security, O'Reilly & Associates. * Various: OWASP Guide to Building Secure Web Applications, available online * Huseby: Innocent Code -- A Security Wake-Up Call for Web Programmers, John Wiley & Sons. * Scambray, Schema: Hacking Exposed Web Applications, McGraw-Hill. * O'Reilly, Loukides: Unix Power Tools, O'Reilly & Associates. * Frisch: Essential System Administration, O'Reilly & Associates. * NIST: Risk Management Guide for Information Technology Systems, available online as PDF * BSI: IT-Grundschutzhandbuch, available online | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | <ul style="list-style-type: none"> * The lab allows flexible working since there are only few mandatory meetings during the semester. * The lab covers a variety of different techniques. Thus, participating students should have a solid foundation in the following areas: information security, operating system administration (especially Unix/Linux), and networking. Students are also expected to have a basic understanding of HTML, PHP, JavaScript, and MySQL because several examples are implemented in these languages. * Students must be prepared to spend more than three hours per week to complete the lab assignments and the project. This applies particularly to students who do not meet the recommended requirements given above. Successful participants of the course receive 8 credits as compensation for their effort. * All participants must sign the lab's charter and usage policy during the introduction lecture. | | | | |

| | | | | | |
|------------------------------|---|----------|-------------|-----------------|--------------------------------|
| 252-1411-00L | Security of Wireless Networks | W | 6 KP | 2V+1U+2A | S. Capkun, K. Kostianen |
| Kurzbeschreibung | Core Elements: Wireless communication channel, Wireless network architectures and protocols, Attacks on wireless networks, Protection techniques. | | | | |
| Lernziel | After this course, the students should be able to: describe and classify security goals and attacks in wireless networks; describe security architectures of the following wireless systems and networks: 802.11, GSM/UMTS, RFID, ad hoc/sensor networks; reason about security protocols for wireless network; implement mechanisms to secure 802.11 networks. | | | | |
| Inhalt | Wireless channel basics. Wireless electronic warfare: jamming and target tracking. Basic security protocols in cellular, WLAN and multi-hop networks. Recent advances in security of multi-hop networks; RFID privacy challenges and solutions. | | | | |
| 227-0575-00L | Advanced Topics in Communication Networks (Autumn 2020) | W | 6 KP | 2V+2U | L. Vanbever |
| Kurzbeschreibung | This course covers advanced topics and technologies in computer networks, both theoretically and practically. It is offered each Fall semester, with rotating topics. Repetition for credit is possible with consent of the instructor. In the Fall 2020, the course will cover advanced topics in Internet routing and forwarding. | | | | |
| Lernziel | The goals of this course is to provide students with a deeper understanding of the existing and upcoming Internet routing and forwarding technologies used in large-scale computer networks such as Internet Service Providers (e.g., Swisscom or Deutsche Telekom), Content Delivery Networks (e.g., Netflix) and Data Centers (e.g., Google). Besides covering the fundamentals, the course will be "hands-on" and will enable students to play with the technologies in realistic network environments, and even implement some of them on their own during labs and a final group project. | | | | |
| Inhalt | The course will cover advanced topics in Internet routing and forwarding such as: <ul style="list-style-type: none"> - Tunneling - Hierarchical routing - Traffic Engineering and Load Balancing - Virtual Private Networks - Quality of Service/Queueing/Scheduling - IP Multicast - Fast Convergence - Network virtualization - Network programmability (OpenFlow, P4) - Network measurements <p>The course will be divided in two main blocks. The first block (~10 weeks) will interleave classical lectures with practical exercises and labs. The second block (~4 weeks) will consist of a practical project which will be performed in small groups (~3 students). During the second block, lecture slots will be replaced by feedback sessions where students will be able to ask questions and get feedback about their project. The last week of the semester will be dedicated to student presentations and demonstrations.</p> | | | | |
| Skript | Lecture notes and material will be made available before each course on the course website. | | | | |
| Literatur | Relevant references will be made available through the course website. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Prerequisites: Communication Networks (227-0120-00L) or equivalents / good programming skills (in any language) are expected as both the exercises and the final project will involve coding. | | | | |
| 227-0579-00L | Hardware Security | W | 6 KP | 4G | K. Razavi |
| Kurzbeschreibung | This course covers the security of commodity computer hardware (e.g., CPU, DRAM, etc.) with a special focus on cutting-edge hands-on research. The aim of the course is familiarizing the students with hardware security and more specifically microarchitectural and circuit-level attacks and defenses through lectures, reviewing and discussing papers, and executing some of these advanced attacks. | | | | |
| Lernziel | By the end of the course, the students will be familiar with the state of the art in commodity computer hardware attacks and defenses. More specifically, the students will learn about: <ul style="list-style-type: none"> - security problems of commodity hardware that we use everyday and how you can defend against them. - relevant computer architecture and operating system aspects of these issues. - hands-on techniques for performing hardware attacks. - writing critical reviews and constructive discussions with peers on this topic. <p>This is the course where you get credit points by building some of the most advanced exploits on the planet! The luckiest team will collect a Best Demo Award at the end of the course.</p> | | | | |
| Literatur | Slides, relevant literature and manuals will be made available during the course. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Knowledge of systems programming and computer architecture is a plus. | | | | |

▶▶▶▶ Seminar in Information Security

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|--|----------|-------------|-----------|--|
| 252-4601-00L | Current Topics in Information Security <i>Number of participants limited to 24.</i> | W | 2 KP | 2S | S. Capkun, K. Paterson, A. Perrig |
| Kurzbeschreibung | <p><i>The deadline for deregistering expires at the end of the second week of the semester. Students who are still registered after that date, but do not attend the seminar, will officially fail the seminar.</i></p> <p>The seminar covers various topics in information security: security protocols (models, specification & verification), trust management, access control, non-interference, side-channel attacks, identity-based cryptography, host-based attack detection, anomaly detection in backbone networks, key-management for sensor networks.</p> | | | | |
| Lernziel | The main goals of the seminar are the independent study of scientific literature and assessment of its contributions as well as learning and practicing presentation techniques. | | | | |

Inhalt The seminar covers various topics in information security, including network security, cryptography and security protocols. The participants are expected to read a scientific paper and present it in a 35-40 min talk. At the beginning of the semester a short introduction to presentation techniques will be given.

Selected Topics

- security protocols: models, specification & verification
- trust management, access control and non-interference
- side-channel attacks
- identity-based cryptography
- host-based attack detection
- anomaly detection in backbone networks
- key-management for sensor networks

Literatur The reading list will be published on the course web site.

▶▶▶ Vertiefung in Information Systems

▶▶▶▶ Kernfächer der Vertiefung in Information Systems

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------------------|---|----------|--------------|-----------------|--|
| 252-0535-00L | Advanced Machine Learning | W | 10 KP | 3V+2U+4A | J. M. Buhmann, C. Cotrini Jimenez |
| Kurzbeschreibung | Machine learning algorithms provide analytical methods to search data sets for characteristic patterns. Typical tasks include the classification of data, function fitting and clustering, with applications in image and speech analysis, bioinformatics and exploratory data analysis. This course is accompanied by practical machine learning projects. | | | | |
| Lernziel | Students will be familiarized with advanced concepts and algorithms for supervised and unsupervised learning; reinforce the statistics knowledge which is indispensable to solve modeling problems under uncertainty. Key concepts are the generalization ability of algorithms and systematic approaches to modeling and regularization. Machine learning projects will provide an opportunity to test the machine learning algorithms on real world data. | | | | |
| Inhalt | The theory of fundamental machine learning concepts is presented in the lecture, and illustrated with relevant applications. Students can deepen their understanding by solving both pen-and-paper and programming exercises, where they implement and apply famous algorithms to real-world data. | | | | |
| | Topics covered in the lecture include: | | | | |
| | Fundamentals: What is data? Bayesian Learning Computational learning theory | | | | |
| | Supervised learning: Ensembles: Bagging and Boosting Max Margin methods Neural networks | | | | |
| | Unsupervised learning: Dimensionality reduction techniques Clustering Mixture Models Non-parametric density estimation Learning Dynamical Systems | | | | |
| Skript | No lecture notes, but slides will be made available on the course webpage. | | | | |
| Literatur | C. Bishop. Pattern Recognition and Machine Learning. Springer 2007. | | | | |
| | R. Duda, P. Hart, and D. Stork. Pattern Classification. John Wiley & Sons, second edition, 2001. | | | | |
| | T. Hastie, R. Tibshirani, and J. Friedman. The Elements of Statistical Learning: Data Mining, Inference and Prediction. Springer, 2001. | | | | |
| | L. Wasserman. All of Statistics: A Concise Course in Statistical Inference. Springer, 2004. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | The course requires solid basic knowledge in analysis, statistics and numerical methods for CSE as well as practical programming experience for solving assignments. Students should have followed at least "Introduction to Machine Learning" or an equivalent course offered by another institution. | | | | |
| | PhD students are required to obtain a passing grade in the course (4.0 or higher based on project and exam) to gain credit points. | | | | |

| | | | | | |
|------------------|---|----------|--------------|-----------------|------------------|
| 263-3010-00L | Big Data | W | 10 KP | 3V+2U+4A | G. Fourny |
| Kurzbeschreibung | The key challenge of the information society is to turn data into information, information into knowledge, knowledge into value. This has become increasingly complex. Data comes in larger volumes, diverse shapes, from different sources. Data is more heterogeneous and less structured than forty years ago. Nevertheless, it still needs to be processed fast, with support for complex operations. | | | | |
| Lernziel | This combination of requirements, together with the technologies that have emerged in order to address them, is typically referred to as "Big Data." This revolution has led to a completely new way to do business, e.g., develop new products and business models, but also to do science -- which is sometimes referred to as data-driven science or the "fourth paradigm". | | | | |
| | Unfortunately, the quantity of data produced and available -- now in the Zettabyte range (that's 21 zeros) per year -- keeps growing faster than our ability to process it. Hence, new architectures and approaches for processing it were and are still needed. Harnessing them must involve a deep understanding of data not only in the large, but also in the small. | | | | |
| | The field of databases evolves at a fast pace. In order to be prepared, to the extent possible, to the (r)evolutions that will take place in the next few decades, the emphasis of the lecture will be on the paradigms and core design ideas, while today's technologies will serve as supporting illustrations thereof. | | | | |
| | After visiting this lecture, you should have gained an overview and understanding of the Big Data landscape, which is the basis on which one can make informed decisions, i.e., pick and orchestrate the relevant technologies together for addressing each business use case efficiently and consistently. | | | | |

| | |
|---------------------------------|--|
| Inhalt | <p>This course gives an overview of database technologies and of the most important database design principles that lay the foundations of the Big Data universe. We take the monolithic, one-machine relational stack from the 1970s, smash it down and rebuild it on top of large clusters: starting with distributed storage, and all the way up to syntax, models, validation, processing, indexing, and querying. A broad range of aspects is covered with a focus on how they fit all together in the big picture of the Big Data ecosystem.</p> <p>No data is harmed during this course, however, please be psychologically prepared that our data may not always be in third normal form.</p> <ul style="list-style-type: none"> - physical storage: distributed file systems (HDFS), object storage(S3), key-value stores - logical storage: document stores (MongoDB), column stores (HBase), graph databases (neo4j), data warehouses (ROLAP) - data formats and syntaxes (XML, JSON, RDF, Turtle, CSV, XBRL, YAML, protocol buffers, Avro) - data shapes and models (tables, trees, graphs, cubes) - type systems and schemas: atomic types, structured types (arrays, maps), set-based type systems (?, *, +) - an overview of functional, declarative programming languages across data shapes (SQL, XQuery, JSONiq, Cypher, MDX) - the most important query paradigms (selection, projection, joining, grouping, ordering, windowing) - paradigms for parallel processing, two-stage (MapReduce) and DAG-based (Spark) - resource management (YARN) - what a data center is made of and why it matters (racks, nodes, ...) - underlying architectures (internal machinery of HDFS, HBase, Spark, neo4j) - optimization techniques (functional and declarative paradigms, query plans, rewrites, indexing) - applications. <p>Large scale analytics and machine learning are outside of the scope of this course.</p> |
| Literatur | Papers from scientific conferences and journals. References will be given as part of the course material during the semester. |
| Voraussetzungen / Besonderes | <p>This course, in the autumn semester, is only intended for:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Computer Science students - Data Science students - CBB students with a Computer Science background <p>Mobility students in CS are also welcome and encouraged to attend. If you experience any issue while registering, please contact the study administration and you will be gladly added.</p> <p>For students of all other departments interested in this fascinating topic: I would love to have you visit my lectures as well! So there is a series of two courses specially designed for you:</p> <ul style="list-style-type: none"> - "Information Systems for Engineers" (SQL, relational databases): this Fall - "Big Data for Engineers" (similar to Big Data, but adapted for non Computer Scientists): Spring 2021 <p>There is no hard dependency, so you can either them in any order, but it may be more enjoyable to start with Information Systems for Engineers.</p> <p>Students who successfully completed Big Data for Engineers are not allowed to enrol in the course Big Data.</p> |

▶▶▶▶ Wahlfächer der Vertiefung in Information Systems

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|--|----------|-------------|-----------------|---------------------|
| 252-3005-00L | Natural Language Processing <i>Number of participants limited to 200.</i> | W | 5 KP | 2V+1U+1A | R. Cotterell |
| Kurzbeschreibung | This course presents topics in natural language processing with an emphasis on modern techniques, primarily focusing on statistical and deep learning approaches. The course provides an overview of the primary areas of research in language processing as well as a detailed exploration of the models and techniques used both in research and in commercial natural language systems. | | | | |
| Lernziel | The objective of the course is to learn the basic concepts in the statistical processing of natural languages. The course will be project-oriented so that the students can also gain hands-on experience with state-of-the-art tools and techniques. | | | | |
| Inhalt | This course presents an introduction to general topics and techniques used in natural language processing today, primarily focusing on statistical approaches. The course provides an overview of the primary areas of research in language processing as well as a detailed exploration of the models and techniques used both in research and in commercial natural language systems. | | | | |
| Literatur | Jacob Eisenstein: Introduction to Natural Language Processing (Adaptive Computation and Machine Learning series) | | | | |
| 263-2400-00L | Reliable and Interpretable Artificial Intelligence | W | 6 KP | 2V+2U+1A | M. Vechev |
| Kurzbeschreibung | Creating reliable and explainable probabilistic models is a fundamental challenge to solving the artificial intelligence problem. This course covers some of the latest and most exciting advances that bring us closer to constructing such models. | | | | |
| Lernziel | The main objective of this course is to expose students to the latest and most exciting research in the area of explainable and interpretable artificial intelligence, a topic of fundamental and increasing importance. Upon completion of the course, the students should have mastered the underlying methods and be able to apply them to a variety of problems. | | | | |
| | To facilitate deeper understanding, an important part of the course will be a group hands-on programming project where students will build a system based on the learned material. | | | | |

| | |
|---------------------------------|---|
| Inhalt | <p>The course covers some of the latest research (over the last 2-3 years) underlying the creation of safe, trustworthy, and reliable AI (more information here: https://www.sri.inf.ethz.ch/teaching/riai2020):</p> <ul style="list-style-type: none"> * Adversarial Attacks on Deep Learning (noise-based, geometry attacks, sound attacks, physical attacks, autonomous driving, out-of-distribution) * Defenses against attacks * Combining gradient-based optimization with logic for encoding background knowledge * Complete Certification of deep neural networks via automated reasoning (e.g., via numerical abstractions, mixed-integer solvers). * Probabilistic certification of deep neural networks * Training deep neural networks to be provably robust via automated reasoning * Understanding and Interpreting Deep Networks * Probabilistic Programming |
| Voraussetzungen / Besonderes | <p>While not a formal requirement, the course assumes familiarity with basics of machine learning (especially probability theory, linear algebra, gradient descent, and neural networks). These topics are usually covered in "Intro to ML" classes at most institutions (e.g., "Introduction to Machine Learning" at ETH).</p> <p>For solving assignments, some programming experience in Python is expected.</p> |

| | | | | | |
|---------------------------------|---|----------|-------------|-----------------|-------------------|
| 263-3210-00L | Deep Learning | W | 8 KP | 3V+2U+2A | T. Hofmann |
| Kurzbeschreibung | Deep learning is an area within machine learning that deals with algorithms and models that automatically induce multi-level data representations. | | | | |
| Lernziel | In recent years, deep learning and deep networks have significantly improved the state-of-the-art in many application domains such as computer vision, speech recognition, and natural language processing. This class will cover the mathematical foundations of deep learning and provide insights into model design, training, and validation. The main objective is a profound understanding of why these methods work and how. There will also be a rich set of hands-on tasks and practical projects to familiarize students with this emerging technology. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | <p>This is an advanced level course that requires some basic background in machine learning. More importantly, students are expected to have a very solid mathematical foundation, including linear algebra, multivariate calculus, and probability. The course will make heavy use of mathematics and is not (!) meant to be an extended tutorial of how to train deep networks with tools like Torch or Tensorflow, although that may be a side benefit.</p> <p>The participation in the course is subject to the following condition: - Students must have taken the exam in Advanced Machine Learning (252-0535-00) or have acquired equivalent knowledge, see exhaustive list below:</p> <p>Advanced Machine Learning https://ml2.inf.ethz.ch/courses/aml/</p> <p>Computational Intelligence Lab http://da.inf.ethz.ch/teaching/2019/CIL/</p> <p>Introduction to Machine Learning https://las.inf.ethz.ch/teaching/introml-S19</p> <p>Statistical Learning Theory http://ml2.inf.ethz.ch/courses/slt/</p> <p>Computational Statistics https://stat.ethz.ch/lectures/ss19/comp-stats.php</p> <p>Probabilistic Artificial Intelligence https://las.inf.ethz.ch/teaching/pai-f18</p> | | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|--|----------|-------------|-----------------|------------------|
| 263-5210-00L | Probabilistic Artificial Intelligence | W | 8 KP | 3V+2U+2A | A. Krause |
| Kurzbeschreibung | This course introduces core modeling techniques and algorithms from machine learning, optimization and control for reasoning and decision making under uncertainty, and study applications in areas such as robotics and the Internet. | | | | |
| Lernziel | How can we build systems that perform well in uncertain environments and unforeseen situations? How can we develop systems that exhibit "intelligent" behavior, without prescribing explicit rules? How can we build systems that learn from experience in order to improve their performance? We will study core modeling techniques and algorithms from statistics, optimization, planning, and control and study applications in areas such as sensor networks, robotics, and the Internet. The course is designed for graduate students. | | | | |
| Inhalt | <p>Topics covered:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Probability - Probabilistic inference (variational inference, MCMC) - Bayesian learning (Gaussian processes, Bayesian deep learning) - Probabilistic planning (MDPs, POMDPs) - Multi-armed bandits and Bayesian optimization - Reinforcement learning | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | <p>Solid basic knowledge in statistics, algorithms and programming. The material covered in the course "Introduction to Machine Learning" is considered as a prerequisite.</p> | | | | |

▶▶▶ Seminar in Information Systems

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------|---|----------|-------------|-----------|--|
| 252-5051-00L | Advanced Topics in Machine Learning ■ <i>Number of participants limited to 40.</i> | W | 2 KP | 2S | J. M. Buhmann, G. Rätsch, J. Vogt , F. Yang |
| Kurzbeschreibung | <p><i>The deadline for deregistering expires at the end of the fourth week of the semester. Students who are still registered after that date, but do not attend the seminar, will officially fail the seminar.</i></p> <p>In this seminar, recent papers of the pattern recognition and machine learning literature are presented and discussed. Possible topics cover statistical models in computer vision, graphical models and machine learning.</p> | | | | |
| Lernziel | <p>The seminar "Advanced Topics in Machine Learning" familiarizes students with recent developments in pattern recognition and machine learning. Original articles have to be presented and critically reviewed. The students will learn how to structure a scientific presentation in English which covers the key ideas of a scientific paper. An important goal of the seminar presentation is to summarize the essential ideas of the paper in sufficient depth while omitting details which are not essential for the understanding of the work. The presentation style will play an important role and should reach the level of professional scientific presentations.</p> | | | | |

| | |
|---------------------------------|--|
| Inhalt | The seminar will cover a number of recent papers which have emerged as important contributions to the pattern recognition and machine learning literature. The topics will vary from year to year but they are centered on methodological issues in machine learning like new learning algorithms, ensemble methods or new statistical models for machine learning applications. Frequently, papers are selected from computer vision or bioinformatics - two fields, which relies more and more on machine learning methodology and statistical models. |
| Literatur | The papers will be presented in the first session of the seminar. |
| 263-3504-00L | Hardware Acceleration for Data Processing W 2 KP 2S G. Alonso, A. Klimovic, C. Zhang <i>The deadline for deregistering expires at the end of the second week of the semester. Students who are still registered after that date, but do not attend the seminar, will officially fail the seminar.</i> |
| Kurzbeschreibung | The seminar will cover topics related to data processing using new hardware in general and hardware accelerators (GPU, FPGA, specialized processors) in particular. |
| Lernziel | The seminar will cover topics related to data processing using new hardware in general and hardware accelerators (GPU, FPGA, specialized processors) in particular. |
| Inhalt | The general application areas are big data and machine learning. The systems covered will include systems from computer architecture, high performance computing, data appliances, and data centers. |
| Voraussetzungen / Besonderes | Students taking this seminar should have the necessary background in systems and low level programming. |

▶▶▶ Vertiefung in Software Engineering

▶▶▶▶ Kernfächer der Vertiefung in Software Engineering

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------------------|---|----------|-------------|-----------------|-------------------------------|
| 252-0237-00L | Concepts of Object-Oriented Programming | W | 8 KP | 3V+2U+2A | P. Müller |
| Kurzbeschreibung | Course that focuses on an in-depth understanding of object-oriented programming and compares designs of object-oriented programming languages. Topics include different flavors of type systems, inheritance models, encapsulation in the presence of aliasing, object and class initialization, program correctness, reflection | | | | |
| Lernziel | After this course, students will: Have a deep understanding of advanced concepts of object-oriented programming and their support through various language features. Be able to understand language concepts on a semantic level and be able to compare and evaluate language designs. Be able to learn new languages more rapidly. Be aware of many subtle problems of object-oriented programming and know how to avoid them. | | | | |
| Inhalt | The main goal of this course is to convey a deep understanding of the key concepts of sequential object-oriented programming and their support in different programming languages. This is achieved by studying how important challenges are addressed through language features and programming idioms. In particular, the course discusses alternative language designs by contrasting solutions in languages such as C++, C#, Eiffel, Java, Python, and Scala. The course also introduces novel ideas from research languages that may influence the design of future mainstream languages. The topics discussed in the course include among others: The pros and cons of different flavors of type systems (for instance, static vs. dynamic typing, nominal vs. structural, syntactic vs. behavioral typing) The key problems of single and multiple inheritance and how different languages address them Generic type systems, in particular, Java generics, C# generics, and C++ templates The situations in which object-oriented programming does not provide encapsulation, and how to avoid them The pitfalls of object initialization, exemplified by a research type system that prevents null pointer dereferencing How to maintain the consistency of data structures | | | | |
| Literatur | Will be announced in the lecture. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Prerequisites: Mastering at least one object-oriented programming language (this course will NOT provide an introduction to object-oriented programming); programming experience | | | | |
| 263-2800-00L | Design of Parallel and High-Performance Computing | W | 9 KP | 3V+2U+3A | T. Hoefler, M. Püschel |
| Kurzbeschreibung | Advanced topics in parallel and high-performance computing. | | | | |
| Lernziel | Understand concurrency paradigms and models from a higher perspective and acquire skills for designing, structuring and developing possibly large parallel high-performance software systems. Become able to distinguish parallelism in problem space and in machine space. Become familiar with important technical concepts and with concurrency folklore. | | | | |
| Inhalt | We will cover all aspects of high-performance computing ranging from architecture through programming up to algorithms. We will start with a discussion of caches and cache coherence in practical computer systems. We will dive into parallel programming concepts such as memory models, locks, and lock-free. We will cover performance modeling and parallel design principles as well as basic parallel algorithms. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | This class is intended for the Computer Science Masters curriculum. Students must have basic knowledge in programming in C as well as computer science theory. Students should be familiar with the material covered in the ETH computer science first-year courses "Parallele Programmierung (parallel programming)" and "Algorithmen und Datenstrukturen (algorithm and data structures)" or equivalent courses. | | | | |

▶▶▶▶ Wahlfächer der Vertiefung in Software Engineering

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|--|----------|-------------|-----------------|------------------|
| 263-2400-00L | Reliable and Interpretable Artificial Intelligence | W | 6 KP | 2V+2U+1A | M. Vechev |
| Kurzbeschreibung | Creating reliable and explainable probabilistic models is a fundamental challenge to solving the artificial intelligence problem. This course covers some of the latest and most exciting advances that bring us closer to constructing such models. | | | | |
| Lernziel | The main objective of this course is to expose students to the latest and most exciting research in the area of explainable and interpretable artificial intelligence, a topic of fundamental and increasing importance. Upon completion of the course, the students should have mastered the underlying methods and be able to apply them to a variety of problems. To facilitate deeper understanding, an important part of the course will be a group hands-on programming project where students will build a system based on the learned material. | | | | |

| | |
|--------|---|
| Inhalt | <p>The course covers some of the latest research (over the last 2-3 years) underlying the creation of safe, trustworthy, and reliable AI (more information here: https://www.sri.inf.ethz.ch/teaching/riai2020):</p> <ul style="list-style-type: none"> * Adversarial Attacks on Deep Learning (noise-based, geometry attacks, sound attacks, physical attacks, autonomous driving, out-of-distribution) * Defenses against attacks * Combining gradient-based optimization with logic for encoding background knowledge * Complete Certification of deep neural networks via automated reasoning (e.g., via numerical abstractions, mixed-integer solvers). * Probabilistic certification of deep neural networks * Training deep neural networks to be provably robust via automated reasoning * Understanding and Interpreting Deep Networks * Probabilistic Programming |
|--------|---|

Voraussetzungen /
Besonderes While not a formal requirement, the course assumes familiarity with basics of machine learning (especially probability theory, linear algebra, gradient descent, and neural networks). These topics are usually covered in "Intro to ML" classes at most institutions (e.g., "Introduction to Machine Learning" at ETH).

For solving assignments, some programming experience in Python is expected.

▶▶▶ Seminar in Software Engineering

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------------------|---|-----|------|--------|------------------|
| 263-2100-00L | Research Topics in Software Engineering <i>Number of participants limited to 22.</i> | W | 2 KP | 2S | Z. Su, M. Vechev |
| Kurzbeschreibung | <p><i>The deadline for deregistering expires at the end of the second week of the semester. Students who are still registered after that date, but do not attend the seminar, will officially fail the seminar.</i></p> <p>This seminar is an opportunity to become familiar with current research in software engineering and more generally with the methods and challenges of scientific research.</p> | | | | |
| Lernziel | Each student will be asked to study some papers from the recent software engineering literature and review them. This is an exercise in critical review and analysis. Active participation is required (a presentation of a paper as well as participation in discussions). | | | | |
| Inhalt | The aim of this seminar is to introduce students to recent research results in the area of programming languages and software engineering. To accomplish that, students will study and present research papers in the area as well as participate in paper discussions. The papers will span topics in both theory and practice, including papers on program verification, program analysis, testing, programming language design, and development tools. | | | | |
| Literatur | The publications to be presented will be announced on the seminar home page at least one week before the first session. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Organizational note: the seminar will meet only when there is a scheduled presentation. Please consult the seminar's home page for information. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|--|---|------|----|------------|
| 263-2926-00L | Deep Learning for Big Code <i>Number of participants limited to 24.</i> | W | 2 KP | 2S | V. Raychev |
| Kurzbeschreibung | <p><i>The deadline for deregistering expires at the end of the second week of the semester. Students who are still registered after that date, but do not attend the seminar, will officially fail the seminar.</i></p> <p>The seminar covers some of the latest and most exciting developments (industrial and research) in the field of Deep Learning for Code, including new methods and latest systems, as well as open challenges and opportunities.</p> | | | | |
| Lernziel | <p>The objective of the seminar is to:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Introduce students to the field of Deep Learning for Big Code. - Learn how machine learning models can be used to solve practical challenges in software engineering and programming beyond traditional methods. - Highlight the latest research and work opportunities in industry and academia available on this topic. | | | | |
| Inhalt | <p>The last 5 years have seen increased interest in applying advanced machine learning techniques such as deep learning to new kind of data: program code. As the size of open source code increases dramatically (over 980 billion lines of code written by humans), so comes the opportunity for new kind of deep probabilistic methods and commercial systems that leverage this data to revolutionize software creation and address hard problems not previously possible. Examples include: machines writing code, program de-obfuscation for security, code search, and many more.</p> <p>Interestingly, this new type of data, unlike natural language and images, introduces technical challenges not typically encountered when working with standard datasets (e.g., images, videos, natural language), for instance, finding the right representation over which deep learning operates. This in turn has the potential to drive new kinds of machine learning models with broad applicability.</p> <p>Because of this, there has been substantial interest over the last few years in both industry (e.g., companies such as Facebook starting, various start-ups in the space such as http://deepcode.ai), academia (e.g., http://plml.ethz.ch) and government agencies (e.g., DARPA) on using machine learning to automate various programming tasks.</p> <p>In this seminar, we will cover some of the latest and most exciting developments in the field of Deep Learning for Code, including new methods and latest systems, as well as open challenges and opportunities.</p> <p>The seminar is carried out as a set of presentations chosen from a list of available papers. The grade is determined as a function of the presentation, handling questions and answers, and participation.</p> | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | The seminar is carried out as a set of presentations chosen from a list of available papers. The grade is determined as a function of the presentation, handling questions and answers, and participation. | | | | |

The seminar is ideally suited for M.Sc. students in Computer Science.

▶▶▶ Vertiefung in Theoretical Computer Science

▶▶▶▶ Kernfächer der Vertiefung in Theoretical Computer Science

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

| | | | | | |
|---------------------|--|----------|--------------|-----------------|------------------|
| 252-0417-00L | Randomized Algorithms and Probabilistic Methods | W | 10 KP | 3V+2U+4A | A. Steger |
| | <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | Las Vegas & Monte Carlo algorithms; inequalities of Markov, Chebyshev, Chernoff; negative correlation; Markov chains: convergence, rapidly mixing; generating functions; Examples include: min cut, median, balls and bins, routing in hypercubes, 3SAT, card shuffling, random walks | | | | |
| Lernziel | After this course students will know fundamental techniques from probabilistic combinatorics for designing randomized algorithms and will be able to apply them to solve typical problems in these areas. | | | | |
| Inhalt | Randomized Algorithms are algorithms that "flip coins" to take certain decisions. This concept extends the classical model of deterministic algorithms and has become very popular and useful within the last twenty years. In many cases, randomized algorithms are faster, simpler or just more elegant than deterministic ones. In the course, we will discuss basic principles and techniques and derive from them a number of randomized methods for problems in different areas. | | | | |
| Skript | Yes. | | | | |
| Literatur | - Randomized Algorithms, Rajeev Motwani and Prabhakar Raghavan, Cambridge University Press (1995) - Probability and Computing, Michael Mitzenmacher and Eli Upfal, Cambridge University Press (2005) | | | | |

▶▶▶▶ Wahlfächer der Vertiefung in Theoretical Computer Science

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------------------|--|----------|--------------|-----------------|--|
| 252-0535-00L | Advanced Machine Learning | W | 10 KP | 3V+2U+4A | J. M. Buhmann, C. Cotrini Jimenez |
| Kurzbeschreibung | Machine learning algorithms provide analytical methods to search data sets for characteristic patterns. Typical tasks include the classification of data, function fitting and clustering, with applications in image and speech analysis, bioinformatics and exploratory data analysis. This course is accompanied by practical machine learning projects. | | | | |
| Lernziel | Students will be familiarized with advanced concepts and algorithms for supervised and unsupervised learning; reinforce the statistics knowledge which is indispensable to solve modeling problems under uncertainty. Key concepts are the generalization ability of algorithms and systematic approaches to modeling and regularization. Machine learning projects will provide an opportunity to test the machine learning algorithms on real world data. | | | | |
| Inhalt | <p>The theory of fundamental machine learning concepts is presented in the lecture, and illustrated with relevant applications. Students can deepen their understanding by solving both pen-and-paper and programming exercises, where they implement and apply famous algorithms to real-world data.</p> <p>Topics covered in the lecture include:</p> <p>Fundamentals: What is data? Bayesian Learning Computational learning theory</p> <p>Supervised learning: Ensembles: Bagging and Boosting Max Margin methods Neural networks</p> <p>Unsupervised learning: Dimensionality reduction techniques Clustering Mixture Models Non-parametric density estimation Learning Dynamical Systems</p> | | | | |
| Skript | No lecture notes, but slides will be made available on the course webpage. | | | | |
| Literatur | <p>C. Bishop. Pattern Recognition and Machine Learning. Springer 2007.</p> <p>R. Duda, P. Hart, and D. Stork. Pattern Classification. John Wiley & Sons, second edition, 2001.</p> <p>T. Hastie, R. Tibshirani, and J. Friedman. The Elements of Statistical Learning: Data Mining, Inference and Prediction. Springer, 2001.</p> <p>L. Wasserman. All of Statistics: A Concise Course in Statistical Inference. Springer, 2004.</p> | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | <p>The course requires solid basic knowledge in analysis, statistics and numerical methods for CSE as well as practical programming experience for solving assignments. Students should have followed at least "Introduction to Machine Learning" or an equivalent course offered by another institution.</p> <p>PhD students are required to obtain a passing grade in the course (4.0 or higher based on project and exam) to gain credit points.</p> | | | | |
| 252-1407-00L | Algorithmic Game Theory | W | 7 KP | 3V+2U+1A | P. Penna |
| Kurzbeschreibung | Game theory provides a formal model to study the behavior and interaction of self-interested users and programs in large-scale distributed computer systems without central control. The course discusses algorithmic aspects of game theory. | | | | |
| Lernziel | Learning the basic concepts of game theory and mechanism design, acquiring the computational paradigm of self-interested agents, and using these concepts in the computational and algorithmic setting. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|--|----------|--------------|-----------------|--|
| Inhalt | <p>The Internet is a typical example of a large-scale distributed computer system without central control, with users that are typically only interested in their own good. For instance, they are interested in getting high bandwidth for themselves, but don't care about others, and the same is true for computational load or download rates. Game theory provides a mathematical model for the behavior and interaction of such selfish users and programs. Classic game theory dates back to the 1930s and typically does not consider algorithmic aspects at all. Only a few years back, algorithms and game theory have been considered together, in an attempt to reconcile selfish behavior of independent agents with the common good.</p> <p>This course discusses algorithmic aspects of game-theoretic models, with a focus on recent algorithmic and mathematical developments. Rather than giving an overview of such developments, the course aims to study selected important topics in depth.</p> <p>Outline:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Introduction to classic game-theoretic concepts. - Existence of stable solutions (equilibria), algorithms for computing equilibria, computational complexity. - Speed of convergence of natural game playing dynamics such as best-response dynamics or regret minimization. - Techniques for bounding the quality-loss due to selfish behavior versus optimal outcomes under central control (a.k.a. the 'Price of Anarchy'). - Design and analysis of mechanisms that induce truthful behavior or near-optimal outcomes at equilibrium. - Selected current research topics, such as Google's Sponsored Search Auction, the U.S. FCC Spectrum Auction, Kidney Exchange. | | | | |
| Skript | Lecture notes will be usually posted on the website shortly after each lecture. | | | | |
| Literatur | <p>"Algorithmic Game Theory", edited by N. Nisan, T. Roughgarden, E. Tardos, and V. Vazirani, Cambridge University Press, 2008;</p> <p>"Game Theory and Strategy", Philip D. Straffin, The Mathematical Association of America, 5th printing, 2004</p> <p>Several copies of both books are available in the Computer Science library.</p> | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | <p>Audience: Although this is a Computer Science course, we encourage the participation from all students who are interested in this topic.</p> <p>Requirements: You should enjoy precise mathematical reasoning. You need to have passed a course on algorithms and complexity. No knowledge of game theory is required.</p> | | | | |
| 252-1425-00L | Geometry: Combinatorics and Algorithms | W | 8 KP | 3V+2U+2A | B. Gärtner, E. Welzl, M. Hoffmann, M. Wettstein |
| Kurzbeschreibung | Geometric structures are useful in many areas, and there is a need to understand their structural properties, and to work with them algorithmically. The lecture addresses theoretical foundations concerning geometric structures. Central objects of interest are triangulations. We study combinatorial (Does a certain object exist?) and algorithmic questions (Can we find a certain object efficiently?) | | | | |
| Lernziel | The goal is to make students familiar with fundamental concepts, techniques and results in combinatorial and computational geometry, so as to enable them to model, analyze, and solve theoretical and practical problems in the area and in various application domains. In particular, we want to prepare students for conducting independent research, for instance, within the scope of a thesis project. | | | | |
| Inhalt | Planar and geometric graphs, embeddings and their representation (Whitney's Theorem, canonical orderings, DCEL), polygon triangulations and the art gallery theorem, convexity in \mathbb{R}^d , planar convex hull algorithms (Jarvis Wrap, Graham Scan, Chan's Algorithm), point set triangulations, Delaunay triangulations (Lawson flips, lifting map, randomized incremental construction), Voronoi diagrams, the Crossing Lemma and incidence bounds, line arrangements (duality, Zone Theorem, ham-sandwich cuts), 3-SUM hardness, counting planar triangulations. | | | | |
| Skript | yes | | | | |
| Literatur | <p>Mark de Berg, Marc van Kreveld, Mark Overmars, Otfried Cheong, Computational Geometry: Algorithms and Applications, Springer, 3rd ed., 2008.</p> <p>Satyan Devadoss, Joseph O'Rourke, Discrete and Computational Geometry, Princeton University Press, 2011.</p> <p>Stefan Felsner, Geometric Graphs and Arrangements: Some Chapters from Combinatorial Geometry, Teubner, 2004.</p> <p>Jiri Matousek, Lectures on Discrete Geometry, Springer, 2002.</p> <p>Takao Nishizeki, Md. Saidur Rahman, Planar Graph Drawing, World Scientific, 2004.</p> | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | <p>Prerequisites: The course assumes basic knowledge of discrete mathematics and algorithms, as supplied in the first semesters of Bachelor Studies at ETH.</p> <p>Outlook: In the following spring semester there is a seminar "Geometry: Combinatorics and Algorithms" that builds on this course. There are ample possibilities for Semester-, Bachelor- and Master Thesis projects in the area.</p> | | | | |
| 263-4500-00L | Advanced Algorithms | W | 9 KP | 3V+2U+3A | M. Ghaffari |
| Kurzbeschreibung | This is a graduate-level course on algorithm design (and analysis). It covers a range of topics and techniques in approximation algorithms, sketching and streaming algorithms, and online algorithms. | | | | |
| Lernziel | This course familiarizes the students with some of the main tools and techniques in modern subareas of algorithm design. | | | | |
| Inhalt | The lectures will cover a range of topics, tentatively including the following: graph sparsifications while preserving cuts or distances, various approximation algorithms techniques and concepts, metric embeddings and probabilistic tree embeddings, online algorithms, multiplicative weight updates, streaming algorithms, sketching algorithms, and derandomization. | | | | |
| Skript | https://people.inf.ethz.ch/gmohsen/AA20/ | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | <p>This course is designed for masters and doctoral students and it especially targets those interested in theoretical computer science, but it should also be accessible to last-year bachelor students.</p> <p>Sufficient comfort with both (A) Algorithm Design & Analysis and (B) Probability & Concentrations. E.g., having passed the course Algorithms, Probability, and Computing (APC) is highly recommended, though not required formally. If you are not sure whether you're ready for this class or not, please consult the instructor.</p> | | | | |
| 401-3054-14L | Probabilistic Methods in Combinatorics | W | 6 KP | 2V+1U | B. Sudakov |
| Kurzbeschreibung | This course provides a gentle introduction to the Probabilistic Method, with an emphasis on methodology. We will try to illustrate the main ideas by showing the application of probabilistic reasoning to various combinatorial problems. | | | | |
| Inhalt | The topics covered in the class will include (but are not limited to): linearity of expectation, the second moment method, the local lemma, correlation inequalities, martingales, large deviation inequalities, Janson and Talagrand inequalities and pseudo-randomness. | | | | |
| Literatur | <p>- The Probabilistic Method, by N. Alon and J. H. Spencer, 3rd Edition, Wiley, 2008.</p> <p>- Random Graphs, by B. Bollobás, 2nd Edition, Cambridge University Press, 2001.</p> <p>- Random Graphs, by S. Janson, T. Luczak and A. Rucinski, Wiley, 2000.</p> <p>- Graph Coloring and the Probabilistic Method, by M. Molloy and B. Reed, Springer, 2002.</p> | | | | |
| 401-3901-00L | Mathematical Optimization | W | 11 KP | 4V+2U | R. Zenklusen |
| Kurzbeschreibung | Mathematical treatment of diverse optimization techniques. | | | | |
| Lernziel | The goal of this course is to get a thorough understanding of various classical mathematical optimization techniques with an emphasis on polyhedral approaches. In particular, we want students to develop a good understanding of some important problem classes in the field, of structural mathematical results linked to these problems, and of solution approaches based on this structural understanding. | | | | |

| | |
|---------------------------------|---|
| Inhalt | Key topics include: - Linear programming and polyhedra; - Flows and cuts; - Combinatorial optimization problems and techniques; - Equivalence between optimization and separation; - Brief introduction to Integer Programming. |
| Literatur | - Bernhard Korte, Jens Vygen: Combinatorial Optimization. 6th edition, Springer, 2018. - Alexander Schrijver: Combinatorial Optimization: Polyhedra and Efficiency. Springer, 2003. This work has 3 volumes. - Ravindra K. Ahuja, Thomas L. Magnanti, James B. Orlin. Network Flows: Theory, Algorithms, and Applications. Prentice Hall, 1993. - Alexander Schrijver: Theory of Linear and Integer Programming. John Wiley, 1986. |
| Voraussetzungen / Besonderes | Solid background in linear algebra. |

| | | | | | |
|---------------------------------|--|----------|-------------|-----------|-------------------|
| 401-4521-70L | Geometric Tomography - Uniqueness, Statistical Reconstruction and Algorithms | W | 4 KP | 2V | J. Hörmann |
| Kurzbeschreibung | Self-contained course on the theoretical aspects of the reconstruction of geometric objects from tomographic projection and section data. | | | | |
| Lernziel | Introduction to geometric tomography and understanding of various theoretical aspects of reconstruction problems. | | | | |
| Inhalt | The problem of reconstruction of an object from geometric information like X-ray data is a classical inverse problem on the overlap between applied mathematics, statistics, computer science and electrical engineering. We focus on various aspects of the problem in the case of prior shape information on the reconstruction object. We will answer questions on uniqueness of the reconstruction and also cover statistical and algorithmic aspects. | | | | |
| Literatur | R. Gardner: Geometric Tomography F. Natterer: The Mathematics of Computerized Tomography A. Rieder: Keine Probleme mit inversen Problemen | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | A sound mathematical background in geometry, analysis and probability is required though a repetition of relevant material will be included. The ability to understand and write mathematical proofs is mandatory. | | | | |

▶▶▶▶ Seminar in Theoretical Computer Science

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|--|----------|-------------|-----------|---|
| 252-4202-00L | Seminar in Theoretical Computer Science ■ | W | 2 KP | 2S | E. Welzl, B. Gärtner, M. Ghaffari, M. Hoffmann, J. Lengler, D. Steurer, B. Sudakov |

| | | | | | |
|---------------------------------|---|--|--|--|--|
| Kurzbeschreibung | Präsentation wichtiger und aktueller Arbeiten aus der theoretischen Informatik, sowie eigener Ergebnisse von Diplomanden und Doktoranden. | | | | |
| Lernziel | Das Lernziel ist, Studierende an die aktuelle Forschung heranzuführen und sie in die Lage zu versetzen, wissenschaftliche Arbeiten zu lesen, zu verstehen, und zu präsentieren. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | This seminar takes place as part of the joint research seminar of several theory groups. Intended participation is for students with excellent performance only. Formal restriction is: prior successful participation in a master level seminar in theoretical computer science. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|--|----------|-------------|-----------|----------------|
| 263-4410-00L | Seminar on Advanced Graph Algorithms and Optimization <i>Number of participants limited to 6! The deadline for deregistering expires at the end of the second week of the semester. Students who are still registered after that date, but do not attend the seminar, will officially fail the seminar.</i> | W | 2 KP | 2S | R. Kyng |
| Kurzbeschreibung | This seminar aims to familiarize students with current research topics in fast graph algorithms and optimization. | | | | |
| Lernziel | Read papers on cutting edge research topics; learn how to give a scientific talk. | | | | |
| Inhalt | We will study recent papers that made significant contributions in the areas in fast graph algorithms and optimization. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | As prerequisite we require that you passed the course "Advanced Graph Algorithms and Optimization". In exceptional cases, students who passed one of the courses "Randomized Algorithms and Probabilistic Methods", "Optimization for Data Science", or "Advanced Algorithms" may also participate, at the discretion of the lecturer. | | | | |

▶▶▶ Vertiefung in Visual Computing

▶▶▶▶ Kernfächer der Vertiefung in Visual Computing

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|----------------------------------|----------|--------------|-----------------|--|
| 252-0535-00L | Advanced Machine Learning | W | 10 KP | 3V+2U+4A | J. M. Buhmann, C. Cotrini Jimenez |

| | | | | | |
|------------------|---|--|--|--|--|
| Kurzbeschreibung | Machine learning algorithms provide analytical methods to search data sets for characteristic patterns. Typical tasks include the classification of data, function fitting and clustering, with applications in image and speech analysis, bioinformatics and exploratory data analysis. This course is accompanied by practical machine learning projects. | | | | |
| Lernziel | Students will be familiarized with advanced concepts and algorithms for supervised and unsupervised learning; reinforce the statistics knowledge which is indispensable to solve modeling problems under uncertainty. Key concepts are the generalization ability of algorithms and systematic approaches to modeling and regularization. Machine learning projects will provide an opportunity to test the machine learning algorithms on real world data. | | | | |

| | |
|---------------------------------|--|
| Inhalt | The theory of fundamental machine learning concepts is presented in the lecture, and illustrated with relevant applications. Students can deepen their understanding by solving both pen-and-paper and programming exercises, where they implement and apply famous algorithms to real-world data. Topics covered in the lecture include: Fundamentals: What is data? Bayesian Learning Computational learning theory Supervised learning: Ensembles: Bagging and Boosting Max Margin methods Neural networks Unsupervised learning: Dimensionality reduction techniques Clustering Mixture Models Non-parametric density estimation Learning Dynamical Systems |
| Skript | No lecture notes, but slides will be made available on the course webpage. |
| Literatur | C. Bishop. Pattern Recognition and Machine Learning. Springer 2007. R. Duda, P. Hart, and D. Stork. Pattern Classification. John Wiley & Sons, second edition, 2001. T. Hastie, R. Tibshirani, and J. Friedman. The Elements of Statistical Learning: Data Mining, Inference and Prediction. Springer, 2001. L. Wasserman. All of Statistics: A Concise Course in Statistical Inference. Springer, 2004. |
| Voraussetzungen / Besonderes | The course requires solid basic knowledge in analysis, statistics and numerical methods for CSE as well as practical programming experience for solving assignments. Students should have followed at least "Introduction to Machine Learning" or an equivalent course offered by another institution. PhD students are required to obtain a passing grade in the course (4.0 or higher based on project and exam) to gain credit points. |

| | | | | | |
|---------------------------------|--|----------|-------------|-----------------|--|
| 263-5902-00L | Computer Vision | W | 8 KP | 3V+1U+3A | M. Pollefeys, S. Tang, V. Ferrari |
| Kurzbeschreibung | The goal of this course is to provide students with a good understanding of computer vision and image analysis techniques. The main concepts and techniques will be studied in depth and practical algorithms and approaches will be discussed and explored through the exercises. | | | | |
| Lernziel | The objectives of this course are: 1. To introduce the fundamental problems of computer vision. 2. To introduce the main concepts and techniques used to solve those. 3. To enable participants to implement solutions for reasonably complex problems. 4. To enable participants to make sense of the computer vision literature. | | | | |
| Inhalt | Camera models and calibration, invariant features, Multiple-view geometry, Model fitting, Stereo Matching, Segmentation, 2D Shape matching, Shape from Silhouettes, Optical flow, Structure from motion, Tracking, Object recognition, Object category recognition | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | It is recommended that students have taken the Visual Computing lecture or a similar course introducing basic image processing concepts before taking this course. | | | | |

▶▶▶▶ Wahlfächer der Vertiefung in Visual Computing

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------------------|---|----------|-------------|-----------------|---|
| 252-0543-01L | Computer Graphics | W | 8 KP | 3V+2U+2A | M. Gross, M. Pappas |
| Kurzbeschreibung | This course covers some of the fundamental concepts of computer graphics generation of photorealistic images from digital representations of 3D scenes and image-based methods for recovering digital scene representations from captured images. | | | | |
| Lernziel | At the end of the course the students will be able to build a rendering system. The students will study the basic principles of rendering and image synthesis. In addition, the course is intended to stimulate the students' curiosity to explore the field of computer graphics in subsequent courses or on their own. | | | | |
| Inhalt | This course covers fundamental concepts of modern computer graphics. Students will learn about 3D object representations and the details of how to generate photorealistic images from digital representations of 3D scenes. Starting with an introduction to 3D shape modeling, geometry representation and texture mapping, we will move on to the physics of light transport, acceleration structures, appearance modeling and Monte Carlo integration. We will apply these principles for computing light transport of direct and global illumination due to surfaces and participating media. We will end with an overview of modern image-based capture and image synthesis methods, covering topics such as geometry and material capture, light-fields and depth-image based rendering. | | | | |
| Skript | no | | | | |
| Literatur | Books: High Dynamic Range Imaging: Acquisition, Display, and Image-Based Lighting Multiple view geometry in computer vision Physically Based Rendering: From Theory to Implementation | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Prerequisites: Fundamentals of calculus and linear algebra, basic concepts of algorithms and data structures, programming skills in C++, Visual Computing course recommended. The programming assignments will be in C++. This will not be taught in the class. | | | | |
| 252-0546-00L | Physically-Based Simulation in Computer Graphics | W | 5 KP | 2V+1U+1A | V. da Costa de Azevedo, B. Solenthaler |
| Kurzbeschreibung | Die Vorlesung gibt eine Einführung in das Gebiet der physikalisch basierten Animation in der Computer Graphik und einen Überblick über fundamentale Methoden und Algorithmen. In den praktischen Übungen werden drei Aufgabenblätter in kleinen Gruppen bearbeitet. Zudem sollen in einem Programmierprojekt die Vorlesungsinhalte in einem 3D Spiel oder einer vergleichbaren Anwendung umgesetzt werden. | | | | |
| Lernziel | Die Vorlesung gibt eine Einführung in das Gebiet der physikalisch basierten Animation in der Computer Graphik und einen Überblick über fundamentale Methoden und Algorithmen. In den praktischen Übungen werden drei Aufgabenblätter in kleinen Gruppen bearbeitet. Zudem sollen in einem Programmierprojekt die Vorlesungsinhalte in einem 3D Spiel oder einer vergleichbaren Anwendung umgesetzt werden. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|---|----------|--------------|-----------------|------------------------------|
| Inhalt | In der Vorlesung werden Themen aus dem Gebiet der physikalisch-basierten Modellierung wie Partikel-Systeme, Feder-Masse Modelle, die Methoden der Finiten Differenzen und der Finiten Elemente behandelt. Diese Methoden und Techniken werden verwendet um deformierbare Objekte oder Flüssigkeiten zu simulieren mit Anwendungen in Animationsfilmen, 3D Computerspielen oder medizinischen Systemen. Es werden auch Themen wie Starrkörperdynamik, Kollisionsdetektion und Charakteranimation behandelt. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Basiskonntnisse in Analysis und Physik, Algorithmen und Datenstrukturen und der Programmierung in C++. Kenntnisse auf den Gebieten Numerische Mathematik sowie Gewoehnliche und Partielle Differentialgleichungen sind von Vorteil, werden aber nicht vorausgesetzt. | | | | |
| 263-2400-00L | Reliable and Interpretable Artificial Intelligence | W | 6 KP | 2V+2U+1A | M. Vechev |
| Kurzbeschreibung | Creating reliable and explainable probabilistic models is a fundamental challenge to solving the artificial intelligence problem. This course covers some of the latest and most exciting advances that bring us closer to constructing such models. | | | | |
| Lernziel | The main objective of this course is to expose students to the latest and most exciting research in the area of explainable and interpretable artificial intelligence, a topic of fundamental and increasing importance. Upon completion of the course, the students should have mastered the underlying methods and be able to apply them to a variety of problems. | | | | |
| Inhalt | <p>To facilitate deeper understanding, an important part of the course will be a group hands-on programming project where students will build a system based on the learned material.</p> <p>The course covers some of the latest research (over the last 2-3 years) underlying the creation of safe, trustworthy, and reliable AI (more information here: https://www.sri.inf.ethz.ch/teaching/riai2020):</p> <ul style="list-style-type: none"> * Adversarial Attacks on Deep Learning (noise-based, geometry attacks, sound attacks, physical attacks, autonomous driving, out-of-distribution) * Defenses against attacks * Combining gradient-based optimization with logic for encoding background knowledge * Complete Certification of deep neural networks via automated reasoning (e.g., via numerical abstractions, mixed-integer solvers). * Probabilistic certification of deep neural networks * Training deep neural networks to be provably robust via automated reasoning * Understanding and Interpreting Deep Networks * Probabilistic Programming | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | <p>While not a formal requirement, the course assumes familiarity with basics of machine learning (especially probability theory, linear algebra, gradient descent, and neural networks). These topics are usually covered in "Intro to ML" classes at most institutions (e.g., "Introduction to Machine Learning" at ETH).</p> <p>For solving assignments, some programming experience in Python is expected.</p> | | | | |
| 263-5210-00L | Probabilistic Artificial Intelligence | W | 8 KP | 3V+2U+2A | A. Krause |
| Kurzbeschreibung | This course introduces core modeling techniques and algorithms from machine learning, optimization and control for reasoning and decision making under uncertainty, and study applications in areas such as robotics and the Internet. | | | | |
| Lernziel | How can we build systems that perform well in uncertain environments and unforeseen situations? How can we develop systems that exhibit "intelligent" behavior, without prescribing explicit rules? How can we build systems that learn from experience in order to improve their performance? We will study core modeling techniques and algorithms from statistics, optimization, planning, and control and study applications in areas such as sensor networks, robotics, and the Internet. The course is designed for graduate students. | | | | |
| Inhalt | <p>Topics covered:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Probability - Probabilistic inference (variational inference, MCMC) - Bayesian learning (Gaussian processes, Bayesian deep learning) - Probabilistic planning (MDPs, POMDPs) - Multi-armed bandits and Bayesian optimization - Reinforcement learning | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | <p>Solid basic knowledge in statistics, algorithms and programming.</p> <p>The material covered in the course "Introduction to Machine Learning" is considered as a prerequisite.</p> | | | | |
| 263-5905-00L | Mixed Reality Laboratory | W | 10 KP | 9P | F. Bogo, M. R. Oswald |
| | <i>Gilt nur für MSc-Reglement 09: Im Masterstudium können zusätzlich zu den Vertiefungsübergreifenden Fächern nur max. 10 Kreditpunkte über Laboratorien erarbeitet werden. Weitere Laboratorien werden auf dem Beiblatt aufgeführt.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | The goal of this course is an introduction and hands-on experience on latest mixed reality technology at the cross-section of 3D computer graphics and vision, human machine interaction as well as gaming technology. | | | | |
| Lernziel | The goal is to get a clear understanding on how to build mixed reality apps, covering current software SDKs and game engines, as well as foundations of 3D graphics, computer vision and human machine interaction. Small groups of students will realize a particular software project and deploy it to an MR/AR device such as Microsoft HoloLens or a tablet or smartphone. | | | | |
| Inhalt | The course introduces latest mixed reality technology and provides introductory elements for a number of related fields including: Introduction to Mixed Reality / Augmented Reality / Virtual Reality Introduction to 3D Computer Graphics, 3D Computer Vision During the course, small groups of students will work on a particular project with the goal to design, develop and deploy a mixed reality application. The project topics are flexible and can reach from proof-of-concept vision/graphics/hmi research, to apps that support teaching with interactive augmented reality, or game development. The default platform will be Microsoft HoloLens in combination with C# and Unity3D. Besides introductory lectures and guest lectures covering the above mentioned topics, the focus of this course is on the project work and technical project-related aspects. There will be no exercises, but weekly meetings to exchange ideas, discuss technical issues and to track progress. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | <p>Prerequisites include:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Good programming skills (C# / C++ / Java etc.) - Computer graphics/vision experience: Students should have taken, at a minimum, Visual Computing. Higher level courses are recommended, such as Introduction to Computer Graphics, 3D Vision, Computer Vision. | | | | |

▶▶▶▶ Seminar in Visual Computing

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|--|----------|-------------|-----------|--|
| 252-5051-00L | Advanced Topics in Machine Learning ■ <i>Number of participants limited to 40.</i> | W | 2 KP | 2S | J. M. Buhmann, G. Rätsch, J. Vogt , F. Yang |
| | <i>The deadline for deregistering expires at the end of the fourth week of the semester. Students who are still registered after that date, but do not attend the seminar, will officially fail the seminar.</i> | | | | |

| | |
|------------------|--|
| Kurzbeschreibung | In this seminar, recent papers of the pattern recognition and machine learning literature are presented and discussed. Possible topics cover statistical models in computer vision, graphical models and machine learning. |
| Lernziel | The seminar "Advanced Topics in Machine Learning" familiarizes students with recent developments in pattern recognition and machine learning. Original articles have to be presented and critically reviewed. The students will learn how to structure a scientific presentation in English which covers the key ideas of a scientific paper. An important goal of the seminar presentation is to summarize the essential ideas of the paper in sufficient depth while omitting details which are not essential for the understanding of the work. The presentation style will play an important role and should reach the level of professional scientific presentations. |
| Inhalt | The seminar will cover a number of recent papers which have emerged as important contributions to the pattern recognition and machine learning literature. The topics will vary from year to year but they are centered on methodological issues in machine learning like new learning algorithms, ensemble methods or new statistical models for machine learning applications. Frequently, papers are selected from computer vision or bioinformatics - two fields, which relies more and more on machine learning methodology and statistical models. |
| Literatur | The papers will be presented in the first session of the seminar. |

| | | | | | |
|---------------------|--|----------|-------------|-----------|--|
| 252-5701-00L | Advanced Topics in Computer Graphics and Vision <i>Number of participants limited to 24.</i> | W | 2 KP | 2S | M. Gross, M. Pollefeys, O. Sorkine Hornung, S. Tang |
| | <i>The deadline for deregistering expires at the end of the second week of the semester. Students who are still registered after that date, but do not attend the seminar, will officially fail the seminar.</i> | | | | |

| | |
|------------------|--|
| Kurzbeschreibung | This seminar covers advanced topics in computer graphics, such as modeling, rendering, animation, real-time graphics, physical simulation, and computational photography. Each time the course is offered, a collection of research papers is selected and each student presents one paper to the class and leads a discussion about the paper and related topics. |
| Lernziel | The goal is to get an in-depth understanding of actual problems and research topics in the field of computer graphics as well as improve presentations and critical analysis skills. |
| Inhalt | This seminar covers advanced topics in computer graphics, including both seminal research papers as well as the latest research results. Each time the course is offered, a collection of research papers are selected covering topics such as modeling, rendering, animation, real-time graphics, physical simulation, and computational photography. Each student presents one paper to the class and leads a discussion about the paper and related topics. All students read the papers and participate in the discussion. |
| Skript | no script |
| Literatur | Individual research papers are selected each term. See http://graphics.ethz.ch/ for the current list. |

▶▶▶ Vertiefung General Studies

▶▶▶▶ Kernfächer der Vertiefung General Studies

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------------------|---|----------|--------------|-----------------|----------------------------|
| 252-0237-00L | Concepts of Object-Oriented Programming | W | 8 KP | 3V+2U+2A | P. Müller |
| Kurzbeschreibung | Course that focuses on an in-depth understanding of object-oriented programming and compares designs of object-oriented programming languages. Topics include different flavors of type systems, inheritance models, encapsulation in the presence of aliasing, object and class initialization, program correctness, reflection | | | | |
| Lernziel | After this course, students will: Have a deep understanding of advanced concepts of object-oriented programming and their support through various language features. Be able to understand language concepts on a semantic level and be able to compare and evaluate language designs. Be able to learn new languages more rapidly. Be aware of many subtle problems of object-oriented programming and know how to avoid them. | | | | |
| Inhalt | The main goal of this course is to convey a deep understanding of the key concepts of sequential object-oriented programming and their support in different programming languages. This is achieved by studying how important challenges are addressed through language features and programming idioms. In particular, the course discusses alternative language designs by contrasting solutions in languages such as C++, C#, Eiffel, Java, Python, and Scala. The course also introduces novel ideas from research languages that may influence the design of future mainstream languages. The topics discussed in the course include among others: The pros and cons of different flavors of type systems (for instance, static vs. dynamic typing, nominal vs. structural, syntactic vs. behavioral typing) The key problems of single and multiple inheritance and how different languages address them Generic type systems, in particular, Java generics, C# generics, and C++ templates The situations in which object-oriented programming does not provide encapsulation, and how to avoid them The pitfalls of object initialization, exemplified by a research type system that prevents null pointer dereferencing How to maintain the consistency of data structures | | | | |
| Literatur | Will be announced in the lecture. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Prerequisites: Mastering at least one object-oriented programming language (this course will NOT provide an introduction to object-oriented programming); programming experience | | | | |
| 252-0417-00L | Randomized Algorithms and Probabilistic Methods <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> | W | 10 KP | 3V+2U+4A | A. Steger |
| Kurzbeschreibung | Las Vegas & Monte Carlo algorithms; inequalities of Markov, Chebyshev, Chernoff; negative correlation; Markov chains: convergence, rapidly mixing; generating functions; Examples include: min cut, median, balls and bins, routing in hypercubes, 3SAT, card shuffling, random walks | | | | |
| Lernziel | After this course students will know fundamental techniques from probabilistic combinatorics for designing randomized algorithms and will be able to apply them to solve typical problems in these areas. | | | | |
| Inhalt | Randomized Algorithms are algorithms that "flip coins" to take certain decisions. This concept extends the classical model of deterministic algorithms and has become very popular and useful within the last twenty years. In many cases, randomized algorithms are faster, simpler or just more elegant than deterministic ones. In the course, we will discuss basic principles and techniques and derive from them a number of randomized methods for problems in different areas. | | | | |
| Skript | Yes. | | | | |
| Literatur | - Randomized Algorithms, Rajeev Motwani and Prabhakar Raghavan, Cambridge University Press (1995) - Probability and Computing, Michael Mitzenmacher and Eli Upfal, Cambridge University Press (2005) | | | | |
| 252-0463-00L | Security Engineering | W | 7 KP | 2V+2U+2A | D. Basin, S. Krstic |

| | |
|------------------|---|
| Kurzbeschreibung | Subject of the class are engineering techniques for developing secure systems. We examine concepts, methods and tools, applied within the different activities of the SW development process to improve security of the system. Topics: security requirements&risk analysis, system modeling&model-based development methods, implementation-level security, and evaluation criteria for secure systems |
| Lernziel | <p>Security engineering is an evolving discipline that unifies two important areas: software engineering and security. Software Engineering addresses the development and application of methods for systematically developing, operating, and maintaining, complex, high-quality software.</p> <p>Security, on the other hand, is concerned with assuring and verifying properties of a system that relate to confidentiality, integrity, and availability of data.</p> <p>The goal of this class is to survey engineering techniques for developing secure systems. We will examine concepts, methods, and tools that can be applied within the different activities of the software development process, in order to improve the security of the resulting systems.</p> <p>Topics covered include</p> <ul style="list-style-type: none"> * security requirements & risk analysis, * system modeling and model-based development methods, * implementation-level security, and * evaluation criteria for the development of secure systems |
| Inhalt | <p>Security engineering is an evolving discipline that unifies two important areas: software engineering and security. Software Engineering addresses the development and application of methods for systematically developing, operating, and maintaining, complex, high-quality software.</p> <p>Security, on the other hand, is concerned with assuring and verifying properties of a system that relate to confidentiality, integrity, and availability of data.</p> <p>The goal of this class is to survey engineering techniques for developing secure systems. We will examine concepts, methods, and tools that can be applied within the different activities of the software development process, in order to improve the security of the resulting systems.</p> <p>Topics covered include</p> <ul style="list-style-type: none"> * security requirements & risk analysis, * system modeling and model-based development methods, * implementation-level security, and * evaluation criteria for the development of secure systems <p>Modules taught:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Introduction <ul style="list-style-type: none"> - Introduction of Infsec group and speakers - Security meets SW engineering: an introduction - The activities of SW engineering, and where security fits in - Overview of this class 2. Requirements Engineering: Security Requirements and some Analysis <ul style="list-style-type: none"> - overview: functional and non-functional requirements - use cases, misuse cases, sequence diagrams - safety and security - FMEA, FTA, attack trees 3. Modeling in the design activities <ul style="list-style-type: none"> - structure, behavior, and data flow - class diagrams, statecharts 4. Model-driven security for access control (design) <ul style="list-style-type: none"> - SecureUML as a language for access control - Combining Design Modeling Languages with SecureUML - Semantics, i.e., what does it all mean, - Generation - Examples and experience 5. Model-driven security (Part II) <ul style="list-style-type: none"> - Continuation of above topics 6. Security patterns (design and implementation) 7. Implementation-level security <ul style="list-style-type: none"> - Buffer overflows - Input checking - Injection attacks 8. Testing <ul style="list-style-type: none"> - overview - model-based testing - testing security properties 9. Risk analysis and management 1 (project management) <ul style="list-style-type: none"> - "risk": assets, threats, vulnerabilities, risk - risk assessment: quantitative and qualitative - safeguards - generic risk analysis procedure - The OCTAVE approach 10. Risk analysis: IT baseline protection <ul style="list-style-type: none"> - Overview - Example 11. Evaluation criteria <ul style="list-style-type: none"> - CMMI - systems security engineering CMM - common criteria 12. Guest lecture <ul style="list-style-type: none"> - TBA |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> - Ross Anderson: Security Engineering, Wiley, 2001. - Matt Bishop: Computer Security, Pearson Education, 2003. - Ian Sommerville: Software Engineering, 6th ed., Addison-Wesley, 2001. - John Viega, Gary McGraw: Building Secure Software, Addison-Wesley, 2002. - Further relevant books and journal/conference articles will be announced in the lecture. |

| | | | | | |
|---------------------------------|--|----------|--------------|-----------------|--|
| Voraussetzungen / Besonderes | Prerequisite: Class on Information Security | | | | |
| 252-0535-00L | Advanced Machine Learning | W | 10 KP | 3V+2U+4A | J. M. Buhmann, C. Cotrini Jimenez |
| Kurzbeschreibung | Machine learning algorithms provide analytical methods to search data sets for characteristic patterns. Typical tasks include the classification of data, function fitting and clustering, with applications in image and speech analysis, bioinformatics and exploratory data analysis. This course is accompanied by practical machine learning projects. | | | | |
| Lernziel | Students will be familiarized with advanced concepts and algorithms for supervised and unsupervised learning; reinforce the statistics knowledge which is indispensable to solve modeling problems under uncertainty. Key concepts are the generalization ability of algorithms and systematic approaches to modeling and regularization. Machine learning projects will provide an opportunity to test the machine learning algorithms on real world data. | | | | |
| Inhalt | <p>The theory of fundamental machine learning concepts is presented in the lecture, and illustrated with relevant applications. Students can deepen their understanding by solving both pen-and-paper and programming exercises, where they implement and apply famous algorithms to real-world data.</p> <p>Topics covered in the lecture include:</p> <p>Fundamentals: What is data? Bayesian Learning Computational learning theory</p> <p>Supervised learning: Ensembles: Bagging and Boosting Max Margin methods Neural networks</p> <p>Unsupervised learning: Dimensionality reduction techniques Clustering Mixture Models Non-parametric density estimation Learning Dynamical Systems</p> | | | | |
| Skript | No lecture notes, but slides will be made available on the course webpage. | | | | |
| Literatur | <p>C. Bishop. Pattern Recognition and Machine Learning. Springer 2007.</p> <p>R. Duda, P. Hart, and D. Stork. Pattern Classification. John Wiley & Sons, second edition, 2001.</p> <p>T. Hastie, R. Tibshirani, and J. Friedman. The Elements of Statistical Learning: Data Mining, Inference and Prediction. Springer, 2001.</p> <p>L. Wasserman. All of Statistics: A Concise Course in Statistical Inference. Springer, 2004.</p> | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | <p>The course requires solid basic knowledge in analysis, statistics and numerical methods for CSE as well as practical programming experience for solving assignments. Students should have followed at least "Introduction to Machine Learning" or an equivalent course offered by another institution.</p> <p>PhD students are required to obtain a passing grade in the course (4.0 or higher based on project and exam) to gain credit points.</p> | | | | |
| 252-1414-00L | System Security | W | 7 KP | 2V+2U+2A | S. Capkun, A. Perrig |
| Kurzbeschreibung | The first part of the lecture covers individual system aspects starting with tamperproof or tamper-resistant hardware in general over operating system related security mechanisms to application software systems, such as host based intrusion detection systems. In the second part, the focus is on system design and methodologies for building secure systems. | | | | |
| Lernziel | In this lecture, students learn about the security requirements and capabilities that are expected from modern hardware, operating systems, and other software environments. An overview of available technologies, algorithms and standards is given, with which these requirements can be met. | | | | |
| Inhalt | <p>The first part of the lecture covers individual system's aspects starting with tamperproof or tamperresistant hardware in general over operating system related security mechanisms to application software systems such as host based intrusion detection systems. The main topics covered are: tamper resistant hardware, CPU support for security, protection mechanisms in the kernel, file system security (permissions / ACLs / network filesystem issues), IPC Security, mechanisms in more modern OS, such as Capabilities and Zones, Libraries and Software tools for security assurance, etc.</p> <p>In the second part, the focus is on system design and methodologies for building secure systems. Topics include: patch management, common software faults (buffer overflows, etc.), writing secure software (design, architecture, QA, testing), compiler-supported security, language-supported security, logging and auditing (BSM audit, dtrace, ...), cryptographic support, and trustworthy computing (TCG, SGX).</p> <p>Along the lectures, model cases will be elaborated and evaluated in the exercises.</p> | | | | |
| 263-2800-00L | Design of Parallel and High-Performance Computing | W | 9 KP | 3V+2U+3A | T. Hoefler, M. Püschel |
| Kurzbeschreibung | Advanced topics in parallel and high-performance computing. | | | | |
| Lernziel | Understand concurrency paradigms and models from a higher perspective and acquire skills for designing, structuring and developing possibly large parallel high-performance software systems. Become able to distinguish parallelism in problem space and in machine space. Become familiar with important technical concepts and with concurrency folklore. | | | | |
| Inhalt | We will cover all aspects of high-performance computing ranging from architecture through programming up to algorithms. We will start with a discussion of caches and cache coherence in practical computer systems. We will dive into parallel programming concepts such as memory models, locks, and lock-free. We will cover performance modeling and parallel design principles as well as basic parallel algorithms. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | This class is intended for the Computer Science Masters curriculum. Students must have basic knowledge in programming in C as well as computer science theory. Students should be familiar with the material covered in the ETH computer science first-year courses "Parallele Programmierung (parallel programming)" and "Algorithmen und Datenstrukturen (algorithm and data structures)" or equivalent courses. | | | | |
| 263-3010-00L | Big Data | W | 10 KP | 3V+2U+4A | G. Fourny |
| Kurzbeschreibung | The key challenge of the information society is to turn data into information, information into knowledge, knowledge into value. This has become increasingly complex. Data comes in larger volumes, diverse shapes, from different sources. Data is more heterogeneous and less structured than forty years ago. Nevertheless, it still needs to be processed fast, with support for complex operations. | | | | |

| | |
|---------------------------------|--|
| Lernziel | <p>This combination of requirements, together with the technologies that have emerged in order to address them, is typically referred to as "Big Data." This revolution has led to a completely new way to do business, e.g., develop new products and business models, but also to do science -- which is sometimes referred to as data-driven science or the "fourth paradigm".</p> <p>Unfortunately, the quantity of data produced and available -- now in the Zettabyte range (that's 21 zeros) per year -- keeps growing faster than our ability to process it. Hence, new architectures and approaches for processing it were and are still needed. Harnessing them must involve a deep understanding of data not only in the large, but also in the small.</p> <p>The field of databases evolves at a fast pace. In order to be prepared, to the extent possible, to the (r)evolutions that will take place in the next few decades, the emphasis of the lecture will be on the paradigms and core design ideas, while today's technologies will serve as supporting illustrations thereof.</p> <p>After visiting this lecture, you should have gained an overview and understanding of the Big Data landscape, which is the basis on which one can make informed decisions, i.e., pick and orchestrate the relevant technologies together for addressing each business use case efficiently and consistently.</p> |
| Inhalt | <p>This course gives an overview of database technologies and of the most important database design principles that lay the foundations of the Big Data universe. We take the monolithic, one-machine relational stack from the 1970s, smash it down and rebuild it on top of large clusters: starting with distributed storage, and all the way up to syntax, models, validation, processing, indexing, and querying. A broad range of aspects is covered with a focus on how they fit all together in the big picture of the Big Data ecosystem.</p> <p>No data is harmed during this course, however, please be psychologically prepared that our data may not always be in third normal form.</p> <ul style="list-style-type: none"> - physical storage: distributed file systems (HDFS), object storage(S3), key-value stores - logical storage: document stores (MongoDB), column stores (HBase), graph databases (neo4j), data warehouses (ROLAP) - data formats and syntaxes (XML, JSON, RDF, Turtle, CSV, XBRL, YAML, protocol buffers, Avro) - data shapes and models (tables, trees, graphs, cubes) - type systems and schemas: atomic types, structured types (arrays, maps), set-based type systems (?, *, +) - an overview of functional, declarative programming languages across data shapes (SQL, XQuery, JSONiq, Cypher, MDX) - the most important query paradigms (selection, projection, joining, grouping, ordering, windowing) - paradigms for parallel processing, two-stage (MapReduce) and DAG-based (Spark) - resource management (YARN) - what a data center is made of and why it matters (racks, nodes, ...) - underlying architectures (internal machinery of HDFS, HBase, Spark, neo4j) - optimization techniques (functional and declarative paradigms, query plans, rewrites, indexing) - applications. <p>Large scale analytics and machine learning are outside of the scope of this course.</p> |
| Literatur | Papers from scientific conferences and journals. References will be given as part of the course material during the semester. |
| Voraussetzungen / Besonderes | <p>This course, in the autumn semester, is only intended for:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Computer Science students - Data Science students - CBB students with a Computer Science background <p>Mobility students in CS are also welcome and encouraged to attend. If you experience any issue while registering, please contact the study administration and you will be gladly added.</p> <p>For students of all other departments interested in this fascinating topic: I would love to have you visit my lectures as well! So there is a series of two courses specially designed for you:</p> <ul style="list-style-type: none"> - "Information Systems for Engineers" (SQL, relational databases): this Fall - "Big Data for Engineers" (similar to Big Data, but adapted for non Computer Scientists): Spring 2021 <p>There is no hard dependency, so you can either them in any order, but it may be more enjoyable to start with Information Systems for Engineers.</p> <p>Students who successfully completed Big Data for Engineers are not allowed to enrol in the course Big Data.</p> |

| | | | | | |
|---------------------|---|----------|-------------|-----------------|------------------|
| 263-3845-00L | Data Management Systems | W | 8 KP | 3V+1U+3A | G. Alonso |
| Kurzbeschreibung | The course will cover the implementation aspects of data management systems using relational database engines as a starting point to cover the basic concepts of efficient data processing and then expanding those concepts to modern implementations in data centers and the cloud. | | | | |
| Lernziel | The goal of the course is to convey the fundamental aspects of efficient data management from a systems implementation perspective: storage, access, organization, indexing, consistency, concurrency, transactions, distribution, query compilation vs interpretation, data representations, etc. Using conventional relational engines as a starting point, the course will aim at providing an in depth coverage of the latest technologies used in data centers and the cloud to implement large scale data processing in various forms. | | | | |
| Inhalt | The course will first cover fundamental concepts in data management: storage, locality, query optimization, declarative interfaces, concurrency control and recovery, buffer managers, management of the memory hierarchy, presenting them in a system independent manner. The course will place a special emphasis on understating these basic principles as they are key to understanding what problems existing systems try to address. It will then proceed to explore their implementation in modern relational engines supporting SQL to then expand the range of systems used in the cloud: key value stores, geo-replication, query as a service, serverless, large scale analytics engines, etc. | | | | |
| Literatur | The main source of information for the course will be articles and research papers describing the architecture of the systems discussed. The list of papers will be provided at the beginning of the course. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------|-------------------------|----------|-------------|-----------------|--------------------------------------|
| 263-4640-00L | Network Security | W | 8 KP | 2V+2U+3A | A. Perrig, S. Frei, M. Legner |
|---------------------|-------------------------|----------|-------------|-----------------|--------------------------------------|

| | |
|------------------------------|---|
| Kurzbeschreibung | Some of today's most damaging attacks on computer systems involve exploitation of network infrastructure, either as the target of attack or as a vehicle to attack end systems. This course provides an in-depth study of network attack techniques and methods to defend against them. |
| Lernziel | <ul style="list-style-type: none"> - Students are familiar with fundamental network security concepts. - Students can assess current threats that Internet services and networked devices face, and can evaluate appropriate countermeasures. - Students can identify and assess known vulnerabilities in a software system that is connected to the Internet (through analysis and penetration testing tools). - Students have an in-depth understanding of a range of important security technologies. - Students learn how formal analysis techniques can help in the design of secure networked systems. |
| Inhalt | The course will cover topics spanning five broad themes: (1) network defense mechanisms such as secure routing protocols, TLS, anonymous communication systems, network intrusion detection systems, and public-key infrastructures; (2) network attacks such as denial of service (DoS) and distributed denial-of-service (DDoS) attacks; (3) analysis and inference topics such as network forensics and attack economics; (4) formal analysis techniques for verifying the security properties of network architectures; and (5) new technologies related to next-generation networks. |
| Voraussetzungen / Besonderes | This lecture is intended for students with an interest in securing Internet communication services and network devices. Students are assumed to have knowledge in networking as taught in a Communication Networks lecture. The course will involve a course project and some smaller programming projects as part of the homework. Students are expected to have basic knowledge in network programming in a programming language such as C/C++, Go, or Python. |

| | | | | | |
|------------------------------|---|----------|-------------|-----------------|--|
| 263-5902-00L | Computer Vision | W | 8 KP | 3V+1U+3A | M. Pollefeys, S. Tang, V. Ferrari |
| Kurzbeschreibung | The goal of this course is to provide students with a good understanding of computer vision and image analysis techniques. The main concepts and techniques will be studied in depth and practical algorithms and approaches will be discussed and explored through the exercises. | | | | |
| Lernziel | The objectives of this course are: <ol style="list-style-type: none"> 1. To introduce the fundamental problems of computer vision. 2. To introduce the main concepts and techniques used to solve those. 3. To enable participants to implement solutions for reasonably complex problems. 4. To enable participants to make sense of the computer vision literature. | | | | |
| Inhalt | Camera models and calibration, invariant features, Multiple-view geometry, Model fitting, Stereo Matching, Segmentation, 2D Shape matching, Shape from Silhouettes, Optical flow, Structure from motion, Tracking, Object recognition, Object category recognition | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | It is recommended that students have taken the Visual Computing lecture or a similar course introducing basic image processing concepts before taking this course. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------|--|----------|-------------|--------------|--------------------|
| 636-0007-00L | Computational Systems Biology | W | 6 KP | 3V+2U | J. Stelling |
| Kurzbeschreibung | Study of fundamental concepts, models and computational methods for the analysis of complex biological networks. Topics: Systems approaches in biology, biology and reaction network fundamentals, modeling and simulation approaches (topological, probabilistic, stoichiometric, qualitative, linear / nonlinear ODEs, stochastic), and systems analysis (complexity reduction, stability, identification). | | | | |
| Lernziel | The aim of this course is to provide an introductory overview of mathematical and computational methods for the modeling, simulation and analysis of biological networks. | | | | |
| Inhalt | Biology has witnessed an unprecedented increase in experimental data and, correspondingly, an increased need for computational methods to analyze this data. The explosion of sequenced genomes, and subsequently, of bioinformatics methods for the storage, analysis and comparison of genetic sequences provides a prominent example. Recently, however, an additional area of research, captured by the label "Systems Biology", focuses on how networks, which are more than the mere sum of their parts' properties, establish biological functions. This is essentially a task of reverse engineering. The aim of this course is to provide an introductory overview of corresponding computational methods for the modeling, simulation and analysis of biological networks. We will start with an introduction into the basic units, functions and design principles that are relevant for biology at the level of individual cells. Making extensive use of example systems, the course will then focus on methods and algorithms that allow for the investigation of biological networks with increasing detail. These include (i) graph theoretical approaches for revealing large-scale network organization, (ii) probabilistic (Bayesian) network representations, (iii) structural network analysis based on reaction stoichiometries, (iv) qualitative methods for dynamic modeling and simulation (Boolean and piece-wise linear approaches), (v) mechanistic modeling using ordinary differential equations (ODEs) and finally (vi) stochastic simulation methods. | | | | |
| Skript | http://www.csb.ethz.ch/education/lectures.html | | | | |
| Literatur | <p>U. Alon, An introduction to systems biology. Chapman & Hall / CRC, 2006.</p> <p>Z. Szallasi et al. (eds.), System modeling in cellular biology. MIT Press, 2010.</p> <p>B. Ingalls, Mathematical modeling in systems biology: an introduction. MIT Press, 2013</p> | | | | |

▶▶▶▶ Wahlfächer der Vertiefung General Studies

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|---|----------|-------------|-----------------|---------------------------|
| 252-0543-01L | Computer Graphics | W | 8 KP | 3V+2U+2A | M. Gross, M. Papas |
| Kurzbeschreibung | This course covers some of the fundamental concepts of computer graphics generation of photorealistic images from digital representations of 3D scenes and image-based methods for recovering digital scene representations from captured images. | | | | |
| Lernziel | At the end of the course the students will be able to build a rendering system. The students will study the basic principles of rendering and image synthesis. In addition, the course is intended to stimulate the students' curiosity to explore the field of computer graphics in subsequent courses or on their own. | | | | |
| Inhalt | This course covers fundamental concepts of modern computer graphics. Students will learn about 3D object representations and the details of how to generate photorealistic images from digital representations of 3D scenes. Starting with an introduction to 3D shape modeling, geometry representation and texture mapping, we will move on to the physics of light transport, acceleration structures, appearance modeling and Monte Carlo integration. We will apply these principles for computing light transport of direct and global illumination due to surfaces and participating media. We will end with an overview of modern image-based capture and image synthesis methods, covering topics such as geometry and material capture, light-fields and depth-image based rendering. | | | | |
| Skript | no | | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|--|----------|--------------|-----------------|---|
| Literatur | Books: High Dynamic Range Imaging: Acquisition, Display, and Image-Based Lighting Multiple view geometry in computer vision Physically Based Rendering: From Theory to Implementation | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Prerequisites: Fundamentals of calculus and linear algebra, basic concepts of algorithms and data structures, programming skills in C++, Visual Computing course recommended. The programming assignments will be in C++. This will not be taught in the class. | | | | |
| 252-0546-00L | Physically-Based Simulation in Computer Graphics | W | 5 KP | 2V+1U+1A | V. da Costa de Azevedo, B. Solenthaler |
| Kurzbeschreibung | Die Vorlesung gibt eine Einführung in das Gebiet der physikalisch basierten Animation in der Computer Graphik und einen Überblick über fundamentale Methoden und Algorithmen. In den praktischen Übungen werden drei Aufgabenblätter in kleinen Gruppen bearbeitet. Zudem sollen in einem Programmierprojekt die Vorlesungsinhalte in einem 3D Spiel oder einer vergleichbaren Anwendung umgesetzt werden. | | | | |
| Lernziel | Die Vorlesung gibt eine Einführung in das Gebiet der physikalisch basierten Animation in der Computer Graphik und einen Überblick über fundamentale Methoden und Algorithmen. In den praktischen Übungen werden drei Aufgabenblätter in kleinen Gruppen bearbeitet. Zudem sollen in einem Programmierprojekt die Vorlesungsinhalte in einem 3D Spiel oder einer vergleichbaren Anwendung umgesetzt werden. | | | | |
| Inhalt | In der Vorlesung werden Themen aus dem Gebiet der physikalisch-basierten Modellierung wie Partikel-Systeme, Feder-Masse Modelle, die Methoden der Finiten Differenzen und der Finiten Elemente behandelt. Diese Methoden und Techniken werden verwendet um deformierbare Objekte oder Flüssigkeiten zu simulieren mit Anwendungen in Animationsfilmen, 3D Computerspielen oder medizinischen Systemen. Es werden auch Themen wie Starrkörperdynamik, Kollisionsdetektion und Charakteranimation behandelt. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Basiskonzepte in Analysis und Physik, Algorithmen und Datenstrukturen und der Programmierung in C++. Kenntnisse auf den Gebieten Numerische Mathematik sowie Gewöhnliche und Partielle Differentialgleichungen sind von Vorteil, werden aber nicht vorausgesetzt. | | | | |
| 252-0811-00L | Applied Security Laboratory <i>Gilt nur für MSc-Reglement 09: In the Master Programme max. 10 credits can be accounted by Labs on top of the Interfocus Courses. Additional Labs will be listed on the Addendum.</i> | W | 8 KP | 7P | D. Basin |
| Kurzbeschreibung | Hands-on course on applied aspects of information security. Applied information security, operating system security, OS hardening, computer forensics, web application security, project work, design, implementation, and configuration of security mechanisms, risk analysis, system review. | | | | |
| Lernziel | The Applied Security Laboratory addresses four major topics: operating system security (hardening, vulnerability scanning, access control, logging), application security with an emphasis on web applications (web server setup, common web exploits, authentication, session handling, code security), computer forensics, and risk analysis and risk management. | | | | |
| Inhalt | This course emphasizes applied aspects of Information Security. The students will study a number of topics in a hands-on fashion and carry out experiments in order to better understand the need for secure implementation and configuration of IT systems and to assess the effectivity and impact of security measures. This part is based on a book and virtual machines that include example applications, questions, and answers. The students will also complete an independent project: based on a set of functional requirements, they will design and implement a prototypical IT system. In addition, they will conduct a thorough security analysis and devise appropriate security measures for their systems. Finally, they will carry out a technical and conceptual review of another system. All project work will be performed in teams and must be properly documented. | | | | |
| Skript | The course is based on the book "Applied Information Security - A Hands-on Approach". More information: http://www.infsec.ethz.ch/appliedlabbook | | | | |
| Literatur | Recommended reading includes: * Pfleeger, Pfleeger: Security in Computing, Third Edition, Prentice Hall, available online from within ETH * Garfinkel, Schwartz, Spafford: Practical Unix & Internet Security, O'Reilly & Associates. * Various: OWASP Guide to Building Secure Web Applications, available online * Huseby: Innocent Code -- A Security Wake-Up Call for Web Programmers, John Wiley & Sons. * Scambray, Schema: Hacking Exposed Web Applications, McGraw-Hill. * O'Reilly, Loukides: Unix Power Tools, O'Reilly & Associates. * Frisch: Essential System Administration, O'Reilly & Associates. * NIST: Risk Management Guide for Information Technology Systems, available online as PDF * BSI: IT-Grundschutzhandbuch, available online | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | * The lab allows flexible working since there are only few mandatory meetings during the semester. * The lab covers a variety of different techniques. Thus, participating students should have a solid foundation in the following areas: information security, operating system administration (especially Unix/Linux), and networking. Students are also expected to have a basic understanding of HTML, PHP, JavaScript, and MySQL because several examples are implemented in these languages. * Students must be prepared to spend more than three hours per week to complete the lab assignments and the project. This applies particularly to students who do not meet the recommended requirements given above. Successful participants of the course receive 8 credits as compensation for their effort. * All participants must sign the lab's charter and usage policy during the introduction lecture. | | | | |
| 252-0817-00L | Distributed Systems Laboratory <i>Gilt nur für MSc-Reglement 09: Im Masterstudium können zusätzlich zu den Vertiefungsübergreifenden Fächern nur max. 10 Kreditpunkte über Laboratorien erarbeitet werden. Diese Labs gelten nur für das Masterstudium. Weitere Laboratorien werden auf dem Beiblatt aufgeführt.</i> | W | 10 KP | 9P | G. Alonso, T. Hoefler, A. Klimovic, T. Roscoe, A. Singla, R. Wattenhofer, C. Zhang |
| Kurzbeschreibung | This course involves the participation in a substantial development and/or evaluation project involving distributed systems technology. There are projects available in a wide range of areas: from web services to ubiquitous computing including wireless networks, ad-hoc networks, RFID, and distributed applications on smartphones. | | | | |
| Lernziel | Gain hands-on-experience with real products and the latest technology in distributed systems. | | | | |
| Inhalt | This course involves the participation in a substantial development and/or evaluation project involving distributed systems technology. There are projects available in a wide range of areas: from web services to ubiquitous computing including as well wireless networks, ad-hoc networks, and distributed application on smartphones. The goal of the project is for the students to gain hands-on-experience with real products and the latest technology in distributed systems. There is no lecture associated to the course. | | | | |
| 252-1407-00L | Algorithmic Game Theory | W | 7 KP | 3V+2U+1A | P. Penna |
| Kurzbeschreibung | Game theory provides a formal model to study the behavior and interaction of self-interested users and programs in large-scale distributed computer systems without central control. The course discusses algorithmic aspects of game theory. | | | | |
| Lernziel | Learning the basic concepts of game theory and mechanism design, acquiring the computational paradigm of self-interested agents, and using these concepts in the computational and algorithmic setting. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|--|----------|-------------|-----------------|--|
| Inhalt | <p>The Internet is a typical example of a large-scale distributed computer system without central control, with users that are typically only interested in their own good. For instance, they are interested in getting high bandwidth for themselves, but don't care about others, and the same is true for computational load or download rates. Game theory provides a mathematical model for the behavior and interaction of such selfish users and programs. Classic game theory dates back to the 1930s and typically does not consider algorithmic aspects at all. Only a few years back, algorithms and game theory have been considered together, in an attempt to reconcile selfish behavior of independent agents with the common good.</p> <p>This course discusses algorithmic aspects of game-theoretic models, with a focus on recent algorithmic and mathematical developments. Rather than giving an overview of such developments, the course aims to study selected important topics in depth.</p> <p>Outline:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Introduction to classic game-theoretic concepts. - Existence of stable solutions (equilibria), algorithms for computing equilibria, computational complexity. - Speed of convergence of natural game playing dynamics such as best-response dynamics or regret minimization. - Techniques for bounding the quality-loss due to selfish behavior versus optimal outcomes under central control (a.k.a. the 'Price of Anarchy'). - Design and analysis of mechanisms that induce truthful behavior or near-optimal outcomes at equilibrium. - Selected current research topics, such as Google's Sponsored Search Auction, the U.S. FCC Spectrum Auction, Kidney Exchange. | | | | |
| Skript | Lecture notes will be usually posted on the website shortly after each lecture. | | | | |
| Literatur | <p>"Algorithmic Game Theory", edited by N. Nisan, T. Roughgarden, E. Tardos, and V. Vazirani, Cambridge University Press, 2008;</p> <p>"Game Theory and Strategy", Philip D. Straffin, The Mathematical Association of America, 5th printing, 2004</p> <p>Several copies of both books are available in the Computer Science library.</p> | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | <p>Audience: Although this is a Computer Science course, we encourage the participation from all students who are interested in this topic.</p> <p>Requirements: You should enjoy precise mathematical reasoning. You need to have passed a course on algorithms and complexity. No knowledge of game theory is required.</p> | | | | |
| 252-1411-00L | Security of Wireless Networks | W | 6 KP | 2V+1U+2A | S. Capkun, K. Kostianen |
| Kurzbeschreibung | Core Elements: Wireless communication channel, Wireless network architectures and protocols, Attacks on wireless networks, Protection techniques. | | | | |
| Lernziel | After this course, the students should be able to: describe and classify security goals and attacks in wireless networks; describe security architectures of the following wireless systems and networks: 802.11, GSM/UMTS, RFID, ad hoc/sensor networks; reason about security protocols for wireless network; implement mechanisms to secure 802.11 networks. | | | | |
| Inhalt | Wireless channel basics. Wireless electronic warfare: jamming and target tracking. Basic security protocols in cellular, WLAN and multi-hop networks. Recent advances in security of multi-hop networks; RFID privacy challenges and solutions. | | | | |
| 252-1425-00L | Geometry: Combinatorics and Algorithms | W | 8 KP | 3V+2U+2A | B. Gärtner, E. Welzl, M. Hoffmann, M. Wettstein |
| Kurzbeschreibung | Geometric structures are useful in many areas, and there is a need to understand their structural properties, and to work with them algorithmically. The lecture addresses theoretical foundations concerning geometric structures. Central objects of interest are triangulations. We study combinatorial (Does a certain object exist?) and algorithmic questions (Can we find a certain object efficiently?) | | | | |
| Lernziel | The goal is to make students familiar with fundamental concepts, techniques and results in combinatorial and computational geometry, so as to enable them to model, analyze, and solve theoretical and practical problems in the area and in various application domains. In particular, we want to prepare students for conducting independent research, for instance, within the scope of a thesis project. | | | | |
| Inhalt | Planar and geometric graphs, embeddings and their representation (Whitney's Theorem, canonical orderings, DCEL), polygon triangulations and the art gallery theorem, convexity in R^d , planar convex hull algorithms (Jarvis Wrap, Graham Scan, Chan's Algorithm), point set triangulations, Delaunay triangulations (Lawson flips, lifting map, randomized incremental construction), Voronoi diagrams, the Crossing Lemma and incidence bounds, line arrangements (duality, Zone Theorem, ham-sandwich cuts), 3-SUM hardness, counting planar triangulations. | | | | |
| Skript | yes | | | | |
| Literatur | <p>Mark de Berg, Marc van Kreveld, Mark Overmars, Otfried Cheong, Computational Geometry: Algorithms and Applications, Springer, 3rd ed., 2008.</p> <p>Satyan Devadoss, Joseph O'Rourke, Discrete and Computational Geometry, Princeton University Press, 2011.</p> <p>Stefan Felsner, Geometric Graphs and Arrangements: Some Chapters from Combinatorial Geometry, Teubner, 2004.</p> <p>Jiri Matousek, Lectures on Discrete Geometry, Springer, 2002.</p> <p>Takao Nishizeki, Md. Saidur Rahman, Planar Graph Drawing, World Scientific, 2004.</p> | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | <p>Prerequisites: The course assumes basic knowledge of discrete mathematics and algorithms, as supplied in the first semesters of Bachelor Studies at ETH.</p> <p>Outlook: In the following spring semester there is a seminar "Geometry: Combinatorics and Algorithms" that builds on this course. There are ample possibilities for Semester-, Bachelor- and Master Thesis projects in the area.</p> | | | | |
| 227-2210-00L | Computer Architecture | W | 8 KP | 6G+1A | O. Mutlu |
| Kurzbeschreibung | Computer architecture is the science & art of designing and optimizing hardware components and the hardware/software interface to create a computer that meets design goals. This course covers basic components of a modern computing system (processors, memory, interconnects, accelerators). The course takes a hardware/software cooperative approach to understanding and designing computing systems. | | | | |
| Lernziel | We will learn the fundamental concepts of the different parts of modern computing systems, as well as the latest trends by exploring the recent research in Industry and Academia. We will extensively cover memory technologies (including DRAM and new Non-Volatile Memory technologies), memory scheduling, parallel computing systems (including multicore processors and GPUs), heterogeneous computing, processing-in-memory, interconnection networks, specialized systems for major data-intensive workloads (e.g. graph processing, bioinformatics, machine learning), etc. | | | | |
| Inhalt | The principles presented in the lecture are reinforced in the laboratory through 1) the design and implementation of a cycle-accurate simulator, where we will explore different components of a modern computing system (e.g., pipeline, memory hierarchy, branch prediction, prefetching, caches, multithreading), and 2) the extension of state-of-the-art research simulators (e.g., Ramulator) for more in-depth understanding of specific system components (e.g., memory scheduling, prefetching). | | | | |
| Skript | All the materials (including lecture slides) will be provided on the course website: https://safari.ethz.ch/architecture/ The video recordings of the lectures are expected to be made available after lectures. | | | | |
| Literatur | We will provide required and recommended readings in every lecture. They will mainly consist of research papers presented in major Computer Architecture and related conferences and journals. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Digital Design and Computer Architecture. | | | | |
| 263-2400-00L | Reliable and Interpretable Artificial Intelligence | W | 6 KP | 2V+2U+1A | M. Vechev |

| | |
|------------------------------|--|
| Kurzbeschreibung | Creating reliable and explainable probabilistic models is a fundamental challenge to solving the artificial intelligence problem. This course covers some of the latest and most exciting advances that bring us closer to constructing such models. |
| Lernziel | The main objective of this course is to expose students to the latest and most exciting research in the area of explainable and interpretable artificial intelligence, a topic of fundamental and increasing importance. Upon completion of the course, the students should have mastered the underlying methods and be able to apply them to a variety of problems. |
| Inhalt | To facilitate deeper understanding, an important part of the course will be a group hands-on programming project where students will build a system based on the learned material. The course covers some of the latest research (over the last 2-3 years) underlying the creation of safe, trustworthy, and reliable AI (more information here: https://www.sri.inf.ethz.ch/teaching/riai2020): <ul style="list-style-type: none"> * Adversarial Attacks on Deep Learning (noise-based, geometry attacks, sound attacks, physical attacks, autonomous driving, out-of-distribution) * Defenses against attacks * Combining gradient-based optimization with logic for encoding background knowledge * Complete Certification of deep neural networks via automated reasoning (e.g., via numerical abstractions, mixed-integer solvers). * Probabilistic certification of deep neural networks * Training deep neural networks to be provably robust via automated reasoning * Understanding and Interpreting Deep Networks * Probabilistic Programming |
| Voraussetzungen / Besonderes | While not a formal requirement, the course assumes familiarity with basics of machine learning (especially probability theory, linear algebra, gradient descent, and neural networks). These topics are usually covered in "Intro to ML" classes at most institutions (e.g., "Introduction to Machine Learning" at ETH). For solving assignments, some programming experience in Python is expected. |

| | | | | | |
|---------------------|--|----------|-------------|-----------------|---------------------|
| 252-3005-00L | Natural Language Processing | W | 5 KP | 2V+1U+1A | R. Cotterell |
| | <i>Number of participants limited to 200.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | This course presents topics in natural language processing with an emphasis on modern techniques, primarily focusing on statistical and deep learning approaches. The course provides an overview of the primary areas of research in language processing as well as a detailed exploration of the models and techniques used both in research and in commercial natural language systems. | | | | |
| Lernziel | The objective of the course is to learn the basic concepts in the statistical processing of natural languages. The course will be project-oriented so that the students can also gain hands-on experience with state-of-the-art tools and techniques. | | | | |
| Inhalt | This course presents an introduction to general topics and techniques used in natural language processing today, primarily focusing on statistical approaches. The course provides an overview of the primary areas of research in language processing as well as a detailed exploration of the models and techniques used both in research and in commercial natural language systems. | | | | |
| Literatur | Jacob Eisenstein: Introduction to Natural Language Processing (Adaptive Computation and Machine Learning series) | | | | |

| | | | | | |
|------------------------------|--|----------|-------------|-----------------|-------------------|
| 263-3210-00L | Deep Learning | W | 8 KP | 3V+2U+2A | T. Hofmann |
| Kurzbeschreibung | Deep learning is an area within machine learning that deals with algorithms and models that automatically induce multi-level data representations. | | | | |
| Lernziel | In recent years, deep learning and deep networks have significantly improved the state-of-the-art in many application domains such as computer vision, speech recognition, and natural language processing. This class will cover the mathematical foundations of deep learning and provide insights into model design, training, and validation. The main objective is a profound understanding of why these methods work and how. There will also be a rich set of hands-on tasks and practical projects to familiarize students with this emerging technology. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | This is an advanced level course that requires some basic background in machine learning. More importantly, students are expected to have a very solid mathematical foundation, including linear algebra, multivariate calculus, and probability. The course will make heavy use of mathematics and is not (!) meant to be an extended tutorial of how to train deep networks with tools like Torch or Tensorflow, although that may be a side benefit. The participation in the course is subject to the following condition: - Students must have taken the exam in Advanced Machine Learning (252-0535-00) or have acquired equivalent knowledge, see exhaustive list below: Advanced Machine Learning https://ml2.inf.ethz.ch/courses/aml/ Computational Intelligence Lab http://da.inf.ethz.ch/teaching/2019/CIL/ Introduction to Machine Learning https://las.inf.ethz.ch/teaching/introml-S19 Statistical Learning Theory http://ml2.inf.ethz.ch/courses/slt/ Computational Statistics https://stat.ethz.ch/lectures/ss19/comp-stats.php Probabilistic Artificial Intelligence https://las.inf.ethz.ch/teaching/pai-f18 | | | | |

| | | | | | |
|---------------------|--|----------|-------------|--------------|----------------|
| 263-3850-00L | Informal Methods | W | 5 KP | 2G+2A | D. Cock |
| Kurzbeschreibung | Formal methods are increasingly a key part of the methodological toolkit of systems programmers - those writing operating systems, databases, and distributed systems. This course is about how to apply concepts, techniques, and principles from formal methods to such software systems, and how to get into the habit of thinking formally about systems design even when writing low-level C code. | | | | |
| Lernziel | This course is about equipping students whose focus is systems with the insights and conceptual tools provided by formal methods, and thereby enabling them to become better systems programmers. By the end of the course, students should be able to seamlessly integrate basic concepts from formal methods into how they conceive, design, implement, reason about, and debug computer systems. The goal is not to provide a comprehensive introduction to formal methods - this is well covered by other courses in the department. Instead, it is intended to provide students in computer systems (who may or may not have existing background knowledge of formal methods) with a basis for applying formal methods in their work. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|---|----------|--------------|-----------------|---|
| Inhalt | <p>This course does not assume prior knowledge of formal methods, and will start with a quick review of topics such static vs. dynamic reasoning, variants and invariants, program algebra and refinement, etc. However, it is strongly recommended that students have already taken one of the introductory formal methods course at ETH (or equivalents elsewhere) before taking this course - the emphasis is on reinforcing these concepts by applying them, not to teach them from scratch.</p> <p>Instead, the majority of the course will be about how to apply these techniques to actual, practical code in real systems. We will work from real systems code written both by students taking the course, and practical systems developed using formal techniques, in particular the verified seL4 microkernel will be a key case study. We will also focus on informal, pen-and-paper arguments for correctness of programs and systems rather than using theorem provers or automated verification tools; again these latter techniques are well covered in other courses (and recommended as a complement to this one).</p> | | | | |
| 263-4500-00L | Advanced Algorithms | W | 9 KP | 3V+2U+3A | M. Ghaffari |
| Kurzbeschreibung | This is a graduate-level course on algorithm design (and analysis). It covers a range of topics and techniques in approximation algorithms, sketching and streaming algorithms, and online algorithms. | | | | |
| Lernziel | This course familiarizes the students with some of the main tools and techniques in modern subareas of algorithm design. | | | | |
| Inhalt | The lectures will cover a range of topics, tentatively including the following: graph sparsifications while preserving cuts or distances, various approximation algorithms techniques and concepts, metric embeddings and probabilistic tree embeddings, online algorithms, multiplicative weight updates, streaming algorithms, sketching algorithms, and derandomization. | | | | |
| Skript | https://people.inf.ethz.ch/gmohsen/AA20/ | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | <p>This course is designed for masters and doctoral students and it especially targets those interested in theoretical computer science, but it should also be accessible to last-year bachelor students.</p> <p>Sufficient comfort with both (A) Algorithm Design & Analysis and (B) Probability & Concentrations. E.g., having passed the course Algorithms, Probability, and Computing (APC) is highly recommended, though not required formally. If you are not sure whether you're ready for this class or not, please consult the instructor.</p> | | | | |
| 263-5210-00L | Probabilistic Artificial Intelligence | W | 8 KP | 3V+2U+2A | A. Krause |
| Kurzbeschreibung | This course introduces core modeling techniques and algorithms from machine learning, optimization and control for reasoning and decision making under uncertainty, and study applications in areas such as robotics and the Internet. | | | | |
| Lernziel | How can we build systems that perform well in uncertain environments and unforeseen situations? How can we develop systems that exhibit "intelligent" behavior, without prescribing explicit rules? How can we build systems that learn from experience in order to improve their performance? We will study core modeling techniques and algorithms from statistics, optimization, planning, and control and study applications in areas such as sensor networks, robotics, and the Internet. The course is designed for graduate students. | | | | |
| Inhalt | <p>Topics covered:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Probability - Probabilistic inference (variational inference, MCMC) - Bayesian learning (Gaussian processes, Bayesian deep learning) - Probabilistic planning (MDPs, POMDPs) - Multi-armed bandits and Bayesian optimization - Reinforcement learning | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | <p>Solid basic knowledge in statistics, algorithms and programming.</p> <p>The material covered in the course "Introduction to Machine Learning" is considered as a prerequisite.</p> | | | | |
| 263-5905-00L | Mixed Reality Laboratory | W | 10 KP | 9P | F. Bogo, M. R. Oswald |
| | <i>Gilt nur für MSc-Reglement 09: Im Masterstudium können zusätzlich zu den Vertiefungsübergreifenden Fächern nur max. 10 Kreditpunkte über Laboratorien erarbeitet werden. Weitere Laboratorien werden auf dem Beiblatt aufgeführt.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | The goal of this course is an introduction and hands-on experience on latest mixed reality technology at the cross-section of 3D computer graphics and vision, human machine interaction as well as gaming technology. | | | | |
| Lernziel | The goal is to get a clear understanding on how to build mixed reality apps, covering current software SDKs and game engines, as well as foundations of 3D graphics, computer vision and human machine interaction. Small groups of students will realize a particular software project and deploy it to an MR/AR device such as Microsoft HoloLens or a tablet or smartphone. | | | | |
| Inhalt | The course introduces latest mixed reality technology and provides introductory elements for a number of related fields including: Introduction to Mixed Reality / Augmented Reality / Virtual Reality Introduction to 3D Computer Graphics, 3D Computer Vision During the course, small groups of students will work on a particular project with the goal to design, develop and deploy a mixed reality application. The project topics are flexible and can reach from proof-of-concept vision/graphics/hmi research, to apps that support teaching with interactive augmented reality, or game development. The default platform will be Microsoft HoloLens in combination with C# and Unity3D. Besides introductory lectures and guest lectures covering the above mentioned topics, the focus of this course is on the project work and technical project-related aspects. There will be no exercises, but weekly meetings to exchange ideas, discuss technical issues and to track progress. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | <p>Prerequisites include:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Good programming skills (C# / C++ / Java etc.) - Computer graphics/vision experience: Students should have taken, at a minimum, Visual Computing. Higher level courses are recommended, such as Introduction to Computer Graphics, 3D Vision, Computer Vision. | | | | |
| 261-5100-00L | Computational Biomedicine | W | 5 KP | 2V+1U+1A | G. Rätsch, V. Boeva, N. Davidson |
| | <i>Number of participants limited to 60.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | The course critically reviews central problems in Biomedicine and discusses the technical foundations and solutions for these problems. | | | | |
| Lernziel | Over the past years, rapid technological advancements have transformed classical disciplines such as biology and medicine into fields of applied data science. While the sheer amount of the collected data often makes computational approaches inevitable for analysis, it is the domain specific structure and close relation to research and clinic, that call for accurate, robust and efficient algorithms. In this course we will critically review central problems in Biomedicine and will discuss the technical foundations and solutions for these problems. | | | | |
| Inhalt | <p>The course will consist of three topic clusters that will cover different aspects of data science problems in Biomedicine:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) String algorithms for the efficient representation, search, comparison, composition and compression of large sets of strings, mostly originating from DNA or RNA Sequencing. This includes genome assembly, efficient index data structures for strings and graphs, alignment techniques as well as quantitative approaches. 2) Statistical models and algorithms for the assessment and functional analysis of individual genomic variations. this includes the identification of variants, prediction of functional effects, imputation and integration problems as well as the association with clinical phenotypes. 3) Models for organization and representation of large scale biomedical data. This includes ontology concepts, biomedical databases, sequence annotation and data compression. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Data Structures & Algorithms, Introduction to Machine Learning, Statistics/Probability, Programming in Python, Unix Command Line | | | | |

| | | | | | |
|------------------------------|--|----------|--------------|--------------|-------------------------------|
| 227-0575-00L | Advanced Topics in Communication Networks (Autumn 2020) | W | 6 KP | 2V+2U | L. Vanbever |
| Kurzbeschreibung | This course covers advanced topics and technologies in computer networks, both theoretically and practically. It is offered each Fall semester, with rotating topics. Repetition for credit is possible with consent of the instructor. In the Fall 2020, the course will cover advanced topics in Internet routing and forwarding. | | | | |
| Lernziel | The goals of this course is to provide students with a deeper understanding of the existing and upcoming Internet routing and forwarding technologies used in large-scale computer networks such as Internet Service Providers (e.g., Swisscom or Deutsche Telekom), Content Delivery Networks (e.g., Netflix) and Data Centers (e.g., Google). Besides covering the fundamentals, the course will be "hands-on" and will enable students to play with the technologies in realistic network environments, and even implement some of them on their own during labs and a final group project. | | | | |
| Inhalt | The course will cover advanced topics in Internet routing and forwarding such as: <ul style="list-style-type: none"> - Tunneling - Hierarchical routing - Traffic Engineering and Load Balancing - Virtual Private Networks - Quality of Service/Queuing/Scheduling - IP Multicast - Fast Convergence - Network virtualization - Network programmability (OpenFlow, P4) - Network measurements <p>The course will be divided in two main blocks. The first block (~10 weeks) will interleave classical lectures with practical exercises and labs. The second block (~4 weeks) will consist of a practical project which will be performed in small groups (~3 students). During the second block, lecture slots will be replaced by feedback sessions where students will be able to ask questions and get feedback about their project. The last week of the semester will be dedicated to student presentations and demonstrations.</p> | | | | |
| Skript | Lecture notes and material will be made available before each course on the course website. | | | | |
| Literatur | Relevant references will be made available through the course website. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Prerequisites: Communication Networks (227-0120-00L) or equivalents / good programming skills (in any language) are expected as both the exercises and the final project will involve coding. | | | | |
| 401-3054-14L | Probabilistic Methods in Combinatorics | W | 6 KP | 2V+1U | B. Sudakov |
| Kurzbeschreibung | This course provides a gentle introduction to the Probabilistic Method, with an emphasis on methodology. We will try to illustrate the main ideas by showing the application of probabilistic reasoning to various combinatorial problems. | | | | |
| Inhalt | The topics covered in the class will include (but are not limited to): linearity of expectation, the second moment method, the local lemma, correlation inequalities, martingales, large deviation inequalities, Janson and Talagrand inequalities and pseudo-randomness. | | | | |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> - The Probabilistic Method, by N. Alon and J. H. Spencer, 3rd Edition, Wiley, 2008. - Random Graphs, by B. Bollobás, 2nd Edition, Cambridge University Press, 2001. - Random Graphs, by S. Janson, T. Luczak and A. Rucinski, Wiley, 2000. - Graph Coloring and the Probabilistic Method, by M. Molloy and B. Reed, Springer, 2002. | | | | |
| 401-3901-00L | Mathematical Optimization | W | 11 KP | 4V+2U | R. Zenklusen |
| Kurzbeschreibung | Mathematical treatment of diverse optimization techniques. | | | | |
| Lernziel | The goal of this course is to get a thorough understanding of various classical mathematical optimization techniques with an emphasis on polyhedral approaches. In particular, we want students to develop a good understanding of some important problem classes in the field, of structural mathematical results linked to these problems, and of solution approaches based on this structural understanding. | | | | |
| Inhalt | Key topics include: <ul style="list-style-type: none"> - Linear programming and polyhedra; - Flows and cuts; - Combinatorial optimization problems and techniques; - Equivalence between optimization and separation; - Brief introduction to Integer Programming. | | | | |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> - Bernhard Korte, Jens Vygen: Combinatorial Optimization. 6th edition, Springer, 2018. - Alexander Schrijver: Combinatorial Optimization: Polyhedra and Efficiency. Springer, 2003. This work has 3 volumes. - Ravindra K. Ahuja, Thomas L. Magnanti, James B. Orlin. Network Flows: Theory, Algorithms, and Applications. Prentice Hall, 1993. - Alexander Schrijver: Theory of Linear and Integer Programming. John Wiley, 1986. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Solid background in linear algebra. | | | | |
| 401-4521-70L | Geometric Tomography - Uniqueness, Statistical Reconstruction and Algorithms | W | 4 KP | 2V | J. Hörrmann |
| Kurzbeschreibung | Self-contained course on the theoretical aspects of the reconstruction of geometric objects from tomographic projection and section data. | | | | |
| Lernziel | Introduction to geometric tomography and understanding of various theoretical aspects of reconstruction problems. | | | | |
| Inhalt | The problem of reconstruction of an object from geometric information like X-ray data is a classical inverse problem on the overlap between applied mathematics, statistics, computer science and electrical engineering. We focus on various aspects of the problem in the case of prior shape information on the reconstruction object. We will answer questions on uniqueness of the reconstruction and also cover statistical and algorithmic aspects. | | | | |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> R. Gardner: Geometric Tomography F. Natterer: The Mathematics of Computerized Tomography A. Rieder: Keine Probleme mit inversen Problemen | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | A sound mathematical background in geometry, analysis and probability is required though a repetition of relevant material will be included. The ability to understand and write mathematical proofs is mandatory. | | | | |
| 636-0017-00L | Computational Biology | W | 6 KP | 3G+2A | T. Stadler, T. Vaughan |
| Kurzbeschreibung | The aim of the course is to provide up-to-date knowledge on how we can study biological processes using genetic sequencing data. Computational algorithms extracting biological information from genetic sequence data are discussed, and statistical tools to understand this information in detail are introduced. | | | | |

| | |
|---------------------------------|---|
| Lernziel | Attendees will learn which information is contained in genetic sequencing data and how to extract information from this data using computational tools. The main concepts introduced are: * stochastic models in molecular evolution * phylogenetic & phylodynamic inference * maximum likelihood and Bayesian statistics Attendees will apply these concepts to a number of applications yielding biological insight into: * epidemiology * pathogen evolution * macroevolution of species |
| Inhalt | The course consists of four parts. We first introduce modern genetic sequencing technology, and algorithms to obtain sequence alignments from the output of the sequencers. We then present methods for direct alignment analysis using approaches such as BLAST and GWAS. Second, we introduce mechanisms and concepts of molecular evolution, i.e. we discuss how genetic sequences change over time. Third, we employ evolutionary concepts to infer ancestral relationships between organisms based on their genetic sequences, i.e. we discuss methods to infer genealogies and phylogenies. Lastly, we introduce the field of phylodynamics, the aim of which is to understand and quantify population dynamic processes (such as transmission in epidemiology or speciation & extinction in macroevolution) based on a phylogeny. Throughout the class, the models and methods are illustrated on different datasets giving insight into the epidemiology and evolution of a range of infectious diseases (e.g. HIV, HCV, influenza, Ebola). Applications of the methods to the field of macroevolution provide insight into the evolution and ecology of different species clades. Students will be trained in the algorithms and their application both on paper and in silico as part of the exercises. |
| Skript | Lecture slides will be available on moodle. |
| Literatur | The course is not based on any of the textbooks below, but they are excellent choices as accompanying material: * Yang, Z. 2006. Computational Molecular Evolution. * Felsenstein, J. 2004. Inferring Phylogenies. * Semple, C. & Steel, M. 2003. Phylogenetics. * Drummond, A. & Bouckaert, R. 2015. Bayesian evolutionary analysis with BEAST. |
| Voraussetzungen / Besonderes | Basic knowledge in linear algebra, analysis, and statistics will be helpful. Programming in R will be required for the project work (compulsory continuous performance assessments). We provide an R tutorial and help sessions during the first two weeks of class to learn the required skills. However, in case you do not have any previous experience with R, we strongly recommend to get familiar with R prior to the semester start. For the D-BSE students, we highly recommend the voluntary course „Introduction to Programming“, which takes place at D-BSE from Wednesday, September 12 to Friday, September 14, i.e. BEFORE the official semester starting date http://www.cbb.ethz.ch/news-events.html For the Zurich-based students without R experience, we recommend the R course http://www.vvz.ethz.ch/Vorlesungsverzeichnis/lernenheit.view?semkez=2018W&ansicht=KATALOGDATEN&lernenheitId=123546&lang=d e, or working through the script provided as part of this R course. |

▶▶▶ Seminar in General Studies

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------------------|--|----------|-------------|-----------|--|
| 252-3811-00L | Case Studies from Practice Seminar <i>Number of participants limited to 24.</i> | W | 3 KP | 2S | M. Brandis |
| | <i>The deadline for deregistering expires at the end of the second week of the semester. Students who are still registered after that date, but do not attend the seminar, will officially fail the seminar.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | Participants will learn how to analyze and solve IT problems in practice in a systematic way, present findings to decision bodies, and defend their conclusions. | | | | |
| Lernziel | Participants understand the different viewpoints for IT-decisions in practice, including technical and business aspects, can effectively analyze IT questions from the different viewpoints and facilitate decision making. | | | | |
| Inhalt | Participants learn how to systematically approach an IT problem in practice. They work in groups of three to solve a case from a participating company in depth, studying provided materials, searching for additional information, analyzing all in depth, interviewing members from the company or discussing findings with them to obtain further insights, and presenting and defending their conclusion to company representatives, the lecturer, and all other participants of the seminar. Participants also learn how to challenge presentations from other teams, and obtain an overview of learnings from the cases other teams worked on. | | | | |
| Skript | Methodologies to analyze the cases and create final presentations. Short overview of each case. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Successful completion of Lecture "Case Studies from Practice". | | | | |
| 252-4601-00L | Current Topics in Information Security <i>Number of participants limited to 24.</i> | W | 2 KP | 2S | S. Capkun, K. Paterson, A. Perrig |
| | <i>The deadline for deregistering expires at the end of the second week of the semester. Students who are still registered after that date, but do not attend the seminar, will officially fail the seminar.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | The seminar covers various topics in information security: security protocols (models, specification & verification), trust management, access control, non-interference, side-channel attacks, identity-based cryptography, host-based attack detection, anomaly detection in backbone networks, key-management for sensor networks. | | | | |
| Lernziel | The main goals of the seminar are the independent study of scientific literature and assessment of its contributions as well as learning and practicing presentation techniques. | | | | |
| Inhalt | The seminar covers various topics in information security, including network security, cryptography and security protocols. The participants are expected to read a scientific paper and present it in a 35-40 min talk. At the beginning of the semester a short introduction to presentation techniques will be given. | | | | |
| | Selected Topics | | | | |
| | <ul style="list-style-type: none"> - security protocols: models, specification & verification - trust management, access control and non-interference - side-channel attacks - identity-based cryptography - host-based attack detection - anomaly detection in backbone networks - key-management for sensor networks | | | | |
| Literatur | The reading list will be published on the course web site. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|--|----------|-------------|-----------|--|
| 252-5051-00L | Advanced Topics in Machine Learning ■ <i>Number of participants limited to 40.</i> | W | 2 KP | 2S | J. M. Buhmann, G. Rätsch, J. Vogt , F. Yang |
| | <i>The deadline for deregistering expires at the end of the fourth week of the semester. Students who are still registered after that date, but do not attend the seminar, will officially fail the seminar.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | In this seminar, recent papers of the pattern recognition and machine learning literature are presented and discussed. Possible topics cover statistical models in computer vision, graphical models and machine learning. | | | | |
| Lernziel | The seminar "Advanced Topics in Machine Learning" familiarizes students with recent developments in pattern recognition and machine learning. Original articles have to be presented and critically reviewed. The students will learn how to structure a scientific presentation in English which covers the key ideas of a scientific paper. An important goal of the seminar presentation is to summarize the essential ideas of the paper in sufficient depth while omitting details which are not essential for the understanding of the work. The presentation style will play an important role and should reach the level of professional scientific presentations. | | | | |
| Inhalt | The seminar will cover a number of recent papers which have emerged as important contributions to the pattern recognition and machine learning literature. The topics will vary from year to year but they are centered on methodological issues in machine learning like new learning algorithms, ensemble methods or new statistical models for machine learning applications. Frequently, papers are selected from computer vision or bioinformatics - two fields, which relies more and more on machine learning methodology and statistical models. | | | | |
| Literatur | The papers will be presented in the first session of the seminar. | | | | |
| 252-5701-00L | Advanced Topics in Computer Graphics and Vision <i>Number of participants limited to 24.</i> | W | 2 KP | 2S | M. Gross, M. Pollefeys, O. Sorkine Hornung, S. Tang |
| | <i>The deadline for deregistering expires at the end of the second week of the semester. Students who are still registered after that date, but do not attend the seminar, will officially fail the seminar.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | This seminar covers advanced topics in computer graphics, such as modeling, rendering, animation, real-time graphics, physical simulation, and computational photography. Each time the course is offered, a collection of research papers is selected and each student presents one paper to the class and leads a discussion about the paper and related topics. | | | | |
| Lernziel | The goal is to get an in-depth understanding of actual problems and research topics in the field of computer graphics as well as improve presentations and critical analysis skills. | | | | |
| Inhalt | This seminar covers advanced topics in computer graphics, including both seminal research papers as well as the latest research results. Each time the course is offered, a collection of research papers are selected covering topics such as modeling, rendering, animation, real-time graphics, physical simulation, and computational photography. Each student presents one paper to the class and leads a discussion about the paper and related topics. All students read the papers and participate in the discussion. | | | | |
| Skript | no script | | | | |
| Literatur | Individual research papers are selected each term. See http://graphics.ethz.ch/ for the current list. | | | | |
| 263-2100-00L | Research Topics in Software Engineering <i>Number of participants limited to 22.</i> | W | 2 KP | 2S | Z. Su, M. Vechev |
| | <i>The deadline for deregistering expires at the end of the second week of the semester. Students who are still registered after that date, but do not attend the seminar, will officially fail the seminar.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | This seminar is an opportunity to become familiar with current research in software engineering and more generally with the methods and challenges of scientific research. | | | | |
| Lernziel | Each student will be asked to study some papers from the recent software engineering literature and review them. This is an exercise in critical review and analysis. Active participation is required (a presentation of a paper as well as participation in discussions). | | | | |
| Inhalt | The aim of this seminar is to introduce students to recent research results in the area of programming languages and software engineering. To accomplish that, students will study and present research papers in the area as well as participate in paper discussions. The papers will span topics in both theory and practice, including papers on program verification, program analysis, testing, programming language design, and development tools. | | | | |
| Literatur | The publications to be presented will be announced on the seminar home page at least one week before the first session. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Organizational note: the seminar will meet only when there is a scheduled presentation. Please consult the seminar's home page for information. | | | | |
| 227-2211-00L | Seminar in Computer Architecture <i>Number of participants limited to 22.</i> | W | 2 KP | 2S | O. Mutlu, M. H. K. Alser, J. Gómez Luna |
| | <i>The deadline for deregistering expires at the end of the second week of the semester. Students who are still registered after that date, but do not attend the seminar, will officially fail the seminar.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | This seminar course covers fundamental and cutting-edge research papers in computer architecture. It consists of multiple components that are aimed at improving students' (1) technical skills in computer architecture, (2) critical thinking and analysis abilities on computer architecture concepts, as well as (3) technical presentation of concepts and papers in both spoken and written forms. | | | | |
| Lernziel | The main objective is to learn how to rigorously analyze and present papers and ideas on computer architecture. We will have rigorous presentation and discussion of selected papers during lectures and a written report delivered by each student at the end of the semester. This course is for those interested in computer architecture. Registered students are expected to attend every meeting, participate in the discussion, and create a synthesis report at the end of the course. | | | | |
| Inhalt | Topics will center around computer architecture. We will, for example, discuss papers on hardware security; accelerators for key applications like machine learning, graph processing and bioinformatics; memory systems; interconnects; processing in memory; various fundamental and emerging paradigms in computer architecture; hardware/software co-design and cooperation; fault tolerance; energy efficiency; heterogeneous and parallel systems; new execution models; predictable computing, etc. | | | | |
| Skript | All materials will be posted on the course website: https://safari.ethz.ch/architecture_seminar/ Past course materials, including the synthesis report assignment, can be found in the Spring 2020 website for the course: https://safari.ethz.ch/architecture_seminar/spring2020/doku.php?id=stat | | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|--|----------|-------------|-----------|---|
| Literatur | Key papers and articles, on both fundamentals and cutting-edge topics in computer architecture will be provided and discussed. These will be posted on the course website. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Digital Design and Computer Architecture. Students should (1) have done very well in Digital Design and Computer Architecture and (2) show a genuine interest in Computer Architecture. | | | | |
| 263-2926-00L | Deep Learning for Big Code <i>Number of participants limited to 24.</i> | W | 2 KP | 2S | V. Raychev |
| Kurzbeschreibung | <p><i>The deadline for deregistering expires at the end of the second week of the semester. Students who are still registered after that date, but do not attend the seminar, will officially fail the seminar.</i></p> <p>The seminar covers some of the latest and most exciting developments (industrial and research) in the field of Deep Learning for Code, including new methods and latest systems, as well as open challenges and opportunities.</p> | | | | |
| Lernziel | <p>The objective of the seminar is to:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Introduce students to the field of Deep Learning for Big Code. - Learn how machine learning models can be used to solve practical challenges in software engineering and programming beyond traditional methods. - Highlight the latest research and work opportunities in industry and academia available on this topic. | | | | |
| Inhalt | <p>The last 5 years have seen increased interest in applying advanced machine learning techniques such as deep learning to new kind of data: program code. As the size of open source code increases dramatically (over 980 billion lines of code written by humans), so comes the opportunity for new kind of deep probabilistic methods and commercial systems that leverage this data to revolutionize software creation and address hard problems not previously possible. Examples include: machines writing code, program de-obfuscation for security, code search, and many more.</p> <p>Interestingly, this new type of data, unlike natural language and images, introduces technical challenges not typically encountered when working with standard datasets (e.g., images, videos, natural language), for instance, finding the right representation over which deep learning operates. This in turn has the potential to drive new kinds of machine learning models with broad applicability.</p> <p>Because of this, there has been substantial interest over the last few years in both industry (e.g., companies such as Facebook starting, various start-ups in the space such as http://deepcode.ai), academia (e.g., http://plml.ethz.ch) and government agencies (e.g., DARPA) on using machine learning to automate various programming tasks.</p> <p>In this seminar, we will cover some of the latest and most exciting developments in the field of Deep Learning for Code, including new methods and latest systems, as well as open challenges and opportunities.</p> <p>The seminar is carried out as a set of presentations chosen from a list of available papers. The grade is determined as a function of the presentation, handling questions and answers, and participation.</p> | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | <p>The seminar is carried out as a set of presentations chosen from a list of available papers. The grade is determined as a function of the presentation, handling questions and answers, and participation.</p> <p>The seminar is ideally suited for M.Sc. students in Computer Science.</p> | | | | |
| 263-3504-00L | Hardware Acceleration for Data Processing <i>The deadline for deregistering expires at the end of the second week of the semester. Students who are still registered after that date, but do not attend the seminar, will officially fail the seminar.</i> | W | 2 KP | 2S | G. Alonso, A. Klimovic, C. Zhang |
| Kurzbeschreibung | The seminar will cover topics related to data processing using new hardware in general and hardware accelerators (GPU, FPGA, specialized processors) in particular. | | | | |
| Lernziel | The seminar will cover topics related to data processing using new hardware in general and hardware accelerators (GPU, FPGA, specialized processors) in particular. | | | | |
| Inhalt | The general application areas are big data and machine learning. The systems covered will include systems from computer architecture, high performance computing, data appliances, and data centers. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Students taking this seminar should have the necessary background in systems and low level programming. | | | | |
| 263-3608-00L | Digitalization and the Rebound Effect <i>The deadline for deregistering expires at the end of the second week of the semester. Students who are still registered after that date, but do not attend the seminar, will officially fail the seminar.</i> | W | 2 KP | 2S | V. C. Coroama |
| Kurzbeschreibung | Digitalization is hailed as a silver bullet towards environmental sustainability. Via optimizations or substitutions, it can lead to large reductions of GHG emissions and energy use. These gains, however, bear at their core the poisoned gift of rebound effects. The seminar will highlight the interplay between digitalization-induced environmental benefits and their rebound-based countereffects. | | | | |
| Lernziel | <p>Learn about the impact of digitalization on energy consumption, greenhouse gas emissions, and environmental sustainability in general, with special emphasis on the subtler implications of rebound effects.</p> <p>Learn to review scientific literature, to deliver a scientifically sound presentation respecting the allocated time, and to produce a scientific report.</p> | | | | |

| | |
|---------------------------------|--|
| Inhalt | <p>In recent years, "digitalization" became a widely discussed phenomenon in popular media. In business contexts, it now stands for the broad use of digital information and communication technology (ICT), and the subsequent induced change in business operations or whole business models ("digital transformation"). This ongoing process encompasses technological developments such as distributed sensing, ubiquitous wireless communication, the Internet of things, big data, machine learning, artificial intelligence, augmented and virtual reality, 3D printing, robotics, or automation. Through its ubiquitous and profound effects, digitalization is often restructuring or disrupting economic processes and social practices.</p> <p>Given its vast capabilities, digitalization is frequently hailed as a key ingredient towards environmental sustainability. By optimizing existing processes or substituting them altogether, digitalization can lead to substantial reductions of carbon emissions as well as energy and resource use. Despite this potential, however, the sometimes spectacular efficiency gains induced by digitalization bear at their very core the poisoned gift of rebound effects. In economics, "rebound effects" are an umbrella term defining a variety of mechanisms that reduce or even overcompensate the savings from improved energy or material efficiency. In a nutshell, positive initial effects make a product more attractive (through lower prices or added benefits), which is in turn likely to spur demand for that same good or service (which became more attractive), or also for other products due to the increased disposable income or time.</p> <p>This seminar will highlight selected aspects of this interplay between digitalization-induced environmental benefits and their rebound-based countereffects. The first two presentations will introduce digitalization and (the several types of) rebound effects, respectively. After analyzing the mechanisms by which digitalization can bring about environmental benefits, a couple of presentations will compare environmental chances and perils in several domains enabled or deeply affected by digitalization: teleworking, e-commerce, sharing economy (e.g. Uber, Airbnb, bicycle sharing), autonomous driving, last-minute booking, and just-in-time production.</p> |
| Literatur | Will be announced at the beginning of the semester for each topic. |
| Voraussetzungen / Besonderes | An introduction to the seminar will be given Thursday, September 17th, 2020, during the first class. Seminar topics will be assigned to students during this session. Due to the large expected number of interested students, this first class will be held online. Please check http://vs.inf.ethz.ch/edu/HS2020/DR/ for further information! |

| | | | | | |
|---------------------------------|---|----------|-------------|-----------|-------------------------------|
| 263-3900-01L | Communication Networks Seminar <i>Number of participants limited to 20.</i> | W | 2 KP | 2S | A. Singla, L. Vanbever |
| Kurzbeschreibung | <p><i>The deadline for deregistering expires at the end of the second week of the semester. Students who are still registered after that date, but do not attend the seminar, will officially fail the seminar.</i></p> <p>We explore recent advances in networking by reading high quality research papers, and discussing open research opportunities, most of which are suitable for students to later take up as thesis or semester projects.</p> | | | | |
| Lernziel | <p>The objectives are (a) to understand the state-of-the-art in the field; (b) to learn to read, present and critique papers; (c) to engage in discussion and debate about research questions; and (d) to identify opportunities for new research.</p> | | | | |
| Literatur | <p>Students are expected to attend the entire seminar, choose a topic for presentation from a given list, make a presentation on that topic, and lead the discussion. Further, for each reading, every student needs to submit a review before the in-class discussion. Students are evaluated on their submitted reviews, their presentation and discussion leadership, and participation in seminar discussions.</p> | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | <p>A program will be posted here: https://ndal.ethz.ch/courses/networks-seminar.html, comprising of a list of papers the seminar group will cover.</p> <p>An undergraduate-level understanding of networking, such that the student is familiar with concepts like reliable transport protocols (like TCP) and basics of Internet routing. ETH courses that fulfill this requirement: Computer Networks (252-0064-00L) and Communication Networks (227-0120-00L). Similar courses at other universities are also sufficient.</p> | | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|---|----------|-------------|-----------|---------------------|
| 263-5155-00L | Causal Representation Learning <i>The deadline for deregistering expires at the end of the second week of the semester. Students who are still registered after that date, but do not attend the seminar, will officially fail the seminar.</i> | W | 2 KP | 2S | B. Schölkopf |
| Kurzbeschreibung | <p>Deep neural networks have achieved impressive success on prediction tasks in a supervised learning setting, provided sufficient labelled data is available. However, current AI systems lack a versatile understanding of the world around us, as shown in a limited ability to transfer and generalize between tasks.</p> | | | | |
| Lernziel | <p>The goal of this class is for students to gain experience with advanced research at the intersection of causal inference and deep learning.</p> | | | | |
| Inhalt | <p>The course focuses on challenges and opportunities between deep learning and causal inference, and highlights work that attempts to develop statistical representation learning towards interventional/causal world models. The course will include guest lectures from renowned scientist both from academia as well as top industrial research labs.</p> | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | <p>Deep Representation Learning, Causal Structure Learning, Disentangled Representations, Independent Mechanisms, Causal Inference, World Models and Interactive Learning.</p> <p>BSc in Computer Science or related field (e.g. Mathematics, Physics) and passed at least one learning course e.g. Intro to Machine Learning or Probabilistic Artificial Intelligence.</p> | | | | |

►► Wahlfächer in der Informatik

Als Wahlfächer in der Informatik gelten alle angebotenen Kurse im Master-Studiengang des D-INFK.

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|---|----------|-------------|--------------|-------------------|
| 252-0293-00L | Wireless Networking and Mobile Computing | W | 4 KP | 2V+1U | S. Mangold |
| Kurzbeschreibung | <p>This course gives an overview about wireless standards and summarizes the state of art for Wi-Fi 802.11, Cellular 5G, and Internet-of-Things, including new topics such as contact tracing with Bluetooth, audio communication, cognitive radio, visible light communications. The course combines lectures with a set of assignments in which students are asked to work with a JAVA simulation tool.</p> | | | | |
| Lernziel | <p>The objective of the course is to learn about the general principles of wireless communications, including physics, frequency spectrum regulation, and standards. Further, the most up-to-date standards and protocols used for wireless LAN IEEE 802.11, Wi-Fi, Internet-of-Things, sensor networks, cellular networks, visible light communication, and cognitive radios, are analyzed and evaluated. Students develop their own add-on mobile computing algorithms to improve the behavior of the systems, using a Java-based event-driven simulator. We also hand out embedded systems that can be used for experiments for optical communication.</p> | | | | |
| Inhalt | <p>New: Starting 2020, we will address contact tracing, radio link budget, location distance measurements, and Bluetooth in more depth.</p> | | | | |
| Skript | <p>Wireless Communication, Wi-Fi, Contact Tracing, Bluetooth, Internet-of-Things, 5G, Standards, Regulation, Algorithms, Radio Spectrum, Cognitive Radio, Mesh Networks, Optical Communication, Visible Light Communication</p> <p>The course material will be made available by the lecturer.</p> | | | | |

| | |
|---------------------------------|--|
| Literatur | (1) The course webpage (look for Stefan Mangold's site) (2) The Java 802 protocol emulator "JEmula802" from https://bitbucket.org/lfield/jemula802 (3) WALKER, B. AND MANGOLD, S. AND BERLEMANN, L. (2006) IEEE 802 Wireless Systems Protocols, Multi-Hop Mesh/Relaying, Performance and Spectrum Coexistence. New York U.S.A.: John Wiley & Sons. Nov 2006. (4) BERLEMANN, L. AND MANGOLD, S. (2009) Cognitive Radio for Dynamic Spectrum Access . New York U.S.A.: John Wiley & Sons. Jan 2009. (5) MANGOLD, S. ET.AL. (2003) Analysis of IEEE 802.11e for QoS Support in Wireless LANs. IEEE Wireless Communications, vol 10 (6), 40-50. |
| Voraussetzungen / Besonderes | Students should have interest in wireless communication, and should be familiar with Java programming. Experience with GNU Octave or Matlab will help too (not required). |

| | | | | | |
|---------------------------------|---|----------|-------------|------------|-----------------|
| 263-0600-00L | Research in Computer Science <i>Nur für MSc Informatik.</i> | W | 5 KP | 11A | Professor/innen |
| Kurzbeschreibung | Selbständige Projektarbeit unter der Leitung eines Informatik-Professors / einer Informatik-Professorin. | | | | |
| Lernziel | Selbständige Projektarbeit unter der Leitung eines Informatik-Professors / einer Informatik-Professorin. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Nur Studierende, die eine der folgenden Bedingungen erfüllt haben, können mit einem Research Projekt beginnen: a) 1 Lab (Interfokus Kurs) und 1 Kernfokus Kurs b) 2 Kernfokus Kurse c) 2 Labs (Interfokus Kurse) | | | | |
| | Eine Aufgabenbeschreibung muss zu Beginn des Projekts beim Studiensekretariat eingereicht werden. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|--|----------|-------------|--------------|-------------------|
| 227-0423-00L | Neural Network Theory | W | 4 KP | 2V+1U | H. Bölskei |
| Kurzbeschreibung | The class focuses on fundamental mathematical aspects of neural networks with an emphasis on deep networks: Universal approximation theorems, basics of approximation theory, fundamental limits of deep neural network learning, geometry of decision surfaces, capacity of separating surfaces, dimension measures relevant for generalization, VC dimension of neural networks. | | | | |
| Lernziel | After attending this lecture, participating in the exercise sessions, and working on the homework problem sets, students will have acquired a working knowledge of the mathematical foundations of (deep) neural networks. | | | | |
| Inhalt | <ol style="list-style-type: none"> 1. Universal approximation with single- and multi-layer networks 2. Introduction to approximation theory: Fundamental limits on compressibility of signal classes, Kolmogorov epsilon-entropy of signal classes, non-linear approximation theory 3. Fundamental limits of deep neural network learning 4. Geometry of decision surfaces 5. Separating capacity of nonlinear decision surfaces 6. Dimension measures: Pseudo-dimension, fat-shattering dimension, Vapnik-Chervonenkis (VC) dimension 7. Dimensions of neural networks 8. Generalization error in neural network learning | | | | |
| Skript | Detailed lecture notes will be provided. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | This course is aimed at students with a strong mathematical background in general, and in linear algebra, analysis, and probability theory in particular. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|---|----------|-------------|--------------|--|
| 227-0781-00L | Low-Power System Design <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> | W | 6 KP | 2V+2U | |
| Kurzbeschreibung | Introduction to low-power and low-energy design techniques from a systems perspective including aspects both from hard- and software. The focus of this lecture is on cutting across a number of related fields discussing architectural concepts, modeling and measurement techniques as well as software design mainly using the example of networked embedded systems. | | | | |
| Lernziel | Knowledge of the state-of-the-art in low power system design, understanding recent research results and their implication on industrial products. | | | | |
| Inhalt | Designing systems with a low energy footprint is an increasingly important. There are many applications for low-power systems ranging from mobile devices powered from batteries such as today's smart phones to energy efficient household appliances and datacenters. Key drivers are to be found mainly in the tremendous increase of mobile devices and the growing integration density requiring to carefully reason about power, both from a provision and consumption viewpoint. Traditional circuit design classes introduce low-power solely from a hardware perspective with a focus on the power performance of a single or at most a hand full of circuit elements. Similarly, low-power aspects are touched in a multitude of other classes, mostly as a side topic. However in successfully designing systems with a low energy footprint it is not sufficient to only look at low-power as an aspect of second class. In modern low-power system design advanced CMOS circuits are of course a key ingredient but successful low-power integration involves many more disciplines such as system architecture, different sources of energy as well as storage and most importantly software and algorithms. In this lecture we will discuss aspects of low-power design as a first class citizen introducing key concepts as well as modeling and measurement techniques focusing mainly on the design of networked embedded systems but of course equally applicable to many other classes of systems. The lecture is further accompanied by a reading seminar as well as exercises and lab sessions. | | | | |
| Skript | Exercise and lab materials, copies of lecture slides. | | | | |
| Literatur | A detailed reading list will be made available in the lecture. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Knowledge in embedded systems, system software, (wireless) networking, possibly integrated circuits, and hardware software codesign. | | | | |

►► Industriepraktikum

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|---|----------|-------------|--------|----------------------|
| 252-0700-00L | Industriepraktikum <i>Nur für Informatik MSc.</i> | W | 0 KP | | externe Veranstalter |
| Kurzbeschreibung | An internship provides opportunities to gain experience in an industrial environment and creates a network of contacts. | | | | |
| Lernziel | The main objective of the internship is to expose students to the industrial work environment. During this period, students have the opportunity to be involved in on-going projects at the host institution. | | | | |
| Inhalt | Internship in a computer science company, which is admitted by the CS Department at ETH. Minimum 10 weeks fulltime employment. | | | | |

Voraussetzungen / Um das Industriepraktikum anerkennen zu lassen, müssen bis spätestens zwei Wochen nach Beginn des Praktikums folgende
Besonderes Informationen auf dem Studiensekretariat abgeliefert werden:
- Eine detaillierte Aufgabenbeschreibung
- Die Dauer des Praktikums
- Name des Betreuers sowie akademischer Grad

►► Freie Wahlfächer (nur für Regl. 2009)

Den Studierenden steht das gesamte Lehrangebot auf Master Level der ETH Zürich, der EPF Lausanne, der Universität Zürich und - nach vorgängiger Genehmigung durch den Studiendirektor - der übrigen Schweizer Universitäten zur individuellen Auswahl offen.

Weitere Details gemäss Art. 31 des Studienreglementes 2009 für den Master-Studiengang Informatik.

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------------------|--|-----|-------|--------|-----------------|
| 263-0610-00L | Direct Doctorate Research Project <i>Only for Direct Doctorate Students</i> | O | 15 KP | 23A | Professor/innen |
| Kurzbeschreibung | Direct Doctorate Students join a research group of D-INFK in order to acquire a broader view of the different research groups and areas. | | | | |
| Lernziel | Students extend their knowledge of the different research topics and improve their scientific approach of working on an actual research project. | | | | |
| Inhalt | 2nd semester students join a research group of D-INFK in order to acquire a broader view of the different research groups and areas. The research group chosen must not be identical with the one, in which the thesis project is conducted. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Please be aware that the research project and the master's thesis have to be coached by two different research groups! | | | | |
| 263-0620-00L | Direct Doctorate Research Plan <i>Only for Direct Doctorate Students</i> | O | 15 KP | 23A | Professor/innen |
| Kurzbeschreibung | The research plan aims at planning and structuring a student's research work and thesis. It further contributes to the student's ability to write research proposals. | | | | |
| Lernziel | The student has to present the research plan to the faculty members in order to defend his/her research goals, but also to demonstrate a solid knowledge on the background literature as well as the planned and alternative procedures to follow. | | | | |

► GESS Wissenschaft im Kontext

Nicht mehr als sechs Kreditpunkte werden in dieser Kategorie akzeptiert.

siehe Studiengang GESS Wissenschaft im Kontext:
Sprachkurse ETH/UZH

siehe Studiengang GESS Wissenschaft im Kontext: Typ
A: Förderung allgemeiner Reflexionsfähigkeiten

Empfehlungen aus dem Bereich GESS Wissenschaft im
Kontext (Typ B) für das D-INFK.

► Master-Arbeit

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------------------|---|-----|-------|--------|----------------|
| 263-0800-00L | Master's Thesis ■ <i>Zur Master-Arbeit wird nur zugelassen, wer:</i> <i>a. das Bachelor-Studium erfolgreich abgeschlossen hat;</i> <i>b. allfällige Auflagen für die Zulassung zum Master-Studiengang erfüllt hat;</i> <i>c. in der Kategorie "Vertiefungsübergreifende Fächer" sind 12 KP;</i> <i>d. und in der Kategorie "Vertiefungsfächer" sind 26 KP erarbeitet.</i> | O | 30 KP | 64D | Betreuer/innen |
| Kurzbeschreibung | The Master's thesis concludes the study programme. Thesis work should prove the students' ability to independent, structured and scientific working. | | | | |
| Lernziel | To work independently and to produce a scientifically structured work under the supervision of a Computer Science Professor. | | | | |
| Inhalt | Independent project work supervised by a Computer Science professor. Duration 6 months. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Supervisor must be a professor at D-INFK or affiliated, see https://inf.ethz.ch/people/faculty.html | | | | |

Informatik Master - Legende für Typ

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

Legende für Umfang

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

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

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

Integrated Building Systems Master

► Hauptfächer

►► Grundlagenfächer

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------------------|--|----------|-------------|--------------|-----------------------------------|
| 151-1633-00L | Energy Conversion <i>This course is intended for students outside of D-MAVT.</i> | W | 4 KP | 3G | I. Karlin, G. Sansavini |
| Kurzbeschreibung | This course provides the students with an introduction to thermodynamics and heat transfer. Students shall gain basic understanding of energy, energy interactions, and various mechanisms of heat transfer as well as their link to energy conversion technologies. | | | | |
| Lernziel | Thermodynamics is key to understanding and use of energy conversion processes in Nature and technology. Main objective of this course is to give a compact introduction into basics of Thermodynamics: Thermodynamic states and thermodynamic processes; Work and Heat; First and Second Laws of Thermodynamics. Students shall learn how to use energy balance equation in the analysis of power cycles and shall be able to evaluate efficiency of internal combustion engines, gas turbines and steam power plants. The course shall extensively use thermodynamic charts to building up students' intuition about opportunities and restrictions to increase useful work output of energy conversion. Thermodynamic functions such as entropy, enthalpy and free enthalpy shall be used to understand chemical and phase equilibrium. The course also gives introduction to refrigeration cycles, combustion and psychrometry. The course compactly covers the standard course of thermodynamics for engineers, with additional topics of a general physics interest (nonideal gas equation of state and Joule-Thomson effect) also included. | | | | |
| Inhalt | <ol style="list-style-type: none"> 1. Thermodynamic systems, states and state variables 2. Properties of substances: Water, air and ideal gas 3. Energy conservation in closed and open systems: work, internal energy, heat and enthalpy 4. Second law of thermodynamics and entropy 5. Energy analysis of steam power cycles 6. Energy analysis of gas power cycles 7. Refrigeration and heat pump cycles 8. Nonideal gas equation of state and Joule-Thomson effect 9. Maximal work and exergy 10. Mixtures and psychrometry 11. Chemical reactions and combustion systems; chemical and phase equilibrium | | | | |
| Skript | Lecture slides and supplementary documentation will be available online. | | | | |
| Literatur | Thermodynamics: An Engineering Approach, by Cengel, Y. A. and Boles, M. A., McGraw Hill | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | This course is intended for students outside of D-MAVT. Students are assumed to have an adequate background in calculus, physics, and engineering mechanics. | | | | |
| 401-0203-00L | Mathematics | W | 4 KP | 3V+1U | C. Busch |
| Kurzbeschreibung | This course gives an introduction to the following subjects: linear algebra (systems of linear equations, matrices, eigenvectors), calculus, multivariable calculus, differential equations. | | | | |
| Lernziel | Basic mathematical knowledge for engineers. Mathematics as a tool to solve engineering problems. | | | | |
| Inhalt | This course gives an introduction to the following subjects: linear algebra (systems of linear equations, matrices, eigenvectors), calculus, multivariable calculus, differential equations. | | | | |
| Literatur | Tom M. Apostol, Calculus, Volume 1, One-Variable Calculus with an Introduction to Linear Algebra, 2nd Edition, Wiley Tom M. Apostol, Multi-Variable Calculus and Linear Algebra with Applications, 2nd Edition, Wiley Ulrich L. Rohde, Introduction to differential calculus : Systematic studies with engineering applications for beginners, Wiley. Ulrich L. Rohde, Introduction to integral calculus : Systematic studies with engineering applications for beginners, Wiley. Serge Lang, Introduction to Linear Algebra, 2nd edition, Springer New York. Serge Lang, A First Course in Calculus, 5th edition, Springer New York. A list will be handed out in the lecture. | | | | |
| 066-0427-00L | Design and Building Process <i>ITA Pool Introduction Event: Information on courses offered by the Institute ITA: 7.9.20, 10-11 h, HIB Open Space.</i> | W | 2 KP | 2V | A. Paulus, S. Menz |
| Kurzbeschreibung | "Design and Building Process" is a brief manual for prospective architects and engineers covering the competencies and the responsibilities of all involved parties through the design and building process. Lectures on twelve compact aspects gaining importance in an increasingly specialised, complex and international surrounding. | | | | |
| Lernziel | Participants will come to understand how they can best navigate the design and building process, especially in relation to understanding their profession, gaining a thorough knowledge of rules and regulations, as well as understanding how involved parties' minds work. They will also have the opportunity to investigate ways in which they can relate to, understand, and best respond to their clients' wants and needs. Finally, course participants will come to appreciate the various tools and instruments, which are available to them when implementing their projects. The course will guide the participants, bringing the individual pieces of knowledge into a superordinate relationship. | | | | |
| Inhalt | "Design and Building Process MIBS" is a brief manual for prospective architects and engineers covering the competencies and the responsibilities of involved parties through the design and building process. Twelve compact aspects regarding the established building culture are gaining importance in an increasingly specialised, complex and international surrounding. Lectures on the topics of profession, service model, organisation, project, design quality, coordination, costing, tendering and construction management, contracts and agreements, life cycle, real estate market, and getting started will guide the participants, bringing the individual pieces of knowledge into a superordinate relationship. The course introduces the key figures, depicts the criteria of the project and highlights the provided services of the consultants. In addition to discussing the basics, the terminologies and the tendencies, the lecture units will refer to the studios as well as the practice: Teaching-based case studies will compliment and deepen the understanding of the twelve selected aspects. The course is presented as a moderated seminar to allow students the opportunity for individual input: active collaboration between the students and their tutor therefore required. | | | | |
| Literatur | https://map.arch.ethz.ch | | | | |
| 066-0411-00L | Introduction to Structural Design <i>Nicht geeignet für Studierende, die bereits Tragwerksentwurf I, II und III absolviert haben.</i> | W | 2 KP | 2G | L. Enrique Monzo, P. Block |
| Kurzbeschreibung | The course presents the fundamentals of how structures function through analysis and discussion of the interplay between forces, structural form and materials. | | | | |

Lernziel At the conclusion of this course, students will be able to:

1. visualize the internal forces within two-dimensional structural elements.
2. understand the relationship between the form of a structure and the internal forces within it.
3. modify the design of a structure in order to improve it.
4. identify the most important structural typologies.
5. use graphic statics for the form-finding and analysis of structures.
6. carry out basic dimensioning of structural elements.
7. assess the structural behaviour of a building.
8. understand the structural and architectural possibilities of the most important building materials.

Inhalt The course consists of lectures and exercises sessions. Topics include:

- Introduction to graphic statics
- Basic dimensioning of structural elements
- Cables and arches
- Arch-cables structures
- Trusses
- Beams and plates
- Frames
- Bracing systems
- Introduction to the main building materials

Skript eEQUILIBRIUM
<http://www.block.arch.ethz.ch/eq>

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

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

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

Voraussetzungen / Besonderes Not suitable for students who have already completed Structural Design I, II and III.

►► Kernfächer

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|--|----------|-------------|--------------|--|
| 101-0527-10L | Materials and Constructions | W | 3 KP | 2G | G. Habert, S. Claude, D. Sanz Pont |
| Kurzbeschreibung | Building materials with a special focus on regenerative materials: earth, bio-based and reuse. Sourcing, properties and performance, building envelope integration and detailing, sustainable building construction | | | | |
| Lernziel | Special focus on regenerative materials: earth, bio-based and reuse The students will acquire knowledge in the following fields: Fundamentals of material performance Introduction to durability problems of building facades Materials for the building envelope: - Overview of structural materials and systems: concrete, steel, wood and bamboo, earth - Insulating materials (bio-based vs conventional) - Air barrier, vapour barrier and sealants - Interior finishing Assessment of materials and components behaviour and performance Solutions for energy retrofitting of (historical) buildings Aspects of sustainability and durability | | | | |
| Inhalt | Introduction Sustainable cement and concrete Earth construction Visit Steel and bamboo Timber construction Building physic and conventional insulation Bio-based insulation Finishing Reuse | | | | |
| 151-8011-00L | Building Physics: Theory and Applications <i>Enrolment after agreement with the lecturer only.</i> | W | 4 KP | 3V+1U | J. Carmeliet, A. Rubin, L. D'Amato, O. Dorostkar, A. Kubilay, D. A. Strebler, X. Zhou |
| Kurzbeschreibung | Principles of heat and mass transport, hygro-thermal performance, durability of the building envelope and interaction with indoor and outdoor climates, applications. | | | | |
| Lernziel | The students will acquire in the following fields: - Principles of heat and mass transport and its mathematical description. - Indoor and outdoor climate and driving forces. - Hygrothermal properties of building materials. - Building envelope solutions and their construction. - Hygrothermal performance and durability. | | | | |
| Inhalt | Principles of heat and mass transport, hygro-thermal performance, durability of the building envelope and interaction with indoor and outdoor climates, applications. | | | | |
| Skript | Handouts, supporting material and exercises are provided online via Moodle. | | | | |
| 363-0389-00L | Technology and Innovation Management | W | 3 KP | 2G | S. Brusoni, A. Zeijen |
| Kurzbeschreibung | This course focuses on the analysis of innovation as a pervasive process that cut across organizational and functional boundaries. It looks at the sources of innovation, at the tools and techniques that organizations deploy to routinely innovate, and the strategic implications of technical change. | | | | |

| | |
|---------------------------------|--|
| Lernziel | This course intends to enable all students to: |
| | <ul style="list-style-type: none"> - understand the core concepts necessary to analyze how innovation happens - master the most common methods and tools organizations deploy to innovate - develop the ability to critically evaluate the innovation process, and act upon the main obstacles to innovation |
| Inhalt | This course looks at technology and innovation management as a process. Continuously, organizations are faced with a fundamental decision: they have to allocate resources between well-known tasks that reliably generate positive results; or explore new ways of doing things, new technologies, products and services. The latter is a high risk choice. Its rewards can be high, but the chances of success are small. How do firms organize to take these decisions? What kind of management skills are necessary to take them? What kind of tools and methods are deployed to sustain managerial decision-making in highly volatile environments? These are the central questions on which this course focuses, relying on a combination of lectures, case-based discussion, guest speakers, simulations and group work. |
| Skript | Slides will be available on the Moodle page |
| Literatur | Readings will be available on the Moodle page |
| Voraussetzungen / Besonderes | The course content and methods are designed for students with some background in management and/or economics |

| | | | | | |
|---------------------------------|---|----------|-------------|-----------|---------------------|
| 363-0503-00L | Principles of Microeconomics | W | 3 KP | 2G | M. Filippini |
| | <i>GESS (Science in Perspective): This lecture is for MSc students only. BSc students register for 363-1109-00L Einführung in die Mikroökonomie.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | The course introduces basic principles, problems and approaches of microeconomics. This provides the students with reflective and contextual knowledge on how societies use scarce resources to produce goods and services and ensure a (fair) distribution. | | | | |
| Lernziel | The learning objectives of the course are: | | | | |
| | (1) Students must be able to discuss basic principles, problems and approaches in microeconomics. (2) Students can analyse and explain simple economic principles in a market using supply and demand graphs. (3) Students can contrast different market structures and describe firm and consumer behaviour. (4) Students can identify market failures such as externalities related to market activities and illustrate how these affect the economy as a whole. (5) Students can also recognize behavioural failures within a market and discuss basic concepts related to behavioural economics. (6) Students can apply simple mathematical concepts on economic problems. | | | | |
| Inhalt | The resources on our planet are finite. The discipline of microeconomics therefore deals with the question of how society can use scarce resources to produce goods and services and ensure a (fair) distribution. In particular, microeconomics deals with the behaviour of consumers and firms in different market forms. Economic considerations and discussions are not part of classical engineering and science study programme. Thus, the goal of the lecture "Principles of Microeconomics" is to teach students how economic thinking and argumentation works. The course should help the students to look at the contents of their own studies from a different perspective and to be able to critically reflect on economic problems discussed in the society. | | | | |
| | Topics covered by the course are: | | | | |
| | <ul style="list-style-type: none"> - Supply and demand - Consumer demand: neoclassical and behavioural perspective - Cost of production: neoclassical and behavioural perspective - Welfare economics, deadweight losses - Governmental policies - Market failures, common resources and public goods - Public sector, tax system - Market forms (competitive, monopolistic, monopolistic competitive, oligopolistic) - International trade | | | | |
| Skript | Lecture notes, exercises and reference material can be downloaded from Moodle. | | | | |
| Literatur | N. Gregory Mankiw and Mark P. Taylor (2020), "Economics", 5th edition, South-Western Cengage Learning. The book can also be used for the course 'Principles of Macroeconomics' (Sturm) | | | | |
| | For students taking only the course 'Principles of Microeconomics' there is a shorter version of the same book: N. Gregory Mankiw and Mark P. Taylor (2020), "Microeconomics", 5th edition, South-Western Cengage Learning. | | | | |
| | Complementary: R. Pindyck and D. Rubinfeld (2018), "Microeconomics", 9th edition, Pearson Education. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | GESS (Science in Perspective): This lecture is for MSc students only. BSc students register for 363-1109-00L Einführung in die Mikroökonomie. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------|---|----------|-------------|-----------|-------------------|
| 066-0423-00L | Application of CFD in Buildings | W | 3 KP | 3V | D. Lakehal |
| | <i>Beschränkte Teilnehmerzahl. Belegung nur in Absprache mit dem Dozenten möglich.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | Fundamentals, Applications and Project works in the area of CFD in buildings. | | | | |
| Lernziel | I- Understanding: <ul style="list-style-type: none"> - Basic principles of fluid flow & heat transfer - Basic concepts of CFD - Validation and verification, practical guidelines II- Application and project works of CFD in buildings. Use of D-ARCH CFD software. | | | | |
| | Students will have two projects: | | | | |
| | 1- Group projects: Week 1-to-3 Nov. Projects will be assigned by the tutors to the students organized in groups of 2. Projects will include canonical problems in two dimensions essentially. A report is to be handed out end of Nov. | | | | |
| | 2- Individual Projects: Week 4 Nov. to Christmas. These are individual projects, chosen by students from the list of items below. | | | | |
| | NOTE: Students enrolled in the "Integrated Design Project" course can use their Individual Project (this class) for their IDP project, provided (1) they attend this course (CFD in Buildings) and use the CFD code TransAT to benefit the support of the tutors. | | | | |

| | |
|---------------------------------|--|
| Inhalt | <p>I. Fundamentals</p> <ul style="list-style-type: none"> - Basic principles of fluid flow & heat transfer - Laminar versus turbulent flow - Forced vs. natural convection - Basic concepts of CFD (Discretization, schemes, solvers, etc.) - Turbulence modelling - Near-wall treatment - Validation and verification, practical guidelines <p>II. Application of CFD for real problems including (Projects):</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Wind – Urban Scale: students would use the building shape to determine locations for wind inlets and outlets based on façade pressures 2. Wind – Cross-ventilation: using the interior shape of a building with inlets and outlets to determine flow rates 3. Stack effect: on a windless day with people in the building, how much airflow would be anticipated airflow rate given inlets and outlets 4. Wind & heat removal: Given inlets and outlets with people in the building, how much heat is removed from the building 5. Solar chimney: given a building with a chimney, how much extra airflow is created if the chimney is solar (absorbs radiation) vs. typical (not designed to absorb radiation) 6. Plant/vegetation effects: Given a building with a courtyard, how much is cross-ventilation affected by including plants vs. not having plants or how will the plants affect stack venting. 7. Air pollution and contaminant dispersion |
| Skript | Material (pdf files) will be sent to the students before the start of the course. |
| Literatur | We will update the material in due time. |
| | <p>Main reference for fluid mechanics: J.H. Spurk, Fluid Mechanics, Springer</p> <p>Main reference for CFD: Ferziger and Peric, Computational Methods for Fluid Mechanics, Springer</p> <p>Main Wiki reference: https://en.wikipedia.org/wiki/CFD_in_buildings</p> <p>Other useful papers: https://www.dora.lib4ri.ch/empa/islandora/object/empa%3A5350/datastream/PDF/Moonen-2012-Urban_physics-%28published_version%29.pdf</p> |
| Voraussetzungen / Besonderes | Use of the CFD software www.transat-cfd.com only, which is installed in the computer room of the Archi. Department. |

| 151-8007-00L | Urban Physics | W | 3 KP | 3G | J. Carmeliet, D. W. Brunner, A. Rubin, C. Schär, D. A. Strebel, H. Wernli, J. M. Wunderli, Y. Zhao |
|---------------------------------|---|----------|-------------|-----------|---|
| Kurzbeschreibung | Urban physics: wind, wind comfort, pollutant dispersion, natural ventilation, driving rain, heat islands, climate change and weather conditions, urban acoustics and energy use in the urban context. | | | | |
| Lernziel | <ul style="list-style-type: none"> - Basic knowledge of the global climate and the local microclimate around buildings - Impact of urban environment on wind, ventilation, rain, pollutants, acoustics and energy, and their relation to comfort, durability, air quality and energy demand - Application of urban physics concepts in urban design | | | | |
| Inhalt | <ul style="list-style-type: none"> - Climate Change. The Global Picture: global energy balance, global climate models, the IPCC process. Towards regional climate scenarios: role of spatial resolution, overview of approaches, hydrostatic RCMs, cloud-resolving RCMs - Urban micro climate and comfort: urban heat island effect, wind flow and radiation in the built environment, convective heat transport modelling, heat balance and ventilation of urban spaces - impact of morphology, outdoor wind comfort, outdoor thermal comfort, - Urban energy and urban design. Energy performance of building quarters and cities, decentralized urban energy production and storage technologies, district heating networks, optimization of energy consumption at district level, effect of the micro climate, urban heat islands, and climate change on the energy performance of buildings and building blocks. - Wind driving rain (WDR): WDR phenomena, WDR experimental and modeling, wind blocking effect, applications and moisture durability - Pollutant dispersion. pollutant cycle : emission, transport and deposition, air quality - Urban acoustics. noise propagation through the urban environment, meteorological effects, urban acoustic modeling, noise reduction measures, urban vegetation | | | | |
| Skript | The course lectures and material are provided online via Moodle. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | No prior knowledge is required. | | | | |
| 066-0421-00L | Building Systems I | W | 3 KP | 3G | A. Schlüter, L. Baldini, I. Hischier, M. Sulzer |
| Kurzbeschreibung | Building Systems I gives an overview of fundamentals and concepts relevant for the design of building systems. | | | | |
| Lernziel | <p>The course has the following learning objectives:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Knowledge of the fundamentals, principles and technologies for building heating, cooling, ventilation and electricity supply. - Knowledge of the integration and interdependencies of building systems and building structure, construction and aesthetics - Ability to estimate relevant quantities and qualities for heating/cooling/ventilation/electricity of buildings and the related supply systems - Ability to evaluate and choose an approach for sustainable heating/cooling/ventilation/electricity, the system and its components - Synthesis in own integrated design projects | | | | |
| Inhalt | <ol style="list-style-type: none"> 1. Comfort & Environment 2. Heating / cooling concepts and demand 3. Natural / mechanical ventilation concepts and demand 4. Solar generation / electricity storage and demand 5. Information & Communication Technologies | | | | |
| 101-0524-00L | Lean, Integrated and Digital Project Delivery | W | 4 KP | 3G | D. Hall |
| Kurzbeschreibung | This course is an introduction to innovative construction project delivery through three strategies: integrated information, integrated organization, and integrated processes. Students will be introduced to project and production management concepts such as Lean Construction, Building Information Modeling, the Tri-Constraint Method, & Integrated Project Delivery. | | | | |

| | |
|------------------------------|---|
| Lernziel | <p>By the end of the course, students will be able to plan and manage the lean, integrated, and digital project delivery of a construction project. Students will know they are able to achieve this overall course goal when they can:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Apply the fundamental theories of lean production to the context of construction management. This includes the ability to describe the three views of production: transformation, flow and value generation; evaluate the benefits of a pull production system compared to push production systems; evaluate how production variability and uncertainty contributes to work-in-process and 'waste'; and apply the concepts of lean production to several construction management tools including the Last Planner System, Pull Planning, and Takt Planning. 2. Understand the fundamentals of BIM-based production planning and scheduling for construction. This includes the ability to explain the limitations of the Critical Path Method and other traditional production planning tools; understand the three fundamental constraints (resources, space, and precedence) in construction production planning; model these production constraints in a BIM-based environment; generate, evaluate, and optimize parametric construction schedules based on various planning scenarios. 3. Evaluate the benefits and challenges of using integrated project delivery for construction projects. This includes the ability to describe the change in governance practices (e.g. colocation, early involvement of key stakeholders, shared risk/reward, collaborative decision making) for integrated project delivery compared to the organization of traditional construction project delivery systems; evaluate the risks, benefits and considerations for integrated teams when using multi-party relational contracts that cross disciplinary and firm boundaries; explain the shift in design management when using a target value design approach instead of a traditional design management process. |
| Inhalt | <p>The construction industry is continually seeking to deliver High-Performance (HP) projects for their clients. HP buildings must meet the criteria of four focus areas – buildability, operability, usability, and sustainability. The project must be buildable, as measured by metrics of cost, schedule, and quality. It must be operable, as measured by the cost of maintaining the facility for the duration of its lifecycle. It must be usable, enabling productivity, efficiency and well-being of those who will inhabit the building. Finally, it must be sustainable, minimizing the use of resources such as energy and water. Buildings that succeed in all four of these areas can be considered HP projects.</p> <p>HP buildings require the integration of building systems. However, the traditional methods of planning and construction do not use an integrated approach. Project fragmentation between many stakeholders is often cited as the cause of poor project outcomes and the reason for poor productivity gains in the construction industry. In response, the construction industry has turned to new forms of integration in order to integrate the processes, organization, and information required for high performance projects.</p> <p>This course investigates emerging trends in the construction industry such as lean construction, BIM-based production management, and integrated project delivery as a way to achieve HP projects. For integrated processes, students will be introduced to the fundamentals of lean construction management. This course will look at the causes of variability in construction production and teach the theory of lean production for construction. Examples of specific processes for lean management will be introduced, including takt time planning, pull planning, and the last planner system.</p> <p>For integrated information, students will be introduced to the state-of-the-art in BIM-based production management. The limitations of the traditionally-used Critical Path Method (CPM) are discussed. The course shares how building information models (BIM) and virtual design and construction (VDC) can be applied to project production management using the tri-constraint method (TCM). Using software by Alice technologies, students will work in teams to model resource, spatial, and precedence constraints for parametric construction scheduling. Students will then generate a solution space of potential schedules using artificial intelligence, critically analyze these potential solutions, and optimize construction planning to improve the performance outcome of the production system.</p> <p>For integrated organization, students will study the limitations of the construction industry to effectively organize for complex projects, including the challenges of managing highly interdependent tasks and generating knowledge and learning within large multi-organizational project teams. One emerging approach known as Integrated Project Delivery will be studied as a case example. Students will explore the benefits of certain 'elements' of IPD such as project team colocation, early involvement of trade contractors, shared risk and reward contracts, and collaborative decision making. Students will also be introduced to target value design, a new design management strategy for integrated project teams.</p> <p>The course will also include several guest lectures from industry experts to further demonstrate how these concepts are applied in practice. The class will be presented in a "flipped classroom" environment. Students are required to do readings or watch video before class. Pre-class quizzes will be assigned on moodle to check for understanding.</p> <p>In-class activities such as serious games, activities, and discussion will act to reinforce and expand upon these primary concepts.</p> <p>Post-class reflection assignments and team assignments are assigned weekly for students to practice and reflect on the concepts learned in class.</p> <p>** COVID and ZOOM protocol **</p> <p>In past versions of the course, simulations and discussions of this class were conducted in a live and interactive environment. With considerations to the current COVID-19 pandemic, such group interaction will not be possible. The plan for this semester is to conduct the first class in a live classroom.</p> <p>Classes 2-4 include simulations, games, and a guest lecture to be conducted on Zoom. After class 4, we will re-assess if the next section of the course should be taught in the classroom or on Zoom. Thank you for your understanding and flexibility in the difficult situation.</p> <p>With respect to Zoom classes, the following is strongly encouraged:</p> <ul style="list-style-type: none"> • If possible, please attend the Zoom courses live. Many of the activities are much better understood when students actively participate. • All lectures will be recorded and made available, in the case that students cannot attend live. • In-person courses will be live-streamed. • During Zoom class, please keep the camera on whenever possible to promote engagement. • During Zoom class, the objective will be to keep lectures short and maximize interactions and participation. We will use breakout rooms, google jamboards, and polling whenever possible. • We kindly ask for your patience with the online simulations. This will be the first time that we try these in a virtual environment. |
| Skript | <p>A full list of required readings and videos will be made available to the students via Moodle.</p> <p>Project Management for Construction Projects (101-0007-00L) is a recommended but not required prerequisite for this course</p> |
| Literatur | |
| Voraussetzungen / Besonderes | |

| 529-0010-00L | Chemie | W | 3 KP | 2V+1U | C. Mondelli |
|------------------|--|---|------|-------|-------------|
| Kurzbeschreibung | Das ist ein allgemeiner Chemiekurs für 1. Semester Bachelor-Studierende des Departements Maschinenbau und Verfahrenstechnik (D-MAVT). | | | | |
| Lernziel | <p>Der Kurs hat folgende Ziele:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Ein genaues Verständnis der Grundprinzipien der Chemie und ihrer Anwendung zu bilden. 2) Ein Verständnis der atomaren und molekularen Natur von Materie und den chemischen Reaktionen, die ihre Transformationen beschreiben, zu entwickeln. 3) Jene Bereiche zu betonen, welche für einen Ingenieurskontext am relevantesten sind. | | | | |

| | |
|-----------|---|
| Inhalt | Elektronische Struktur von Atomen, chemische Bindungen, Molekülgeometrie und Bindungstheorien, Gase, Thermodynamik, chemische Thermodynamik, chemische Kinetik, Gleichgewichte, Säure und Basen, Lösungen und intermolekulare Kräfte, Redox- und Elektrochemie. |
| Skript | Folien sind vor jeder Vorlesung erhältlich und können unter https://ilias-app2.let.ethz.ch gefunden werden. |
| Literatur | Diese Lehrveranstaltung basiert auf "Chemie Studieren kompakt" von Brown, LeMay, Bursten, Murphy, Woodward und Stoltzfus. Pearson Studium, 14. Ausgabe. |

| | | | | | |
|---------------------|--|----------|-------------|-----------|------------------|
| 101-0608-00L | Design-Integrated Life Cycle Assessment | W | 3 KP | 2G | G. Habert |
|---------------------|--|----------|-------------|-----------|------------------|

Kurzbeschreibung Currently, Life Cycle Assessment (LCA) is applied as an ex-post design evaluation of buildings, but rarely used to improve the building during the design process. The aim of this course is to apply LCA during the design of buildings by means of a digital, parametric tool. The necessary fundamentals of the LCA method will be taught following a lecture on demands approach.

Lernziel The course will follow two main objectives and a third optional objective, depending on the design projects the students' choose. At the end of the course, the students will:

1. Know the methodology of LCA
2. Be able to apply LCA in the design process to assess and improve the environmental performance of their projects
3. Be able to use the parametric LCA tool and link it to additional performance assessment tools for a holistic optimisation

Inhalt The course will be structured into two parts, each making up about half of the semester.

Part I: Exercises with lectures on demand

The first six individual courses will follow the "lectures on demand" approach. Small "hands-on" exercises focusing on one specific aspect will be given out and the necessary background knowledge will be provided in the form of short input lectures when questions arise. The following topics will be discussed during the first part:

- 1) LCA basic introduction
- 2) System boundaries, functional unit, end of life
- 3) Carbon budget and LCA benchmarks
- 4) BIM-LCA, available calculation tools and databases
- 5) Integrated analysis of environmental and cost assessment
- 6) Bio-based carbon storage

Part II: Project-based learning

In the second part, the students will work on their individual project in groups of three. For the design task, the students will bring their own project and work on improving it. The projects can be chosen depending on the students background and range from buildings to infrastructure projects. Intermediate presentations will ensure the continuous work and make sure all groups are on the same level and learn from each other. During this part, the following hands-on tutorials will be given:

- 1) Introduction to Rhinoceros 6
- 2) Introduction to grasshopper
- 3) Integrated assessment tools (ladybug tools)
- 4) Introduction to in-house grasshopper plugin for LCA analysis

Skript As the course follows a lecture on demand approach, the lecture slides will be provided after each course.

Literatur A list of the basic literature will be offered on a specific online platform, that could be used by all students attending the lectures.

Voraussetzungen / Besonderes Prerequisite: Sustainable construction (101-0577-00L). Otherwise a special permission by the lecturer is required.

The students are expected to work out of class as well. The course time will be used by the teachers to answer project-specific questions.

The lecture series will be conducted in English and is aimed at students of master's programs, particularly the departments ARCH, BAUG, ITET, MAVT, MTEC and UWIS.

No lecture will be given during Seminar week.

| | | | | | |
|---------------------|--------------------------------------|----------|-------------|-----------|---|
| 151-0209-00L | Renewable Energy Technologies | W | 4 KP | 3G | A. Steinfeld, E. I. M. Casati, F. Dähler |
|---------------------|--------------------------------------|----------|-------------|-----------|---|

Kurzbeschreibung Renewable energy technologies: solar, biomass, wind, geothermal, hydro, waste-to-energy. Focus is on the engineering aspects.

Lernziel Students learn the potential and limitations of renewable energy technologies and their contribution towards sustainable energy utilization.

Voraussetzungen / Besonderes Prerequisite: strong background on the fundamentals of engineering thermodynamics, equivalent to the material taught in the courses Thermodynamics I, II, and III of D-MAVT.

►► Vertiefungsfächer

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

| | | | | | |
|---------------------|--------------------------------|----------|-------------|--------------|---------------------------------|
| 151-0185-00L | Radiation Heat Transfer | W | 4 KP | 2V+1U | A. Steinfeld, P. Pozivil |
|---------------------|--------------------------------|----------|-------------|--------------|---------------------------------|

Kurzbeschreibung Advanced course in radiation heat transfer

Lernziel Fundamentals of radiative heat transfer and its applications. Examples are combustion and solar thermal/thermochemical processes, and other applications in the field of energy conversion and material processing.

Inhalt

1. Introduction to thermal radiation. Definitions. Spectral and directional properties. Electromagnetic spectrum. Blackbody and gray surfaces. Absorptivity, emissivity, reflectivity. Planck's Law, Wien's Displacement Law, Kirchhoff's Law.
2. Surface radiation exchange. Diffuse and specular surfaces. Gray and selective surfaces. Configuration factors. Radiation exchange. Enclosure theory, radiosity method. Monte Carlo.
3. Absorbing, emitting and scattering media. Extinction, absorption, and scattering coefficients. Scattering phase function. Optical thickness. Equation of radiative transfer. Solution methods: discrete ordinate, zone, Monte-Carlo.
4. Applications. Cavities. Selective surfaces and media. Semi-transparent windows. Combined radiation-conduction-convection heat transfer.

Skript Copy of the slides presented.

Literatur R. Siegel, J.R. Howell, Thermal Radiation Heat Transfer, 3rd. ed., Taylor & Francis, New York, 2002.

M. Modest, Radiative Heat Transfer, Academic Press, San Diego, 2003.

| | | | | | |
|---------------------|------------------------|----------|-------------|--------------|-----------------|
| 151-0103-00L | Fluiddynamik II | W | 3 KP | 2V+1U | P. Jenny |
|---------------------|------------------------|----------|-------------|--------------|-----------------|

Kurzbeschreibung Ebene Potentialströmungen: Stromfunktion und Potential, Singularitätenmethode, instationäre Strömung, aerodynamische Begriffe. Drehungsbehaftete Strömungen: Wirbelstärke und Zirkulation, Wirbeltransportgleichung, Wirbelsätze von Helmholtz und Kelvin. Kompressible Strömungen: Stromfadentheorie, senkrechter und schiefer Verdichtungsstoss, Laval-Düse, Prandtl-Meyer-Expansion, Reibungseinfluss.

Lernziel Erweiterung der Grundlagen der Fluiddynamik. Grundbegriffe, Phänomene und Gesetzmässigkeiten von drehungsfreien, drehungsbehafteten und eindimensionalen kompressiblen Strömungen vermitteln.

| | |
|---------------------------------|--|
| Inhalt | Ebene Potentialströmungen: Stromfunktion und Potential, komplexe Darstellung, Singularitätenmethode, instationäre Strömung, aerodynamische Begriffe. Drehungsbehaftete Strömungen: Wirbelstärke und Zirkulation, Wirbeldynamik und Wirbeltransportgleichung, Wirbelsätze von Helmholtz und Kelvin. Kompressible Strömungen: Stromfadentheorie, senkrechter und schiefer Verdichtungsstoss, Laval-Düse, Prandtl-Meyer-Expansion, Reibungseinfluss. |
| Skript | ja (Siehe auch untenstehende Information betreffend der Literatur.) |
| Literatur | P.K. Kundu, I.M. Cohen, D.R. Dowling: Fluid Mechanics, Academic Press, 5th ed., 2011 (includes a free copy of the DVD "Multimedia Fluid Mechanics") P.K. Kundu, I.M. Cohen, D.R. Dowling: Fluid Mechanics, Academic Press, 6th ed., 2015 (does NOT include a free copy of the DVD "Multimedia Fluid Mechanics") |
| Voraussetzungen / Besonderes | Analysis I/II, Fluidodynamik I, Grundbegriffe der Thermodynamik (Thermodynamik I). Für die Formulierung der Grundlagen der Fluidodynamik werden unabdingbar Begriffe und Ergebnisse aus der Mathematik benötigt. Erfahrungsgemäss haben einige Studierende damit Schwierigkeiten. Es wird daher dringend empfohlen, insbesondere den Stoff über - elementare Funktionen (wie sin, cos, tan, exp, deren Umkehrfunktionen, Ableitungen und Integrale) sowie über - Vektoranalysis (Gradient, Divergenz, Rotation, Linienintegral ("Arbeit"), Integralsätze von Gauss und von Stokes, Potentialfelder als Lösungen der Laplace-Gleichung) zu wiederholen. Ferner wird der Umgang mit - komplexen Zahlen und Funktionen (siehe Anhang des Skripts Analysis I/II Teil C und Zusammenfassung im Anhang C des Skripts Fluidodynamik) benötigt. Literatur z.B.: U. Stambach: Analysis I/II, Skript Teile A, B und C. |

| | | | | | |
|---------------------------------|---|----------|-------------|--------------|------------------------------|
| 401-0647-00L | Introduction to Mathematical Optimization | W | 5 KP | 2V+1U | D. Adjashvili |
| Kurzbeschreibung | Introduction to basic techniques and problems in mathematical optimization, and their applications to a variety of problems in engineering. | | | | |
| Lernziel | The goal of the course is to obtain a good understanding of some of the most fundamental mathematical optimization techniques used to solve linear programs and basic combinatorial optimization problems. The students will also practice applying the learned models to problems in engineering. | | | | |
| Inhalt | Topics covered in this course include: - Linear programming (simplex method, duality theory, shadow prices, ...). - Basic combinatorial optimization problems (spanning trees, shortest paths, network flows, ...). - Modelling with mathematical optimization: applications of mathematical programming in engineering. | | | | |
| Literatur | Information about relevant literature will be given in the lecture. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | This course is meant for students who did not already attend the course "Mathematical Optimization", which is a more advance lecture covering similar topics. Compared to "Mathematical Optimization", this course has a stronger focus on modeling and applications. | | | | |
| 227-0477-00L | Acoustics I | W | 6 KP | 4G | K. Heutschi |
| Kurzbeschreibung | Introduction to the fundamentals of acoustics in the area of sound field calculations, measurement of acoustical events, outdoor sound propagation and room acoustics of large and small enclosures. | | | | |
| Lernziel | Introduction to acoustics. Understanding of basic acoustical mechanisms. Survey of the technical literature. Illustration of measurement techniques in the laboratory. | | | | |
| Inhalt | Fundamentals of acoustics, measuring and analyzing of acoustical events, anatomy and properties of the ear. Outdoor sound propagation, absorption and transmission of sound, room acoustics of large and small enclosures, architectural acoustics, noise and noise control, calculation of sound fields. | | | | |
| Skript | yes | | | | |
| 101-0577-00L | An Introduction to Sustainable Development in the Built Environment | W | 3 KP | 2G | G. Habert, D. Kaushal |
| Kurzbeschreibung | In 2015, the UN Conference in Paris shaped future world objectives to tackle climate change. In 2016, other political bodies made these changes more difficult to predict. What does it mean for the built environment? This course provides an introduction to the notion of sustainable development when applied to our built environment | | | | |
| Lernziel | At the end of the semester, the students have an understanding of the term of sustainable development, its history, the current political and scientific discourses and its relevance for our built environment. In order to address current challenges of climate change mitigation and resource depletion, students will learn a holistic approach of sustainable development. Ecological, economical and social constraints will be presented and students will learn about methods for argumentation and tools for assessment (i.e. life cycle assessment). For this purpose an overview of sustainable development is presented with an introduction to the history of sustainability and its today definition as well as the role of cities, urbanisation and material resources (i.e. energy, construction material) in social economic and environmental aspects. The course aims to promote an integral view and understanding of sustainability and describing different spheres (social/cultural, ecological, economical, and institutional) that influence our built environment. Students will acquire critical knowledge and understand the role of involved stakeholders, their motivations and constraints, learn how to evaluate challenges, identify deficits and define strategies to promote a more sustainable construction. After the course students should be able to define the relevance of specific local, regional or territorial aspects to achieve coherent and applicable solutions toward sustainable development. The course offers an environmental, socio-economic and socio-technical perspective focussing on buildings, cities and their transition to resilience with sustainable development. Students will learn on theory and application of current scientific pathways towards sustainable development. | | | | |

| | | | | |
|---------------------------------|---|----------|-------------|-----------|
| Inhalt | The following topics give an overview of the themes that are to be worked on during the lecture. | | | |
| | <ul style="list-style-type: none"> - Overview on the history and emergence of sustainable development - Overview on the current understanding and definition of sustainable development | | | |
| | Methods <ul style="list-style-type: none"> - Method 1: Life cycle assessment (planning, construction, operation/use, deconstruction) - Method 2: Life Cycle Costing - Method 3: Labels and certification | | | |
| | Main issues: <ul style="list-style-type: none"> - Operation energy at building, urban and national scale - Mobility and density questions - Embodied energy for developing and developed world | | | |
| | - Synthesis: Transition to sustainable development | | | |
| Skript | All relevant information will be online available before the lectures. For each lecture slides of the lecture will be provided. | | | |
| Literatur | A list of the basic literature will be offered on a specific online platform, that could be used by all students attending the lectures. | | | |
| 101-0417-00L | Transport Planning Methods | W | 6 KP | 4G |
| | A. Erath Rusterholtz, M. van Eggermond | | | |
| Kurzbeschreibung | The course provides the necessary knowledge to develop models supporting and also evaluating the solution of given planning problems. The course is composed of a lecture part, providing the theoretical knowledge, and an applied part in which students develop their own models in order to evaluate a transport project/ policy by means of cost-benefit analysis. | | | |
| Lernziel | <ul style="list-style-type: none"> - Knowledge and understanding of statistical methods and algorithms commonly used in transport planning - Comprehend the reasoning and capabilities of transport models - Ability to independently develop a transport model able to solve / answer planning problem - Getting familiar with cost-benefit analysis as a decision-making supporting tool | | | |
| Inhalt | <p>The course provides the necessary knowledge to develop models supporting the solution of given planning problems and also introduces cost-benefit analysis as a decision-making tool. Examples of such planning problems are the estimation of traffic volumes, prediction of estimated utilization of new public transport lines, and evaluation of effects (e.g. change in emissions of a city) triggered by building new infrastructure and changes to operational regulations.</p> <p>To cope with that, the problem is divided into sub-problems, which are solved using various statistical models (e.g. regression, discrete choice analysis) and algorithms (e.g. iterative proportional fitting, shortest path algorithms, method of successive averages).</p> <p>The course is composed of a lecture part, providing the theoretical knowledge, and an applied part in which students develop their own models in order to evaluate a transport project/ policy by means of cost-benefit analysis. Interim lab session take place regularly to guide and support students with the applied part of the course.</p> | | | |
| Skript | Moodle platform (enrollment needed) | | | |
| Literatur | <p>Willumsen, P. and J. de D. Ortuzar (2003) Modelling Transport, Wiley, Chichester.</p> <p>Cascetta, E. (2001) Transportation Systems Engineering: Theory and Methods, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht.</p> <p>Sheffi, Y. (1985) Urban Transportation Networks: Equilibrium Analysis with Mathematical Programming Methods, Prentice Hall, Englewood Cliffs.</p> <p>Schnabel, W. and D. Lohse (1997) Verkehrsplanung, 2. edn., vol. 2 of Grundlagen der Strassenverkehrstechnik und der Verkehrsplanung, Verlag für Bauwesen, Berlin.</p> <p>McCarthy, P.S. (2001) Transportation Economics: A case study approach, Blackwell, Oxford.</p> | | | |
| 101-0507-00L | Infrastructure Management 3: Optimisation Tools | W | 6 KP | 2G |
| | B. T. Adey | | | |
| Kurzbeschreibung | This course will provide an introduction to the methods and tools that can be used to determine optimal inspection and intervention strategies and work programs for infrastructure. | | | |
| Lernziel | <p>Upon successful completion of this course students will be able:</p> <ul style="list-style-type: none"> - to use preventive maintenance models, such as block replacement, periodic preventive maintenance with minimal repair, and preventive maintenance based on parameter control, to determine when, where and what should be done to maintain infrastructure - to take into consideration future uncertainties in appropriate ways when devising and evaluating monitoring and management strategies for physical infrastructure - to use operation research methods to find optimal solutions to infrastructure management problems | | | |
| Inhalt | <p>Part 1: Explanation of the principal models of preventative maintenance, including block replacement, periodic group repair, periodic maintenance with minimal repair and age replacement, and when they can be used to determine optimal intervention strategies</p> <p>Part 2: Explanation of preventive maintenance models that are based on parameter control, including Markovian models and opportunistic replacement models</p> <p>Part 3: Explanation of the methods that can be used to take into consideration the future uncertainties in the evaluation of monitoring strategies</p> <p>Part 4: Explanation of how operations research methods can be used to solve typical infrastructure management problems.</p> | | | |
| Skript | <p>A script will be given out at the beginning of the course.</p> <p>Class relevant materials will be distributed electronically before the start of class.</p> <p>A copy of the slides will be handed out at the beginning of each class.</p> | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Successful completion of IM1: 101-0579-00 Evaluation tools is a prerequisite for this course. | | | |
| 363-0387-00L | Corporate Sustainability | W | 3 KP | 2G |
| | V. Hoffmann, J. Meuer | | | |
| Kurzbeschreibung | The lecture explores current challenges of corporate sustainability and prepares students to become champions for sustainable business practices. In the Autumn Semester 2020, the lecture will be taught fully online. During the lecture phase, students will learn central concepts of corporate sustainability; during the track they work in teams on solving sustainability challenges. | | | |

| | |
|-----------|--|
| Lernziel | After completing this course, students will be able to: - Assess the limits and the potential of companies to sustainable development - Critically evaluate and formulate statements, decisions, and arguments in the context of corporate sustainability - Recognize and realize opportunities for corporate sustainability in a business environment |
| Inhalt | The course has a lecture phase (week 1-6) and a track phase (week 7-13). During the lecture phase, students will learn about why corporate sustainability matters, complete several video tutorials and e-modules to understand important concepts of corporate sustainability, and critically apply these concepts in the context of a case study. The lecture phase builds the foundation for the track phase. During the track phase, students participate in one of four tracks in which researchers coach teams of 4-5 students towards a final project. Our ambition is that students improve their analytic and organizational skills and can confidently pursue corporate sustainability in a professional setting. Course participants share the result of their group work in a group puzzle session. The course concludes with a reflection session and the final exam. https://sustec.ethz.ch/teaching/lectures/corporate-sustainability.html |
| Skript | Presentation slides and video scripts will be available on Moodle. |
| Literatur | The Syllabus for the lecture contains recommended readings for each session. |

| | | | | | |
|------------------------------|--|----------|-------------|--------------|-------------------|
| 402-0809-01L | Introduction to Computational Physics (for Civil Engineers) | W | 4 KP | 2V+1U | A. Adelman |
| Kurzbeschreibung | Diese Vorlesung bietet eine Einführung in Computersimulationsmethoden für physikalische Probleme und deren Implementierung auf PCs und Supercomputern. Die betrachteten Themen beinhalten: klassische Bewegungsgleichungen, partielle Differentialgleichungen (Wellengleichung, Diffusionsgleichung, Maxwell-Gleichungen), Monte-Carlo Simulationen, Perkolation, Phasenübergänge und komplexe Netzwerke. | | | | |
| Lernziel | Studenten lernen die folgenden Methoden anzuwenden: Prinzipien zur Erstellung von Zufallszahlen, Berechnung von kritischen Exponenten am Beispiel von Perkolation, Numerische Lösung von Problemen aus der klassischen Mechanik und Elektrodynamik, Kanonische Monte-Carlo Simulationen zur numerischen Betrachtung von magnetischen Systemen. Studenten lernen auch die Verwendung verschiedener Programmiersprachen und Bibliotheken zur Lösung physikalischer Probleme kennen. Zusätzlich lernen Studenten verschiedene numerische Verfahren zu unterscheiden und gezielt zur Lösung eines gegebenen physikalischen Problems einzusetzen. | | | | |
| Inhalt | Einführung in die rechnergestützte Simulation physikalischer Probleme. Anhand einfacher Modelle aus der klassischen Mechanik, Elektrodynamik und statistischen Mechanik sowie interdisziplinären Anwendungen werden die wichtigsten objektorientierten Programmiermethoden für numerische Simulationen (überwiegend in C++) erläutert. Daneben wird ein Überblick über vorhandene Softwarebibliotheken für numerische Simulationen geboten. | | | | |
| Skript | Skript und Folien sind online verfügbar und werden bei Bedarf verteilt. | | | | |
| Literatur | Literaturempfehlungen und Referenzen sind im Skript enthalten. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Vorlesung und Übung in Englisch | | | | |

| | | | | | |
|------------------------------|--|----------|-------------|--------------|-------------------|
| 402-0809-00L | Introduction to Computational Physics | W | 8 KP | 2V+2U | A. Adelman |
| Kurzbeschreibung | Diese Vorlesung bietet eine Einführung in Computersimulationsmethoden für physikalische Probleme und deren Implementierung auf PCs und Supercomputern. Die betrachteten Themen beinhalten: klassische Bewegungsgleichungen, partielle Differentialgleichungen (Wellengleichung, Diffusionsgleichung, Maxwell-Gleichungen), Monte-Carlo Simulationen, Perkolation, Phasenübergänge und komplexe Netzwerke. | | | | |
| Lernziel | Studenten lernen die folgenden Methoden anzuwenden: Prinzipien zur Erstellung von Zufallszahlen, Berechnung von kritischen Exponenten am Beispiel von Perkolation, Numerische Lösung von Problemen aus der klassischen Mechanik und Elektrodynamik, Kanonische Monte-Carlo Simulationen zur numerischen Betrachtung von magnetischen Systemen. Studenten lernen auch die Verwendung verschiedener Programmiersprachen und Bibliotheken zur Lösung physikalischer Probleme kennen. Zusätzlich lernen Studenten verschiedene numerische Verfahren zu unterscheiden und gezielt zur Lösung eines gegebenen physikalischen Problems einzusetzen. | | | | |
| Inhalt | Einführung in die rechnergestützte Simulation physikalischer Probleme. Anhand einfacher Modelle aus der klassischen Mechanik, Elektrodynamik und statistischen Mechanik sowie interdisziplinären Anwendungen werden die wichtigsten objektorientierten Programmiermethoden für numerische Simulationen (überwiegend in C++) erläutert. Daneben wird ein Überblick über vorhandene Softwarebibliotheken für numerische Simulationen geboten. | | | | |
| Skript | Skript und Folien sind online verfügbar und werden bei Bedarf verteilt. | | | | |
| Literatur | Literaturempfehlungen und Referenzen sind im Skript enthalten. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Vorlesung und Übung in Englisch, Prüfung wahlweise auf Deutsch oder Englisch | | | | |

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

| | | | | | |
|---------------------------------|---|----------|-------------|-----------|-----------------------------------|
| Skript | Slides of the lectures are available online every week. A printed version of the full set of slides is proposed to the students at the beginning of the semester. | | | | |
| Literatur | Ang, A. and Tang, W.H, Probability Concepts in Engineering - Emphasis on Applications to Civil and Environmental Engineering, 2nd Edition, John Wiley & Sons, 2007. S. Marelli, R. Schöbi, B. Sudret, UQLab user manual - Structural reliability (rare events estimation), Report UQLab-V0.92-107. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Basic course on probability theory and statistics | | | | |
| 701-1346-00L | Carbon Mitigation <i>Number of participants limited to 90.</i> | W | 3 KP | 2G | N. Gruber |
| Kurzbeschreibung | Future climate change can only kept within reasonable bounds when CO2 emissions are drastically reduced. In this course, we will discuss a portfolio of options involving the alteration of natural carbon sinks and carbon sequestration. The course includes introductory lectures, presentations from guest speakers from industry and the public sector, and final presentations by the students. | | | | |
| Lernziel | The goal of this course is to investigate, as a group, a particular set of carbon mitigation/sequestration options and to evaluate their potential, their cost, and their consequences. | | | | |
| Inhalt | From the large number of carbon sequestration/mitigation options, a few options will be selected and then investigated in detail by the students. The results of this research will then be presented to the other students, the involved faculty, and discussed in detail by the whole group. | | | | |
| Skript | None | | | | |
| Literatur | Will be identified based on the chosen topic. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Exam: No final exam. Pass/No-Pass is assigned based on the quality of the presentation and ensuing discussion. | | | | |
| 363-0537-00L | Resource and Environmental Economics | W | 3 KP | 2G | L. Bretschger |
| Kurzbeschreibung | Relationship between economy and environment, market failures, external effects and public goods, contingent valuation, internalisation of externalities, economics of non-renewable resources, economics of renewable resources, environmental cost-benefit analysis, sustainability economics, and international resource and environmental problems. | | | | |
| Lernziel | A successful completion of the course will enable a thorough understanding of the basic questions and methods of resource and environmental economics and the ability to solve typical problems using appropriate tools consisting of concise verbal explanations, diagrams or mathematical expressions. Concrete goals are first of all the acquisition of knowledge about the main questions of resource and environmental economics and about the foundation of the theory with different normative concepts in terms of efficiency and fairness. Secondly, students should be able to deal with environmental externalities and internalisation through appropriate policies or private negotiations, including knowledge of the available policy instruments and their relative strengths and weaknesses. Thirdly, the course will allow for in-depth economic analysis of renewable and non-renewable resources, including the role of stock constraints, regeneration functions, market power, property rights and the impact of technology. A fourth objective is to successfully use the well-known tool of cost-benefit analysis for environmental policy problems, which requires knowledge of the benefits of an improved natural environment. The last two objectives of the course are the acquisition of sufficient knowledge about the economics of sustainability and the application of environmental economic theory and policy at international level, e.g. to the problem of climate change. | | | | |
| Inhalt | The course covers all the interactions between the economy and the natural environment. It introduces and explains basic welfare concepts and market failure; external effects, public goods, and environmental policy; the measurement of externalities and contingent valuation; the economics of non-renewable resources, renewable resources, cost-benefit-analysis, sustainability concepts; international aspects of resource and environmental problems; selected examples and case studies. After a general introduction to resource and environmental economics, highlighting its importance and the main issues, the course explains the normative basis, utilitarianism, and fairness according to different principles. Pollution externalities are a deep core topic of the lecture. We explain the governmental internalisation of externalities as well as the private internalisation of externalities (Coase theorem). Furthermore, the issues of free rider problems and public goods, efficient levels of pollution, tax vs. permits, and command and control instruments add to a thorough analysis of environmental policy. Turning to resource supply, the lecture first looks at empirical data on non-renewable natural resources and then develops the optimal price development (Hotelling-rule). It deals with the effects of explorations, new technologies, and market power. When treating the renewable resources, we look at biological growth functions, optimal harvesting of renewable resources, and the overuse of open-access resources. A next topic is cost-benefit analysis with the environment, requiring measuring environmental benefits and measuring costs. In the chapter on sustainability, the course covers concepts of sustainability, conflicts with optimality, and indicators of sustainability. In a final chapter, we consider international environmental problems and in particular climate change and climate policy. | | | | |
| Literatur | Perman, R., Ma, Y., McGilvray, J, Common, M.: "Natural Resource & Environmental Economics", 4th edition, 2011, Harlow, UK: Pearson Education | | | | |
| 363-0565-00L | Principles of Macroeconomics | W | 3 KP | 2V | J.-E. Sturm |
| Kurzbeschreibung | This course examines the behaviour of macroeconomic variables, such as gross domestic product, unemployment and inflation rates. It tries to answer questions like: How can we explain fluctuations of national economic activity? What can economic policy do against unemployment and inflation? | | | | |
| Lernziel | This lecture will introduce the fundamentals of macroeconomic theory and explain their relevance to every-day economic problems. | | | | |
| Inhalt | This course helps you understand the world in which you live. There are many questions about the macroeconomy that might spark your curiosity. Why are living standards so meagre in many African countries? Why do some countries have high rates of inflation while others have stable prices? Why have some European countries adopted a common currency? These are just a few of the questions that this course will help you answer. Furthermore, this course will give you a better understanding of the potential and limits of economic policy. As a voter, you help choose the policies that guide the allocation of society's resources. When deciding which policies to support, you may find yourself asking various questions about economics. What are the burdens associated with alternative forms of taxation? What are the effects of free trade with other countries? How does the government budget deficit affect the economy? These and similar questions are always on the minds of policy makers. | | | | |
| Skript | The course webpage (to be found at https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=12912) contains announcements, course information and lecture slides. | | | | |
| Literatur | The set-up of the course will closely follow the book of N. Gregory Mankiw and Mark P. Taylor (2020), Economics, Cengage Learning, Fifth Edition. Besides this textbook, the slides, lecture notes and problem sets will cover the content of the lecture and the exam questions. | | | | |
| 101-0587-00L | Workshop on Sustainable Building Certification <i>Maximale Teilnehmerzahl: 25</i> | W | 3 KP | 2G | D. Kellenberger, G. Habert |
| Kurzbeschreibung | Building labels are used to certify buildings and neighbourhoods in term of sustainability. Many different labels have been developed and can be used in Switzerland (LEED, DGNB, SNBS, Minergie, 2000-Watt-Sites). In this course the differences between the certification labels and its application on 3 emblematic case study buildings will be discussed. | | | | |
| Lernziel | After this course, the students are able to understand and use the different certification labels. They have a clear view of what the labels take into consideration and what they don't. | | | | |

| | | | | | |
|------------------------------|--|----------|-------------|--------------|--|
| Inhalt | Three buildings case study will be presented. | | | | |
| | Different certification schemes, including LEED (American standard), DGNB (German Standard with Swiss adaptation), Label SNBS, MINERGIE-ECO and 2000-Watt-Site (Swiss standards) will be presented and explained by experts. | | | | |
| | After this overall general presentation and in order to have a closer look to specific aspects of sustainability, students will work in groups and assess during one or two weeks this specific criteria on one of the case studies presented before. This practical hands on the label will end with a presentation and a discussion where we will highlight differences between the labels. | | | | |
| | This alternance of working session on one specific criteria for one specific building followed by a group presentation and discussion to compare labels is repeated for the different focus point (operation energy, mobility, daylight, indoor air quality). | | | | |
| Skript | The slides from the presentations will be made available. | | | | |
| Literatur | All documents for certification labels as well as detail plans of the buildings will be available for the students. | | | | |
| 063-0611-00L | The Digital in Architecture II | W | 2 KP | 1V+2U | F. Gramazio, M. Kohler |
| | <i>Prerequisite: Successful completion of the course "Structural Design VI" (063-0606-00L), "Design III" (052-0541/43/45) or "Das Digitale in der Architektur" (063-0610-00L).</i> | | | | |
| | <i>ITA Pool Introduction Event: Information on courses offered by the Institute ITA: 7.9.20, 10-11 h, HIB Open Space.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | Gegenstand der LV ist die robotische Fabrikation in der Architektur. In Übungen werden Grundkenntnisse der Roboteransteuerung vermittelt und an Hand eines einfachen Materialprozesses in praktischer Weise erprobt. Das digitale Entwerfen wird unter Berücksichtigung von Fertigungsprozessen und Materialeigenschaften mit der digitalen Fabrikation verbunden. | | | | |
| Lernziel | Aufbauend auf den Grundlagen der Lehrveranstaltung Das Digitale in der Architektur I lernen die Studenten und Studentinnen den Umgang mit Industrierobotern (Universal Robots UR5) und verstehen Grundlagen der Roboteransteuerung. Sie sind in der Lage einfache Entwurfsideen in einen robotischen Fertigungsprozess zu übersetzen und diesen selbstständig auszuführen. Darüber hinaus vertiefen sie ihre im Kurs Das Digitale In der Architektur I erlangten Kenntnisse in Grasshopper und Python. | | | | |
| 252-0839-00L | Einsatz von Informatikmitteln | W | 2 KP | 2G | L. E. Fässler, M. Dahinden |
| Kurzbeschreibung | Die Studierenden lernen ausgewählte Konzepte und Informatikmittel einzusetzen, um interdisziplinäre Projekte zu bearbeiten. Themenbereiche: Modellieren und Simulieren, Daten verwalten mit Listen, Tabellen und relationalen Datenbanken, Einführung in die Programmierung | | | | |
| Lernziel | Die Studierenden lernen | | | | |
| | - für wissenschaftliche Problemstellungen adäquate Informatikmittel zu wählen und einzusetzen, - reale Daten aus ihren Fachrichtungen zu verarbeiten und zu analysieren, - mit der Komplexität realer Daten umzugehen. | | | | |
| Inhalt | 1. Modellieren und Simulieren 2. Datenverwaltung mit Listen und Tabellen 3. Datenverwaltung mit relationalen Datenbanken 4. Automatisieren mit Makros 5. Programmierereinführung mit Python | | | | |
| Skript | Alle Materialien zur Lehrveranstaltung sind verfügbar unter www.evim.ethz.ch | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Diese Vorlesung basiert auf anwendungsorientiertem Lernen. Den grössten Teil der Arbeit verbringen die Studierenden damit, Projekte mit naturwissenschaftlichen Daten zu bearbeiten und die Resultate mit Assistierenden zu diskutieren. Für die Aneignung der Informatik-Grundlagen stehen elektronische Tutorials zur Verfügung. | | | | |
| 101-0007-00L | Project Management for Construction Projects ■ | W | 4 KP | 3S | B. T. Adey, J. J. Hoffman |
| Kurzbeschreibung | This course is designed to lay down the foundation of the different concepts, techniques, and tools for successful project management of construction projects. | | | | |
| Lernziel | The goal is that at the end of this course students should have a good understanding of the different project management knowledge areas, the phases required for successful project management, and the role of a project manager. To demonstrate this, students will work in groups in different case studies to apply the concepts, tools and techniques presented in the class. | | | | |
| | Two 3 to 4 hours sessions towards the end of the lecture series will introduce a practical project to allow the teams to demonstrate the tools and techniques learned during the semester. The course will have a final quiz that will be graded. | | | | |
| Inhalt | The main content of the course is summarized in the following topics: - Project and organization structures - Project scheduling - Resource management - Project estimating - Project financing - Risk management - Project Reporting - Interpersonal skills | | | | |
| Skript | The slides for the class will be available for download from Moodle at least one day before each class. Copies of all necessary documents will be distributed at appropriate times. | | | | |
| Literatur | Relevant readings will be recommended throughout the course (and made available to the students via Moodle). | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | The students will be randomly assigned to teams. Students will be graded as a team based on the final Project report and the in-class oral presentation of the Project Proposal as well as a final exam (50% exam and 50% project report and presentation). Homework will not be graded but your final report and presentation will consist mostly of your homework assignments consolidated and put in a report and presentation format. | | | | |
| 102-0307-01L | Advanced Environmental, Social and Economic Assessments | W | 5 KP | 4G | A. E. Braunschweig, S. Pfister, R. Frischknecht |
| | <i>Diese kombinierte Lerneinheit ist einzig für Umweltingenieurwissenschaften MSc. Alle andern Studierenden melden sich für einen oder beide Einzelkurse an.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | This course deepens students' knowledge of environmental, economic, and social assessment methodologies and their various applications. | | | | |

| | |
|---------------------------------|--|
| Lernziel | <p>This course has the aim of deepening students' knowledge of the environmental, economic and social assessment methodologies and their various applications.</p> <p>In particular, students completing the course should have the</p> <ul style="list-style-type: none"> - ability to judge the scientific quality and reliability of environmental assessment studies, the appropriateness of inventory data and modelling, and the adequacy of life cycle impact assessment models and factors - knowledge about the current state of the scientific discussion and new research developments - ability to properly plan, conduct and interpret environmental assessment studies <p>In the course element "Implementation of Environmental and other Sustainability Goals", students will learn to</p> <ul style="list-style-type: none"> - describe key sustainability problems of the current economic system and measuring units. - describe the management system of an organisation and how to develop a sustainability orientation - discuss approaches to measure environmental performance of an organisation, including 'organisational LCA' (Ecobalance) - explain the pros and cons of single score environmental assessment methods - demonstrate life cycle costing - interpret stakeholder relations of an organisation - (if time allows) describe sustainable supply chain management and stakeholder management |
| Inhalt | <p>Part I (Advanced Environmental Assessments)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Inventory database developments, transparency, data quality, data completeness, and data exchange formats, uncertainties - Software tools (MFA, LCA) - Allocation (multioutput processes and recycling) - Hybrid LCA methods. - Consequential and marginal analysis - Impact assessment of waterborne chemical emissions, sum parameters, mixture toxicity - Spatial differentiation in Life Cycle Assessment - Workplace and indoor exposure in Risk and Life Cycle Assessment - Subjectivity in environmental assessments - Multicriteria Decision Analysis - Case Studies <p>Part II (Implementation of Environmental and other Sustainability Goals):</p> <ul style="list-style-type: none"> - Sustainability problems of the current economic system and its measuring units; - The structure of a management system, and elements to integrate environmental management (ISO 14001) and social management (SA8000 as well as ISO 26000), especially into strategy development, planning, controlling and communication; - Sustainability Opportunities and Innovation - The concept of 'Continuous Improvement' - Life Cycle Costing, Life Cycle Management - environmental performance measurement of an organisation, including 'organisational LCA' (Ecobalance), based on practical examples of companies and new concepts - single score env. assessment methods (Swiss ecopoints) - stakeholder management and sustainability oriented communication - an intro into sustainability issues of supply chain management <p>Students will get small exercises related to course issues.</p> |
| Skript | <p>Part I: Slides and background reading material will be available on lecture homepage</p> <p>Part II: Documents will be available on Ilias</p> |
| Literatur | Will be made available. |
| Voraussetzungen / Besonderes | <p>This course should only be elected by students of environmental engineering with a with a Module in Ecological Systems Design. All other students should take the individual courses in Advanced Environmental Assessment and/or Implementation of Environmental and other Sustainability goals (with or without exercise and lab).</p> <p>Basic knowledge of environmental assessment tools is a prerequisite for this class. Students who have not yet had classwork in this topic are required to read an appropriate textbook before or at the beginning of this course (e.g. Jolliet, O et al. (2016). Environmental Life Cycle Assessment. CRC Press, Boca Raton - London - New York. ISBN 978-1-4398-8766-0 (Chapters 2-5.2)).</p> |

| 851-0589-00L | Technology and Innovation for Development | W | 3 KP | 2V | P. Aerni |
|------------------|---|---|------|----|----------|
| Kurzbeschreibung | Technological change plays a crucial role in efforts to create a more sustainable future. In this context, policy decision makers must design rules that minimize its risks and maximize its benefits for society at large. The course discusses this challenge from an interdisciplinary perspective taking into account legal, economic, historical, development and environmental aspects.. | | | | |
| Lernziel | <ul style="list-style-type: none"> - to recognize the challenges and opportunities of technological change in terms of sustainable development - to become familiar with policy instruments to promote innovation - to improve understanding of political decision-making processes in the regulation of science & technology - improved understanding of the role of science and technology in the context of human and societal development | | | | |
| Inhalt | <p>Science and Technology Policy is normally associated with the improvement of national competitiveness; yet, it is also an integral part of effective environmental and development policies.</p> <p>The course will discuss the challenges and opportunities of technological change in terms of sustainable development and show how public policy on the national and the international level is responding to this change.</p> <p>In this context, students are to become familiar with the basic principles of political economy and New Growth Theory and how such theories help explain political decisions as well as political outcomes in the area of Science, Technology and Innovation. State interventions are either designed to regulate (e.g. environmental regulations, anti-trust law) or facilitate (e.g. intellectual property rights protection, public investment in R&D and technical education, technology transfer) technological change. This will be illustrated by looking at different industries and different national systems of innovation. Subsequently the positive and negative consequences for society and the natural environment will be discussed from a short-term and a long-term perspective.</p> | | | | |
| Skript | Reader with issue-specific articles. E-version is partly available under https://www.ethz.ch/content/specialinterest/gess/cis/international-relations/en/teaching/materials/tech.html | | | | |

Literatur

Aerni, P. 2017. 'Principled Embeddedness': How Foreign Direct Investment May Contribute To Inclusive And Sustainable Growth In Developing Economies. *ATDF Journal* 9(1/2), 3-19

Aerni, P. 2016a. Coping with Migration-Induced Urban Growth: Addressing the Blind Spot of UN Habitat. *Sustainability* 8(800), doi:10.3390/su8080800

Aerni, P. 2016b. The importance of public-private partnerships in the provision of global public goods. An academic view. In: *Swiss Investment for a Better World, Swiss Sustainable Finance*.

Aerni, P., Gagalac, F., Scholderer, J. 2016. The role of biotechnology in combating climate change: A question of politics. *Science and Public Policy* (43): 13–28.

Aerni, P. 2015a. Entrepreneurial Rights as Human Rights. *Banson, Cambridge* (June 2015) (available online: <http://www.ourplanet.com/rights/index.php>)

Aerni, P. 2015b. *The Sustainable Provision of Environmental Services: From Regulation to Innovation*. Springer, Heidelberg.

Aerni, P. 2013. Resistance to agricultural biotechnology: the importance of distinguishing between weak and strong public attitudes. *Biotechnology Journal* 8 (10): 1129–1132.

Aerni, Philipp. 2007. Exploring the Linkages between Commerce, Higher Education and Human Development: A Historical Review. *ATDF Journal* 4(2): 35-47.

Aerni, Philipp. 2004. Risk, Regulation and Innovation: The Case of Aquaculture and Transgenic Fish. *Aquatic Sciences* 66: 327-341.

Arthur, Brian. 2009. *The Nature of Technology*. New York: Free Press.

Carr, N. 2008. *The Big Switch. Rewiring the World from Edison to Google*. W. W. Norton & Company, New York.

Desai. M. (2003) *Public Goods: A Historical Perspective*. In Kaul, I., Conceicao, P., Le Goulven, K. and Mendoza, R.U. eds., 2003. *Providing global public goods: managing globalization*. Oxford University Press.

Diamond, Jared. 1999. *Guns, Germs and Steel*. New York: Norton.

Fraiberg, S. 2017. Start-up nation: Studying transnational entrepreneurial practices in Israel's start-up ecosystem. *Journal of Business and Technical Communication*, 31(3), 350-388.

Hahn, R. W. and Sunstein, C. 2005. The Precautionary Principle as a Basis for Decision Making. *The Economist's Voice* 2(2): 1-9

Heal, J.. 1999. New Strategies for the Provision of Global Public Goods. In: Kaul, Inge, Grunberg, Isabelle, and Marc A. Stern (eds) *Global Public Goods. International Cooperation in the 21th century*. Published for the United Nations Development Program. New York, Oxford University Press: 220-239

Hidalgo, C. 2015. *When information grows*. Basic Books.

Jacobs, J. 1969. *The Economy of Cities*. Vintage Books.

Kaplan, R. S., Serafeim, G., Tugendhat, E. (2018). *Inclusive Growth: Profitable Strategies for Tackling Poverty and Inequality*. *Harvard Business Review*, 96(1), 127-133.

Malakoff, D. 2011. Are More People Necessarily a Problem? *Science* 29 (333): 544-546

Malerba, Franco, and Luigi Orsenigo. 2015 The evolution of the pharmaceutical industry. *Business History* 57.5 (2015): 664-687.

Mazzucato, M. (2016). From market fixing to market-creating: a new framework for innovation policy. *Industry and Innovation*, 23(2), 140-156.

Mokyr, J. (2016). *A culture of growth: the origins of the modern economy*. Princeton University Press.

Roa, C., Hamilton, R.S., Wenzl, P. and Powell, W., 2016. *Plant Genetic Resources: Needs, Rights, and Opportunities*. *Trends in Plant Science*, 21(8), pp.633-636.

Romer, Paul. 1994. New Goods, Old Theory and the Welfare Costs of Trade Restrictions. *Journal of Development Economics* 43 (1): 5-38.

Schumpeter, Joseph A. 1942. *Capitalism, Socialism and Democracy*. New York, Harper Collins Publishers.

The Economist. 2014. *Biodiversity Report*. September, 2013: 1-14

Wang, F. & Matsuoka, M. (2018) A new green revolution on the horizon. *Nature Magazine* 360: 563-4.

Ziegler, N., Gassmann, O. and Friesike, S. 2014. Why do firms give away their patents for free? *World Patent Information* 37: 19–25

Voraussetzungen / Besonderes

The 2-hour course (5-7 p.m.) will be held as a series of lectures. The course materials will be available in form of an electronic Reader at the beginning of the semester.

The class will be taught in English.

Students will be asked to make a contribution in class choosing one out of three options:

(a) presentation in class (15 Minutes) based on a paper to be discussed on a particular day in class

(b) review paper based on a selected publication in the course material

(c) preparation of questions for a selected invited speaker, and subsequent submission of protocol about the content of the talk and the discussion

In addition, they will have to pass a written test at the end of the course in order to obtain 3 credit points in the ECTS System. In the final mark (a) will have a weight of 40% and (b) 60%.

| 103-0317-00L | Introduction to Spatial Development and Transformation | W | 3 KP | 2G | M. Nollert, D. Kaufmann |
|------------------|---|----------|-------------|-----------|--------------------------------|
| | <i>Nur für Master-Studierende, ansonsten ist eine Spezialbewilligung des Dozierenden notwendig.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | In der Lehrveranstaltung werden die wichtigsten theoretischen, materiellen und methodischen Grundlagen für raumbedeutsames Handeln und Entscheiden vermittelt. Anhand aktueller und zukünftiger Herausforderungen der Raumentwicklung in der Schweiz und in Europas werden zentrale Aufgaben und Möglichkeiten zu deren Behandlung vermittelt. | | | | |
| Lernziel | Raumentwicklung beschäftigt sich mit der Gestaltung unseres Lebensraumes. Um zwischen den unterschiedlichen Ansprüche, Interessen und Vorhaben verschiedener Akteure vermitteln zu können, bedarf es einer vorausschauenden, aktionsorientierten und auf Robustheit bedachten Planung. Sie ist - im Sinne einer nachhaltigen Raumentwicklung - dem haushälterischen Umgang mit Ressourcen verpflichtet, insbesondere der nicht vermehrbaren Ressource Boden. In der Vorlesung wird das dafür notwendige grundlegende Fachwissen eingeführt und orientiert sich an folgenden Leitthemen: – Innenentwicklung und Herausforderungen räumlicher Transformation – Die politische Steuerung der Raumentwicklung – Zusammenspiel formeller und informeller Verfahren und Prozesse über verschiedene Massstäbe räumlicher Entwicklung hinweg – Methoden aktionsorientierter Planung in von Unsicherheit geprägten Situationen – Partizipation in Raumplanungsfragen – Integrierte Raum- und Infrastrukturentwicklung Die Studierenden sind durch die Belegung der Vorlesung in der Lage, massstabsübergreifende, komplexe Aufgaben der Raumentwicklung und Transformation zu erkennen und ihr theoretisches, methodisches sowie fachliches Wissen zu deren Klärung einsetzen. In der Vorlesung wird das dafür notwendige grundlegende Fachwissen eingeführt und orientiert sich an folgenden Leitthemen: – Innenentwicklung und Herausforderungen räumlicher Transformation – Zusammenspiel formeller und informeller Verfahren und Prozesse über verschiedene Mass-stäbe räumlicher Entwicklung hinweg – Methoden aktionsorientierter Planung in von Unsicherheit geprägten Situationen – Integrierte Raum- und Infrastrukturentwicklung Die Studierenden sind durch die Belegung der Vorlesung in der Lage, massstabsübergreifende, komplexe Aufgaben der Raumentwicklung und Transformation zu erkennen und ihr methodi-sches sowie fachliches Wissen zu deren Klärung einsetzen. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|--|----------|-------------|-----------|--|
| Inhalt | <p>Aufgaben der Raumplanung und Raumentwicklung</p> <ul style="list-style-type: none"> – Örtliche und überörtliche Aufgaben – Theorien und Instrumente der Steuerung der Raumentwicklung – Formelle und informelle Instrumente und Verfahren – Regelmässigkeiten räumlicher Veränderungen, Einflussfaktoren und Kennziffern – Raumbedeutsame Konflikte und Probleme – Einbezug verschiedener Akteure in der Raumplanung <p>Methodologie aktionsorientierter Planung:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Raumplanung als Sequenzen von Handlungen und Entscheidungen – Der Einfluss von Wissen und Sprache in der Planung – Raumplanerisches Argumentieren und Lagebeurteilung – Verfahren- und Prozessmanagement <p>Schwerpunktaufgaben:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Innenentwicklung und Transformation – Integrierte Raum- und Infrastrukturentwicklung – Grenzüberschreitende Fragen der Raumentwicklung | | | | |
| Skript | Weitere Informationen und Unterlagen zur Vorlesung werden auf den Internetseiten des IRL/STL bereitgestellt | | | | |
| 701-0901-00L | ETH Week 2020: Health for Tomorrow ■ | W | 1 KP | 3S | S. Brusoni, A. Burden, R. Knutti, I. Mansuy, K. Stephan, A. Vaterlaus, E. Vayena |
| Kurzbeschreibung | <p><i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>This lecture is cancelled for 2020. If possible the lecture will be conducted in Autumn Semester 2021.</i></p> <p>ETH Week is an innovative one-week course designed to foster critical thinking and creative learning. Students from all departments as well as professors and external experts will work together in interdisciplinary teams. They will develop interventions that could play a role in solving some of our most pressing global challenges. In 2020, ETH Week will focus on the topic of health and well-being.</p> | | | | |
| Lernziel | <p>- Domain specific knowledge: Students have immersed knowledge about a certain complex, societal topic which will be selected every year. They understand the complex system context of the current topic, by comprehending its scientific, technical, political, social, ecological and economic perspectives.</p> <p>- Analytical skills: The ETH Week participants are able to structure complex problems systematically using selected methods. They are able to acquire further knowledge and to critically analyse the knowledge in interdisciplinary groups and with experts and the help of team tutors.</p> <p>- Design skills: The students are able to use their knowledge and skills to develop concrete approaches for problem solving and decision making to a selected problem statement, critically reflect these approaches, assess their feasibility, to transfer them into a concrete form (physical model, prototypes, strategy paper, etc.) and to present this work in a creative way (role-plays, videos, exhibitions, etc.).</p> <p>- Self-competence: The students are able to plan their work effectively, efficiently and autonomously. By considering approaches from different disciplines they are able to make a judgment and form a personal opinion. In exchange with non-academic partners from business, politics, administration, nongovernmental organisations and media they are able to communicate appropriately, present their results professionally and creatively and convince a critical audience.</p> <p>- Social competence: The students are able to work in multidisciplinary teams, i.e. they can reflect critically their own discipline, debate with students from other disciplines and experts in a critical-constructive and respectful way and can relate their own positions to different intellectual approaches. They can assess how far they are able to actively make a contribution to society by using their personal and professional talents and skills and as "Change Agents".</p> | | | | |
| Inhalt | <p>The week is mainly about problem solving and design thinking applied to the complex world of health and well-being. During ETH Week students will have the opportunity to work in small interdisciplinary groups, allowing them to critically analyse both their own approaches and those of other disciplines, and to integrate these into their work.</p> <p>While deepening their knowledge about health and well-being, students will be introduced to various methods and tools for generating creative ideas and understand how different people are affected by each part of the system. In addition to lectures and literature, students will acquire knowledge via excursions into the real world, empirical observations, and conversations with researchers and experts.</p> <p>A key attribute of the ETH Week is that students are expected to find their own problem, rather than just solve the problem that has been handed to them.</p> <p>Therefore, the first three days of the week will concentrate on identifying a problem the individual teams will work on, while the last two days are focused on generating solutions and communicating the team's ideas.</p> | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | No prerequisites. Programme is open to Bachelor and Masters from all ETH Departments. All students must apply through a competitive application process at www.ethz.ch/ethweek . Participation is subject to successful selection through this competitive process. | | | | |
| 376-1177-00L | Human Factors I | W | 3 KP | 2V | M. Menozzi Jäckli , R. Huang, M. Siegrist |
| Kurzbeschreibung | Strategies of human-system-interaction, individual needs, physical & mental abilities, and system properties are key factors affecting the quality and performance in interaction processes. In the lecture, factors are investigated by basic scientific approaches. Discussed topics are important for optimizing people's health, well-being, and satisfaction as well as the overall system performance. | | | | |
| Lernziel | The goal of the lecture is to empower students in better understanding the applied theories, principles, and methods in various applications. Students are expected to learn about how to enable an efficient and qualitatively high standing interaction between human and the environment, considering costs, benefits, health, and safety as well. Thus, an ergonomic design and evaluation process of products, tasks, and environments may be promoted in different disciplines. The goal is achieved in addressing a broad variety of topics and embedding the discussion in macroscopic factors such as the behavior of consumers and objectives of economy. | | | | |
| Inhalt | <ul style="list-style-type: none"> - Physiological, physical, and cognitive factors in sensation, perception, and action - Body spaces and functional anthropometry, Digital Human Models - Experimental techniques in assessing human performance, well-being, and comfort - Usability engineering in system designs, product development, and innovation - Human information processing and biological cybernetics - Interaction among consumers, environments, behavior, and tasks | | | | |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> - Gavriel Salvendy, Handbook of Human Factors and Ergonomics, 4th edition (2012), is available on NEBIS as electronic version and for free to ETH students - Further textbooks are introduced in the lecture - Brouchures, checklists, key articles etc. are uploaded in ILIAS | | | | |
| 363-1065-00L | Design Thinking: Human-Centred Solutions to Real World Challenges | W | 5 KP | 5G | S. Brusoni |
| | <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> | | | | |

| | |
|---------------------------------|---|
| Kurzbeschreibung | The goal of this course is to engage students in a multidisciplinary collaboration to tackle real world problems. Following a design thinking approach, students will work in teams to solve a set of design challenges that are organized as a one-week, a three-week, and a final six-week project in collaboration with an external project partner. |
| Lernziel | Information and application: http://sparklabs.ch/ During the course, students will learn about different design thinking methods and tools. This will enable them to: - Generate deep insights through the systematic observation and interaction of key stakeholders (empathy). - Engage in collaborative ideation with a multidisciplinary team. - Rapidly prototype and iteratively test ideas and concepts by using various materials and techniques. |
| Inhalt | The purpose of this course is to equip the students with methods and tools to tackle a broad range of problems. Following a Design Thinking approach, the students will learn how to observe and interact with key stakeholders in order to develop an in-depth understanding of what is truly important and emotionally meaningful to the people at the center of a problem. Based on these insights, the students ideate on possible solutions and immediately validated them through quick iterations of prototyping and testing using different tools and materials. The students will work in multidisciplinary teams on a set of challenges that are organized as a one-week, a three-week, and a final six-week project with an external project partner. In this course, the students will learn about the different Design Thinking methods and tools that are needed to generate deep insights, to engage in collaborative ideation, rapid prototyping and iterative testing. Design Thinking is a deeply human process that taps into the creative abilities we all have, but that get often overlooked by more conventional problem solving practices. It relies on our ability to be intuitive, to recognize patterns, to construct ideas that are emotionally meaningful as well as functional, and to express ourselves through means beyond words or symbols. Design Thinking provides an integrated way by incorporating tools, processes and techniques from design, engineering, the humanities and social sciences to identify, define and address diverse challenges. This integration leads to a highly productive collaboration between different disciplines. For more information and the application visit: http://sparklabs.ch/ |
| Voraussetzungen / Besonderes | Open mind, ability to manage uncertainty and to work with students from various background. Class attendance and active participation is crucial as much of the learning occurs through the work in teams during class. Therefore, attendance is obligatory for every session. Please also note that the group work outside class is an essential element of this course, so that students must expect an above-average workload. Please note that the class is designed for full-time MSc students. Interested MAS students need to send an email to Linda Armbruster to learn about the requirements of the class. |

| 103-0569-00L | European Aspects of Spatial Development | W | 3 KP | 2G | A. Peric Momcilovic |
|---------------------|---|----------|-------------|-----------|----------------------------|
| Kurzbeschreibung | Following the insight into historical perspective and contemporary models of governance and planning, the course focuses on the international dimension of spatial planning in Europe. This includes a discussion of how European spatial policy is made and by whom, how planners can participate in such process and how they can address transnational challenges of spatial development cooperatively. | | | | |
| Lernziel | Keeping the general aim of exploring the European dimension of spatial planning in mind, the specific course learning objectives are as follows: - to interpret the history of spatial planning at the transnational scale - to understand and explain the content of the European spatial policy agenda - to describe and analyse the role of territorial cooperation in making European spatial development patterns and planning procedures - to discuss the changing role of planners and evaluate the ways of their engagement in European spatial policy-making | | | | |
| Inhalt | <ul style="list-style-type: none"> - European spatial policy agenda: introduction and basic directives - governance models - planning models; collaborative planning model (main concepts & critics) - post-positivist approach to spatial planning - transnational spatial planning in Europe; questioning the European spatial planning; spatial development trends in Europe - EU as a political system: EU institutions & non-EU actors - planning families in Europe; the European spatial planning agenda - spatial planning strategies and programmes on territorial cooperation - the notion of planning culture and planning system; planning cultures in Europe - basic characteristics of planning systems in Europe - the relevance of European transnational cooperation for spatial planning - European transnational initiatives | | | | |
| Skript | The documents for the lecture will be provided at the moodle. | | | | |

Literatur

Obligatory literature:

- Dühr, S., Colomb, C. & Nadin, V. (2010). *European Spatial Planning and Territorial Cooperation*. London: Routledge.

Recommended literature:

Governance models:

- Martens, K. (2007). Actors in a Fuzzy Governance Environment. In G. de Roo & G. Porter (Eds.), *Fuzzy Planning: The Role of Actors in a Fuzzy Governance Environment* (pp. 43-65). Abingdon, Oxon, GBR: Ashgate Publishing Group.

Planning models:

- Davoudi, S. & Strange, I. (2009). *Conceptions of Space and Place in Strategic Spatial Planning*. Abingdon, Oxon, GBR: Routledge.
- Allmendinger, P. (2002). The Post-Positivist Landscape of Planning Theory. In P. Allmendinger & M. Tewdwr-Jones (Eds.), *Planning Futures: New Directions for Planning Theory* (pp. 3-17). London: Routledge.
- Healey, P. (1997). *Collaborative Planning - Shaping places in fragmented societies*. London: MacMillan Press.

EU as a political context:

- Williams, R. H. (1996). *European Union Spatial Policy and Planning*. London: Sage.

Territorial cooperation in Europe:

- Dühr, S., Stead, D. & Zonneveld, W. (2007). The Europeanization of spatial planning through territorial cooperation. *Planning Practice & Research*, 22(3), 291-307.
- Dühr, S. & Nadin, V. (2007). Europeanization through transnational territorial cooperation? The case of INTERREG IIIB North-West Europe. *Planning Practice and Research*, 22(3), 373-394.
- Faludi, A. (Ed.) (2002). *European Spatial Planning*. Cambridge, Mass.: Lincoln institute of land policy.
- Faludi, A. (2010). Cohesion, Coherence, Cooperation: European Spatial Planning Coming of Age? London: Routledge.
- Faludi, A. (2014). Europeanisation or Europeanisation of spatial planning? *Planning Theory & Practice*, 15(2), 155-169.
- Kunzmann, K. R. (2006). The Europeanisation of spatial planning. In N. Adams, J. Alden & N. Harris (Eds.), *Regional Development and Spatial Planning in an Enlarged European Union*. Aldershot: Ashgate.

Planning families and cultures:

- Newman, P. & Thornley, A. (1996). *Urban Planning in Europe: international competition, national systems and planning projects*. London: Routledge.
- Knieling, J. & Othengrafen, F. (Eds.). (2009). *Planning Cultures in Europe: Decoding Cultural Phenomena in Urban and Regional Planning*. Aldershot: Ashgate.
- Stead, D., de Vries, J. & Tasan-Kok, T. (2015). Planning Cultures and Histories: Influences on the Evolution of Planning Systems and Spatial Development Patterns. *European Planning Studies*, 23(11), 2127-2132.
- Scholl, B. (Eds.) (2012). *Spaces and Places of National Importance*. Zurich: ETH vdf Hochschulverlag.

Planning systems in Europe:

- Nadin, V. & Stead, D. (2008). European Spatial Planning Systems, Social Models and Learning. *disP - The Planning Review*, 44(172), 35-47.
- Commission of the European Communities. (1997). *The EU compendium of spatial planning systems and policies*. Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities.

Voraussetzungen /
Besonderes

Only for master students, otherwise a special permission by the lecturer is required.

| | | | | | |
|---------------------|--|----------|-------------|-----------|--|
| 851-0252-08L | Evidence-Based Design: Methods and Tools For Evaluating Architectural Design <i>Number of participants limited to 40</i> | W | 3 KP | 2S | M. Gath Morad, C. Hölscher, C. Veddelar |
| Kurzbeschreibung | <i>Particularly suitable for students of D-ARCH</i> Students are taught a variety of analytic techniques that can be used to evaluate architectural design. The concept of evidence-based design is introduced, and complemented with theoretical background on space syntax and spatial cognition. This is a project-oriented course, students implement a range of methods on a sample project. The course is tailored for architecture design students. | | | | |
| Lernziel | The course aims to teach students how to evaluate a design project from the perspective of the end user. The concept of evidence-based design is introduced through a series of case studies. Students are given a theoretical background in space syntax and spatial cognition, with a view to applying this knowledge during the design process. The course covers a range of methods including visibility analysis, network analysis, conducting real-world observations, and virtual reality for architectural design. Students apply these methods to a case study of their choice, which can be at building or urban scale. For students taking a B-ARCH or M-ARCH degree, this can be a completed or ongoing design studio project. The course gives students the chance to implement the methods iteratively and explore how best to address the needs of the eventual end-user during the design process. | | | | |
| | The course is tailored for students studying for B-ARCH and M-ARCH degrees. As an alternative to obtaining D-GESS credit, architecture students can obtain course credit in "Vertiefungsfach" or "Wahlfach". | | | | |
| 051-0911-20L | Seminarwoche Herbstsemester 2020 | W | 2 KP | 3A | Dozent/innen |
| Kurzbeschreibung | Mit verschiedenen Lehrinhalten, obligatorisch für Studierende aller Semester. | | | | |
| Lernziel | Die Studierenden werden in die Lage versetzt, eng umschriebene Sachfragen in kleinen Unterrichtsräumen und in direktem Kontakt mit den Dozierenden an spezifischen Orten zu diskutieren. | | | | |
| 052-0731-20L | Housing Issues and Challenges in the Global South <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> | W | 2 KP | 2V | J. E. Duyne Barenstein |
| Kurzbeschreibung | Wird im HS209 nicht angeboten. | | | | |
| Lernziel | Acquisition of theoretical knowledge on the specific housing issues, challenges, and strategies in the Global South. The aim of this course is to sensitize students to the specific urban development and housing challenges of the countries of the Global South. This area of the world concentrates most of the future urbanization as well as the current development problems (poverty, housing shortage, informal settlements, etc.). The specific goal is to invite students to explore the issue of adequate housing in real contexts where technical feasibility, affordability and institutional capacity are important constraints to design practice. | | | | |
| Inhalt | Core issues tackled in the lecture series: (i) The global scale of the housing challenges, (ii) A historical overview of affordable housing strategies (iii) Global Housing Policies, the role of UN Habitat and other international agencies (iv) The advantages and disadvantages of public sector housing (case studies), (v) Opportunities and challenges of self-help and incremental housing, (vi) Slum upgrading and participation, (vii) The urban embedding of housing strategies (viii) The development of strategic approaches, etc. | | | | |
| Skript | A course overview including lecture summaries is made available to inscribed students prior the start of the semester. | | | | |
| Literatur | A literature reader with relevant texts is made available to inscribed students prior the start of the semester. | | | | |

| 252-0834-00L | Information Systems for Engineers | W | 4 KP | 2V+1U | G. Fourny |
|---------------------------------|---|------|------|-------------|-----------|
| Kurzbeschreibung | This course provides the basics of relational databases from the perspective of the user. | | | | |
| Lernziel | <p>We will discover why tables are so incredibly powerful to express relations, learn the SQL query language, and how to make the most of it. The course also covers support for data cubes (analytics).</p> <p>This lesson is complementary with Big Data for Engineers as they cover different time periods of database history and practices -- you can take them in any order, even though it might be more enjoyable to take this lecture first.</p> <p>After visiting this course, you will be capable to:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Explain, in the big picture, how a relational database works and what it can do in your own words. 2. Explain the relational data model (tables, rows, attributes, primary keys, foreign keys), formally and informally, including the relational algebra operators (select, project, rename, all kinds of joins, division, cartesian product, union, intersection, etc). 3. Perform non-trivial reading SQL queries on existing relational databases, as well as insert new data, update and delete existing data. 4. Design new schemas to store data in accordance to the real world's constraints, such as relationship cardinality 5. Explain what bad design is and why it matters. 6. Adapt and improve an existing schema to make it more robust against anomalies, thanks to a very good theoretical knowledge of what is called "normal forms". 7. Understand how indices work (hash indices, B-trees), how they are implemented, and how to use them to make queries faster. 8. Access an existing relational database from a host language such as Java, using bridges such as JDBC. 9. Explain what data independence is all about and didn't age a bit since the 1970s. 10. Explain, in the big picture, how a relational database is physically implemented. 11. Know and deal with the natural syntax for relational data, CSV. 12. Explain the data cube model including slicing and dicing. 13. Store data cubes in a relational database. 14. Map cube queries to SQL. 15. Slice and dice cubes in a UI. | | | | |
| Inhalt | <p>And of course, you will think that tables are the most wonderful object in the world.</p> <p>Using a relational database =====</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Introduction 2. The relational model 3. Data definition with SQL 4. The relational algebra 5. Queries with SQL <p>Taking a relational database to the next level =====</p> <ol style="list-style-type: none"> 6. Database design theory 7. Databases and host languages 8. Databases and host languages 9. Indices and optimization 10. Database architecture and storage <p>Analytics on top of a relational database =====</p> <ol style="list-style-type: none"> 12. Data cubes <p>Outlook =====</p> <ol style="list-style-type: none"> 13. Outlook | | | | |
| Literatur | <p>- Lecture material (slides).</p> <p>- Book: "Database Systems: The Complete Book", H. Garcia-Molina, J.D. Ullman, J. Widom (It is not required to buy the book, as the library has it)</p> | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | <p>For non-CS/DS students only, BSc and MSc Elementary knowledge of set theory and logics Knowledge as well as basic experience with a programming language such as Pascal, C, C++, Java, Haskell, Python</p> | | | | |
| 052-0637-20L | Building Integrated Photovoltaics (BIPV) - Workshop ■ W | 2 KP | 3G | A. Schlüter | |
| Kurzbeschreibung | <p><i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>For BSc students from 5th/6th semester only and MSc students.</i></p> <p>Postponed, due to Covid19.</p> | | | | |
| Lernziel | <p>On successful completion of the course, students will be able to:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) explain the principles of BIPV and the relevant aspects of designing with solar materials (e.g. principles of the photovoltaic effect and solar glass properties); 2) assess the effects of the position of the sun, solar irradiance and design choices on PV system performance with basic calculations and tools; 3) fabricate PV demonstrator objects and demonstrate various PV designs 4) explain secondary functions of BIPV and how this relates to conventional construction; and 5) explain environmental benefits and market drivers of BIPV. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|---|----------|-------------|-----------|-------------------------------|
| Inhalt | Program Overview M / Session 1 / Welcome & Introduction M / Session 2 / Input Lecture on Theory & Methods M / Session 3 / Input Lecture on Tools M / Session 4 / Demonstrator Object Group Work Tu / Sessions 1-2 / Industry Site Visit Tu / Session 3-4 / Demonstrator Object Group Work W / Sessions 1 / Feedback Session W / Session 2-4 / Demonstrator Object Group Work Th / Sessions 1 / Feedback Session Th / Session 2-4 / Demonstrator Object Group Work F / Sessions 1-2 / Exhibit Installation F / Session 3-4 / Presentation & Feedback Sessions with External Reviewers | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Postponed, due to Covid19. | | | | |
| 052-0707-00L | Urban Design III | W | 2 KP | 2V | H. Klumpner, M. Fessel |
| Kurzbeschreibung | Students are introduced to a narrative of 'Urban Stories' through a series of three tools driven by social, governance, and environmental transformations in today's urbanization processes. Each lecture explores one city's spatial and organizational ingenuity born out of the realities of a particular place, allowing students to transfer these inventions into a catalog of conceptual tools. | | | | |
| Lernziel | How can students of architecture become active agents of change, what does it take to go beyond the scale of a building making design relevant decisions to the city rather than to a single client? How can we design in cities with lack of land, tax base, risk, and resilience, understanding that Zurich is the exception and these other cities are the rule? How can we discover, set rather than follow trends and understand existing urban phenomena activating them in a design process? The lecture series is producing a growing catalog of operational urban tools across the globe, considering Governance, Social, and Environmental realities. Instead of limited binary comparing of cities, we are building a catalog of change, analyzing what design solutions cities have been developing informally incrementally over time, why, and how. We look at the people, institutions, culture behind the design, and make concepts behind these tools visible. Students get first-hand information from cities where the chair as a Team has researched, worked, or constructed projects over the last year, allowing competent, practical insight about the people and topics that make these places unique. Students will be able to use and expand an alternative repertoire of experiences and evidence-based design tools, go to the conceptual core of them and understand how and to what extent they can be relevant in other places. Urban Stories is the basic practice of architecture and urban design. It introduces a repertoire of urban design instruments to the students to use, test, and start their designs. | | | | |
| Inhalt | <p>Urban form cannot be reduced to physical space. Cities are the result of social construction, under the influence of technologies, ecology, culture, the impact of experts and accidents. Urban un-concluded processes respond to political interests, economic pressure, cultural inclinations, along with the imagination of architects and urbanists and the informal powers at work in complex adaptive systems. Current urban phenomena are the result of urban evolution. The facts stored in urban environments include contributions from its entire lifecycle, visible in the physical environment, but also for non-physical aspects. This imaginary city exists along with its potentials and problems and with the conflicts that have evolved. Knowledge and understanding, along with a critical observation of the actions and policies are necessary to understand the diversity and instability present in the contemporary city and to understand how urban form evolved to its current state.</p> <p>How did cities develop into the cities we live in now? Which urban plans, instruments, visions, political decisions, economic reasonings, cultural inputs, and social organization have been used to operate in urban settlements in specific moments of change? We have chosen cities that are exemplary in illustrating how these instruments have been implemented and how they have shaped urban environments. We transcribe these instruments into urban operational tools that we have recognized and collected within existing tested cases in contemporary cities across the globe.</p> <p>This lecture series will introduce urban knowledge and the way it has introduced urban models and operational modes within different concrete realities, therefore shaping cities. Urban knowledge will be translated into operational tools, extracted from cities where they have been tested and become exemplary samples, most relevant for providing the understanding of how urban landscape has taken shape. The tools are clustered in twelve thematic clusters and three tool scales for better comparability and cross-reflection.</p> <p>The Tool case studies are compiled into a global urbanization toolbox, which we use as typological models to read the city and to reflect upon it critically. The presented contents are meant to serve as inspiration for positioning in future professional life as well as to provide instruments for future design decisions.</p> <p>In an interview with a local designer, we measure our insights against the most pressing design topics in cities today, including inclusion, affordable housing, provision of public spaces, and infrastructure for all.</p> | | | | |
| Skript | The learning material, available via https://moodle-app2.let.ethz.ch/ is comprised of: <ul style="list-style-type: none"> - Toolbox 'Reader' with an introduction to the lecture course and tool summaries - Weekly exercise tasks - Infographics with basic information of each city - Quiz question for each tool - Additional reading material - Interviews with experts - Archive of lecture recordings | | | | |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> - Reading material will be provided throughout the semester. - Please see 'Skript', (a digital reader is available). | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | "Semesterkurs" (semester course) students from other departments, students taking this lecture as GESS / Studium Generale course, and exchange students must submit a research paper, which will be subject to the performance assessment: "Bestanden" (pass) or "Nicht bestanden" (failed). The performance assessment type for "Urban Design III: Urban Stories" taken as a semester course is categorized as "unbenotete Semesterleistung" (ungraded semester performance). | | | | |
| 063-0607-00L | Energy- and Climate Systems III | W | 2 KP | 2V | A. Schlüter |
| Kurzbeschreibung | <i>ITA Pool Introduction Event: Information on courses offered by the Institute ITA: 7.9.20, 10-11 h, HIB Open Space.</i> The master course 'Energy- and Climate Systems III – Climate Responsive Design' addresses passive and active design strategies and methods to design buildings that respond to local climate as well as to challenges of global climate change. The course consists of six inputs lectures on specific topics and five hands-on exercises in class using different computational tools. | | | | |

| | |
|---------------------------------|--|
| Lernziel | <p>The input lectures outline the physical mechanisms and related design strategies for comfortable buildings in different climate zones as well as exemplary buildings in which these methods have been influencing the architectural design of the building. For each of the lecture topics, students will work on hands-on exercises using Rhino/Grasshopper and plugins on small building examples in order to apply strategies and observe the effect and the interactions with design. As a final project, students will use the methods practiced to develop a small design proposal in a specific climate zone.</p> <p>The objective of this course is for students to be able to identify the properties of a site for its implications on interior climate/comfort and energy consumption. Based on this analysis, students know passive and active approaches and concrete measures to provide a comfortable interior climate and their implications on architectural design. Students are familiar with the underlying design process and are skilled in using computational tool-sets to apply these principles in own building design projects.</p> <p>After successfully passing this course, students will be able to:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Identify Climatic parameters and their impact on architectural design, building energy systems, construction and human comfort. - Read a building site for its environmental characteristics for active and passive climate design strategies. - Utilize the relevant physical principles and technological concepts to analyse and design a climate-responsive building unit. - Apply state-of-the-art simulation tools in Rhino Grasshopper for performance-driven design. - Design with building-integrated solar technologies and compute their time- and spatially-resolved thermal and electric generation potential. |
| Inhalt | <ol style="list-style-type: none"> 1. Introduction to Climate Responsive Design. 2. Climate and Site Analysis. 3. Passive Solar Design and the Envelope Thermal Properties. 4. Active Solar Design. 5. Parametric Modeling and Optimization. 6. Real-world applications and examples. |
| Skript | The slides from the lecture serve as lecture notes and are available as download (PDF). |
| Literatur | A list of relevant literature is available at the chair. |
| Voraussetzungen / Besonderes | <p>Requirements: MSc Arch: Successful participation in the course 'Energie- und Klimasysteme I + II'</p> <p>MSc MBS / Eng: Successful participation in the course 'Building Systems'</p> <p>All students need to be capable of working with 'Rhino / Grasshopper' modeling software on 'Windows' or willing to acquire the necessary skills before or during the course.</p> |

| | | | | | |
|---------------------------------|---|----------|-------------|-----------|------------------------------|
| 151-3209-00L | Engineering Design Optimization <i>Number of participants limited to 47.</i> | W | 4 KP | 4G | K. Shea, T. Stankovic |
| Kurzbeschreibung | The course covers fundamentals of computational optimization methods in the context of engineering design. It develops skills to formally state and model engineering design tasks as optimization problems and select appropriate methods to solve them. | | | | |
| Lernziel | The lecture and exercises teach the fundamentals of optimization methods in the context of engineering design. After taking the course students will be able to express engineering design problems as formal optimization problems. Students will also be able to select and apply a suitable optimization method given the nature of the optimization model. They will understand the links between optimization and engineering design in order to design more efficient and performance optimized technical products. The exercises are MATLAB based. | | | | |
| Inhalt | <ol style="list-style-type: none"> 1. Optimization modeling and theory 2. Unconstrained optimization methods 3. Constrained optimization methods - linear and non-linear 4. Direct search methods 5. Stochastic and evolutionary search methods 6. Multi-objective optimization | | | | |
| Skript | available on Moodle | | | | |
| 151-0182-00L | Fundamentals of CFD Methods | W | 4 KP | 3G | A. Haselbacher |
| Kurzbeschreibung | This course is focused on providing students with the knowledge and understanding required to develop simple computational fluid dynamics (CFD) codes to solve the incompressible Navier-Stokes equations and to critically assess the results produced by CFD codes. As part of the course, students will write their own code and verify and validate it systematically. | | | | |
| Lernziel | <ol style="list-style-type: none"> 1. Students know and understand basic numerical methods used in CFD in terms of accuracy and stability. 2. Students have a basic understanding of a typical simple CFD code. 3. Students understand how to assess the numerical and physical accuracy of CFD results. | | | | |
| Inhalt | <ol style="list-style-type: none"> 1. Governing and model equations. Brief review of equations and properties 2. Overview of basic concepts: Overview of discretization process and its consequences 3. Overview of numerical methods: Finite-difference and finite-volume methods 4. Analysis of spatially discrete equations: Consistency, accuracy, stability, convergence of semi-discrete methods 5. Time-integration methods: LMS and RK methods, consistency, accuracy, stability, convergence 6. Analysis of fully discrete equations: Consistency, accuracy, stability, convergence of fully discrete methods 7. Solution of one-dimensional advection equation: Motivation for and consequences of upwinding, Godunov's theorem, TVD methods, DRP methods 8. Solution of two-dimensional advection equation: Dimension-by-dimension methods, dimensional splitting, multidimensional methods 9. Solution of one- and two-dimensional diffusion equations: Implicit methods, ADI methods 10. Solution of one-dimensional advection-diffusion equation: Numerical vs physical viscosity, boundary layers, non-uniform grids 11. Solution of incompressible Navier-Stokes equations: Incompressibility constraint and consequences, fractional-step and pressure-correction methods 12. Solution of incompressible Navier-Stokes equations on unstructured grids | | | | |
| Skript | The course is based mostly on notes developed by the instructor. | | | | |
| Literatur | <p>Literature: There is no required textbook. Suggested references are:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. H.K. Versteeg and W. Malalasekera, An Introduction to Computational Fluid Dynamics, 2nd ed., Pearson Prentice Hall, 2007 2. R.H. Pletcher, J.C. Tannehill, and D. Anderson, Computational Fluid Mechanics and Heat Transfer, 3rd ed., Taylor & Francis, 2011 | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Prior knowledge of fluid dynamics, applied mathematics, basic numerical methods, and programming in Fortran and/or C++ (knowledge of MATLAB is *not* sufficient). | | | | |

► Projektkurse

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|---|----------|-------------|--------------|--------------------|
| 066-0425-00L | Integrated Design MIBS <i>NOT for mobility students!</i> | W | 6 KP | 3V+3U | A. Schlüter |
| Kurzbeschreibung | <p><i>ITA Pool Introduction Event: Information on all the courses offered by the Institute ITA: 7.9.20, 10-11 h, HIB Open Space.</i></p> <p>The Integrated Design MIBS allows students to work on a selected integrated project, considering both energy- and climate systems (HVAC) as well architectural and urban design in a specific site context. The objective is to follow an integrated design process to achieve synergistic solutions.</p> | | | | |

| | |
|---------------------------------|--|
| Lernziel | The integrated design studio enables students to: <ul style="list-style-type: none"> - Work in multi-disciplinary teams to tackle realistic and challenging design problems on the building and urban scale. - Apply theoretical knowledge to the design and evaluation of active and passive building systems using state of the art analysis tools. - Evaluate the energetic and CO2 emission impact of multiple design scenarios within the climatic, spatial and socioeconomic context. - Research and analyse the design project and topic independently, taking responsibility through justifying decisions and assumptions. - Clearly present the project (incl. key assumptions, justifications and results) to a mixed audience using a variety of media (e.g. diagrams, drawings, graphs and report). |
| Inhalt | During this course, students work on a contemporary design project, going through a design process from the analysis of site potentials, identification of demands, development of an urban scale energy concept to a matching building energy- and HVAC-systems concept. Input lectures highlight specific topics relevant to the task. The projects will be presented by the student groups and discussed with internal and external reviewers at interim and final presentations. |
| Skript | Skripts are specific to the design task and distributed at the beginning of the course. |
| Literatur | A literature list will be distributed at the beginning of the course. |
| Voraussetzungen / Besonderes | Students must have successfully passed the first year of MIBS studies. |

► Semesterprojekt

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------|---|-----|------|--------|--------------|
| 066-0431-00L | Semester Project MIBS ■ <i>Für die Betreuung des Semesterprojekts MBS kann unter folgenden Professoren gewählt werden:</i> Jan CARMELIET Stefano BRUSONI Guillaume HABERT Daniel HALL John LYGEROS Marco MAZZOTTI Arno SCHLÜTER Roy SMITH | O | 6 KP | 13A | Dozent/innen |
| Kurzbeschreibung | The semester project focuses in solving specific research questions in the field of integrated building systems. | | | | |
| Lernziel | The semester project is designed to train students in solving specific research questions in the field of integrated building systems. The goal is to apply acquired knowledge which is gained throughout the first year of the master's program. The semester project is advised by a professor who is affiliated with one of the partner departments of the Master program "Integrated building systems". | | | | |
| Inhalt | The semester project is designed to train students in solving specific research questions in the field of integrated building systems. The goal is to apply acquired knowledge which is gained throughout the first year of the master's program. The semester project is advised by a professor who is affiliated with one of the partner departments of the Master program "Integrated building systems". | | | | |

► GESS Wissenschaft im Kontext

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------------------|--|-----|------|--------|--------------|
| | <i>siehe Studiengang GESS Wissenschaft im Kontext: Sprachkurse ETH/UZH</i> | | | | |
| | <i>siehe Studiengang GESS Wissenschaft im Kontext: Typ A: Förderung allgemeiner Reflexionsfähigkeiten</i> | | | | |
| | <i>Empfehlungen aus dem Bereich GESS Wissenschaft im Kontext (Typ B) für das D-ARCH.</i> | | | | |
| 052-0801-00L | Global History of Urban Design I | W | 2 KP | 2G | T. Avermaete |
| Kurzbeschreibung | This course focuses on the history of the city, as well as on the ideas, processes and actors that engender and lead their developments and transformations. The history of urban design will be approached as a cross-cultural field of knowledge that integrates scientific, economic and technical innovation as well as social and cultural advance. | | | | |
| Lernziel | The lectures deal mainly with the definition of urban design as an independent discipline, which maintains connections with other disciplines (politics, sociology, geography) that are concerned with the transformation of the city. The aim is to make students conversant with the multiple theories, concepts and approaches of urban design as they were articulated throughout time in a variety of cultural contexts, thus offering a theoretical framework for students' future design work. | | | | |
| Inhalt | In the first semester the genesis of the objects of study, the city, urban culture and urban design, are introduced and situated within their intellectual, cultural and political contexts: | | | | |
| | 01. The History and Theory of the City as Project 02. Of Rituals, Water and Mud: The Urban Revolution in Mesopotamia and the Indus 03. The Idea of the Polis: Rome, Greece and Beyond 04. The Long Middle Ages and their Counterparts: From the Towns of Tuscany to Delhi 05. Between Ideal and Laboratory: Of Middle Eastern Grids and European Renaissance Principles 06. Of Absolutism and Enlightenment: Baroque, Defense and Colonization 07. The City of Labor: Company Towns as Cross-Cultural Phenomenon 09. Garden Cities of Tomorrow: From the Global North to the Global South and Back Again 10: Civilized Wilderness and City Beautiful: The Park Movement of Olmsted and The Urban Plans of Burnham 11: The Extension of the European City: From the Viennese Ringstrasse to Amsterdam Zuid | | | | |
| Skript | Prior to each lecture a chapter of the reader (Skript) will be made available through the webpage of the Chair. These chapters will provide an introduction to the lecture, the basic visual references of each lecture, key dates and events, as well as references to the compulsory and additional reading. | | | | |
| Literatur | There are three books that will function as main reference literature throughout the course: | | | | |
| | -Ching, Francis D. K, Mark Jarzombek, and Vikramditya Prakash. A Global History of Architecture. Hoboken: Wiley, 2017. -Ingersoll, Richard. World Architecture: A Cross-Cultural History. New York: Oxford University Press, 2018. -James-Chakraborty, Kathleen. Architecture Since 1400. Minneapolis: University of Minnesota Press, 2014. | | | | |
| | These books will be reserved for consultation in the ETH Baubibliothek, and will not be available for individual loans. | | | | |
| | A list of further recommended literature will be found within each chapter of the reader (Skript). | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Students are required to familiarize themselves with the conventions of architectural drawing (reading and analyzing plans at various scales). | | | | |
| | Hybrid teaching: 33/33/33 (face-to-face/online, changing) | | | | |

| | | | | | |
|------------------------------|---|----------|-------------|-----------|--|
| 851-0428-00L | Scientific and Technological Expertise in the Historical Networks of Power <i>Number of participants limited to 30</i> | W | 2 KP | 1S | T. Männistö-Funk |
| Kurzbeschreibung | This course offers an overview of the social and economic history of science and technoscience by introducing different historical cases where scientific and technological expertise have played a central role in defining political and economic power relations. | | | | |
| Lernziel | This course equips students to analyze science and engineering as integrally societal and social practices. Comprehension of historical developments that have shaped scientific and technological practices also offers tools for identifying and discussing ethical and social questions that are linked to science and engineering today. | | | | |
| Inhalt | This course offers an overview of the social and economic history of science and technoscience by introducing different historical cases where scientific and technological expertise have played a central role in defining political and economic power relations. We will explore such examples as industrial enlightenment and the boundaries of knowledge, engineering and science as national projects in times of war and peace, technological visions and practices of urban planning and public infrastructure, as well as the growing role of corporate and industrial research over the course of the 20th century. | | | | |
| 851-0609-06L | Governing the Energy Transition <i>Number of participants limited to 25.</i> | W | 3 KP | 2V | T. Schmidt, N. Schmid, S. Sewerin |
| | <i>Primarily suited for Master and PhD level.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | This course addresses the role of policy and its underlying politics in the transformation of the energy sector. It covers historical, socio-economic, and political perspectives and applies various theoretical concepts to specific aspects of governing the energy transition. | | | | |
| Lernziel | <ul style="list-style-type: none"> - To gain an overview of the history of the transition of large technical systems - To recognize current challenges in the energy system to understand the theoretical frameworks and concepts for studying transitions - To demonstrate knowledge on the role of policy and politics in energy transitions | | | | |
| Inhalt | <p>Climate change, access to energy and other societal challenges are directly linked to the way we use and create energy. Both the recent United Nations Paris climate change agreement and the UN Sustainable Development Goals make a fast and extensive transition of the energy system necessary.</p> <p>This course introduces the social and environmental challenges involved in the energy sector and discusses the implications of these challenges for the rate and direction of technical change in the energy sector. It compares the current situation with historical socio-technical transitions and derives the consequences for policy-making. It then introduces theoretical frameworks and concepts for studying innovation and transitions. It then focuses on the role of policy and policy change in governing the energy transition, considering the role of political actors, institutions and policy feedback.</p> <p>The course has a highly interactive (seminar-like) character. Students are expected to actively engage in the weekly discussions and to give a presentation (15-20 minutes) on one of the weekly topics during that particular session. The presentation and participation in the discussions will form one part of the final grade (25%), the remaining 75% of the final grade will be formed by a final exam.</p> | | | | |
| Skript | Slides and reading material will be made available via moodle.ethz.ch (only for registered students). | | | | |
| Literatur | A reading list will be provided via moodle.ethz.ch at the beginning of the semester. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | This course is particularly suited for students of the following programmes: MA Comparative International Studies; MSc Energy Science & Technology; MSc Environmental Sciences; MSc Management, Technology & Economics; MSc Science, Technology & Policy; ETH & UZH PhD programmes. | | | | |
| 351-0555-00L | Open- and User Innovation | W | 3 KP | 2G | S. Häfliger, S. Spaeth |
| Kurzbeschreibung | The course introduces the students to the long-standing tradition of actively involving users of technology and other knowledge-intensive products in the development and production process, and through own cases they develop an entrepreneurial understanding of product development under distributed, user-centered, or open innovation strategies. | | | | |
| Lernziel | <p>The course includes both lectures and exercises alternately. The goal is to understand the opportunity of user innovation for management and develop strategies to harness the value of user-developed ideas and contributions for firms and other organizations.</p> <p>The students actively participate in discussions during the lectures and contribute presentations of case studies during the exercises. The combination should allow to compare theory with practical cases from various industries.</p> <p>The course presents and builds upon recent research and challenges the students to devise innovation strategies that take into account the availability of user expertise, free and public knowledge, and the interaction with communities that span beyond one organization.</p> <p>Performance assessment will be: a written group essay based on the open/user innovation case that participants will research and present during the block seminar (including the slides). Each group will have to hand in a 15-20 page essay, details on the required format and the content will be distributed during the course. Active class participation is required.</p> | | | | |
| Inhalt | This course on user innovation extends courses on knowledge management and innovation as well as marketing. The students are introduced to the long-standing tradition of actively involving users of technology and other knowledge-intensive products in the development and production process, and through own cases they develop an entrepreneurial understanding of product development under distributed, user-centered, or open innovation strategies. Theoretical underpinnings taught in the course include models of innovation, the structuration of technology, and an introduction to entrepreneurship. | | | | |
| Skript | The slides of the lectures are made available and updated continuously through the SMI website: | | | | |
| Literatur | Relevant literature for the exam includes the slides and the reading assignments. The corresponding papers are either available from the author online or distributed during class. | | | | |
| | Reading assignments: please consult the SMI website: | | | | |
| 860-0023-00L | International Environmental Politics <i>Besonders geeignet für Studierende D-ITET, D-USYS</i> | W | 3 KP | 2V | T. Bernauer |
| Kurzbeschreibung | This course focuses on the conditions under which cooperation in international environmental politics emerges and the conditions under which such cooperation and the respective public policies are effective and/or efficient. | | | | |
| Lernziel | The objectives of this course are to (1) gain an overview of relevant questions in the area of international environmental politics from a social sciences viewpoint; (2) learn how to identify interesting/innovative questions concerning this policy area and how to answer them in a methodologically sophisticated way; (3) gain an overview of important global and regional environmental problems and how they could be solved. | | | | |

| | |
|---------------------------------|---|
| Inhalt | <p>This course deals with how and why international cooperation in environmental politics emerges, and under what circumstances such cooperation is effective and efficient. Based on theories of international political economy and theories of government regulation various examples of international environmental politics are discussed: the management of international water resources, political responses to global warming, the protection of the stratospheric ozone layer, the reduction of long-range transboundary air pollution in Europe, protection of biodiversity, how to deal with plastic waste, the prevention of pollution of the oceans, etc.</p> <p>The course is open to all ETH students. Participation does not require previous coursework in the social sciences.</p> <p>After passing an end-of-semester test (requirement: grade 4.0 or higher) students will receive 3 ECTS credit points. The workload is around 90 hours (meetings, reading assignments, preparation of test).</p> <p>Visiting students (e.g., from the University of Zurich) are subject to the same conditions. Registration of visiting students in the web-based system of ETH is compulsory.</p> <p>*** DUE TO COVID-RELATED ETH RESTRICTIONS, THIS COURSE WILL BE TOUGHT FULLY ONLINE VIA ZOOM. REGISTERED STUDENTS WILL RECEIVE THE ACCESS INFORMATION A FEW DAYS BEFORE THE COURSE BEGINS.</p> |
| Skript | <p>Assigned reading materials and slides will be available via Moodle. In view of COVID-19 related restrictions this course will take place fully online. For each unit of the course there will be three components:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. A pre-recorded lecture by Prof. Bernauer, available via Moodle 2. Reading assignments, available via Moodle 3. Online meetings (via Zoom) at regular intervals (Mondays, 17:15 – 18:15) where we discuss your questions concerning the lecture and the reading assignments. The pre-recorded lectures will be available a few days ahead of the online meetings (ca. Thursday for the online meeting on the following Monday). You must watch the lecture and complete the reading assignment for the respective unit ahead of the online meeting on the following Monday. This online meeting will NOT be recorded in order to protect the privacy of the participating students and the professor and allow for open and frank discussion. <p>REGISTERED STUDENTS WILL RECEIVE THE ACCESS INFORMATION A FEW DAYS BEFORE THE COURSE BEGINS.</p> |
| Literatur | <p>In view of COVID-19 related restrictions this course will take place fully online. For each unit of the course there will be three components:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. A pre-recorded lecture by Prof. Bernauer, available via Moodle 2. Reading assignments, available via Moodle 3. Online meetings (via Zoom) at regular intervals (Mondays, 17:15 – 18:15) where we discuss your questions concerning the lecture and the reading assignments. The pre-recorded lectures will be available a few days ahead of the online meetings (ca. Thursday for the online meeting on the following Monday). You must watch the lecture and complete the reading assignment for the respective unit ahead of the online meeting on the following Monday. This online meeting will NOT be recorded in order to protect the privacy of the participating students and the professor and allow for open and frank discussion. |
| Voraussetzungen / Besonderes | <p>None</p> <p>In view of COVID-19 related restrictions this course will take place fully online. For each unit of the course there will be three components:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. A pre-recorded lecture by Prof. Bernauer, available via Moodle 2. Reading assignments, available via Moodle 3. Online meetings (via Zoom) at regular intervals (Mondays, 17:15 – 18:15) where we discuss your questions concerning the lecture and the reading assignments. The pre-recorded lectures will be available a few days ahead of the online meetings (ca. Thursday for the online meeting on the following Monday). You must watch the lecture and complete the reading assignment for the respective unit ahead of the online meeting on the following Monday. This online meeting will NOT be recorded in order to protect the privacy of the participating students and the professor and allow for open and frank discussion. |

| 363-1049-00L | Principles of Conflict Resolution | W | 3 KP | 2V | P. Grech |
|---------------------|---|----------|-------------|-----------|-----------------|
| Kurzbeschreibung | This course provides a transdisciplinary introduction to conflict resolution in international relations (primary focus), business and interpersonal relations. | | | | |
| Lernziel | <p>Some time is devoted to analytic methods (non-cooperative game theory), making this course specifically suited for ETH students who are curious to apply their engineering/natural science background to a new domain.</p> <p>Recognizing and understanding commonalities as well as differences between different conflict types, both structurally and topically.</p> <p>Assessing different approaches to conflict analysis and resolution regarding their strengths and weaknesses.</p> <p>Equilibrium computation in simple games.</p> <p>Illustrating specific aspects of conflicts with real-life/historical examples.</p> <p>Applying the presented theoretical approaches to real-life and stylized conflict situations in international relations, business and interpersonal relations.</p> | | | | |
| Inhalt | <p>Topics discussed:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Approaches to conflict analysis: international relations theory/political philosophy, (social) psychology, non-cooperative game theory, behavioral economics 2. Emphasis on strategic analysis: non-cooperative game theory (models for trust, commitment, brinkmanship, threats, promises etc.) 3. Conflictual negotiations: basic concepts, relationship building, dealing with non-cooperative counterparties, collaborative solution finding 4. Resolution methods with third-party intervention: mediation/conciliation, arbitration, adjudication, questions of implementation and enforcement (domestic measures, interstate measures: peacekeeping, peace enforcement, humanitarian interventions, sanctions etc.), conflict transformation: long-term measures for conflict resolution, peacebuilding. <p>Theoretical input will be amply illustrated by a variety of real-world examples in</p> <ul style="list-style-type: none"> -international relations (primary focus; e.g. wars, establishment of the international system, arms races, etc.), -business (energy, music, sports, etc.) -interpersonal relations (divorce cases, neighborhood disputes, etc.). | | | | |

| | | | | | |
|------------------------------|---|----------|-------------|-----------|---|
| Skript | A slide deck will be made available. | | | | |
| Literatur | Relevant references will be indicated in the slide deck. | | | | |
| 851-0101-74L | Sustainable Development - Bridging Art and Science | W | 2 KP | 2G | L. Hensgen, L. B. Nilsen, A. Rom |
| Kurzbeschreibung | In this course students deepen their knowledge about global development and sustainability issues. We will show five movies each of them linked to one of the five P's (Planet, People, Prosperity, Peace and Partnerships) reflecting the topics of the 2030 Agenda. Afterwards the movie will be critically discussed with researchers and relevant stakeholders from the broader society. | | | | |
| Lernziel | <ul style="list-style-type: none"> • Students get a broad understanding of some of the most important issues and discussions related to sustainable development. • Students get exposed to diverse realities of young people in developing countries • Students can critically reflect upon the information that is presented to them in the movies and relate it to the broader discussions around sustainable development. • Students reflect on issues concerning communicating research and the realities of low-income settings to a wider public. | | | | |
| Inhalt | The aim of the course is to deepen student's knowledge about global issues and to inspire them to reflect critically upon complex topics, which are related to the broader discourse on sustainable development. In each class, we show a documentary film, which is linked to one of the five critical areas of the 2030 Agenda (Planet, People, Prosperity, Peace and Partnerships), putting specific focus on realities in developing countries. Following the movie screenings, we will discuss the topic of the film in the light of sustainable development with an expert from academia and/or a practitioner from the field of development cooperation. In preparation for each class, the students read an academic paper, which will also be considered in the discussion. The idea of "Bridging Art and Science" is to expose an interdisciplinary group of students to artistic and scientific perspectives alike and to challenge them to deal with bias and polarization, and the role that the media and films play in that regard. The participants of the course will be given the chance to embrace the complexity of sustainable global development. | | | | |
| 851-0252-01L | Human-Computer Interaction: Cognition and Usability | W | 3 KP | 2S | H. Zhao, C. Hölscher, S. Ognjanovic |
| | <i>Number of participants limited to 35.</i> | | | | |
| | <i>Particularly suitable for students of D-ARCH, D-INFK, D-ITET</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | This seminar introduces theory and methods in human-computer interaction and usability. Cognitive Science provides a theoretical framework for designing user interfaces as well as a range of methods for assessing usability (user testing, cognitive walkthrough, GOMS). The seminar will provide an opportunity to experience some of the methods in applied group projects. | | | | |
| Lernziel | This seminar will introduce key topics, theories and methodology in human-computer interaction (HCI) and usability. Presentations will cover basics of human-computer interaction and selected topics like mobile interaction, adaptive systems, human error and attention. A focus of the seminar will be on getting to know evaluation techniques in HCI. Students form work groups that first familiarize themselves with a select usability evaluation method (e.g. user testing, GOMS, task analysis, heuristic evaluation, questionnaires or Cognitive Walkthrough). They will then apply the methods to a human-computer interaction setting (e.g. an existing software or hardware interface) and present the method as well as their procedure and results to the plenary. Active participation is vital for the success of the seminar, and students are expected to contribute to presentations of foundational themes, methods and results of their chosen group project. In order to obtain course credit a written essay / report will be required (details to be specified in the introductory session of the course). | | | | |
| 363-0311-00L | Psychological Aspects of Risk Management and Technology | W | 3 KP | 2V | G. Grote, N. Bienefeld-Seall, J. Schmutz, R. Schneider, M. Zumbühl |
| | <i>Number of participants limited to 65.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | Using uncertainty management by organizations and individuals as conceptual framework, risk management and risk implications of new technologies are treated. Three components of risk management (risk identification/evaluation, risk mitigation, risk communication) and underlying psychological and organizational processes are discussed, using company case studies to promote in-depth understanding. | | | | |
| Lernziel | <ul style="list-style-type: none"> - You know how risk and risk management is defined and applied in different industries - You know the challenges of decision making under risk and uncertainty and its effects on organisations - Know about and (partially) apply some risk management tools - Gain some more in-depth knowledge in a selected field within risk management through the semester project (e.g. transport systems, IT, insurance) | | | | |
| | This course consists of three main elements: | | | | |
| | A) Attendance of lectures that provide the theoretical foundations of "Psychological Aspects of Risk Management and Technology" together with reading assignments for each lecture. | | | | |
| | B) Attendance of guest lectures that provide a rich source of practical insights and enable the transfer of theory into practice by discussing real-life cases with experts from various industries. | | | | |
| | C) Furthermore, this course enables you to apply what you have learned in the classroom into practice by participating in a group assignment in which you gain insights into various risk industries (e.g., aviation, healthcare, insurance) and topics (e.g., risks in cyber-attacks, mountaineering, autonomous vehicles). These projects help students understand key aspects through in-depth application of the course material on real-life topics. Each group project will be mentored and graded by one of the lecturers (70% of course grade). To round off the course at the end of the year, you will have the opportunity to present your group's findings to the lecturers and to your peers (30% of course grade). | | | | |
| Inhalt | The course is organized into fourteen sessions. Sessions comprise a mixture of (guest) lectures, case discussions, and presentations. Through class discussion we will further deepen understanding of the topics and themes of the class. For each session you are required to prepare by reading the assigned literature or case material provided on the Moodle e-learning platform. Topics covered include: | | | | |
| | <ul style="list-style-type: none"> - Elements of risk management: <ul style="list-style-type: none"> o Risk identification and evaluation o Risk mitigation o Risk communication - Psychological and organizational concepts relevant in risk management <ul style="list-style-type: none"> o Decision-making under uncertainty o Risk perception o Resilient organizational processes for managing uncertainty - Case studies on different elements of risk management (e.g., rule-making, training, managing project risks, automation) - Group projects related to company case studies | | | | |
| Skript | There is no script, but slides will be made available before the lectures. | | | | |
| Literatur | There are texts for each of the course topics made available before the lectures. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | The course is restricted to 40 participants who will work closely with the lecturers on case studies prepared by the lecturers on topics relevant in their own companies (SWICA, SWISS, University Hospital Zurich). | | | | |
| 851-0742-00L | Contract Design | W | 2 KP | 2G | A. Stremitzer, N. Atkinson |

Particularly suitable for students of D-ARCH, D-BAUG, D-CHAB, DMATH, D-MTEC, D-INFK, D-MAVT

Number of participants limited to 30.

Kurzbeschreibung This course takes an engineering approach to contracting. It aims to bridge the gap between economic contract theory, contract law scholarship and the drafting of real world contracts. Students will apply insights from mechanism design and law to the design of incentive compatible contracts.

Lernziel This course takes an engineering approach to contracting, bridging the gap between economic contract theory, contract law scholarship, and the drafting of real world contracts. It consists in discussing the economics underlying business transactions and applying those concepts to focused case studies. Students will apply insights from mechanism design and law to the design of incentive compatible contracts in business transactions.

Transactions are agreements between two or more parties that work together to create and allocate value. They can take a range of forms that include: the sale of an asset; the formation and running of a business; initial public offerings (IPOs); debt financings; buyouts; sales out of bankruptcy; leases; construction contracts; oil & gas production contracts, movie financing deals, etc. Deals occur, and value is created, when deal professionals design structures that provide good incentives for all parties involved and constrain opportunities for future misbehavior.

The class consists of three modules:

Module 1: Contract Theory & Contract Design: The first part of the class consists in theoretical lectures aimed at equipping students with heuristic tools on how to write contracts. To this end, students learn about key concepts of economic and behavioral contract theory.

Module 2: Drafting Contracts: The second part of the class initiates students to contract drafting, by analyzing and marking up real world contracts.

Module 3: Structuring a Complex Contract for a (hypothetical) client organization: The third part of the class will subdivide the class into groups. Each group will be presented with a complex real world deal or case study. The students will then perform the following tasks:

- 1) Reconstruction of the economic and informational environment in which the contract was written.
- 2) Identification of the main economic, technical and legal challenges of the transaction.
- 3) Drafting of a strategic term sheet aimed at addressing those challenges.
- 4) Recommendations on how the actual contract can be improved.

Voraussetzungen / Besonderes The course is open to ETH students through the Science in Perspective Program of the Department of Humanities, Social and Political Sciences.

This course has technical aspects that ETH students will be prepared for. UZH students must send a CV and a short letter of motivation to ensure that they have sufficient preparation for the course. Please email these materials to Dr. Atkinson (natkinson@ethz.ch) with the subject line "Contract Design Course", before the course begins.

| | | | | | |
|-------------------------|---|----------|-------------|-----------|-------------------|
| 851-0252-15L | Network Analysis <i>Particularly suitable for students of D-INFK, D-MATH</i> | W | 3 KP | 2V | U. Brandes |
| Kurzbeschreibung | Network science is a distinct domain of data science that is characterized by a specific kind of data being studied. While areas of application range from archaeology to zoology, we concern ourselves with social networks for the most part. Emphasis is placed on descriptive and analytic approaches rather than theorizing, modeling, or data collection. | | | | |
| Lernziel | Students will be able to identify and categorize research problems that call for network approaches while appreciating differences across application domains and contexts. They will master a suite of mathematical and computational tools, and know how to design or adapt suitable methods for analysis. In particular, they will be able to evaluate such methods in terms of appropriateness and efficiency. | | | | |
| Inhalt | The following topics will be covered with an emphasis on structural and computational approaches and frequent reference to their suitability with respect to substantive theory: * Empirical Research and Network Data * Macro and Micro Structure * Centrality * Roles * Cohesion | | | | |
| Skript | Lecture notes are distributed via the associated course moodle. | | | | |
| Literatur | * Hennig, Brandes, Pfeffer & Mergel (2012). Studying Social Networks. Campus-Verlag. * Borgatti, Everett & Johnson (2013). Analyzing Social Networks. Sage. * Robins (2015). Doing Social Network Research. Sage. * Brandes & Erlebach (2005). Network Analysis. Springer LNCS 3418. * Wasserman & Faust (1994). Social Network Analysis. Cambridge University Press. * Kadushin (2012). Understanding Social Networks. Oxford University Press. | | | | |

| | | | | | |
|-------------------------|--|----------|-------------|-----------|--|
| 851-0101-86L | Complex Social Systems: Modeling Agents, Learning, and Games ■ <i>Number of participants limited to 100.</i> | W | 3 KP | 2S | N. Antulov-Fantulin, D. Helbing |
| | <i>Prerequisites: Basic programming skills, elementary probability and statistics.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | This course introduces mathematical and computational models to study techno-socio-economic systems and the process of scientific research. Students develop a significant project to tackle techno-socio-economic challenges in application domains of complex systems. They are expected to implement a model and communicating their results through a seminar thesis and a short oral presentation. | | | | |
| Lernziel | The students are expected to know a programming language and environment (Python, Java or Matlab) as a tool to solve various scientific problems. The use of a high-level programming environment makes it possible to quickly find numerical solutions to a wide range of scientific problems. Students will learn to take advantage of a rich set of tools to present their results numerically and graphically. | | | | |
| | The students should be able to implement simulation models and document their skills through a seminar thesis and finally give a short oral presentation. | | | | |
| Inhalt | Students are expected to implement themselves models of various social processes and systems, including agent-based models, complex networks models, decision making, group dynamics, human crowds, or game-theoretical models. | | | | |
| | Part of this course will consist of supervised programming exercises. Credit points are finally earned for the implementation of a mathematical or empirical model from the complexity science literature and the documentation in a seminar thesis. | | | | |
| Skript | The lecture slides will be presented on the course web page after each lecture. | | | | |

Literatur Agent-Based Modeling
https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-642-24004-1_2

 Social Self-Organization
<https://www.springer.com/gp/book/9783642240034>

 Traffic and related self-driven many-particle systems
 Reviews of Modern Physics 73, 1067
<https://journals.aps.org/rmp/abstract/10.1103/RevModPhys.73.1067>

 An Analytical Theory of Traffic Flow (collection of papers)
<https://www.researchgate.net/publication/261629187>

 Pedestrian, Crowd, and Evacuation Dynamics
<https://www.research-collection.ethz.ch/handle/20.500.11850/45424>

 The hidden geometry of complex, network-driven contagion phenomena (relevant for modeling pandemic spread)
<https://science.sciencemag.org/content/342/6164/1337>

 Further literature will be recommended in the lectures.

Voraussetzungen / The number of participants is limited to the size of the available computer teaching room. The source code related to the seminar thesis
 Besonderes should be well enough documented.

 Good programming skills and a good understanding of probability & statistics and calculus are expected.

| | | | | | |
|---------------------|---|----------|-------------|-----------|-------------------------------|
| 851-0467-00L | From Traffic Modeling to Smart Cities and Digital Democracies | W | 3 KP | 2S | D. Helbing, S. Mahajan |
| | <i>Number of participants limited to 30.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | This seminar will present speakers who discuss the challenges and opportunities arising for our cities and societies with the digital revolution. Besides discussing questions of automation using Big Data, AI and other digital technologies, we will reflect on the question of how democracy could be digitally upgraded to promote innovation, sustainability, and resilience. | | | | |
| Lernziel | To collect credit points, students will have to give a 30-40 minute presentation in the seminar, after which the presentation will be discussed. The presentation will be graded. | | | | |
| Inhalt | This seminar will present speakers who discuss the challenges and opportunities arising for our cities and societies with the digital revolution. Besides discussing questions of automation using Big Data, AI and other digital technologies, we will also reflect on the question of how democracy could be digitally upgraded, and how citizen participation could contribute to innovation, sustainability, resilience, and quality of life. This includes questions around collective intelligence and digital platforms that support creativity, engagement, coordination and cooperation. | | | | |

Literatur

Martin Treiber and Arne Kesting
Traffic Flow Dynamics: Data, Models and Simulation
<https://www.amazon.com/Traffic-Flow-Dynamics-Models-Simulation-dp-3642324592/dp/3642324592/>

Dirk Helbing
Traffic and related self-driven many-particle systems
Reviews of Modern Physics 73, 1067
<https://journals.aps.org/rmp/abstract/10.1103/RevModPhys.73.1067>

Dirk Helbing
An Analytical Theory of Traffic Flow (collection of papers)
<https://www.researchgate.net/publication/261629187>

Michael Batty, Kay Axhausen et al.
Smart cities of the future

Books by Michael Batty
<https://link.springer.com/article/10.1140/epjst/e2012-01703-3>

How social influence can undermine the wisdom of crowd effect
<https://www.pnas.org/content/108/22/9020>

Evidence for a collective intelligence factor in the performance of human groups
<https://science.sciencemag.org/content/330/6004/686.full>

Optimal incentives for collective intelligence
<https://www.pnas.org/content/114/20/5077.short>

Collective Intelligence: Creating a Prosperous World at Peace
<https://www.amazon.com/Collective-Intelligence-Creating-Prosperous-World/dp/097156616X/>

Big Mind: How Collective Intelligence Can Change Our World
<https://www.amazon.com/Big-Mind-Collective-Intelligence-Change/dp/0691170797/>

Programming Collective Intelligence
<https://www.amazon.com/Programming-Collective-Intelligence-Building-Applications/dp/0596529325/>

Urban architecture as connective-collective intelligence. Which spaces of interaction?
<https://www.mdpi.com/2071-1050/5/7/2928>

Build digital democracy
<https://www.nature.com/news/society-build-digital-democracy-1.18690>

How to make democracy work in the digital age
http://www.huffingtonpost.com/entry/how-to-make-democracy-work-in-the-digital-age_us_57a2f488e4b0456cb7e17e0f

Digital Democracy: How to make it work?
<http://futurict.blogspot.com/2020/06/digital-democracy-how-to-make-it-work.html>

Proof of witness presence: Blockchain consensus for augmented democracy in smart cities
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0743731520303282>

Iterative Learning Control for Multi-agent Systems Coordination
https://www.amazon.co.uk/Iterative-Learning-Control-Multi-agent-Coordination-ebook/dp/B06XJVQC41/ref=sr_1_fkmr1_1?dchild=1&keywords=coordination+Jennings+multi-agent&qid=1601973480&sr=8-1-fkmr1

Decentralized Collective Learning for Self-managed Sharing Economies
<https://dl.acm.org/doi/abs/10.1145/3277668>

Further literature will be recommended in the lectures.

► Master-Arbeit

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------|---|-----|-------|--------|-----------------|
| 066-0434-00L | Master's Thesis ■ <i>Zur Master-Arbeit wird nur zugelassen, wer: a. das Bachelor-Studium erfolgreich abgeschlossen hat; b. allfällige Auflagen für die Zulassung zum Master-Studiengang erfüllt hat.</i> | O | 30 KP | 40D | Professor/innen |
| Kurzbeschreibung | A 6-months Master thesis completes the Master's program of Integrated Building Systems. With the thesis project students are expected to demonstrate their ability to independent and structured scientific thinking. | | | | |
| Lernziel | A 6-months Master thesis completes the Master's program of Integrated Building Systems. With the thesis project students are expected to demonstrate their ability to independent and structured scientific thinking. | | | | |
| Inhalt | A 6-months Master thesis completes the Master's program of Integrated Building Systems. With the thesis project students are expected to demonstrate their ability to independent and structured scientific thinking. The thesis can be performed either at ETH Zurich, an industrial enterprise, or in a research institution, but has to be advised by one or more professors affiliated with the Master program "Integrated building systems". The responsible supervisor defines the topic in consultation with the student, together with the scope of work, criteria of assessment, and dates of beginning and delivery of the work. | | | | |

► Auflagen-Lerneinheiten

Das untenstehende Lehrangebot gilt nur für MSc Studierende mit Zulassungsaufgaben.

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------|--|-----|------|--------|----------------------|
| 101-0414-AAL | Transport Planning (Transportation I) <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i> | E- | 3 KP | 6R | A. Erath Rusterholtz |
| Kurzbeschreibung | Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen. Die Vorlesung stellt die wesentlichen Konzepte der Verkehrsplanung vor und erläutert in Theorie und Praxis deren wesentliche Ansätze und Verfahren. | | | | |
| Lernziel | Die Vorlesung gibt den Studenten die grundlegenden Werkzeuge und Theorien an die Hand. | | | | |
| Inhalt | Grundlegende Zusammenhänge zwischen Verkehr, Raum und Wirtschaftsentwicklung; Grundbegriffe; Messung und Beobachtung des Verkehrsverhaltens; die Methoden des Vier-Stufen-Ansatzes; Kosten-Nutzen-Analyse. | | | | |
| Literatur | Ortuzar, J. de D. and L. Willumsen (2011) Modelling Transport, Wiley, Chichester. | | | | |

Integrated Building Systems Master - Legende für Typ

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

Legende für Umfang

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

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System
 KP Kreditpunkte
 ■ Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

Interdisziplinäre Naturwissenschaften Bachelor

► Physikalisch-Chemischen Fachrichtung

►► 1. Semester (Physikalisch-Chemische Richtung)

►►► Obligatorische Fächer Basisprüfung

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------------------|--|----------|--------------|--------------|------------------------|
| 401-1261-07L | Analysis I | O | 10 KP | 6V+3U | G. Felder |
| Kurzbeschreibung | Einführung in die Differential- und Integralrechnung in einer reellen Veränderlichen: Grundbegriffe des mathematischen Denkens, Zahlen, Folgen und Reihen, topologische Grundbegriffe, stetige Funktionen, differenzierbare Funktionen, gewöhnliche Differentialgleichungen, Riemannsche Integration. | | | | |
| Lernziel | Mathematisch exakter Umgang mit Grundbegriffen der Differential- und Integralrechnung. | | | | |
| Literatur | <p>H. Amann, J. Escher: Analysis I https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-7643-7756-4</p> <p>J. Appell: Analysis in Beispielen und Gegenbeispielen https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-540-88903-8</p> <p>R. Courant: Vorlesungen über Differential- und Integralrechnung https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-642-61988-5</p> <p>O. Forster: Analysis 1 https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-658-00317-3</p> <p>H. Heuser: Lehrbuch der Analysis https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-322-96828-9</p> <p>K. Königsberger: Analysis 1 https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-642-18490-1</p> <p>W. Walter: Analysis 1 https://link.springer.com/book/10.1007/3-540-35078-0</p> <p>V. Zorich: Mathematical Analysis I (englisch) https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-662-48792-1</p> <p>A. Beutelspacher: "Das ist o.B.d.A. trivial" https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-8348-9599-8</p> <p>H. Schichl, R. Steinbauer: Einführung in das mathematische Arbeiten https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-642-28646-9</p> | | | | |
| 401-1151-00L | Lineare Algebra I | O | 7 KP | 4V+2U | M. Akka Ginosar |
| Kurzbeschreibung | Einführung in die Theorie der Vektorräume für Studierende der Mathematik und der Physik: Grundlagen, Vektorräume, lineare Abbildungen, Lösungen linearer Gleichungen, Matrizen, Determinanten, Endomorphismen, Eigenwerte, Eigenvektoren. | | | | |
| Lernziel | - Beherrschung der Grundkonzepte der Linearen Algebra - Einführung ins mathematische Arbeiten | | | | |
| Inhalt | - Grundlagen - Vektorräume und lineare Abbildungen - Lineare Gleichungssysteme und Matrizen - Determinanten - Endomorphismen und Eigenwerte | | | | |
| Literatur | <p>- G. Fischer: Lineare Algebra. Springer-Verlag 2014. Siehe: http://link.springer.com/book/10.1007/978-3-658-03945-5</p> <p>- K. Jänich: Lineare Algebra. Springer-Verlag 2004. Siehe: http://link.springer.com/book/10.1007/978-3-662-08375-8</p> <p>- H.-J. Kowalsky, G. O. Michler: Lineare Algebra. Walter de Gruyter 2003. Siehe: https://www.degruyter.com/viewbooktoc/product/36737</p> <p>- S. H. Friedberg, A. J. Insel und L. E. Spence: Linear Algebra. Pearson 2003. https://www.pearsonhighered.com/program/Friedberg-Linear-Algebra-4th-Edition/PGM252241.html</p> <p>- R. Pink: Lineare Algebra I und II. Zusammenfassung. Siehe: https://people.math.ethz.ch/~%7epink/ftp/LA-Zusammenfassung-20180710.pdf</p> <p>- H. Schichl und R. Steinbauer: Einführung in das mathematische Arbeiten. Springer-Verlag 2012. Siehe: http://link.springer.com/book/10.1007%2F978-3-642-28646-9</p> | | | | |
| 402-1701-00L | Physik I | O | 7 KP | 4V+2U | R. Grange |
| Kurzbeschreibung | Diese Vorlesung stellt eine erste Einführung in die Physik dar und behandelt Themen der klassischen Mechanik. | | | | |
| Lernziel | Aneignung von Kenntnissen der physikalischen Grundlagen in der klassischen Mechanik. Fertigkeiten im Lösen von physikalischen Fragen anhand von Übungsaufgaben. | | | | |
| 529-0011-01L | Allgemeine Chemie I (PC) | O | 3 KP | 2V+1U | H. J. Wörner |
| Kurzbeschreibung | Aufbau der Materie und Atombau; Energiezustände des Atoms; Quantenmechanisches Atommodell; Chemische Bindung; Gasgesetze. | | | | |
| Lernziel | Einführung in die physikalischen Grundlagen der Chemie. | | | | |
| Inhalt | Aufbau der Materie und Atombau: Atomtheorie, Elementarteilchen, Atomkern, Radioaktivität, Kernreaktionen. Energiezustände des Atoms: Ionisierungsenergien, Atomspektroskopie, Termschemata. Quantenmechanisches Atommodell: Dualität Welle-Teilchen, Unbestimmtheitsrelation, Schrödingergleichung, Wasserstoffatom, Aufbau des Periodensystems der Elemente. Chemische Bindung: Ionische Bindung, kovalente Bindung, Molekülorbitale. Gasgesetze: Ideale Gase | | | | |
| Skript | Beachten Sie die Homepage zur Vorlesung. https://atto.ethz.ch/education/lectures/allgemeinechemieHS20.html | | | | |
| Literatur | Beachten Sie die Homepage zur Vorlesung. https://atto.ethz.ch/education/lectures/allgemeinechemieHS20.html | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Voraussetzungen: Maturastoff. Insbesondere Integral- und Differentialrechnung. | | | | |

►►► Übrige obligatorische Fächer des Basisjahrs

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|--|----------|-------------|------------|---------------------------------------|
| 529-0011-04L | Allgemeine Chemie (Praktikum) ■ | O | 8 KP | 12P | H. V. Schönberg, E. C. Meister |

Informationen zum Praktikum am Begrüssungstag.

| | |
|------------------------------|--|
| Kurzbeschreibung | Qualitative Analyse (Kationen- und Anionennachweis), Säure-Base-Gleichgewicht (pH- Wert, Titrationen, Puffer), Fällungsgleichgewichte (Gravimetrie, Potentiometrie, Leitfähigkeit), Redoxreaktionen (Synthese, Redoxitrationen, galvanische Elemente), Metallkomplexe (Synthese, komplexometrische Titration) Auswertung von Messdaten, Aggregatzustände (Dampfdruck, Leitfähigkeitsmessungen, Kalorimetrie) |
| Lernziel | Qualitative Analyse (einfacher Kationen- und Anionentrennungsgang, Nachweis von Kationen und Anionen), Säure-Base-Gleichgewicht (Säure- und Basenstärke, pH- und pKa-Werte, Titrationen, Puffer, Kjeldahlbestimmung), Fällungsgleichgewichte (Gravimetrie, Potentiometrie, Leitfähigkeit), Oxidationszahlen und Redoxverhalten (Synthese), Redoxitrationen, galvanische Elemente), Metallkomplexe (Synthese von Komplexen, Ligandaustauschreaktionen, Komplexometrische Titration) Auswertung von Messdaten (Messfehler, Mittelwert, Fehlerbetrachtung), Aggregatzustände (Dampfdruck), Eigenschaften von Elektrolyten (Leitfähigkeitsmessungen), Thermodynamik (Kalorimetrie) |
| Inhalt | Das Praktikum in allgemeiner Chemie soll die Studierenden in wissenschaftliches Arbeiten einführen und sie mit einfachen experimentellen Arbeiten im Laboratorium vertraut machen. Dabei sollen erste Erfahrungen mit dem Reaktionsverhalten von Stoffen gemacht werden. Neben einer Reihe von quantitativen Versuchen vermitteln qualitative Versuche Kenntnisse über die chemischen Eigenschaften von Substanzen. Die einzelnen Versuche sind so ausgewählt, dass ein möglichst vielfältiger Überblick über Substanzklassen und Phänomene der Chemie erhalten wird. In einem physikalisch-chemischen Teil des Praktikums werden Versuche zum Verhalten von Substanzen in ihren Aggregatzuständen durchgeführt und die Änderung ausgesuchter physikalischer Grössen erfasst und diskutiert. |
| Skript | http://www.gruetzmacher.ethz.ch/education/labcourses |
| Literatur | Moodle Lernplattform |
| Voraussetzungen / Besonderes | Elektronische Einschreibung obligatorisch bis spätestens 1 Woche nach Semesterbeginn Schutzkonzept: https://chab.ethz.ch/studium/bachelor1.html |

►►► Wahlfächer

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|---|-----------|-------------|--------------|-----------------|
| 529-0011-02L | Allgemeine Chemie I (AC) | W+ | 3 KP | 2V+1U | A. Togni |
| Kurzbeschreibung | Einführung in die Chemie von ionischen Gleichgewichten: Säuren und Basen, Redoxreaktionen, Komplexbildung und Fällungsreaktionen | | | | |
| Lernziel | Verstehen und Beherrschen von ionischen Gleichgewichten in qualitativer und quantitativer Hinsicht | | | | |
| Inhalt | Gleichgewicht und Gleichgewichtsbedingungen, ein- und mehrprotonige Säuren und Basen in wässriger Lösung, Berechnung von Gleichgewichtskonzentrationen, Aciditätsfunktionen, Lewis-Säuren, Säuren in nicht-wässrigen Medien, Redoxreaktionen, Galvanische Zellen, Elektrodenpotentiale, Nernst-Gleichung, Metallkomplexe, Stufenweise Komplexbildung, Fällungsreaktionen | | | | |
| Skript | Kopien der Vorlesungspräsentationen sowie andere Unterlagen werden als PDF über die moodle-Plattform zur Verfügung gestellt | | | | |
| Literatur | C. E. Housecroft & E. C. Constable: Chemistry, An Introduction to Organic, Inorganic and Physical Chemistry, 4th Edition, Prentice Hall / Pearson, 2010, ISBN 978-0-273-71545-0 | | | | |
| 529-0011-03L | Allgemeine Chemie I (OC) | W+ | 3 KP | 2V+1U | P. Chen |
| Kurzbeschreibung | Einführung in die organische Chemie. Klassische Strukturlehre, Stereochemie, die chemische Bindung, Symmetriehlehre, Nomenklatur, organische Thermochemie, Konformationsanalyse, Einführung in chemische Reaktionen. | | | | |
| Lernziel | Einführung in die Formelsprache der Chemie sowie in strukturelle und energetische Grundlagen der organischen Chemie | | | | |
| Inhalt | Einführung in die Geschichte der Organischen Chemie, Einführung in die Nomenklatur, Klassische Strukturlehre und Stereochemie: Isomerie, Fischer-Projektion, CIP-Regeln, Punktgruppen, Molekülsymmetrie und Chiralität, Topizität, Chemische Bindung: Lewis-Bindungsmodell und Resonanztheorie in der organischen Chemie, Beschreibung linear und cyclisch konjugierter Moleküle, Aromatizität, Hückel-Regel, organische Thermochemie, organisch-chemische Reaktionslehre, zwischenmolekulare Wechselwirkungen. | | | | |
| Skript | Unterlagen werden als PDF über die ILIAS-Plattform zur Verfügung gestellt | | | | |
| Literatur | C. E. Housecroft & E. C. Constable: Chemistry, An Introduction to Organic, Inorganic and Physical Chemistry, 4th Edition, Prentice Hall / Pearson, 2010, ISBN 978-0-273-71545-0 | | | | |

►► Repetition Basisjahr Interd. Naturwiss. BSc, Phys-Chem Richtung

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|--|-----|-------------|--------|---------------|
| 900-9008-00L | Repetition Basisjahr Interd. Naturwiss. BSc, Phys-Chem Richtung | | 0 KP | | keine Angaben |

►► 3. Semester (Physikalisch-Chemische Richtung)

►►► Prüfungsblock

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------------------|---|----------|-------------|--------------|-----------------|
| 529-0422-00L | Physikalische Chemie II: Chemische Reaktionskinetik | O | 4 KP | 3V+1U | F. Merkt |
| Kurzbeschreibung | Einführung in die chemische Reaktionskinetik. Grundbegriffe: Geschwindigkeitsgesetze, Elementarreaktionen und zusammengesetzte Reaktionen, Molekularität, Reaktionsordnung. Experimentelle Methoden der Reaktionskinetik. Einfache Theorie chemischer Reaktionen. Reaktionsmechanismen und komplexe kinetische Systeme, Kettenreaktionen, Katalyse und Enzymkinetik. | | | | |
| Lernziel | Einführung in die chemische Reaktionskinetik | | | | |
| Inhalt | Grundbegriffe: Geschwindigkeitsgesetze, Elementarreaktionen und zusammengesetzte Reaktionen, Molekularität, Reaktionsordnung. Experimentelle Methoden der Reaktionskinetik bis hin zu neuen Entwicklungen der Femtosekundenkinetik. Einfache Theorie chemischer Reaktionen: Temperaturabhängigkeit der Geschwindigkeitskonstante und Arrheniusgleichung, Stosstheorie, Reaktionsquerschnitte, Theorie des Übergangszustandes. Zusammengesetzte Reaktionen: Reaktionsmechanismen und komplexe kinetische Systeme, Näherungsverfahren, Kettenreaktionen, Explosionen und Detonationen. Homogene Katalyse und Enzymkinetik. Kinetik geladener Teilchen. Diffusion und diffusionskontrollierte Reaktionen. Photochemische Kinetik. Heterogene Reaktionen und heterogene Katalyse. | | | | |
| Literatur | - M. Quack und S. Jans-Bürl: Molekulare Thermodynamik und Kinetik, Teil 1, Chemische Reaktionskinetik, VdF, Zürich, 1986. - G. Wedler: Lehrbuch der Physikalischen Chemie, Verlag Chemie, Weinheim, 1982. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Voraussetzungen: - Mathematik I und II - Allgemeine Chemie I und II - Physikalische Chemie I | | | | |
| 402-2883-00L | Physik III | O | 7 KP | 4V+2U | Y. Chu |
| Kurzbeschreibung | Einführung in das Gebiet der Quanten- und Atomphysik und in die Grundlagen der Optik und statistischen Physik. | | | | |
| Lernziel | Grundlegende Kenntnisse in Quanten- und Atomphysik und zudem in Optik und statistischer Physik werden erarbeitet. Die Fähigkeit zur eigenständigen Lösung einfacher Problemstellungen aus den behandelten Themengebieten wird erreicht. Besonderer Wert wird auf das Verständnis experimenteller Methoden zur Beobachtung der behandelten physikalischen Phänomene gelegt. | | | | |

| | |
|-----------|--|
| Inhalt | Einführung in die Quantenphysik: Atome, Photonen, Photoelektrischer Effekt, Rutherford Streuung, Compton Streuung, de-Broglie Materiewellen. Quantenmechanik: Wellenfunktionen, Operatoren, Schrödinger-Gleichung, Potentialtopf, harmonischer Oszillator, Wasserstoffatom, Spin. Atomphysik: Zeeman-Effekt, Spin-Bahn Kopplung, Mehrelektronenatome, Röntgenspektren, Auswahlregeln, Absorption und Emission von Strahlung, LASER. Optik: Fermatsches Prinzip, Linsen, Abbildungssysteme, Beugung und Brechung, Interferenz, geometrische und Wellenoptik, Interferometer, Spektrometer. Statistische Physik: Wahrscheinlichkeitsverteilungen, Boltzmann-Verteilung, statistische Ensembles, Gleichverteilungssatz, Schwarzkörperstrahlung, Plancksches Strahlungsgesetz. |
| Skript | Im Rahmen der Veranstaltung wird ein Skript in elektronischer Form zur Verfügung gestellt. |
| Literatur | Quantenmechanik/Atomphysik/Moleküle: "Atom- und Quantenphysik", H. Haken and H. C. Wolf, ISBN 978-3540026211 Optik: "Optik", E. Hecht, ISBN 978-3486588613 Statistische Mechanik: "Statistical Physics", F. Mandl ISBN 0-471-91532-7 |

►►► Wahlfächer

Im Bachelor-Studiengang Interdisziplinäre Naturwissenschaften können die Studierenden prinzipiell alle Lehrveranstaltungen wählen, die in einem Bachelor-Studiengang der ETH angeboten werden.

Zu Beginn des 2. Studienjahrs legt jeder Studierende in Absprache mit dem Studiendirektor für Interdisziplinäre Naturwissenschaften sein/ihr individuelles Studienprogramm fest. Siehe Studienreglemente 2018 für Details.

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|---|----------|-------------|--------------|---|
| 252-0847-00L | Informatik | W | 5 KP | 2V+2U | M. Schwerhoff, F. Friedrich Wicker |
| Kurzbeschreibung | Die Vorlesung bietet eine Einführung in das Programmieren mit einem Fokus auf systematischem algorithmischem Problemlösen. Lehrsprache ist C++. Es wird keine Programmiererfahrung vorausgesetzt. | | | | |
| Lernziel | Primäres Lernziel der Vorlesung ist die Befähigung zum Programmieren mit C++. Studenten beherrschen nach erfolgreichem Abschluss der Vorlesung die Mechanismen zum Erstellen eines Programms, sie kennen die fundamentalen Kontrollstrukturen, Datenstrukturen und verstehen, wie man ein algorithmisches Problem in ein Programm abbildet. Sie haben eine Vorstellung davon, was "hinter den Kulissen" passiert, wenn ein Programm übersetzt und ausgeführt wird. Sekundäre Lernziele der Vorlesung sind das Computer-basierte, algorithmische Denken, Verständnis der Möglichkeiten und der Grenzen der Programmierung und die Vermittlung der Denkart eines Computerwissenschaftlers. | | | | |
| Inhalt | Wir behandeln fundamentale Datentypen, Ausdrücke und Anweisungen, (Grenzen der) Computerarithmetik, Kontrollanweisungen, Funktionen, Felder, zusammengesetzte Strukturen und Zeiger. Im Teil zur Objektorientierung werden Klassen, Vererbung und Polymorphie behandelt, es werden exemplarisch einfache dynamische Datentypen eingeführt. Die Konzepte der Vorlesung werden jeweils durch Algorithmen und Anwendungen motiviert und illustriert. | | | | |
| Skript | Ein Skript in englischer Sprache wird semesterbegleitend herausgegeben. Das Skript und die Folien werden auf der Vorlesungshomepage zum Herunterladen bereitgestellt. Übungen werden online gelöst und abgegeben. | | | | |
| Literatur | Bjarne Stroustrup: Einführung in die Programmierung mit C++, Pearson Studium, 2010 Stephen Prata: C++ Primer Plus, Sixth Edition, Addison Wesley, 2012 Andrew Koenig and Barbara E. Moo: Accelerated C++, Addison-Wesley, 2000. | | | | |
| 327-0301-00L | Materialwissenschaft I | W | 3 KP | 3G | J. F. Löffler, R. Schäublin, A. R. Studart |
| Kurzbeschreibung | <i>Wird voraussichtlich im HS 2020 letztmals angeboten.</i> Grundlegende Konzepte der Metallphysik und keramischen Werkstoffe, inklusive ihrer Technologien. | | | | |
| Lernziel | Aufbauend auf der Vorlesung Einführung in die Materialwissenschaft soll ein vertieftes Verständnis wichtiger Aspekte der Materialwissenschaft erlangt werden, mit besonderem Augenmerk auf metallische und keramische Werkstoffe. | | | | |
| Inhalt | Am Beispiel der Metalle werden Thermodynamik und Phasendiagramme, Grenzflächen und Mikrostruktur, diffusionskontrollierte Umwandlungen in Festkörpern und diffusionslose Umwandlungen besprochen. Am Beispiel der keramischen Werkstoffe werden die Grundregeln der ionischen und kovalenten chemischen Bindung, ihre Energien, der kristalline Aufbau, Beispiele wichtiger Strukturkeramiken und der Aufbau und die Eigenschaften oxidischer Gläser und Glaskeramiken vorgestellt. | | | | |
| Skript | Für Metalle siehe http://www.metphys.mat.ethz.ch/education/lectures/materialwissenschaft-i.html Für Keramiken siehe: http://www.complex.mat.ethz.ch/education/lectures.html | | | | |

- Literatur
- Metalle:
D. A. Porter, K. E. Easterling
Phase Transformations in Metals and Alloys - Second Edition
ISBN : 0-7487-5741-4
Nelson Thornes
- Keramiken:
- Munz, D.; Fett, T: Ceramics, Mechanical Properties, Failure Behaviour, Materials Selection,
- Askeland & Phulé: Science and Engineering of Materials, 2003
- diverse CEN ISO Standards given in the slides
- Barsoom MW: Fundamentals of Ceramics:
- Chiang, Y.M.; Dunbar, B.; Kingery, W.D; Physical Ceramics, Principles für Ceramic Science and Engineering. Wiley , 1997
- Hannik, Kelly, Muddle: Transformation Toughening in Zirconia Containing Ceramics, J Am Ceram Soc 83 [3] 461-87 (2000)
- "High-Tech Ceramics: viewpoints and perspectives", ed G. Kostorz, Academic Press, 1989. Chapter 5, 59-101.
- "Brevier Ceramics" published by the "Verband der Keramischen Industrie e.V.", ISBN 3-924158-77-0. partly its contents may be found in the internet @ http://www.keramverband.de/brevier_engl/brevier.htm or on our homepage
- Silicon-Based Structural Ceramics (Ceramic Transactions), Stephen C. Danforth (Editor), Brian W. Sheldon, American Ceramic Society, 2003,
- Silicon Nitride-1, Shigeyuki Somiya (Editor), M. Mitomo (Editor), M. Yoshimura (Editor), Kluwer Academic Publishers, 1990 3. Zirconia and Zirconia Ceramics. Second Edition, Stevens, R, Magnesium Elektron Ltd., 1986, pp. 51, 1986
- Stabilization of the tetragonal structure in zirconia microcrystals, RC Garvie, The Journal of Physical Chemistry, 1978
- Phase relationships in the zirconia-yttria system, HGM Scott - Journal of Materials Science, 1975, Springer
- Thommy Ekström and Mats Nygren, SiAlON Ceramics J Am Cer Soc Volume 75 Page 259 - February 1992
- "Formation of beta -Si sub 3 N sub 4 solid solutions in the system Si, Al, O, N by reaction sintering--sintering of an Si sub 3 N sub 4 , AlN, Al sub 2 O sub 3 mixture" Boskovic, L J; Gauckler, L J, La Ceramica (Florence). Vol. 33, no. N-2, pp. 18-22. 1980.
- Alumina: Processing, Properties, and Applications, Dorre, E; Hubner, H, Springer-Verlag, 1984, pp. 329, 1984 9.
- Voraussetzungen /
Besonderes
- Im ersten Teil der Vorlesung werden die Grundlagen zu Metallen vermittelt. Im zweiten Teil diese zu keramischen Werkstoffen.
- Ein Teil der Vorlesung wird in Englisch gehalten.

| 401-2303-00L | Funktionentheorie | W | 6 KP | 3V+2U | A. Bandeira |
|------------------|---|---|-------|-------|------------------|
| Kurzbeschreibung | Complex functions of one variable, Cauchy-Riemann equations, Cauchy theorem and integral formula, singularities, residue theorem, index of closed curves, analytic continuation, special functions, conformal mappings, Riemann mapping theorem. | | | | |
| Lernziel | Working knowledge of functions of one complex variables; in particular applications of the residue theorem. | | | | |
| Literatur | <p>B. Palka: "An introduction to complex function theory." Undergraduate Texts in Mathematics. Springer-Verlag, 1991.</p> <p>E.M. Stein, R. Shakarchi: Complex Analysis. Princeton University Press, 2010</p> <p>Th. Gamelin: Complex Analysis. Springer 2001</p> <p>E. Titchmarsh: The Theory of Functions. Oxford University Press</p> <p>D. Salamon: "Funktionentheorie". Birkhauser, 2011. (In German)</p> <p>L. Ahlfors: "Complex analysis. An introduction to the theory of analytic functions of one complex variable." International Series in Pure and Applied Mathematics. McGraw-Hill Book Co.</p> <p>K.Jaenich: Funktionentheorie. Springer Verlag</p> <p>R.Remmert: Funktionentheorie I. Springer Verlag</p> <p>E.Hille: Analytic Function Theory. AMS Chelsea Publications</p> | | | | |
| 401-2333-00L | Methoden der mathematischen Physik I | W | 6 KP | 3V+2U | T. H. Willwacher |
| Kurzbeschreibung | Fourierreihen. Lineare partielle Differentialgleichungen der mathematischen Physik. Fouriertransformation. Spezielle Funktionen und Eigenfunktionenentwicklungen. Distributionen. Ausgewählte Probleme aus der Quantenmechanik. | | | | |
| 402-0205-00L | Quantenmechanik I | W | 10 KP | 3V+2U | G. M. Graf |
| Kurzbeschreibung | Einführung in die Quantentheorie: Wellenmechanik, Schrödinger-Gleichung, Drehimpuls, Zentralkraftprobleme, Potentialstreuung, Spin. Allgemeine Struktur der Quantentheorie: Hilberträume, Zustände und Observable, Bewegungsgleichung, Dichtematrizen, Symmetrien, Schrödinger- und Heisenberg-Bild. Näherungsmethoden: Störungstheorie, Variations-Verfahren, Quasi-Klassische Näherung. | | | | |
| Lernziel | Einführung in die Einteilchen Quantenmechanik. Beherrschung grundlegender Ideen (Quantisierung, Operatorformalismus, Symmetrien, Drehimpuls, Störungstheorie) und generischer Beispiele und Anwendungen (gebundene Zustände, Tunneleffekt, Wasserstoffatom, harmonischer Oszillator). Fähigkeit zur Lösung einfacher Probleme. | | | | |
| Inhalt | Die Anfänge der Quantentheorie bei Planck, Einstein und Bohr; Wellen- und Matrizenmechanik; der Formalismus der Quantenmechanik (Zustände und Observablen, Hilberträume und Operatoren), der Messprozess, Symmetrien (Translation, Rotationen), Quantenmechanik sowohl in einer Dimension (gebundene Zustände, Streuprobleme, Tunneleffekt, Resonanzen) wie in drei (Zentralkraftprobleme, Potentialstreuung), Störungstheorie, Variations-Verfahren, Drehimpuls und Spin; Beziehung der QM zur klassischen Physik; evtl. zusammengesetzte Systeme und Verschränkung. | | | | |
| Skript | Auf Moodle, in deutscher Sprache | | | | |
| Literatur | <p>G. Baym, Lectures on Quantum Mechanics E. Merzbacher, Quantum Mechanics L.I. Schiff, Quantum Mechanics R. Feynman and A.R. Hibbs, Quantum Mechanics and Path Integrals J.J. Sakurai: Modern Quantum Mechanics A. Messiah: Quantum Mechanics I S. Weinberg: Lectures on Quantum Mechanics</p> | | | | |
| 402-0255-00L | Einführung in die Festkörperphysik | W | 10 KP | 3V+2U | K. Ensslin |

| | |
|---------------------------------|--|
| Kurzbeschreibung | Die Vorlesung vermittelt die Grundlagen zur Physik kondensierter Materie und berührt einzelne Gebiete, welche später in Spezialvorlesungen eingehender behandelt werden. Im Stoff enthalten sind: Strukturen von Festkörpern, Interatomare Bindungen, elementare Anregungen, elektronische Eigenschaften von Isolatoren, Metalle, Halbleiter, Transportphänomene, Magnetismus, Supraleitung. |
| Lernziel | Einführung in die Physik der kondensierten Materie. |
| Inhalt | Die Vorlesung vermittelt die Grundlagen zur Physik kondensierter Materie und berührt einzelne Gebiete, welche später in Spezialvorlesungen eingehender behandelt werden. Im Stoff enthalten sind: Mögliche Formen von Festkörpern und deren Strukturen (Strukturklassifizierung und -bestimmung); Interatomare Bindungen; elementare Anregungen, elektronische Eigenschaften von Isolatoren, Metalle (klassische Theorie, quantenmechanische Beschreibung der Elektronenzustände, thermische Eigenschaften und Transportphänomene); Halbleiter (Bandstruktur, n/p-Typ Dotierungen, p/n-Kontakte); Magnetismus, Supraleitung |
| Skript | Das Skript wird auf Moodle verfügbar sein. |
| Literatur | Ibach & Lüth, Festkörperphysik C. Kittel, Festkörperphysik Ashcroft & Mermin, Festkörperphysik W. Känzig, Kondensierte Materie |
| Voraussetzungen / Besonderes | Voraussetzungen: Physik I, II, III wünschenswert |
| 402-0263-00L | Astrophysics I W 10 KP 3V+2U S. Lilly |
| Kurzbeschreibung | This introductory course will develop basic concepts in astrophysics as applied to the understanding of the physics of planets, stars, galaxies, and the Universe. |
| Lernziel | The course provides an overview of fundamental concepts and physical processes in astrophysics with the dual goals of: i) illustrating physical principles through a variety of astrophysical applications; and ii) providing an overview of research topics in astrophysics. |
| 402-0595-00L | Semiconductor Nanostructures W 6 KP 2V+1U T. M. Ihn |
| Kurzbeschreibung | Der Kurs umfasst die Grundlagen der Halbleiternanostrukturen, z.B. Materialherstellung, Bandstrukturen, 'bandgap engineering' und Dotierung, Feldeffekttransistoren. Aufbauend auf zweidimensionalen Elektronengasen wird dann der Quantenhalleffekt besprochen, sowie die Physik der gängigen Halbleiternanostrukturen, d.h. Quantenpunktkontakte, Aharonov-Bohm Ringe und Quantendots, behandelt. |
| Lernziel | Ziel der Vorlesung ist das Verständnis von vier Schlüsselphänomenen des Elektronentransports in Halbleiter-Nanostrukturen. Dazu zählen 1. der ganzzahlige Quantenhalleffekt 2. die Quantisierung des Leitwerts in Quantenpunktkontakten 3. der Aharonov-Bohm Effekt 4. der Coulomb-Blockade Effekt in Quantendots |
| Inhalt | 1. Einführung und Überblick 2. Halbleiterkristalle: Herstellung und Bandstrukturen 3. k.p-Theorie, Elektronendynamik in der Näherung der effektiven Masse 4. Envelope Funktionen, Näherung der effektiven Masse, Heterostrukturen und 'band engineering' 5. Herstellung von Nanostrukturen 6. Elektrostatik und Quantenmechanik von Halbleiternanostrukturen 7. Heterostrukturen und zweidimensionale Elektronengase 8. Drude Transport 9. Elektronentransport in Quantenpunktkontakten; Landauer-Büttiker Beschreibung 10. Ballistische Transportexperimente 11. Interferenzeffekte in Aharonov-Bohm Ringen 12. Elektron im Magnetfeld, Shubnikov-de Haas Effekt 13. Ganzzahliger Quantenhalleffekt 14. Quantendots, Coulombblockade |
| Skript | T. Ihn, Semiconductor Nanostructures, Quantum States and Electronic Transport, Oxford University Press, 2010. |
| Literatur | Neben dem Vorlesungsskript können folgende Bücher empfohlen werden: 1. J. H. Davies: The Physics of Low-Dimensional Semiconductors, Cambridge University Press (1998) 2. S. Datta: Electronic Transport in Mesoscopic Systems, Cambridge University Press (1997) 3. D. Ferry: Transport in Nanostructures, Cambridge University Press (1997) 4. T. M. Heinzel: Mesoscopic Electronics in Solid State Nanostructures: an Introduction, Wiley-VCH (2003) 5. Beenakker, van Houten: Quantum Transport in Semiconductor Nanostructures, in: Semiconductor Heterostructures and Nanostructures, Academic Press (1991) 6. Y. Imry: Introduction to Mesoscopic Physics, Oxford University Press (1997) |
| Voraussetzungen / Besonderes | Die Vorlesung richtet sich an alle Physikstudierenden nach dem Bachelorabschluss. Grundlagen in der Festkörperphysik sind erforderlich, ambitionierte Studierende im fünften Semester können der Vorlesung aber auch folgen. Die Vorlesung eignet sich auch für das Doktoratsstudium. Der Kurs wird auf Englisch gehalten. |
| 402-2203-01L | Allgemeine Mechanik W 7 KP 4V+2U N. Beisert |
| Kurzbeschreibung | Begriffliche und methodische Einführung in die theoretische Physik: Newtonsche Mechanik, Zentralkraftproblem, Schwingungen, Lagrangesche Mechanik, Symmetrien und Erhaltungssätze, Kreisel, relativistische Raum-Zeit-Struktur, Teilchen im elektromagnetischen Feld, Hamiltonsche Mechanik, kanonische Transformationen, integrable Systeme, Hamilton-Jacobi-Gleichung. |
| Lernziel | Grundlegendes Verständnis der Mechanik im Rahmen der Langrange'schen und Hamilton'schen Formulierung. Detailliertes Verständnis wichtiger Anwendungen, insbesondere des Keplerproblems, der Physik von starren Körpern (Kreisel), sowie von Schwingungsphänomenen. |
| 551-0015-00L | Biologie I W 2 KP 2V E. Hafen, E. Dufresne |
| Kurzbeschreibung | Gegenstand der Vorlesung Biologie I ist zusammen mit der Vorlesung Biologie II im folgenden Sommersemester die Einführung in die Grundlagen der Biologie für Studenten der Materialwissenschaften und andere Studenten mit Biologie als Nebenfach. |
| Lernziel | Ziel der Vorlesung Biologie I ist die Vermittlung des molekularen Aufbaus der Zelle, der Grundlagen des Stoffwechsels und eines Überblicks über molekulare Genetik |

| | |
|------------------------------|---|
| Inhalt | Die folgenden Kapitelnummern beziehen sich auf das der Vorlesung zugrundeliegende Lehrbuch "Biology" (Campbell & Rees, 10th edition, 2015) Kapitel 1-4 des Lehrbuchs werden als Grundwissen vorausgesetzt |
| | 1. Aufbau der Zelle |
| | Kapitel 5: Struktur und Funktion biologischer Makromoleküle Kapitel 6: Eine Tour durch die Zelle Kapitel 7: Membranstruktur und-funktion Kapitel 8: Einführung in den Stoffwechsel Kapitel 9: Zelluläre Atmung und Speicherung chemischer Energie Kapitel 10: Photosynthese Kapitel 12: Der Zellzyklus Kapitel 17: Vom Gen zum Protein |
| | 2. Allgemeine Genetik |
| | Kapitel 13: Meiose und Reproduktionszyklen Kapitel 14: Mendel'sche Genetik Kapitel 15: Die chromosomale Basis der Vererbung Kapitel 16: Die molekulare Grundlage der Vererbung Kapitel 18: Genetik von Bakterien und Viren Kapitel 46: Tierische Reproduktion |
| Skript | Grundlagen des Stoffwechsels und eines Überblicks über molekulare Genetik |
| Literatur | Der Vorlesungsstoff ist sehr nahe am Lehrbuch gehalten, Skripte werden ggf. durch die Dozenten zur Verfügung gestellt. Das folgende Lehrbuch ist Grundlage für die Vorlesungen Biologie I und II: |
| Voraussetzungen / Besonderes | Biology, Campbell and Rees, 10th Edition, 2015, Pearson/Benjamin Cummings, ISBN 978-3-8632-6725-4 Zur Vorlesung Biologie I gibt es während der Prüfungssessionen eine einstündige, schriftliche Prüfung. Die Vorlesung Biologie II wird separat geprüft. |

| 529-0051-00L | Analytische Chemie I | W | 3 KP | 3G | D. Günther, M.-O. Ebert, G. Schwarz, R. Zenobi |
|------------------------------|--|---|------|-------|--|
| Kurzbeschreibung | Vorstellung der wichtigsten spektroskopischen Methoden und ihre Anwendung in der Praxis der Strukturaufklärung. | | | | |
| Lernziel | Kenntnis der notwendigen theoretischen Grundlagen und der Anwendungsmöglichkeiten für den Einsatz von relevanten spektroskopischen Methoden in der analytisch-chemischen Praxis. | | | | |
| Inhalt | Anwendungsorientierte Grundlagen der organischen und anorganischen Instrumentalanalytik und des empirischen Einsatzes von Methoden der Strukturaufklärung: Massenspektrometrie: Ionisationsmethoden, Massentrennung, Aufnahmetechnik. Interpretation von Massenspektren: Isotopensignale, Fragmentierungsregeln, Umlagerungen. NMR-Spektroskopie: Experimentelle Grundlagen, Chemische Verschiebung, Spin-Spin-Kopplung. IR-Spektroskopie: Rekapitulation der Themen Harmonischer Oszillator, Normalschwingungen, gekoppelte Schwingungssysteme (Anknüpfen an Grundlagen aus der entsprechenden Vorlesung in physikalischer Chemie); Probenvorbereitung, Aufnahmetechnik, Lambert-Beer'sches Gesetz; Interpretation von IR-Spektren; Raman-Spektroskopie. UV/VIS-Spektroskopie: Grundlagen, Interpretation von Elektronenspektren. Circular dichroismus (CD) und optische Rotations-Dispersion (ORD). Atomabsorptions-, Emissions-, Röntgenfluoreszenz-Spektroskopie: Grundlagen, Probenvorbereitung. | | | | |
| Skript | Ein Skript wird zum Selbstkostenpreis abgegeben. | | | | |
| Literatur | - R. Kellner, J.-M. Mermet, M. Otto, H. M. Widmer (Eds.) Analytical Chemistry, Wiley-VCH, Weinheim, 1998; - D. A. Skoog und J. J. Leary, Instrumentelle Analytik, Springer, Heidelberg, 1996; - M. Hesse, H. Meier, B. Zeeh, Spektroskopische Methoden in der organischen Chemie, 5. überarbeitete Auflage, Thieme, Stuttgart, 1995 - E. Pretsch, P. Bühlmann, C. Afolter, M. Badertscher, Spektroskopische Daten zur Strukturaufklärung organischer Verbindungen, 4. Auflage, Springer, Berlin/Heidelberg, 2001- Kläntschi N., Lienemann P., Richner P., Vonmont H: Elementanalytik. Instrumenteller Nachweis und Bestimmung von Elementen und deren Verbindungen. Spektrum Analytik, 1996, Hardcover, 339 S., ISBN 3-86025-134-1. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Übungen sind in die Vorlesung integriert. Zusätzlich wird die Veranstaltung 529-0289-00 "Instrumentalanalyse organischer Verbindungen" (4. Semester) empfohlen. | | | | |
| 529-0121-00L | Anorganische Chemie I | W | 3 KP | 2V+1U | A. Mezzetti |
| Kurzbeschreibung | Komplexe der Übergangsmetalle: Struktur, chemische Bindung, spektroskopische Eigenschaften und Synthese. | | | | |
| Lernziel | Vermittlung der methodischen Grundlagen der Bindungstheorie in Komplexen der Übergangsmetalle. Erklärung der Struktur, der chemischen Bindung und der spektroskopischen Eigenschaften. Allgemeine synthetische Strategien. | | | | |
| Inhalt | Die chemische Bindung (Zusammenfassung). Symmetrie und Gruppentheorie. Bindungstheorien der Koordinationsverbindungen: Valenzstruktur (VB), Kristallfeldtheorie (KFT), Molekülorbital-Theorie (MO LCAO, sigma- und pi-Bindungen). pi-Akzeptor-Liganden (CO, NO, Olefine, Disauerstoff, Diwasserstoff, Phosphine und Phosphite). Elektronische Spektren der Komplexe (Tanabe-Sugano-Diagramme). Koordinationszahlen und Isomerie. Moleküldynamische Phänomene. Komplexe und Kinetik. | | | | |
| Skript | Am HCI-Shop erhältlich | | | | |
| Literatur | - J. E. Huheey: Anorganische Chemie, Prinzipien von Struktur und Reaktivität, Walter de Gruyter, Berlin, 3. Auflage, 2003. | | | | |
| 529-0221-00L | Organische Chemie I | W | 3 KP | 2V+1U | H. Wennemers |
| Kurzbeschreibung | Chemische Reaktivität und Stoffklassen. Eliminierungen, Fragmentierungen, Chemie von Aldehyden und Ketonen (Hydrate, Acetale, Imine, Enamine, nucleophile Addition von metallorganischen Verbindungen, Umsetzung mit Phosphor- und Schwefel-Yliden; Enolate als Nucleophile) und von Carbonsäurederivaten. Aldolreaktionen. | | | | |
| Lernziel | Aneignen eines grundlegenden Syntheserepertoires, das eine Reihe wichtiger Reaktionen von Aldehyden, Ketonen, Carbonsäuren und Carbonsäurederivaten sowie Eliminierungen und Fragmentierungen beinhaltet. Besonderer Wert wird auf das Verständnis der Reaktionsmechanismen und des Zusammenhangs zwischen Struktur und Reaktivität gelegt. Die in der Vorlesung besprochenen Konzepte werden anhand konkreter Beispiele in den wöchentlich ausgegebenen und jeweils eine Woche später besprochenen Übungen vertieft. | | | | |
| Inhalt | Chemische Reaktivität und Stoffklassen. Eliminierungen, Fragmentierungen, Carbonylchemie: Hydrate, Acetale, Imine, Enamine, Derivate von Carbonsäuren, Derivate der Kohlensäure, nucleophile Addition von metallorganischen Verbindungen an die Carbonylgruppe, Enolate von Carbonylverbindungen als Nucleophile, Umsetzung von Ketonen mit Phosphor- und Schwefel-Yliden. Aldol-Reaktionen. | | | | |
| Skript | Eine pdf-Datei des Skripts wird über das Internet zur Verfügung gestellt. Zusätzliches Material wird ggf. über das Internet zur Verfügung gestellt. | | | | |
| Literatur | Keine Pflichtliteratur. Ergänzungsliteratur wird zu Beginn der Vorlesung und im Skript vorgeschlagen. | | | | |
| 701-0023-00L | Atmosphäre | W | 3 KP | 2V | E. Fischer, T. Peter |

| | | | | |
|------------------------------|--|----------|-------------|---|
| Kurzbeschreibung | Grundlagen der Atmosphäre, physikalischer Aufbau und chemische Zusammensetzung, Spurengase, Kreisläufe in der Atmosphäre, Zirkulation, Stabilität, Strahlung, Kondensation, Wolken, Oxidationspotential und Ozonschicht. | | | |
| Lernziel | Verständnis grundlegender physikalischer und chemischer Prozesse in der Atmosphäre. Kenntnis über die Mechanismen und Zusammenhänge von: Wetter - Klima, Atmosphäre - Ozeane - Kontinente, Troposphäre - Stratosphäre. Verständnis von umweltrelevanten Strukturen und Vorgängen in sehr unterschiedlichem Massstab. Grundlagen für eine modellmässige Darstellung komplexer Zusammenhänge in der Atmosphäre. | | | |
| Inhalt | Grundlagen der Atmosphäre, physikalischer Aufbau und chemische Zusammensetzung, Spurengase, Kreisläufe in der Atmosphäre, Zirkulation, Stabilität, Strahlung, Kondensation, Wolken, Oxidationspotential und Ozonschicht. | | | |
| Skript | Schriftliche Unterlagen werden abgegeben. | | | |
| Literatur | - John H. Seinfeld and Spyros N. Pandis, Atmospheric Chemistry and Physics: From Air Pollution to Climate Change, Wiley, New York, 1998. - Gösta H. Liljequist, Allgemeine Meteorologie, Vieweg, Braunschweig, 1974. | | | |
| 701-0461-00L | Numerische Methoden in der Umweltphysik | W | 3 KP | 2G C. Schär |
| Kurzbeschreibung | Diese Vorlesung vermittelt Grundlagen, welche zur Entwicklung und Anwendung numerischer Modelle im Umweltbereich notwendig sind. Dazu gehört eine Einführung in die mathematische Modellierung gewöhnlicher und partieller Differentialgleichungen, sowie Übungen zur Entwicklung und Programmierung einfacher Modelle. | | | |
| Lernziel | Überblick über die Fähigkeiten und Grenzen numerischer Modelle im Umweltbereich; Verständnis von ausgewählten gewöhnlichen und partiellen Differentialgleichungen; Kenntnis von grundlegenden numerischen Verfahren zur Lösung dieser Gleichungen; Fähigkeit einfache numerische Verfahren zu entwerfen und zu programmieren. | | | |
| Inhalt | Klassifikation numerischer Probleme, Einführung in die Methode der Finiten Differenzen, Zeitschrittverfahren, Nichtlinearität, konservative numerische Verfahren, Uebersicht über spektrale Methoden und Finite Elemente. Beispiele und Uebungen aus diversen Umweltbereichen. Numerikübungen unter Verwendung von Python, 3 Übungsblöcke à 2 Stunden. Python-Kenntnisse werden nicht vorausgesetzt. Musterprogramme und Grafiktools werden abgegeben. | | | |
| Skript | Per Web auf http://www.iac.ethz.ch/edu/courses/bachelor/vertiefung/numerical-methods-in-environmental-physics.html | | | |
| Literatur | Literaturliste wird abgegeben. | | | |
| 701-0473-00L | Wettersysteme | W | 3 KP | 2G M. A. Sprenger, F. Scholder-Aemisegger |
| Kurzbeschreibung | Satellitenbeobachtungen; Analyse vertikaler Sondierungen; Geostrophischer und thermischer Wind; Tiefdruckwirbel in den mittleren Breiten; globalen Zirkulation; Nordatlantische Oszillation; Atmosphärische Blockierungswetterlagen; Eulersche und Lagrange Perspektive der Dynamik; Potentielle Vortizität; Alpine Dynamik (Windstürme, Um- und Überströmung von Gebirgen); Planetare Grenzschicht | | | |
| Lernziel | Die Studierenden können: - die gängigen Mess- und Analysemethoden der Atmosphärendynamik erklären - mathematische Grundlagen der Atmosphärendynamik beispielhaft erklären - die Dynamik von globalen und synoptisch-skaligen Prozessen erklären - den Einfluss von Gebirgen auf die Atmosphärendynamik erklären | | | |
| Inhalt | Satellitenbeobachtungen; Analyse vertikaler Sondierungen; Geostrophischer und thermischer Wind; Tiefdruckwirbel in den mittleren Breiten; Überblick und Energetik der globalen Zirkulation; Nordatlantische Oszillation; Atmosphärische Blockierungswetterlagen; Eulersche und Lagrange Perspektive der Dynamik; Potentielle Vortizität; Alpine Dynamik (Windstürme, Um- und Überströmung von Gebirgen); Planetare Grenzschicht | | | |
| Skript | Vorlesungsskript + Folien | | | |
| Literatur | Atmospheric Science, An Introductory Survey John M. Wallace and Peter V. Hobbs, Academic Press | | | |
| 701-0475-00L | Atmosphärenphysik | W | 3 KP | 2G U. Lohmann |
| Kurzbeschreibung | In dieser Veranstaltung werden die Grundlagen der Atmosphärenphysik behandelt. Dies umfasst die Themen: Wolken- und Niederschlagsbildung insb. Vorhersage von Gewitterbildung, Aerosolphysik sowie künstliche Wetterbeeinflussung. | | | |
| Lernziel | Die Studierenden können - die Mechanismen der Gewitterbildung mit Wissen über Feuchteprozesse und Wolkenmikrophysik erklären. - die Bedeutung der Wolken und Aerosolpartikel für die künstliche Niederschlagsbeeinflussung evaluieren. | | | |
| Inhalt | Im ersten Teil werden ausgewählte Konzepte der für atmosphärische Prozesse wichtigen Thermodynamik eingeführt: Die Studierenden lernen das Konzept des thermodynamischen Gleichgewichts kennen und leiten ausgehend vom ersten Hauptsatz der Thermodynamik die Clausius-Clayperon Gleichung her, welche für die Behandlung von Phasenübergängen in atmosphärenphysikalischen Prozessen wichtig ist. Ausserdem erlernen die Studierenden die Klassifizierung von Sonderierungen sowie den Umgang mit thermodynamischen Diagrammen (z.B. Tephigramm) und die Kennzeichnung charakteristischer Punkte (Wolkenbasis etc.) darin. Das Konzept von atmosphärischen Mischungsprozessen wird anhand der Nebelbildung eingeführt. Anhand vom "Luftpaket-Modell" wird das Konzept der Konvektion erarbeitet. Im mittleren Teil des Kurses werden Aerosolpartikel eingeführt. Neben einer Beschreibung der physikalischen Eigenschaften dieser Partikel lernen die Studierenden die Rolle von Aerosolpartikeln in diversen atmosphärischen Prozessen kennen. Das Konzept der Köhler-Theorie wird eingeführt und die Bildung von Wolkentröpfchen und Eiskristallen werden diskutiert. Im dritten Teil des Kurses werden die Arten der Niederschlagsbildung eingeführt und unterschiedliche Formen von Niederschlag (konvektiv vs. stratiform) diskutiert, welche anhand der Diskussion von Stürmen und deren Entwicklungsstufen vertieft werden. Den Abschluss der VL bildet eine Anwendung des gelernten bzgl. der künstlichen Niederschlagsbeeinflussung | | | |
| Skript | Powerpoint Folien und Lehrbuchkapitel werden bereitgestellt. | | | |
| Literatur | Lohmann, U., Lüönd, F. and Mahrt, F., An Introduction to Clouds: From the Microscale to Climate, Cambridge Univ. Press, 391 pp., 2016. | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Während der Hälfte des Kurses benutzen wir das Konzept des invertierten Unterrichts (siehe: de.wikipedia.org/wiki/Umgedrehter_Unterricht), dass wir eingangs vorstellen. Wir bieten eine Laborführung an, in der anhand ausgewählter Instrumente erklärt wird, wie einige der in der VL diskutierten Prozesse experimentell gemessen werden. Es gibt ein wöchentliches Zusatztutorial im Anschluss an die LV, welches die Gelegenheit bietet, Unklarheiten aus der Vorlesung zu klären, sowie die Übungsaufgaben vor- und nachzubesprechen. Die Teilnahme daran ist freiwillig, wird aber empfohlen. | | | |
| 701-0501-00L | Pedosphäre | W | 3 KP | 2V R. Kretzschmar |

| | |
|------------------------------|--|
| Kurzbeschreibung | Einführung in die Entstehung und Eigenschaften von Böden in Abhängigkeit von Ausgangsgestein, Relief, Klima und Bodenorganismen. Komplexe Zusammenhänge zwischen den bodenbildenden Prozessen, den physikalischen und chemischen Bodeneigenschaften, Bodenorganismen, und ökologischen Standortseigenschaften von Böden werden erläutert und an Hand von zahlreichen Beispielen illustriert. |
| Lernziel | Verständnis von Böden als integraler Bestandteil von Ökosystemen, der Entstehung und Verbreitung von Böden in Abhängigkeit von Umweltfaktoren, und der Prozesse welche zu Bodendegradation führen. |
| Inhalt | Definition der Pedosphäre, Bodenfunktionen, Gesteine, Minerale und Verwitterung, Bodenorganismen, organische Bodensubstanz, Bodenbildung und Bodenverbreitung, Grundzüge der Bodenklassifikation, Bodenzonen der Erde, physikalische Bodeneigenschaften und Funktionen, chemische Bodeneigenschaften und Funktionen, Bodenfruchtbarkeit, Bodennutzung und Bodengefährdung. |
| Skript | Polybook |
| Literatur | - Scheffer F. Scheffer/Schachtschabel - Lehrbuch der Bodenkunde, 17. Auflage, Springer Spektrum, Berlin, 2018. - Brady N.C. and Weil, R.R. The Nature and Properties of Soils. 14th ed. Prentice Hall, 2007. |
| Voraussetzungen / Besonderes | Voraussetzungen: Grundlagen in Chemie, Biologie und Geologie. |

| | | | | | |
|---------------------|--|----------|-------------|-----------|--|
| 752-4001-00L | Mikrobiologie | W | 2 KP | 2V | M. Ackermann, M. Schuppler, J. Vorholt-Zambelli |
| Kurzbeschreibung | Vermittlung der Grundlagen im Fach Mikrobiologie mit Schwerpunkt auf den Themen: Bakterielle Zellbiologie, Molekulare Genetik, Wachstumsphysiologie, Biochemische Diversität, Phylogenie und Taxonomie, Prokaryotische Vielfalt, Interaktion zwischen Menschen und Mikroorganismen sowie Biotechnologie. | | | | |
| Lernziel | Vermittlung der Grundlagen im Fach Mikrobiologie. | | | | |
| Inhalt | Der Schwerpunkt liegt auf den Themen: Bakterielle Zellbiologie, Molekulare Genetik, Wachstumsphysiologie, Biochemische Diversität, Phylogenie und Taxonomie, Prokaryotische Vielfalt, Interaktion zwischen Menschen und Mikroorganismen sowie Biotechnologie. | | | | |
| Skript | Wird von den jeweiligen Dozenten ausgegeben. | | | | |
| Literatur | Die Behandlung der Themen erfolgt auf der Basis des Lehrbuchs Brock, Biology of Microorganisms | | | | |

▶▶▶ Praktika, Semesterarbeiten, Proseminare, Exkursionen

Weitere Praktika ergeben sich aus den Wahlfächerpaketen, die individuell beim Studiendirektor zu beantragen sind.

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------------------|--|----------|-------------|------------|---------------------------------------|
| 529-0011-04L | Allgemeine Chemie (Praktikum) ■ <i>Obligatorische Belegung bis spätestens 18.9.2020.</i> | O | 8 KP | 12P | H. V. Schönberg, E. C. Meister |
| | <i>Informationen zum Praktikum am Begrüssungstag.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | Qualitative Analyse (Kationen- und Anionennachweis), Säure-Base-Gleichgewicht (pH- Wert, Titrations, Puffer), Fällungsgleichgewichte (Gravimetrie, Potentiometrie, Leitfähigkeit), Redoxreaktionen (Synthese, Redoxitrationen, galvanische Elemente), Metallkomplexe (Synthese, komplexometrische Titration) Auswertung von Messdaten, Aggregatzustände (Dampfdruck, Leitfähigkeitsmessungen, Kalorimetrie) | | | | |
| Lernziel | Qualitative Analyse (einfacher Kationen- und Anionentrennungsgang, Nachweis von Kationen und Anionen), Säure-Base-Gleichgewicht (Säure- und Basenstärke, pH- und pKa-Werte, Titrations, Puffer, Kjeldahlbestimmung), Fällungsgleichgewichte (Gravimetrie, Potentiometrie, Leitfähigkeit), Oxidationszahlen und Redoxverhalten (Synthese), Redoxitrationen, galvanische Elemente), Metallkomplexe (Synthese von Komplexen, Ligandaustauschreaktionen, komplexometrische Titration) Auswertung von Messdaten (Messfehler, Mittelwert, Fehlerbetrachtung), Aggregatzustände (Dampfdruck), Eigenschaften von Elektrolyten (Leitfähigkeitsmessungen), Thermodynamik (Kalorimetrie) | | | | |
| Inhalt | Das Praktikum in allgemeiner Chemie soll die Studierenden in wissenschaftliches Arbeiten einführen und sie mit einfachen experimentellen Arbeiten im Laboratorium vertraut machen. Dabei sollen erste Erfahrungen mit dem Reaktionsverhalten von Stoffen gemacht werden. Neben einer Reihe von quantitativen Versuchen vermitteln qualitative Versuche Kenntnisse über die chemischen Eigenschaften von Substanzen. Die einzelnen Versuche sind so ausgewählt, dass ein möglichst vielfältiger Überblick über Substanzklassen und Phänomene der Chemie erhalten wird. In einem physikalisch-chemischen Teil des Praktikums werden Versuche zum Verhalten von Substanzen in ihren Aggregatzuständen durchgeführt und die Änderung ausgesuchter physikalischer Grössen erfasst und diskutiert. | | | | |
| Skript | http://www.gruetzmacher.ethz.ch/education/labcourses | | | | |
| Literatur | Moodle Lernplattform | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Elektronische Einschreibung obligatorisch bis spätestens 1 Woche nach Semesterbeginn Schutzkonzept: https://chab.ethz.ch/studium/bachelor1.html | | | | |

| | | | | | |
|------------------------------|--|----------|--------------|------------|-------------------------------|
| 529-0129-00L | Inorganic and Organic Chemistry II <i>Belegung nur möglich bis 1 Woche vor Semesterbeginn.</i> | W | 11 KP | 16P | V. Mougel, A. Mezzetti |
| Kurzbeschreibung | Einführung in die experimentellen Methoden der Anorganischen Chemie. | | | | |
| Lernziel | Das Praktikum bietet einen Einblick in verschiedene Arbeitsgebiete der anorganischen Chemie an: Festkörperchemie, metallorganische Chemie, Kinetik, und andere. Ein Schwerpunkt liegt auf der Synthese von anorganischen Verbindungen, deren Charakterisierung und Analyse. Schwerpunkt auf experimentelle Technik in inorganischer Synthesechemie mit speziellem Fokus auf die Handhabung von reaktiven und entflammaren Chemikalien sowohl als auch auf die Aufreinigung von Lösungsmitteln und auf Verdampfungsmethoden. Die gesamte Arbeit wird in wissenschaftlich abgefassten Berichten dargelegt. | | | | |
| Inhalt | Anorganisch-chemischer Teil: Synthese und Analyse von Elementorganischen Verbindungen, Metallkomplexen und Metallorganischen Verbindungen. Einführung in die Schlenk-Technik, Festkörpersynthese und Kinetik. Einführung in die Chemiebibliothek: Umgang mit Literaturdatenbanken und Spektrenbibliotheken. Organische Synthese mit metallorganischen Verbindungen und Katalyse: Versuche im Rahmen ausgewählter Schwerpunktprojekte (mögliche Projekte: Rh-katalysierte asymmetrische Hydrierung von Enamiden, Mn-katalysierte Epoxidierung von Olefinen, Cu-katalysierte Diels-Alder Reaktionen, Synthese von Organoborverbindungen und Pd-katalysierte Kupplung mit Halogeniden, Ru-katalysierte Transfer-Hydrierung). | | | | |
| Skript | Eine Anleitung wird im Praktikum verteilt. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Voraussetzungen: - Bestandene Basisprüfung - Praktikum Allgemeine Chemie (1. Semester, 529-0011-04) - Praktikum Anorg. und Org. Chemie I (2. Sem., 529-0230) - Belegung Vorl. Anorganische Chemie 1 (3. Sem., 529-0121) und Analytische Chemie 1 (3. Sem., 529-0051) Falls nötig wird die Aufnahme nach der Gesamtnote der 1. Basisprüfung priorisiert. Schutzkonzept: https://chab.ethz.ch/studium/bachelor1.html | | | | |

▶▶ 5. Semester (Physikalisch-Chemische Richtung)

▶▶▶ Praktika, Semesterarbeiten, Proseminare, Exkursionen

Weitere Praktika ergeben sich aus den Wahlfächerpaketen, die individuell beim Studiendirektor zu beantragen sind.

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------------------|---|----------|--------------|------------|--------------------------------|
| 529-0450-00L | Semesterarbeit | W | 18 KP | 18A | Betreuer/innen |
| Kurzbeschreibung | Semesterarbeiten dienen der Vertiefung in einem spezifischen Fachbereich; die Themen werden von den Studierenden individuell nach ihren Fächerpaketen gewählt. | | | | |
| Lernziel | Die Studierenden werden mit der wissenschaftlichen Arbeit vertraut gemacht und vertiefen ihr Wissen in einem Fachgebiet. | | | | |
| 402-0000-09L | Physikpraktikum 3 | W | 7 KP | 13P | M. Donegà, S. Gvasaliya |
| Kurzbeschreibung | Das Praktikum ist die Grundschulung für selbständiges Experimentieren. Dazu gehören Planung, Aufbau, Durchführung, Auswertung und Interpretation physikalischer Experimente inklusive Messgenauigkeiten, sowie ein schriftlicher Bericht des gesamten Experiments in wissenschaftlicher Form. | | | | |
| Lernziel | Schriftliche Anleitungen der einzelnen Versuche sind vorhanden. Die Studierenden lernen anspruchsvollere Experimente selbständig durchzuführen und wissenschaftlich korrekt zu dokumentieren. Dabei werden die folgenden Punkte betont: - Verständnis von komplexeren physikalischen Phänomenen - Strukturierte Herangehensweise an Experimente mit anspruchsvollen Instrumenten - Praktische Aspekte des Experimentierens und Messmethoden - Lernen und Anwenden von relevanten statistischen Methoden der Datenauswertung - Interpretation der Messungen und Messungenauigkeiten - Beschreiben des Experiments und der Resultate in wissenschaftlicher Form, in Analogie zu wissenschaftlichen Publikationen - Ethische Aspekte der experimentellen Forschung und wissenschaftlicher Kommunikation | | | | |
| Inhalt | Experimente aus den folgenden Bereichen stehen zur Auswahl: Grundlegende Themen aus Mechanik, Optik, Thermodynamik, Elektromagnetismus und Elektronik; sowie zentrale Themen aus Teilchen- und Kernphysik, Quantenelektronik, Quantenmechanik, Festkörperphysik und Astrophysik. | | | | |
| Skript | Anleitung zu den Versuchen (in englischer Sprache) | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Aus einer Vielfalt von über 50 Versuchen müssen 4 Versuche aus verschiedenen Themenbereichen durchgeführt und mit einem wissenschaftlich verfassten Bericht abgeschlossen werden. | | | | |

▶▶▶ Bachelor-Arbeit

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|---|----------|--------------|------------|-----------------------|
| 529-0400-00L | Bachelor-Arbeit | O | 15 KP | 15D | Betreuer/innen |
| Kurzbeschreibung | Die Bachelorarbeit stellt den Abschluss des Bachelorstudiums dar. Sie ist eine wissenschaftliche und selbständige Arbeit unter der Leitung einer Dozentin oder eines Dozenten des gewählten Fachgebietes. | | | | |
| Lernziel | Die Bachelor-Arbeit soll dazu dienen, das Wissen in einem bestimmten Fachgebiet zu vertiefen und die Fähigkeit zu selbständiger, strukturierter und wissenschaftlicher Tätigkeit fördern. | | | | |

▶ Biochemisch-Physikalischen Fachrichtung

▶▶ 1. Semester (Biochemisch-Physikalische Richtung)

▶▶▶ Obligatorische Fächer Basisprüfung

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|--|----------|-------------|--------------|--|
| 402-0043-00L | Physik I | O | 4 KP | 3V+1U | T. Esslinger |
| Kurzbeschreibung | Einführung in die Denk- und Arbeitsweise in der Physik unter Zuhilfenahme von Demonstrationsexperimenten: Mechanik von Massenpunkten und starren Körpern, Schwingungen und Wellen. | | | | |
| Lernziel | Vermittlung der physikalischen Denk- und Arbeitsweise und Einführung in die Methoden in einer experimentellen Wissenschaft. Die Studenten und Studentinnen soll lernen, physikalische Fragestellungen im eigenen Wissenschaftsbereich zu identifizieren, zu kommunizieren und zu lösen. | | | | |
| Inhalt | Mechanik (Bewegung, Newtonsche Axiome, Arbeit und Energie, Impulserhaltung, Drehbewegungen, Gravitation, deformierbare Körper) Schwingungen und Wellen (Schwingungen, mechanische Wellen, Akustik) | | | | |
| Skript | Die Vorlesung richtet sich nach dem Lehrbuch "Physik" von Paul A. Tipler. | | | | |
| Literatur | Tipler, Paul A., Mosca, Gene, Physik (für Wissenschaftler und Ingenieure), Springer Spektrum | | | | |
| 551-0125-00L | Grundlagen der Biologie I: von Molekülen zur Biochemie der Zellen | O | 6 KP | 5G | N. Ban, R. Glockshuber, K. Locher, J. Piel, J. Vorholt-Zambelli |
| Kurzbeschreibung | Die Vorlesung vermittelt eine Einführung in die Grundlagen der Biochemie und Molekularbiologie sowie evolutionäre Prinzipien. Der Schwerpunkt liegt auf Bacteria und Archaea unter Berücksichtigung universeller Konzepte. | | | | |
| Lernziel | Einführung in die Biochemie und Molekularbiologie sowie evolutionäre Zusammenhänge | | | | |
| Inhalt | Die Lehrveranstaltung führt in die Biologie als interdisziplinäre Wissenschaft ein. Verbindungen zur Physik und Chemie werden aufgezeigt, da biologische Prozesse innerhalb der Gesetze der Thermodynamik ablaufen und auf Elementen, Molekülen und chemischen Reaktionen basieren. Der Übergang von der Geo- zur Biochemie wird diskutiert und im Zusammenhang mit dem Ursprung des Lebens betrachtet. Evolutionäre Prinzipien werden eingeführt und daraus resultierende Prozesse als Leitfaden verwendet. Es werden vereinheitlichende Konzepte in der Biologie vorgestellt, einschliesslich des Aufbaus und der Funktion zellulärer Makromoleküle und der Art der Kodierung, Dekodierung und Vervielfältigung vererbbarer Information. Zentrale Grundlagen der universellen Energieumwandlung werden ausgehend von Redoxprozessen und mit Schwerpunkt auf Bakterien und Archaeen betrachtet. Schliesslich werden biologische Prozesse in eine ökosystemorientierte Perspektive gestellt. Der Vorlesung ist in verschiedene Abschnitte gegliedert: 1. Geochemische Perspektiven der Erde und Einführung in die Evolution 2. Bausteine des Lebens 3. Makromoleküle: Proteine 4. Membranen und Transport durch die Plasmamembran 5. Universelle Mechanismen der Replikation, Transkription und Translation 6. Reaktionskinetik, Bindungsgleichgewichte und enzymatische Katalyse 7. Energiestoffwechsel 8. Baustoffwechsel 9. Metabolismus und biogeochemische Kreislauf der Elemente | | | | |
| Skript | Die neu konzipierte Vorlesung wird durch Skripte unterstützt. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------|---|----------|-------------|--------------|------------------------|
| Literatur | Die Vorlesung wird durch Skripte unterstützt. Die Vorlesung enthält Elemente aus den Lehrbüchern "Brock Biology of Microorganisms", Madigan et al. 15th edition, Pearson und "Biochemistry" (Stryer), Berg et al. 9th edition, Macmillan international. | | | | |
| 401-0271-00L | Grundlagen der Mathematik I (Analysis A) | O | 5 KP | 3V+2U | L. Kobel-Keller |
| Kurzbeschreibung | Anwendungsorientierte Einführung in die eindimensionale Analysis. Einfache Modelle kennen, selber bilden und mathematisch analysieren können. Funktionen einer Variablen: Funktionsbegriff, Ableitungsbegriff, die Idee der Differentialgleichung, komplexe Zahlen, Taylorpolynome und Taylorreihen. Integrale von Funktionen einer Variablen. | | | | |
| Lernziel | Grundlegende Begriffe der eindimensionalen Analysis kennen und mit ihnen umgehen können. Einfache Modelle kennen oder selber bilden und mathematisch analysieren. | | | | |
| Inhalt | Funktionen einer Variablen: Funktionsbegriff, Ableitungsbegriff, die Idee der Differentialgleichung, komplexe Zahlen, Taylorpolynome und Taylorreihen. Integrale von Funktionen einer Variablen. | | | | |
| Literatur | G. B. Thomas, M. D. Weir, J. Hass: Analysis 1, Lehr- und Übungsbuch, Pearson-Verlag R. Sperm/M. Akveld: Analysis I (vdf) L. Papula: Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler (3 Bände), Vieweg weitere Literatur wird in der Vorlesung angegeben | | | | |

| | | | | | |
|---------------------|--|----------|-------------|--------------|-----------------|
| 529-0011-02L | Allgemeine Chemie I (AC) | O | 3 KP | 2V+1U | A. Togni |
| Kurzbeschreibung | Einführung in die Chemie von ionischen Gleichgewichten: Säuren und Basen, Redoxreaktionen, Komplexbildung und Fällungsreaktionen | | | | |
| Lernziel | Verstehen und Beherrschen von ionischen Gleichgewichten in qualitativer und quantitativer Hinsicht | | | | |
| Inhalt | Gleichgewicht und Gleichgewichtsbedingungen, ein- und mehrprotonige Säuren und Basen in wässriger Lösung, Berechnung von Gleichgewichtskonzentrationen, Aciditätsfunktionen, Lewis-Säuren, Säuren in nicht-wässrigen Medien, Redoxreaktionen, Galvanische Zellen, Elektrodenpotentiale, Nernst-Gleichung, Metallkomplexe, Stufenweise Komplexbildung, Fällungsreaktionen | | | | |
| Skript | Kopien der Vorlesungspräsentationen sowie andere Unterlagen werden als PDF über die moodle-Plattform zur Verfügung gestellt | | | | |
| Literatur | C. E. Housecroft & E. C. Constable: Chemistry, An Introduction to Organic, Inorganic and Physical Chemistry, 4th Edition, Prentice Hall / Pearson, 2010, ISBN 978-0-273-71545-0 | | | | |

| | | | | | |
|---------------------|---|----------|-------------|--------------|----------------|
| 529-0011-03L | Allgemeine Chemie I (OC) | O | 3 KP | 2V+1U | P. Chen |
| Kurzbeschreibung | Einführung in die organische Chemie. Klassische Strukturlehre, Stereochemie, die chemische Bindung, Symmetriehere, Nomenklatur, organische Thermochemie, Konformationsanalyse, Einführung in chemische Reaktionen. | | | | |
| Lernziel | Einführung in die Formelsprache der Chemie sowie in strukturelle und energetische Grundlagen der organischen Chemie | | | | |
| Inhalt | Einführung in die Geschichte der Organischen Chemie, Einführung in die Nomenklatur, Klassische Strukturlehre und Stereochemie: Isomerie, Fischer-Projektion, CIP-Regeln, Punktgruppen, Molekülsymmetrie und Chiralität, Topizität, Chemische Bindung: Lewis-Bindungsmodell und Resonanztheorie in der organischen Chemie, Beschreibung linear und cyclisch konjugierter Moleküle, Aromatizität, Hückel-Regel, organische Thermochemie, organisch-chemische Reaktionslehre, zwischenmolekulare Wechselwirkungen. | | | | |
| Skript | Unterlagen werden als PDF über die ILIAS-Plattform zur Verfügung gestellt | | | | |
| Literatur | C. E. Housecroft & E. C. Constable: Chemistry, An Introduction to Organic, Inorganic and Physical Chemistry, 4th Edition, Prentice Hall / Pearson, 2010, ISBN 978-0-273-71545-0 | | | | |

| | | | | | |
|------------------------------|--|----------|-------------|--------------|---------------------|
| 529-0011-01L | Allgemeine Chemie I (PC) | O | 3 KP | 2V+1U | H. J. Wörner |
| Kurzbeschreibung | Aufbau der Materie und Atombau; Energiezustände des Atoms; Quantenmechanisches Atommodell; Chemische Bindung; Gasgesetze. | | | | |
| Lernziel | Einführung in die physikalischen Grundlagen der Chemie. | | | | |
| Inhalt | Aufbau der Materie und Atombau: Atomtheorie, Elementarteilchen, Atomkern, Radioaktivität, Kernreaktionen. Energiezustände des Atoms: Ionisierungsenergien, Atomspektroskopie, Termschemata. Quantenmechanisches Atommodell: Dualität Welle-Teilchen, Unbestimmtheitsrelation, Schrödingergleichung, Wasserstoffatom, Aufbau des Periodensystems der Elemente. Chemische Bindung: Ionische Bindung, kovalente Bindung, Molekülorbitale. Gasgesetze: Ideale Gase | | | | |
| Skript | Beachten Sie die Homepage zur Vorlesung. https://atto.ethz.ch/education/lectures/allgemeinechemieHS20.html | | | | |
| Literatur | Beachten Sie die Homepage zur Vorlesung. https://atto.ethz.ch/education/lectures/allgemeinechemieHS20.html | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Voraussetzungen: Maturastoff. Insbesondere Integral- und Differentialrechnung. | | | | |

►►► Übrige obligatorische Fächer des Basisjahrs

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------------------|--|----------|-------------|------------|---------------------------------------|
| 529-0011-04L | Allgemeine Chemie (Praktikum) ■ <i>Obligatorische Belegung bis spätestens 18.9.2020.</i> | O | 8 KP | 12P | H. V. Schönberg, E. C. Meister |
| Kurzbeschreibung | <i>Informationen zum Praktikum am Begrüssungstag.</i> Qualitative Analyse (Kationen- und Anionennachweis), Säure-Base-Gleichgewicht (pH- Wert, Titrations, Puffer), Fällungsgleichgewichte (Gravimetrie, Potentiometrie, Leitfähigkeit), Redoxreaktionen (Synthese, Redoxitrationen, galvanische Elemente), Metallkomplexe (Synthese, komplexometrische Titration) Auswertung von Messdaten, Aggregatzustände (Dampfdruck, Leitfähigkeitsmessungen, Kalorimetrie) | | | | |
| Lernziel | Qualitative Analyse (einfacher Kationen- und Anionentrennungsgang, Nachweis von Kationen und Anionen), Säure-Base-Gleichgewicht (Säure- und Basenstärke, pH- und pKa-Werte, Titrations, Puffer, Kjeldahlbestimmung), Fällungsgleichgewichte (Gravimetrie, Potentiometrie, Leitfähigkeit), Oxidationszahlen und Redoxverhalten (Synthese), Redoxitrationen, galvanische Elemente), Metallkomplexe (Synthese von Komplexen, Ligandaustauschreaktionen, komplexometrische Titration) Auswertung von Messdaten (Messfehler, Mittelwert, Fehlerbetrachtung), Aggregatzustände (Dampfdruck), Eigenschaften von Elektrolyten (Leitfähigkeitsmessungen), Thermodynamik (Kalorimetrie) | | | | |
| Inhalt | Das Praktikum in allgemeiner Chemie soll die Studierenden in wissenschaftliches Arbeiten einführen und sie mit einfachen experimentellen Arbeiten im Laboratorium vertraut machen. Dabei sollen erste Erfahrungen mit dem Reaktionsverhalten von Stoffen gemacht werden. Neben einer Reihe von quantitativen Versuchen vermitteln qualitative Versuche Kenntnisse über die chemischen Eigenschaften von Substanzen. Die einzelnen Versuche sind so ausgewählt, dass ein möglichst vielfältiger Überblick über Substanzklassen und Phänomene der Chemie erhalten wird. In einem physikalisch-chemischen Teil des Praktikums werden Versuche zum Verhalten von Substanzen in ihren Aggregatzuständen durchgeführt und die Änderung ausgesuchter physikalischer Grössen erfasst und diskutiert. | | | | |
| Skript | http://www.gruetzmacher.ethz.ch/education/labcourses | | | | |
| Literatur | Moodle Lernplattform | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Elektronische Einschreibung obligatorisch bis spätestens 1 Woche nach Semesterbeginn Schutzkonzept: https://chab.ethz.ch/studium/bachelor1.html | | | | |

►► Repetition Basisjahr Interd. Naturwiss. BSc, Bioch-Phys Richtung

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|--------------|--|-----|------|--------|---------------|
| 900-9009-00L | Repetition Basisjahr Interd. Naturwiss. BSc, Bioch-Phys Richtung | | 0 KP | | keine Angaben |

▶▶ 3. Semester (Biochemisch-Physikalische Richtung)

▶▶▶ Prüfungsblock

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|--------------|---|-----|------|--------|--------------|
| 401-0373-00L | Mathematics III: Partial Differential Equations | O | 4 KP | 2V+1U | P. D. Nelson |

| | | | | | |
|---------------------------------|--|--|--|--|--|
| Kurzbeschreibung | Beispiele partieller Differentialgleichungen. Lineare partielle Differentialgleichungen. Einführung in die Methode der Separation der Variablen. Fourierreihen, Fouriertransformation, Laplacetransformation und Anwendungen auf die Lösung einiger partieller Differentialgleichungen (Laplace-Gleichung, Wärmeleitungsgleichung, Wellengleichung). | | | | |
| Lernziel | Das Hauptziel ist es, grundlegende Kenntnisse der klassischen Werkzeuge zur expliziten Lösung linearer partieller Differentialgleichungen zu vermitteln. | | | | |
| Inhalt | 1) Beispiele partieller Differentialgleichungen - Klassifikation - Superpositionsprinzip 2) Eindimensionale Wellengleichung - Die Formel von d'Alembert - Das Duhamelsche Prinzip 3) Fourierreihen - Darstellung stückweise stetiger Funktionen durch Fourierreihen - Beispiele und Anwendungen 4) Separation der Variablen - Lösung von Wellen- und Wärmeleitungsgleichung - Homogene und inhomogene Randbedingungen, Dirichlet- und Neumann-Randbedingungen 5) Laplace-Gleichung - Lösung der Laplace-Gleichung auf Rechteck, Kreisscheibe und Kreisring - Poissonsche Integralformel - Mittelwertsatz und Maximumprinzip 6) Fouriertransformation - Herleitung und Definition - Inverse Fouriertransformation und Fouriersche Inversionsformel - Interpretation und Eigenschaften der Fouriertransformation - Lösung der Wärmeleitungsgleichung 7) ... | | | | |
| Skript | See the course web site (linked under Lernmaterialien) | | | | |
| Literatur | 1) S.J. Farlow, Partial Differential Equations for Scientists and Engineers, Dover Books on Mathematics, NY. 2) N. Hungerbühler, Einführung in partielle Differentialgleichungen für Ingenieure, Chemiker und Naturwissenschaftler, vdf Hochschulverlag, 1997. Weitere Bücher: 3) T. Westermann: Partielle Differentialgleichungen, Mathematik für Ingenieure mit Maple, Band 2, Springer-Lehrbuch, 1997 (chapters XIII,XIV,XV,XII) 4) E. Kreyszig, Advanced Engineering Mathematics, John Wiley & Sons (chapters 1,2,11,12,6) | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | For additional sources, see the course web site (linked under Lernmaterialien) Vorausgesetzt wird Vorwissen über * Funktionen von mehreren Variablen (Riemann-Integral in zwei oder drei Variablen, Variablensubstitution in Integralen, partiellen Ableitungen, Differenzierbarkeit, Jacobi-Matrix); * Folgen und Reihen (von Zahlen und Funktionen); * Grundkenntnisse der gewöhnlichen linearen Differenzialgleichungen. | | | | |

| | | | | | |
|--------------|--------------|---|------|-------|-------------------|
| 529-0001-00L | Informatik I | W | 4 KP | 2V+2U | P. H. Hünenberger |
|--------------|--------------|---|------|-------|-------------------|

| | | | | | |
|------------------|---|--|--|--|--|
| Kurzbeschreibung | Einführung in UNIX, Einführung in C++ Programmieren, Daten Darstellung und Verarbeitung, Fehlerquellen in Computing, Algorithmen und Skalierung, Sortier- und Suchalgorithmen, Numerische Algorithmen, Algorithmische Strategien, Computersimulation, Computerarchitektur, Betriebssysteme, Programmierprachen, Computernetzwerke, Datenbanken, Darstellung von chemischen Strukturen, Molekularsimulation. | | | | |
| Lernziel | Ein Startpaket zu den rechentechnischen Aspekten der Naturwissenschaften zu erwerben; Behandlung von Grundlagen der Rechnerarchitektur, Sprachen, Algorithmen und Programmiertechniken in Bezug auf Anwendungen in der Chemie, Biologie und Materialwissenschaft. | | | | |
| Inhalt | Vorlesung: Einführung in UNIX, Einführung in C++ Programmieren, Daten Darstellung und Verarbeitung, Fehlerquellen in Computing, Algorithmen und Skalierung, Sortier- und Suchalgorithmen, Numerische Algorithmen, Algorithmische Strategien, Computersimulation, Computerarchitektur, Betriebssysteme, Programmierprachen, Computernetzwerke, Datenbanken, Darstellung von chemischen Strukturen, Molekularsimulation; Übungen: Machen die Studenten mit dem UNIX-Betriebssystem, den C++ Programmiertechniken, einfachen Algorithmen und Computeranwendungen in der Chemie vertraut, indem sie Übungsserien am Computer durchführen. | | | | |
| Skript | Skript Büchlein (Kopie der powerpoint Folien, auf Englisch), bei der ersten oder zweiten Vorlesung verteilt. | | | | |
| Literatur | Siehe: www.csms.ethz.ch/education/InfoI | | | | |

Voraussetzungen / Besonderes Da die Übungen am Rechner wesentlich andere Fähigkeiten vermitteln und prüfen als die Vorlesung und schriftliche Prüfung, werden die Ergebnisse der absolvierten Übungen bei der Beurteilung des Prüfungsergebnisses einfließen (obligatorisches Leistungselement, 12% der Prüfungsnote; bei einer Klausurwiederholung dürfen die Übungsnoten von einem vorherigen Semester übernommen werden).

Für weitere Information über die Vorlesung: www.csms.ethz.ch/education/Infol

| | | | | | |
|------------------------------|--|----------|-------------|--------------|-----------------|
| 252-0027-00L | Einführung in die Programmierung | W | 7 KP | 4V+2U | T. Gross |
| Kurzbeschreibung | Einführung in grundlegende Konzepte der modernen Programmierung. Vermittlung der Fähigkeit, Programme von höchster Qualität zu entwickeln. Einführung in Prinzipien des Software Engineering mit objekt-orientiertem Ansatz. | | | | |
| Lernziel | Viele Menschen können Programme schreiben. Die Ziele der Vorlesung "Einführung in die Programmierung" gehen aber darüber hinaus: sie lehrt die fundamentalen Konzepte und Fertigkeiten, die nötig sind, um professionelle Programme zu erstellen. Nach erfolgreichem Abschluss der Vorlesung beherrschen Studenten die fundamentalen Kontrollstrukturen, Datenstrukturen, die Verfahren zur Problemlösung und Mechanismen von Programmiersprachen, die die moderne Programmierung auszeichnen. Sie kennen die Grundregeln für die Produktion von Software in hoher Qualität. Sie haben die nötigen Vorkenntnisse für weiterführende Vorlesungen, die das Programmieren in spezialisierten Anwendungsgebieten vorstellen. | | | | |
| Inhalt | Grundlagen der objekt-orientierten Programmierung. Objekte und Klassen. Vor- und Nachbedingungen, Invarianten, Design by Contract. Elementare Kontrollstrukturen. Zuweisungen und Referenzierung. Elementare Datenstrukturen und Algorithmen. Rekursion. Vererbung und Interfaces, Grundkonzepte aus Software Engineering wie dem Softwareprozess, Spezifikation und Dokumentation, Debugging, Reuse und Quality Assurance. | | | | |
| Skript | Die Vorlesungsfolien werden auf der Vorlesungswebseite zum Download zur Verfügung gestellt. | | | | |
| Literatur | Weitere Literaturangaben auf der Web Seite der Vorlesung. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Die Vorlesung hat keine besonderen Voraussetzungen. Sie erwartet das gleichzeitige Belegen der anderen Informatik Vorlesungen des Basisjahres. | | | | |

| | | | | | |
|------------------------------|---|----------|-------------|--------------|-----------------|
| 529-0422-00L | Physikalische Chemie II: Chemische Reaktionskinetik | O | 4 KP | 3V+1U | F. Merkt |
| Kurzbeschreibung | Einführung in die chemische Reaktionskinetik. Grundbegriffe: Geschwindigkeitsgesetze, Elementarreaktionen und zusammengesetzte Reaktionen, Molekularität, Reaktionsordnung. Experimentelle Methoden der Reaktionskinetik. Einfache Theorie chemischer Reaktionen. Reaktionsmechanismen und komplexe kinetische Systeme, Kettenreaktionen, Katalyse und Enzymkinetik. | | | | |
| Lernziel | Einführung in die chemische Reaktionskinetik | | | | |
| Inhalt | Grundbegriffe: Geschwindigkeitsgesetze, Elementarreaktionen und zusammengesetzte Reaktionen, Molekularität, Reaktionsordnung. Experimentelle Methoden der Reaktionskinetik bis hin zu neuen Entwicklungen der Femtosekundenkinetik. Einfache Theorie chemischer Reaktionen: Temperaturabhängigkeit der Geschwindigkeitskonstante und Arrheniusgleichung, Stosstheorie, Reaktionsquerschnitte, Theorie des Übergangszustandes. Zusammengesetzte Reaktionen: Reaktionsmechanismen und komplexe kinetische Systeme, Näherungsverfahren, Kettenreaktionen, Explosionen und Detonationen. Homogene Katalyse und Enzymkinetik. Kinetik geladener Teilchen. Diffusion und diffusionskontrollierte Reaktionen. Photochemische Kinetik. Heterogene Reaktionen und heterogene Katalyse. | | | | |
| Literatur | - M. Quack und S. Jans-Bürli: Molekulare Thermodynamik und Kinetik, Teil 1, Chemische Reaktionskinetik, VdF, Zürich, 1986. - G. Wedler: Lehrbuch der Physikalischen Chemie, Verlag Chemie, Weinheim, 1982. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Voraussetzungen: - Mathematik I und II - Allgemeine Chemie I und II - Physikalische Chemie I | | | | |

| | | | | | |
|---------------------|---|----------|-------------|--------------|---------------------|
| 529-0221-00L | Organische Chemie I | O | 3 KP | 2V+1U | H. Wennemers |
| Kurzbeschreibung | Chemische Reaktivität und Stoffklassen. Eliminierungen, Fragmentierungen, Chemie von Aldehyden und Ketonen (Hydrate, Acetale, Imine, Enamine, nucleophile Addition von metallorganischen Verbindungen, Umsetzung mit Phosphor- und Schwefel-Yliden; Enolate als Nucleophile) und von Carbonsäurederivaten. Aldolreaktionen. | | | | |
| Lernziel | Aneignen eines grundlegenden Syntheserepertoires, das eine Reihe wichtiger Reaktionen von Aldehyden, Ketonen, Carbonsäuren und Carbonsäurederivaten sowie Eliminierungen und Fragmentierungen beinhaltet. Besonderer Wert wird auf das Verständnis der Reaktionsmechanismen und des Zusammenhangs zwischen Struktur und Reaktivität gelegt. Die in der Vorlesung besprochenen Konzepte werden anhand konkreter Beispiele in den wöchentlich ausgegebenen und jeweils eine Woche später besprochenen Übungen vertieft. | | | | |
| Inhalt | Chemische Reaktivität und Stoffklassen. Eliminierungen, Fragmentierungen, Carbonylchemie: Hydrate, Acetale, Imine, Enamine, Derivate von Carbonsäuren, Derivate der Kohlensäure, nucleophile Addition von metallorganischen Verbindungen an die Carbonylgruppe, Enolate von Carbonylverbindungen als Nucleophile, Umsetzung von Ketonen mit Phosphor- und Schwefel-Yliden. Aldol-Reaktionen. | | | | |
| Skript | Eine pdf-Datei des Skripts wird über das Internet zur Verfügung gestellt. Zusätzliches Material wird ggf. über das Internet zur Verfügung gestellt. | | | | |
| Literatur | Keine Pflichtliteratur. Ergänzungsliteratur wird zu Beginn der Vorlesung und im Skript vorgeschlagen. | | | | |

►► 5. Semester (Biochemisch-Physikalische Richtung)

►►► Praktika, Semesterarbeiten, Proseminare, Exkursionen

Praktika ergeben sich aus den Wahlfächerpaketen, die individuell beim Studiendirektor zu beantragen sind.

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|--|----------|--------------|------------|----------------|
| 529-0450-00L | Semesterarbeit | W | 18 KP | 18A | Betreuer/innen |
| Kurzbeschreibung | Semesterarbeiten dienen der Vertiefung in einem spezifischen Fachbereich; die Themen werden von den Studierenden individuell nach ihren Fächerpaketen gewählt. | | | | |
| Lernziel | Die Studierenden werden mit der wissenschaftlichen Arbeit vertraut gemacht und vertiefen ihr Wissen in einem Fachgebiet. | | | | |

►►► Bachelor-Arbeit

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|---|----------|--------------|------------|----------------|
| 529-0400-00L | Bachelor-Arbeit | O | 15 KP | 15D | Betreuer/innen |
| Kurzbeschreibung | Die Bachelorarbeit stellt den Abschluss des Bachelorstudiums dar. Sie ist eine wissenschaftliche und selbständige Arbeit unter der Leitung einer Dozentin oder eines Dozenten des gewählten Fachgebietes. | | | | |
| Lernziel | Die Bachelor-Arbeit soll dazu dienen, das Wissen in einem bestimmten Fachgebiet zu vertiefen und die Fähigkeit zu selbständiger, strukturierter und wissenschaftlicher Tätigkeit fördern. | | | | |

► Übrige Fächer des Bachelor-Studiums

Im Bachelor-Studiengang Interdisziplinäre Naturwissenschaften können die Studierenden prinzipiell alle Lehrveranstaltungen wählen, die in einem Bachelor-Studiengang der ETH angeboten werden.

Zu Beginn des 2. Studienjahrs legt jede/r Studierende in Absprache mit dem Studiendelegierten für Interdisziplinäre Naturwissenschaften sein/ihr individuelles Studienprogramm fest. Siehe Studienreglement 2018 für Details.

►► Weitere Wahlfächer

Weitere Wahlfächer ergeben sich aus den Wahlfächerpaketen, die beim Studientelegierten individuell zu beantragen sind.

Auswahl aus sämtlichen Lehrveranstaltungen der ETH,
gemäss Fächerpaket

► GESS Wissenschaft im Kontext

►► Wissenschaft im Kontext

siehe Studiengang GESS Wissenschaft im Kontext: Typ
A: Förderung allgemeiner Reflexionsfähigkeiten

Empfehlungen aus dem Bereich GESS Wissenschaft im
Kontext (Typ B) für das D-CHAB.

►► Sprachkurse

siehe Studiengang GESS Wissenschaft im Kontext:
Sprachkurse ETH/UZH

Interdisziplinäre Naturwissenschaften Bachelor - Legende für Typ

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

Legende für Umfang

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

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

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

Interdisziplinäre Naturwissenschaften Master

Im Master-Studiengang Interdisziplinäre Naturwissenschaften können die Studierenden prinzipiell alle Lehrveranstaltungen wählen, die in einem Master-Studiengang der ETH angeboten werden.

Zu Beginn des Master-Studiums legt jeder Studierende in Absprache mit dem Studiendirektor für Interdisziplinäre Naturwissenschaften sein/ihr individuelles Studienprogramm fest. Siehe Studienreglement 2010 für Details.

► Vertiefungen

Es können verschiedene Vertiefungen (Majors) gewählt werden. Die Liste der Vertiefungen finden Sie unter: https://ethz.ch/content/dam/ethz/special-interest/chab/chab-dept/studies/documents/IN/WL_IN_SR19192101_EN.pdf

Ausserdem können auch weitere individuelle Vertiefungen (Majors) nach Massgabe des Studienreglementes Art. 19, Absatz 3, gewählt werden.

Angebot aus allen Lehrveranstaltungen der ETH, gemäss individuellem Studienprogramm.

► Allgemeine Fächer

Angebot aus allen Lehrveranstaltungen der ETH, gemäss individuellem Studienprogramm.

► Proseminare, Praktika, Projektarbeiten und Semesterarbeiten

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|--|---|-----|-------|--------|----------------|
| 529-0020-00L | Research Project | W | 20 KP | 20A | Betreuer/innen |
| Kurzbeschreibung | In a research project students extend their knowledge in a particular field, get acquainted with the scientific way of working, and learn to work on an actual research topic. Research projects are carried out in a core or optional subject area as chosen by the student. | | | | |
| Lernziel | Students are accustomed to scientific work and they get to know one specific research field. | | | | |
| Angebot aus allen Lehrveranstaltungen der ETH, gemäss individuellem Studienprogramm. | | | | | |

► GESS Wissenschaft im Kontext

siehe Studiengang GESS Wissenschaft im Kontext: Sprachkurse ETH/UZH

siehe Studiengang GESS Wissenschaft im Kontext: Typ A: Förderung allgemeiner Reflexionsfähigkeiten

Empfehlungen aus dem Bereich GESS Wissenschaft im Kontext (Typ B) für das D-CHAB.

► Master-Arbeit

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------|--|-----|-------|--------|----------------|
| 529-1000-00L | Master's Thesis Zur Master-Arbeit wird nur zugelassen, wer: a. das Bachelor-Studium erfolgreich abgeschlossen hat; b. allfällige Auflagen für die Zulassung zum Master-Studiengang erfüllt hat. | O | 20 KP | 43D | Betreuer/innen |
| Kurzbeschreibung | Dauer der Master-Arbeit 4 Monate. In the Master's thesis students prove their ability to independent, structured and scientific working. The Master's thesis is usually carried out in a core or optional subject area as chosen by the student. | | | | |
| Lernziel | In the Master's Thesis students prove their ability to independent, structured and scientific working. | | | | |
| 529-1000-30L | Master's Thesis Zur Master-Arbeit wird nur zugelassen, wer: a. das Bachelor-Studium erfolgreich abgeschlossen hat; b. allfällige Auflagen für die Zulassung zum Master-Studiengang erfüllt hat. | W | 30 KP | 64D | Betreuer/innen |
| Kurzbeschreibung | Dauer der Master-Arbeit 6 Monate, darf nur in Absprache mit dem Studiendirektor belegt werden. In the Master thesis students prove their ability to independent, structured and scientific working. The Master thesis is usually carried out in a core or optional subject area as chosen by the student. | | | | |
| Lernziel | In the Master Thesis students prove their ability to independent, structured and scientific working. | | | | |

Interdisziplinäre Naturwissenschaften Master - Legende für Typ

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

Legende für Umfang

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

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

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

Landschaftsarchitektur Master

► Grundlagenfächer

Alle Grundlagenfächer (inhaltlich und methodisch mit dem "Grundlagenstudio I" verknüpft), sind obligatorisch zu absolvieren.

►► Obligatorische Grundlagenfächer

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------------------|---|-----|------|--------|---|
| 061-0101-00L | Climate / Water / Soil ■ <i>Only for Landscape Architecture MSc.</i> <i>Course languages are English and German.</i> | O | 2 KP | 3G | H. Joos, R. Kretzschmar, R. Weingartner, N. Bluvshstein, E. L. Davin, S. Dötterli, A. Frossard, T. Galí-Izard, R. Knutti, P. U. Lehmann Grunder, T. Peter, S. Schemm, J. Schwaab, C. Steger, H. Wernli |
| Kurzbeschreibung | Lectures, exercises and excursions serve as an introduction to atmospheric sciences, hydrology and soil science. Students gain a broad vision of the cutting edge topics that are being researched and studied at the Department of Environmental Systems Science at ETH, Eawag, WSL a.o. This will be the base for a future dialog between the field of landscape architecture and the field of sciences. | | | | |
| Lernziel | <p>Students acquire basic knowledge in atmospheric sciences, hydrology and soil science:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Understanding basic chemical and physical processes in the atmosphere that influence weather and climate - Knowledge of water balance, principles of integral water management and climatic factors in the field of hydrology - Fundamentals about the classification of soils, soil-forming processes, physical and chemical soil properties, soil biology and ecology, soil degradation and protection <p>Students develop an understanding of the relevance of these topics in the field of landscape architecture. Temporal and physical scale, research methods, units of measurement, lexicon, modes of representation and critical literature form the framework for the joint discourse. Students will develop a graphic language in order to integrate this knowledge into design.</p> | | | | |
| Inhalt | <p>The course unit consists of the three courses "Climate", "Water" and "Soil", which are organized in modules.</p> <p>Module 1 "Climate", 14.–18.09.2020</p> <ul style="list-style-type: none"> - Atmospheric dynamics: weather conditions, precipitation formation, weather forecast - Climate physics: past and future changes in global climate and scenarios for Switzerland - Land-climate dynamics: interaction between the land surface and the climate system - Hydrology and water cycle: extreme precipitation, influence of climate change on the cryosphere - Atmospheric chemistry: aerosols, greenhouse gases, air pollution <p>Module 2 "Water", 21.–25.09.2020</p> <ul style="list-style-type: none"> - Water balance: theoretical fundamentals; water balance; central importance of runoff; blue, green and grey water - Water as a resource: Switzerland's water resources, water supply, hydropower use - Water as a hazard and risk: floods, flood protection, urban drainage - Water protection: qualitative and quantitative water protection, water and landscape - Water and climate change: basics, situation in Switzerland with focus on the Alpine region <p>Module 3 "Soil", 28.09.–2.10.20</p> <ul style="list-style-type: none"> - Introduction to soils: definition, function, formation, classification and mapping - Soil physics: soil texture, soil structure, soil water potentials, hydraulic conductivity - Soil chemistry and fertility: clay minerals and oxides, cation exchange capacity, soil pH, essential plant nutrients - Soil biology and ecology: soil fauna and microflora, fungi, bacteria, food web, organic matter - Soil degradation and threats to soil resources: erosion, compactation, sealing, contamination, salinization - Practical aspects of soil protection | | | | |
| Skript | Course material will be provided. | | | | |
| Literatur | The course material includes a reading list. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | <p>The courses "Climate", "Water" and "Soil" are organized with the Fundamental Studio I as joint one-week modules. The weekly schedules will be provided with the course materials.</p> <p>Module 1 "Climate", 14-18.09.2020 Module 2 "Water", 21-25.09.2020 Module 3 "Soil", 28.09.-2.10.20</p> <ul style="list-style-type: none"> - The courses are held in English or German. - The written session examination covers all three courses "Climate", "Water" and "Soil". - During the excursions there will be at least one external overnight stay. | | | | |
| 061-0103-00L | Ecology and Plant Sciences ■ <i>Only for Landscape Architecture MSc.</i> <i>Course languages are English and German.</i> | O | 2 KP | 3G | T. Galí-Izard, N. Buchmann, C. Buser Moser, A. Gessler, N. Guettler, A. Guggisberg, F. Kienast, M. Lévesque, A. Rudow, B. Wehrli |
| Kurzbeschreibung | This course introduces ecology and plant sciences. Through lectures, exercises and excursions, students will gain a broad vision of the cutting edge topics that are being researched and studied at the Department of Environmental Systems Science at ETH, Eawag, WSL and others. This will be the base for a future dialog between the field of landscape architecture and the field of sciences. | | | | |
| Lernziel | Students acquire basic knowledge in ecology and plant sciences focusing in its application in the field of landscape architecture. Temporal and physical scale, research methods, units of measurement, lexicon, modes of representation and critical literature form the framework for the joint discourse. Students will develop a graphic language in order to integrate this knowledge into design. | | | | |
| Inhalt | The fundamental course "Ecology and Plant Sciences" is an introduction to the field of living systems, starting with the history of ecology, followed by an introduction to general terrestrial ecology, plant systematics, taxonomy, evolutionary biology, and basic notions of landscape ecology. A more specific approach to Swiss ecologies will follow with a concentration on grassland systems, aquatic systems and forests. Finally, the course focus on the specifics tree structure and function, and plant physiology. | | | | |
| Skript | Course material will be provided. | | | | |
| Literatur | The course material includes a reading list. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | <p>The fundamental course is organized with the Fundamental Studio I as a joint two-week module. The weekly schedule is provided with the course documents.</p> <p>Module 4 "Ecology and plant systems", 5.10.-16.10.20</p> <p>The course is held in English or German.</p> | | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|--|----------|-------------|-----------|-----------------------|
| 061-0105-00L | Entwerfen mit Pflanzen I ■ <i>Nur für Landschaftsarchitektur MSc.</i> | O | 2 KP | 2G | S. Hassold |
| Kurzbeschreibung | Der Grundlagenkurs bietet eine solide Einführung in die Grundlagen der Botanik und bildet eine Wissensgrundlage für folgende Semester. Der Kurs deckt folgende Bereiche ab: Artenkenntnisse von einheimischen Sträuchern und Bäumen im Winterzustand und ihre Standortanforderungen, Einführung in die Bestimmung von Pflanzen und Festigung von botanischen Fachbegriffen. | | | | |
| Lernziel | Die Studierenden werden in die Botanik eingeführt und können nach dem Kurs etwa vierzig einheimische Bäume und Sträucher erkennen und bestimmen, um sie fachgerecht im Entwurf einsetzen zu können. Sie werden mit botanischen Fachbegriffen vertraut sein, was ihnen ein hohes Verständnis botanischer Fachliteratur ermöglicht. | | | | |
| Inhalt | Im Mittelpunkt dieses Kurses stehen Exkursionen mit botanischen ExpertenInnen. Daneben werden die Studierenden durch theoretische und konzeptionelle Vorlesungen unterstützt. Dadurch erhalten die Studierenden eine gute Grundlage an botanischem Wissen, welches in den Entwürfen fachgerecht integriert werden kann. Dieses Modul wird zusammen mit dem Grundlagenstudio I organisiert, damit das vermittelte Wissen direkt in die Entwürfe einfließen kann. | | | | |
| | Das Modul wird in verschiedene Themenbereiche aufgeteilt: | | | | |
| | 1) Festigung von botanischen Fachbegriffen. Diese bilden die Grundlage für die Bestimmung und Erkennung von Pflanzen. Es werden die wichtigsten Fachbegriffe erläutert und an geeignetem Material illustriert. | | | | |
| | 2) Artenkenntnisse werden auf regelmässigen Exkursionen im Feld vermittelt und mit theoretischen Inputs ergänzt. Die Arten können anhand von frischem Material auch im Klassenzimmer studiert werden. Dabei werden neben Standorteigenschaften und jahreszeitliche Veränderungen auch Wuchsformen vermittelt. | | | | |
| | 3) Durch die Einführung ins Bestimmen werden die Studierenden verstehen, wie ein Bestimmungsschlüssel aufgebaut ist, wie er angewendet wird, damit auch unbekannte Arten selbständig ermittelt werden können. | | | | |
| | Das Grundlagenfach Entwerfen mit Pflanzen I (26. Oktober – 06. November 2020) ist mit dem Grundlagenstudio I als gemeinsames Modul organisiert. Der Wochenplan wird auf der Website des Studiengangs publiziert (resp. ist im Reader enthalten). | | | | |
| Skript | Die Notizen werden während des Kurses verteilt. | | | | |
| Literatur | Die für die Prüfung relevante Literatur und Inhalte werden während des Kurses angegeben. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Der Kurs richtet sich ausschliesslich an die Studierenden des Masterstudiengangs Landschaftsarchitektur. | | | | |
| | Der detaillierte Wochenplan wird auf der Website des Studiengangs publiziert (resp. ist im Reader enthalten) | | | | |
| | Die Vorträge können im Freien stattfinden. Es ist notwendig, dem Wetter angepasste Kleidung vorzusehen. | | | | |
| 061-0107-00L | Materialien und Konstruktion I ■ <i>Nur für Landschaftsarchitektur MSc.</i> | O | 2 KP | 2G | G. Vogt |
| Kurzbeschreibung | Der Grundlagenkurs diskutiert aktuelle konstruktive Probleme in der Landschaftsarchitektur als Teil der komplexen und vielschichtigen Fragestellungen, die wir an den vom Menschen kultivierten und belebten urbanen Raum formulieren. Die beiden Vorlesungsteile (Materialien und Konstruktion I und II) sind als ergänzende Module konzipiert. | | | | |
| Lernziel | Die Studierenden erlernen umfassende Kompetenzen im Umgang mit konstruktiven Fragen (hinsichtlich den Themen Boden, Wasser und Topografie). Das Ziel besteht in der Förderung eines wertebasierten kritischen und forschenden Denkens, das die Voraussetzung bildet, neue Fragen zu entdecken und eigenständige Lösungen zu erarbeiten. | | | | |
| Inhalt | Der Kurs Materialien und Konstruktion I befasst sich im Herbstsemester 2020 mit konstruktiven Fragen rund um das Thema Boden, Wasser und Topografie. Die Einführungsvorlesung stellt die beiden Vorlesungsteile (Materialien und Konstruktion I und II) als Ganzes vor und illustriert anhand konkreter Beispiele, wie das Nachdenken über konstruktive Möglichkeiten und Bedingungen den Entwurfsprozess mitbestimmen und durchdringen. | | | | |
| | In der Folge werden neben Grundsätzen im Umgang mit Boden (Bodenaufbauten, Oberflächenbehandlung) und Wasser (Zustandsformen, Dynamik des Elements) breitgefächerte Themenkomplexe besprochen. Diese behandeln aktuelle Fragen der heutigen Stadtlandschaften im Umgang mit kontaminiertem Erdreich, Hochwasserschutz, Trinkwassermanagement u.a.. Das Thema Topografie stellt das durchgehende und verbindende Moment dar. | | | | |
| | Der Grundlagenkurs Materialien und Konstruktion I (9. November – 20. November 2020) ist mit dem Grundlagenstudio I als gemeinsames Modul organisiert. Der Wochenplan wird auf der Website des Studiengangs publiziert (resp. ist im Reader enthalten). | | | | |
| Skript | Der Reader wird am Freitag, 6. November 2020 ausgegeben. | | | | |
| Literatur | Die gesamte relevante (auch prüfungsrelevante) Literatur ist im Reader enthalten. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Der Kurs richtet sich ausschliesslich an die Studierenden des Masterstudiengangs Landschaftsarchitektur. | | | | |
| | Der detaillierte Wochenplan wird auf der Website des Studiengangs publiziert (resp. ist im Reader enthalten) | | | | |
| 061-0109-00L | Geschichte und Theorie der Landschaftsarchitektur I ■ <i>Nur für Landschaftsarchitektur MSc.</i> | O | 2 KP | 2V | A. Bucher |
| Kurzbeschreibung | Der Kurs setzt sich mit Phänomenen, Begriffen und sozialen Kontexten der Naturgestaltung seit dem 19. Jh. auseinander, um daraus Denk- und Handlungsgrundlagen für die Gegenwart abzuleiten. | | | | |
| Lernziel | Die Studierenden erhalten einen Überblick über die Geschichte der Landschaftsarchitektur sowie einen Einblick in die sich wandelnden Begrifflichkeiten und Denkweisen der Naturgestaltung. Sie werden mit historischen Entwicklungen und ihrer Aktualität vertraut und lernen «aus der Geschichte». Sie analysieren zudem exemplarische Beispiele und Gestaltungskontexte und erarbeiten sich eine Denk- und Handlungsgrundlage für gegenwärtige landschaftsarchitektonische Entwürfe. | | | | |
| Inhalt | Naturgestaltung begleitet die Geschichte der Menschheit. Seit der Industrialisierung und mit der Etablierung der Landschaftsarchitektur als Profession ist ein Wandel von Natur- und Gestaltungskonzepten im Gange, der von der Grünen Lunge der Städte bis zur gegenwärtigen Rettung des Planeten im Anthropozän führt. Der Kurs setzt sich mit den diesbezüglich relevanten Phänomenen der Naturgestaltung (Park, Gartenstadt, Gartenreform, Neue Gärten, Moderne Gärten, Naturgärten, Postmoderne Parks und Landschaften, Ökosystemreparation, urbane Landwirtschaft, Slum-Upgrading, Nature-Cultures, etc.), Begriffen (Natur, Landschaft, Garten, Ökologie, Agrikultur, etc.) und deren weiteren Kontexten auseinander. Ziel ist es, anhand der Geschichte und Theorie der Profession ein tragfähiges Fundament für das Entwerfen in der Gegenwart zu erarbeiten. | | | | |
| Skript | Kursunterlagen werden zur Verfügung gestellt. | | | | |
| Literatur | Die Kursunterlagen beinhalten eine Literaturliste. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Der Kurs findet als Blockveranstaltung im Wechsel mit „Ethik in der Landschaftsarchitektur“ statt. Die Abschlussveranstaltung am 7.12. wird von den Dozierenden beider Kurse gemeinsam gehalten. | | | | |
| 061-0111-00L | Ethik in der Landschaftsarchitektur ■ <i>Nur für Landschaftsarchitektur MSc.</i> | O | 2 KP | 2G | A. Kirchengast |
| Kurzbeschreibung | Die Lehrveranstaltung vermittelt Grundpositionen der Ethik mit Bezug auf zentrale Themen der Landschaftsarchitektur. | | | | |

| | |
|------------------------------|--|
| Lernziel | Kenntnis grundlegender philosophischer Konzepte und Begriffe; Beschäftigung mit aktuellen Debatten aus der Landschaftsarchitektur in Vorlesungen, Textanalysen, Diskussionen sowie Präsentationen von Arbeitsergebnissen; Verständnis von Zusammenhängen zwischen Wissenschaft/Gesellschaft/Gestaltung, Theorie und Praxis; «Fundierung» der eigenen entwerferischen Haltung; Schulung der Argumentation; Übung im wissenschaftlichen Arbeiten. |
| Inhalt | Im Spannungsfeld zwischen Theorie und Praxis soll durch Erarbeitung grundlegender Konzepte der Ethik die Sensibilität für ökologische, politische, soziale etc. Themen geweckt bzw. gestärkt werden. Angeregt von aktuellen, in Fachmedien oder der Journalistik berührten Problemfeldern soll die Rolle von LandschaftsarchitektInnen in der heutigen Gesellschaft sowie die eigene Haltung innerhalb der Profession reflektiert werden. Übergeordnetes Ziel ist ein kritisches Entwurfsverständnis sowie ein Bewusstsein für die Aufgabe der Gestaltung und für gestalterische Qualität im Kontext ethischer Debatten. Es werden deutsche und englische Texte gelesen und diskutiert. |
| Skript | Detaillierte Informationen zum Kurs werden zu Semesterbeginn kommuniziert. |
| Literatur | Kursunterlagen werden zur Verfügung gestellt. |
| Voraussetzungen / Besonderes | Die Kursunterlagen beinhalten eine Literaturliste. Die Studierenden schreiben während des Semesters einen Essay, der Teil des Prüfungsgesprächs ist und in die Bewertung einfließt. Der Kurs findet als Blockveranstaltung im Wechsel mit „Geschichte und Theorie der Landschaftsarchitektur I“ statt. Die Abschlussveranstaltung am 7.12. wird von den Dozierenden beider Kurse gemeinsam gehalten. |

| | | | | | |
|---------------------|---|----------|-------------|-----------|---|
| 061-0113-00L | Digital Design Methods I ■ <i>Only for Landscape Architecture MSc.</i> | O | 2 KP | 2G | I. U. Hurkxkens, B. Kowalewski, C. Girot |
| Kurzbeschreibung | This course introduces digital design methods in landscape architecture from data acquisition and modelling, to simulation and visualization. | | | | |
| Lernziel | Students know the most relevant survey methods, landscape modelling tools as well as simulation and visualization techniques. They are able to use those methods independently in the following semesters and in practice. | | | | |
| Inhalt | Based on a case study, the students work on the entire workflow of a landscape architectural project: From data collection in the field to 2D and 3D modelling in the Landscape Visualization and Modelling Lab (LVML), analysis and simulation with various software solutions to visualizations and physical prototypes, this course covers the most important digital methods in landscape architecture. The course is divided into three parts: 1. Survey 2. Modelling 3. Analysis, Simulation, Visualization The case study will serve as a synthesis project where the students can apply their acquired skills. During the course, students are supported by an interdisciplinary team in the development of their case study. The case study will be conducted in teams of two students. | | | | |
| Skript | Digital and physical learning material is provided throughout the course. | | | | |

► Kernfächer

Aufbauend auf den Grundlagenfächern MScLA.

►► Obligatorische Kernfächer

Obligatorische Fächer, aufbauend auf den Grundlagenfächern MScLA.

►► Wählbare Kernfächer

Wählbare Kernfächer, aufbauend auf den Grundlagen MScLA.

►► Kompensationsfach für Kernfächer

Werden wegen endgültigem, d. h. zweimaligem Nichtbestehen eines obligatorischen Kernfachs mindestens 10 KP, aber weniger als 12 KP erworben, so müssen die fehlenden KP durch ein wählbares Kernfach oder durch ein Vertiefungsfach erworben werden (= Kompensationsfach).

► Vertiefungsfächer

Frei wählbare Fächer zum Erwerb von vertieften Kenntnissen in bestimmten Bereichen der Landschaftsarchitektur (MScLA).

► Entwurfsstudios

►► Grundlagenstudio I und II

- Grundlagenstudio I: Grundlagenkenntnisse

- Grundlagenstudio II: Entwurfsaufgaben im Kontext der zeitgenössischen Landschaft

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|--|----------|--------------|------------|---|
| 061-0141-20L | Foundation Studio I ■ <i>For MScLA students only.</i> <i>Classes (and critiques) are held in English and German.</i> | O | 14 KP | 26U | T. Galí-lzard, C. Girot, G. Vogt |
| Kurzbeschreibung | The course introduces to the subject and complexity of the urbanized landscape and teaches the critical engagement with the challenges and potentials of current tendencies in Landscape Architecture. On the basis of theoretical inputs and short design exercises the students will develop analytical, methodical and design skills. | | | | |
| Lernziel | Students acquire basic analytical, design and methodological skills in the field of Landscape Architecture. | | | | |

Inhalt The Foundation Studio I will be dealing with the urban territory of Basel in autumn semester 2020. The complexity of the region with its rich variety of geology and vegetation, the political borders and an urge for urban renewal will be the background for the development of the design projects (selected design exercises will take place at other locations in Switzerland). The semester is composed of six modules, which are linked to the respective fundamental course, and a synthesis module:

Module 1 "Climate", Prof. C. Girot, 14.–18.09.2020

Module 2 "Water", Prof. C. Girot, 21.–25.09.2020

Module 3 "Soil", Prof. T. Galí-Izard, 28.09.–2.10.20

Module 4 "Ecology and Plant Sciences", Prof. T. Galí-Izard, 5.10.–16.10.20

Module 5 "Designing with Plants I", Prof. G. Vogt, 26.10.–6.11.20

Module 6 "Materials and Construction I", Prof. G. Vogt, 9.11.–20.11.20

Module "Synthesis", Prof. T. Galí-Izard, Prof. C. Girot and Prof. G. Vogt, 23.11.–18.12.20

In addition to the design professors, external experts of diverse fields will advise and support the students during the development of their design.

Skript The workbook will be handed in during the first semester week.

Literatur The relevant literature is included in the workbook.

Voraussetzungen / - The exercises will be introduced on Fridays the week before the module and their return will be the Friday at the end of the module.

Besonderes

- Mid-term Critiques: Module 1 "Climate" on Tuesday, 22.09.20. The Mid-term Critiques of Module 2–6 will take place on Wednesday of the week following the module.

- Final Critique: during the week 14.12.2020-18.12.2020

- The weekly schedule is published on the course website (and is included in the reader).

- Classes (and critiques) are held in English and German.

►► Vertiefungsstudio

Vertiefungsstudio: Komplexe Entwurfsaufgaben unter Einbezug gesellschaftlicher, topographischer, hydrologischer und ökologischer Fragestellungen.

► Seminarwoche und Praktikumsbericht

Im Verlauf des Studiums MScLA muss mindestens eine einwöchige Seminarwoche absolviert werden.

Teil Studiums ist ein sechsmonatiges Praktikum im Bereich Landschaftsarchitektur, dessen Leistungen (Arbeitsphasen, Lernerfolge) in einem Praktikumsbericht dokumentiert werden müssen.

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------------------|---|----------|-------------|-----------|----------------------------|
| 061-0151-20L | Seminarwoche Herbstsemester 2020 ■ <i>Nur für Landschaftsarchitektur MSc.</i> | W | 2 KP | 3S | S. Hassold, G. Vogt |
| Kurzbeschreibung | Entlang von fünf Spaziergängen erkunden wir die Stadtvegetation Basels und stellen Zusammenhänge zu den Bedingungen der umgebenden Landschaft her. Das Erlangen einer panoptischen Sicht auf die «Natur der Stadt» stellt das Ziel der intensiven Beschäftigung mit dem Territorium dar. | | | | |
| Lernziel | Die Studierenden erhalten neben einem umfassenden Einblick in die Vegetation der Stadt Basel eine Einführung in die Methode des Spaziergans als Möglichkeit, die Stadtlandschaft aus der Perspektive des Fussgängers zu erkunden. | | | | |
| Inhalt | Fünf Spaziergängen führen uns durch das Territorium der Stadt Basel. Der trinationale Raum (Deutschland, Schweiz, Frankreich) mit seiner aussergewöhnlichen geologischen, topografischen, hydrologischen und klimatischen Situation, verfügt über eine spezifische und diverse Vegetation. Diese Vielfalt entdecken wir auf den Begehungen in der Petite Camargue, auf dem Tüllinger Hügel, während der Überquerung des Juras und in den Parkanlagen innerhalb der Stadt. | | | | |
| | Geführt werden die Spaziergänge von ausgewiesenen Expertinnen und Experten. Sonja Hassold (Biologin), Günther Vogt (Landschaftsarchitekt) und Markus Ritter (Ökologe) erläutern dabei in Gesprächen die Zusammenhänge zwischen der vorgefundenen Vegetation und den Konditionen der Landschaft. Dabei werden Bezüge hergestellt zu den politischen, gesellschaftlichen und ökonomischen Einflussfaktoren welche die Entwicklung der Landschaft steuern und deren Gestalt wesentlich mitbestimmen. | | | | |
| | Kontextualisiert wird das Programm durch die Beschäftigung mit dem Thema der Spaziergangswissenschaft. Markus Ritter führt in abendlichen Vorträgen, Seminaren und Lesestunden in die Theorie und die Methode der Promenadologie ein und legt dabei einen Schwerpunkt auf die Person von Lucius Burckhardt (Soziologe, 1925 – 2003). | | | | |
| Skript | Der Reader wird an der Einführungsveranstaltung abgegeben. | | | | |
| Literatur | Die gesamte relevante Literatur ist im Reader enthalten. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Der Wochenplan ist im Reader enthalten. | | | | |
| | Die Kosten für die Seminarreise bewegen sich zwischen 501.- und 750.- (Kostenrahmen C). Enthalten sind alle Übernachtungen (inkl. Frühstück), ein gemeinsames Abendessen, Transfers innerhalb der Stadt Basel zu den Exkursionen, Reader und alle Kosten für Eintritte in Museen und Sammlungen. | | | | |
| | Der Kurs richtet sich ausschliesslich an die Studierenden des Masterstudiengangs Landschaftsarchitektur. | | | | |

► Master-Arbeit

Die Master-Arbeit bildet den erfolgreichen Abschluss des Studiums. Sie bestätigt die Fähigkeit zu selbständiger Entwurfsarbeit im Bereich Landschaftsarchitektur und steht unter der Leitung von Professorinnen und Professoren des D-ARCH (Details s. Art. 30 des Studienreglements).

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|--------------|--|----------|--------------|------------|-----------------|
| 061-0900-00L | Master-Arbeit ■ <i>Findet dieses Semester nicht statt. Die Master-Arbeit MScLA wird ab HS22 angeboten.</i> | O | 30 KP | 64D | Professor/innen |
| | <i>Zur Master-Arbeit wird nur zugelassen, wer:</i> <i>a. das Bachelor-Studium erfolgreich abgeschlossen hat;</i> <i>b. allfällige Auflagen für die Zulassung zum Master-Studiengang erfüllt hat.</i> | | | | |

| | |
|------------------|--|
| Kurzbeschreibung | In drei Wahlfächern muss je eine Wahlfacharbeit (Seminararbeit) verfasst werden. Wahlfacharbeiten dienen der eigenständigen Auseinandersetzung mit den Inhalten der entsprechenden Wahlfächer. |
| Lernziel | Ziel der Wahlfacharbeit ist es, wissenschaftliches Arbeiten zu erlernen. Dies besteht sowohl in einer inhaltlichen Strukturierung, wie auch im Einhalten gewisser wissenschaftlicher Regeln. |

► Wissenschaft im Kontext

Es sind Lerneinheiten aus dem Kursprogramm "Wissenschaft im Kontext" zu Absolvieren (Details s. Studienreglement Art. 27).

Empfehlungen aus dem Bereich GESS Wissenschaft im Kontext (Typ B) für das D-ARCH.

siehe Studiengang GESS Wissenschaft im Kontext: Typ A: Förderung allgemeiner Reflexionsfähigkeiten

siehe Studiengang GESS Wissenschaft im Kontext: Sprachkurse ETH/UZH

Landschaftsarchitektur Master - Legende für Typ

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

Legende für Umfang

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

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

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

Lebensmittelwissenschaft DZ

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

► Erziehungswissenschaften

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------------------|--|----------|-------------|-----------|---|
| 851-0240-00L | Menschliches Lernen (EW1) <i>Die Veranstaltung sollte nur besucht werden, wenn man vorhat, sich in den Studiengang "Lehrdiplom für Maturitätsschulen" oder in den Ausbildungsgang "Didaktik-Zertifikat" einzuschreiben. Der Inhalt ist auf schulisches Lernen im Kindes- und Jugendalter abgestimmt.</i> | O | 2 KP | 2V | E. Stern |
| Kurzbeschreibung | Es werden wissenschaftliche Theorien sowie empirische Untersuchungen zum menschlichen Lernen behandelt und auf die Schule bezogen. | | | | |
| Lernziel | Wer erfolgreich lehren will, muss zunächst einmal das Lernen verstehen. Vor diesem Hintergrund werden Theorien und Befunde zur menschlichen Informationsverarbeitung und zum menschlichen Verhalten so aufbereitet, dass sie für die Planung und Durchführung von Unterricht genutzt werden können. Zudem soll ein Verständnis für das Vorgehen in der lern- und verhaltenswissenschaftlichen Forschung aufgebaut werden, so dass Lehrpersonen befähigt werden, sich im Gebiet der Lehr- und Lernforschung selbständig weiterzubilden. | | | | |
| Inhalt | Thematische Schwerpunkte: Lernen als Verhaltensänderung und als Informationsverarbeitung; Das menschliche Gedächtnis unter besonderer Berücksichtigung der Verarbeitung symbolischer Information; Lernen als Wissenskonstruktion und Kompetenzerwerb unter besonderer Berücksichtigung des Wissenstransfers; Lernen durch Instruktion und Erklärungen; Die Rolle von Emotion und Motivation beim Lernen; Interindividuelle Unterschiede in der Lernfähigkeit und ihre Ursachen: Intelligenztheorien, Geschlechtsunterschiede beim Lernen Lernformen: Theorien und wissenschaftliche Konstrukte werden zusammen mit ausgewählten wissenschaftlichen Untersuchungen in Form einer Vorlesung präsentiert. Die Studierenden vertiefen nach jeder Stunde die Inhalte durch die Bearbeitung von Aufträgen in einem elektronischen Lerntagebuch. Über die Bedeutung des Gelernten für den Schulalltag soll reflektiert werden. Ausgewählte Tagebucheinträge werden zu Beginn jeder Vorlesung thematisiert. | | | | |
| Skript | Folien werden zur Verfügung gestellt. | | | | |
| Literatur | 1) Marcus Hasselhorn & Andreas Gold (2006). Pädagogische Psychologie: Erfolgreiches Lernen und Lehren. Stuttgart: Kohlhammer. 2) Jeanne Omrod (2006): Human Learning. Upper Saddle River: Pearson Prentice Hall. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Die Veranstaltung sollte nur besucht werden, wenn man vorhat, sich in die Studiengänge Lehrdiplom oder Didaktisches Zertifikat einzuschreiben. Der Inhalt ist auf schulisches Lernen im Kindes- und Jugendalter abgestimmt. | | | | |
| 851-0240-16L | Kolloquium Lehr-Lern-Forschung und Fachdidaktik | W | 1 KP | 1K | E. Stern, P. Greutmann, weitere Dozierende |
| Kurzbeschreibung | Im Kolloquium werden wissenschaftliche Arbeiten zu Fragen der Vermittlung von Mathematik, Informatik, Naturwissenschaften und Technik (MINT) und weiteren an Mittelschulen unterrichteten Fächern präsentiert und diskutiert. Im Mittelpunkt stehen die Arbeiten der am Kompetenzzentrum EducETH der ETH sowie der an der Lehrerinnen- und Lehrerbildung Maturitätsschulen der UZH beteiligten Professuren. | | | | |
| Lernziel | Die Teilnehmer sollen exemplarisch unterschiedliche Methoden der Lehr- und Unterrichtsforschung und die damit einhergehenden Probleme kennen lernen. | | | | |
| 851-0242-06L | Kognitiv aktivierender Unterricht in den MINT-Fächern W <i>Belegung für Studierende des Didaktik-Zertifikats (DZ) und des Lehrdiploms (LD) ohne das Fach Sport.</i> <i>Diese Veranstaltung kann nur parallel zu oder nach dem erfolgreichen Abschluss von der Veranstaltung 851-0240-00L "Menschliches Lernen (EW 1)" belegt werden.</i> | W | 2 KP | 2S | R. Schumacher |
| Kurzbeschreibung | Die am MINT-Lernzentrum der ETH erarbeiteten Unterrichtseinheiten zu Themen der Chemie, Physik und Mathematik stehen im Mittelpunkt. In der ersten Veranstaltung wird die Mission des MINT-Zentrums vermittelt. In Zweiergruppen müssen die Studierenden sich intensiv in eine Einheit einarbeiten und sie im Sinne eines vorab besprochenen Ziel erweitern und optimieren. | | | | |
| Lernziel | - Kognitiv aktivierende Lernformen kennen lernen - Mit didaktischer Forschungsliteratur vertraut werden | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Für eine reibungslose Semesterplanung wird um frühe Anmeldung und persönliches Erscheinen zum ersten Lehrveranstaltungstermin ersucht. | | | | |
| 851-0242-07L | Menschliche Intelligenz <i>Belegung für Studierende des Didaktik-Zertifikats (DZ) und des Lehrdiploms (LD) ohne das Fach Sport.</i> <i>Maximale Teilnehmerzahl: 30</i> <i>Diese Veranstaltung kann nur parallel zu oder nach dem erfolgreichen Abschluss von der Veranstaltung 851-0240-00L "Menschliches Lernen (EW 1)" belegt werden!</i> | W | 1 KP | 1S | E. Stern |
| Kurzbeschreibung | Das Buch "Intelligenz: Grosse Unterschiede und ihre Folgen" von Stern/Neubauer steht im Mittelpunkt. Zum ersten Termin müssen alle Teilnehmer kommen. Danach muss das Buch vollständig gelesen werden. In zwei 90-minütigen Sitzungen werden in Kleingruppen (5-10 Personen) von den Studierenden ausgearbeitete Konzeptpapiere diskutiert. | | | | |
| Lernziel | - Empirische humanwissenschaftliche Forschungsmethoden verstehen - Intelligenztests kennenlernen - Pädagogisch relevante Befunde der Intelligenzforschung verstehen | | | | |
| 851-0242-08L | Forschungsmethoden der empirischen Bildungsforschung <i>Maximale Teilnehmerzahl: 30</i> <i>Diese Veranstaltung kann nur parallel zu oder nach dem erfolgreichen Abschluss von der Veranstaltung 851-0240-00L "Menschliches Lernen (EW 1)" belegt werden.</i> | W | 1 KP | 2S | P. Edelsbrunner, T. Braas, C. M. Thurn |
| Kurzbeschreibung | Literatur aus der empirischen Bildungsforschung wird gelesen und diskutiert. Forschungsmethodische Aspekte stehen im Vordergrund. Am ersten Termin werden alle Teilnehmer in Kleingruppen eingeteilt und mit den Gruppen Einzeltermine vereinbart. Die Kleingruppen verfassen kritische Kurzesays zur gelesenen Literatur. Die Essays werden am dritten Termin im Plenum vorgestellt und diskutiert. | | | | |

| | | | | | |
|------------------------------|---|----------|-------------|-----------|--|
| Lernziel | - Empirische bildungswissenschaftliche Forschungsmethoden verstehen - Information aus wissenschaftlichen Journals und Medien verstehen und kritisch beleuchten - Pädagogisch relevante Befunde der Bildungsforschung verstehen | | | | |
| 851-0240-22L | Bewältigung psychosozialer Anforderungen im Lehrberuf (EW4 DZ) ■ <i>Maximale Teilnehmerzahl: 20</i> | W | 2 KP | 3S | P. Greutmann, S. Maurer, S. Peteranderl |
| Kurzbeschreibung | <i>Der erfolgreiche Abschluss von EW1 und EW2 stellt eine wünschenswerte, jedoch nicht obligatorische Voraussetzung dar.</i> | | | | |
| Lernziel | In diesem Seminar werden Kenntnisse und Kompetenzen für die Bewältigung psychosozialer Anforderungen im Lehrberuf vermittelt. Die Teilnehmenden verfügen über Hintergrundwissen und Handlungskompetenzen, um mit den psychosozialen Anforderungen im Lehrberuf produktiv umgehen zu können. | | | | |
| | (1) Sie kennen wichtige Regeln der Gesprächsführung und des Konfliktmanagements (z.B. Mediation) und können diese im schulischen Rahmen (z.B. Gespräche mit Eltern) adäquat einsetzen. (2) Sie können Massnahmen des Classroom Managements gezielt anwenden (z.B. Verhinderung von Disziplinschwierigkeiten) und kennen entsprechende Anlaufstellen (z.B. rechtliche Rahmenbedingungen). | | | | |
| 851-0242-11L | Gender Issues In Education and STEM ■ <i>Findet dieses Semester nicht statt. Number of participants limited to 20.</i> | W | 2 KP | 2S | |
| | <i>Enrolment only possible with matriculation in Teaching Diploma or Teaching Certificate (excluding Teaching Diploma Sport).</i> | | | | |
| | <i>Prerequisite: students should be taking the course 851-0240-00L Human Learning (EW1) in parallel, or to have successfully completed it.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | In this seminar, we will introduce some of the major gender-related issues in the context of education and science learning, such as the under-representation of girls and women in science, technology, engineering and mathematics (STEM). Common perspectives, controversies and empirical evidence will be discussed. | | | | |
| Lernziel | - To familiarize students with gender issues in the educational and STEM context and with controversies regarding these issues - To develop a critical view on existing perspectives. - To integrate this knowledge with teacher's work. | | | | |
| Inhalt | Why do fewer women than men specialize in STEM (science, technology, engineering and mathematics)? Are girls better in language and boys better in math? These and other questions about gender differences relevant to education and STEM learning have been occupying researchers for decades. In this seminar, students will learn about major gender issues in the educational context and the different perspectives for understanding them. | | | | |
| | Students will read and critically discuss selected papers in the field, and their implications for the classroom context. In a final project, students will integrate and elaborate on the topics learned in the seminar and will present their work in class. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Prerequisite: Successful participation in the course 851-0240-00L Human Learning (EW1). | | | | |

► Fachdidaktik und Berufspraktische Ausbildung

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

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|--|----------|-------------|------------|--------------------|
| 752-9020-00L | Unterrichtspraktikum mit Prüfungslektionen Lebensmittelwissenschaften ■ <i>Das Unterrichtspraktikum kann erst nach Abschluss aller anderen Lehrveranstaltungen des DZ absolviert werden. Bei Repetition der Prüfungslektionen kann das Praktikum nicht nochmals besucht werden.</i> | W | 6 KP | 13P | G. Kaufmann |
| Kurzbeschreibung | Die Studierenden setzen die erworbenen Einsichten, Fähigkeiten und Fertigkeiten im Schulalltag ein: Sie hospitieren 10 Lektionen und erteilen selber 20 Lektionen Unterricht. Zwei davon werden als Prüfungslektionen bewertet. | | | | |
| Lernziel | - Die Studierenden nutzen ihre fachwissenschaftliche, erziehungswissenschaftliche und fachdidaktische Expertise zum Entwurf von Unterricht. - Sie können die Bedeutung von Unterrichtsthemen in ihrem Fach unter verschiedenen - auch interdisziplinären - Blickwinkeln einschätzen und den Schülerinnen und Schülern vermitteln. - Sie erlernen das unterrichtliche Handwerk. - Sie üben sich darin, die Balance zwischen Anleitung und Offenheit zu finden, so dass die Lernenden kognitive Eigenleistungen erbringen können und müssen. - Sie lernen die Leistungen der Schülerinnen und Schüler zu beurteilen. - Gemeinsam mit der Praktikumslehrperson evaluieren die Studierenden laufend ihre eigene Leistung. | | | | |
| Inhalt | Die Studierenden sammeln Erfahrungen in der Unterrichtsführung, der Auseinandersetzung mit Lernenden, der Klassenbetreuung und der Leistungsbeurteilung. Zu Beginn des Praktikums plant die Praktikumslehrperson gemeinsam mit dem/der Studierenden das Praktikum und die Arbeitsaufträge. Die schriftlich dokumentierten Ergebnisse der Arbeitsaufträge sind Bestandteil des Portfolios der Studierenden. Anlässlich der Hospitationen erläutert die Praktikumslehrperson ihre fachlichen, fachdidaktischen und pädagogischen Überlegungen, auf deren Basis sie den Unterricht geplant hat und tauscht sich mit dem/der Studierenden aus. Die von dem/der Studierenden gehaltenen Lektionen werden vor- und nachbesprochen. Die Themen für die beiden Prüfungslektionen am Schluss des Praktikums erfahren die Studierenden in der Regel eine Woche vor dem Prüfungstermin. Sie erstellen eine Vorbereitung gemäss Anleitung und reichen sie bis am Vortrag um 12 Uhr den beiden Prüfungsexperten (Fachdidaktiker/-in, Departementsvertreter/-in) ein. Die gehaltenen Lektionen werden kriteriums-basiert beurteilt. Die Beurteilung umfasst auch die schriftliche Vorbereitung und eine mündliche Reflexion des Kandidaten/der Kandidatin über die gehaltenen Lektionen im Rahmen eines kurzen Kolloquiums. | | | | |
| Skript | Dokument: schriftliche Vorbereitung für Prüfungslektionen. | | | | |
| Literatur | Wird von der Praktikumslehrperson bestimmt. | | | | |

► Weitere Fachdidaktik

Für Studierende mit Immatrikulation ab HS 2019: Die hier angebotenen Fächer werden unter der Kategorie «Fachdidaktik und Berufspraktische Ausbildung» angerechnet.

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------------------|--|-----|------|--------|--------------------------------|
| 752-9005-00L | Mentorierte Arbeit fachwissenschaftliche Vertiefung mit pädagogischem Fokus Lebensmittelwiss. ■ | O | 2 KP | 4A | G. Kaufmann, K. Koch, U. Lerch |
| Kurzbeschreibung | In der mentorierten Arbeit in FV verknüpfen die Studierenden gymnasiale und universitäre Aspekte des Fachs mit dem Ziel, ihre Lehrkompetenz im Hinblick auf curriculare Entscheidungen und auf die zukünftige Entwicklung des Unterrichts zu stärken. Angeleitet erstellen sie Texte, welche die anvisierte Leserschaft, in der Regel gymnasiale Fachlehrpersonen, unmittelbar verstehen. | | | | |
| Lernziel | Das Ziel ist, dass die Studierenden - sich in ein neues Thema einarbeiten, indem sie Materialien beschaffen und die Quellen studieren und so ihre Fachkompetenz gezielt erweitern können. - selbständig einen Text über den Gegenstand entwickeln und dabei einen speziellen Fokus auf die mathematische Verständlichkeit in Bezug auf den Kenntnisstand der anvisierten Leser/Leserinnen legen können. - Möglichkeiten berufsbezogener fachlicher Weiterbildung ausprobieren. | | | | |
| Inhalt | Thematische Schwerpunkte: Die mentorierte Arbeit in FV besteht in der Regel in einer Literararbeit über ein Thema, das einen Bezug zum gymnasialem Unterricht oder seiner Weiterentwicklung hat. Die Studierenden setzen darin Erkenntnisse aus den Vorlesungen in FV praktisch um. Lernformen: Alle Studierenden erhalten ein individuelles Thema und erstellen dazu eine eigenständige Arbeit. Sie werden dabei von ihrer Betreuungsperson begleitet. Gegebenenfalls stellen sie ihre Arbeit oder Aspekte daraus in einem Kurzvortrag vor. Die mentorierte Arbeit ist Teil des Portfolios der Studierenden. | | | | |
| Skript | Eine Anleitung zur mentorierten Arbeit in FV wird zur Verfügung gestellt. | | | | |
| Literatur | Die Literatur ist themenspezifisch. Sie muss je nach Situation selber beschafft werden oder wird zur Verfügung gestellt. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Die Arbeit sollte vor Beginn des Praktikums abgeschlossen werden. | | | | |

Lebensmittelwissenschaft DZ - Legende für Typ

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

Legende für Umfang

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

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

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

Lebensmittelwissenschaft Master

► Vertiefung in Food Processing

►► Disziplinäre Fächer

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|---|-----------|-------------|-----------|-----------------------------------|
| 752-3103-00L | Food Rheology I | W+ | 3 KP | 2V | P. A. Fischer |
| Kurzbeschreibung | Rheology is the science of flow and deformation of matter such as polymers, dispersions (emulsions, foams, suspensions), and colloidal systems. The fluid dynamical basis, measuring techniques (rheometry), and the flow properties of different fluids (Newtonian, non-Newtonian, viscoelastic) are introduced and discussed. | | | | |
| Lernziel | The course provides an introduction on the link between flow and structural properties of flowing material. Rheometrical techniques and appropriate measuring protocols for the characterization of complex fluids will be discussed. The concept of rheological constitutive equations and the application to different material classes are established. | | | | |
| Inhalt | Lectures will be given on general introduction (4h), fluid dynamics (2h), complex flow behavior (4h), influence of temperature (2h), rheometers (4h), rheological tests (6h) and structure and rheology of complex fluids (4h). | | | | |
| Skript | Notes will be handed out during the lectures. | | | | |
| Literatur | Provided in the lecture notes. | | | | |
| 752-2003-00L | Selected Topics in Food Technology | W+ | 3 KP | 2V | R. Stadler, R. Behringer |
| Kurzbeschreibung | Part 1 of the course deals with global market trends, food technologies, food health benefits. Physical and chemical fundamental knowledge help grasp the molecular composition of food. Part 2 entails management of risks across the food supply chain. The focus is on technological solutions to mitigate hazards, as well as their management upstream. | | | | |
| Lernziel | The objectives of the course are for students to understand the key drivers (market and consumer trends, health benefits, sustainability, etc.) that impact innovation in a food business environment. The course also illustrates food safety and quality considerations across the whole supply chain, using concrete examples and how certain technologies assist in reducing or eliminating food safety risks. | | | | |
| 752-2314-00L | Physics of Food Colloids | W+ | 3 KP | 2V | P. A. Fischer, R. Mezzenga |
| Kurzbeschreibung | In Physics of Food Colloids the principles of colloid science will be applied to the aggregation of food materials based on proteins, polysaccharides, and emulsifiers. Mixtures of such raw material determine the appearance and performance of our daily food. In a number of examples, colloidal laws are linked to food science and the manufacturing and processing of food. | | | | |
| Lernziel | The aggregation of food material determines the appearance and performance of complex food system as well as nutritional aspects. The underlying colloidal laws reflect the structure of the individual raw material (length scale, time scale, and interacting forces). Once these concepts are appreciated the aggregation of most food systems falls into recognizable patterns that can be used to modify and structure exiting food or to design new products. The application and use of these concepts are discussed in light of common food production. | | | | |
| Inhalt | Lectures include interfacial tension (4h), protein aggregation in bulk and interfaces (4h), Pickering emulsions (2h), gels (2h), aggregation of complex mixtures (4h), and the use of light scattering in investigation complex food structures (8h). Most chapters include some hand-ons examples of the gain knowledge to common food products. | | | | |
| Skript | Notes will be handed out during the lectures. | | | | |
| Literatur | Provided in the lecture notes. | | | | |
| 752-3021-00L | Food Process Design and Optimization | W+ | 4 KP | 2G | E. J. Windhab |
| Kurzbeschreibung | S-PRO2 scheme and quantitative understanding of process-structure functions. Process characterisation by dimension analysis. Optimization aspects/criteria for stirring, mixing, dispersing, spraying and extrusion flow processes of multiphase multi-scale structured food systems. Up- and down-scaling and industrial applications. Training by case studies from research and industrial production. | | | | |
| Lernziel | Quantitative process analysis and derivation of process-structure functions for complex liquid or semi-liquid food systems with non-Newtonian flow properties. Handling of optimisation and up-/down-scaling procedures. | | | | |
| Inhalt | S-PRO2 scheme, reverse engineering approach, dimension analysis, Metzner-Otto and Rieger Novack design schemes of stirred reactors for non-Newtonian fluid processing, mixing/mixing statistics, mixing characteristics, power characteristics, dispersing characteristics, dispersing processes in rotor/stator and membrane devices, spray processing, extrusion processing, diverse case studies for design and scaling of processes for food structure processing | | | | |
| Skript | printed handouts (ca. 180) | | | | |
| Literatur | List of ca. 30 papers and 5 books given in course | | | | |
| 752-3023-00L | Process Measurements and Automation | W+ | 3 KP | 2G | E. J. Windhab |
| Kurzbeschreibung | Overview on Process Automation, Information Management in processes, process data handling and analysis, In-line measurements of complex food systems, Process control schemes, Overview of sensors and sensor principles, integrated process control case studies | | | | |
| Lernziel | Understanding the interplay of in-line measurements of complex food properties in processes, process data handling and data analysis as well as building blocks for process control. | | | | |
| Inhalt | Overview Process Automation, Process Control and process data management, Industrial design of automated/controlled processes, overview on sensors/sensor principles, case studies of in-line measurements and control in/of food production processes | | | | |
| Skript | Printed script (120 pages, 80 figures), diverse publications | | | | |
| Literatur | List of publications and books given in course | | | | |
| 752-3201-00L | Emerging Thermal and Non Thermal Food Processing | W | 3 KP | 2V | A. Mathys |
| Kurzbeschreibung | This course is built on the holistic approach in sustainable food processing via the consideration of the total value chain. Selected mechanical, biotechnological, thermal and non-thermal techniques for best biomass and energy use efficiency will be investigated. Focused technologies are new thermal processes, high pressure techniques, electroporation and different radiation based sources. | | | | |
| Lernziel | Understanding of selected emerging food processing concepts with focus on lower process intensity for healthy and high quality food production, waste reduction as well as biomass and energy use efficiency. Updates from academia and industry around new trends in food process development | | | | |
| Inhalt | Emerging combined processes based on mechanical, thermal and non-thermal techniques, Multi hurdle technology concept for preservation, Extreme high temperature-short time processes, high pressure techniques, electroporation, radiation, Biorefineries based on emerging process elements, Ongoing industry initiatives | | | | |
| Skript | Script will be distributed before the lecture via eDoz. | | | | |

Literatur Sustainable Food Processing Brijesh K. Tiwari (Editor), Tomas Norton (Editor), Nicholas M. Holden (Editor) ISBN: 978-0-470-67223-5 600 pages December 2013, Wiley-Blackwell

Kessler, H. G. (2002). Food and Bio Process Engineering - Im Verlag A. Kessler., Freising.

Bhattacharya, S. (2014). Conventional and Advanced Food Processing Technologies. John Wiley & Sons, Ltd. Online ISBN: 9781118406281.

Sevenich R. & Mathys A. (2018). Continuous versus discontinuous Ultra-High-Pressure systems for food sterilization with focus on Ultra-High-Pressure Homogenization and High-Pressure Thermal Sterilization: a review. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety* 17(3), 646-662.

Toepfl, S., Mathys, A., Heinz, V. & Knorr, D. (2006). Review: Potential of emerging technologies for energy efficient and environmentally friendly food processing. *Food Reviews International*, 22(4), 405 - 423.

Hertwig C., Meneses N. & Mathys A. (2018). Cold atmospheric pressure plasma and low energy electron beam as alternative nonthermal decontamination technologies for dry food surfaces: A review. *Trends in Food Science & Technology* 77, 131-142.

Buchmann L., Bloch R. & Mathys A. (2018). Comprehensive pulsed electric field (PEF) system analysis for microalgae processing. *Bioresource Technology* 265, 268-274.

M. E. G. Hendrickx & D. Knorr. Ultra high pressure treatments of foods (pp. 77-114). Kluwer Academic/ Plenum Publishers, New York.

Mathys A. (2018). Perspective of Micro Process Engineering for Thermal Food Treatment. *Frontiers in Nutrition* 5: 24.

Aganovic K., Smetana S., Grauwet T., Toepfl S., Mathys A., Van Loey A. & Heinz V. (2017). Pilot scale thermal and alternative pasteurization of tomato and watermelon juice: An energy comparison and life cycle assessment. *Journal of Cleaner Production*, 141, 514–525.

Valsasina L., Pizzol M., Smetana S., Georget E., Mathys A. & Heinz V. (2017). Life cycle assessment of emerging technologies: The case of milk ultra-high pressure homogenisation. *Journal of Cleaner Production*, 142 (4), 2209–2217.

Voraussetzungen / Besonderes It is recommended to complete the course Sustainable Food Processing (Spring Semester, 752-3200-00L) before.

►► Methodische Fächer

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---|--|-----|------|--------|-------------|
| 401-0625-01L | Applied Analysis of Variance and Experimental Design | W+ | 5 KP | 2V+1U | L. Meier |
| Kurzbeschreibung | Principles of experimental design, one-way analysis of variance, contrasts and multiple comparisons, multi-factor designs and analysis of variance, complete block designs, Latin square designs, random effects and mixed effects models, split-plot designs, incomplete block designs, two-series factorials and fractional designs, power. | | | | |
| Lernziel | Participants will be able to plan and analyze efficient experiments in the fields of natural sciences. They will gain practical experience by using the software R. | | | | |
| Inhalt | Principles of experimental design, one-way analysis of variance, contrasts and multiple comparisons, multi-factor designs and analysis of variance, complete block designs, Latin square designs, random effects and mixed effects models, split-plot designs, incomplete block designs, two-series factorials and fractional designs, power. | | | | |
| Literatur | G. Oehlert: A First Course in Design and Analysis of Experiments, W.H. Freeman and Company, New York, 2000. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | The exercises, but also the classes will be based on procedures from the freely available, open-source statistical software R, for which an introduction will be held. | | | | |
| 401-0649-00L | Applied Statistical Regression | W+ | 5 KP | 2V+1U | M. Dettling |
| Kurzbeschreibung | This course offers a practically oriented introduction into regression modeling methods. The basic concepts and some mathematical background are included, with the emphasis lying in learning "good practice" that can be applied in every student's own projects and daily work life. A special focus will be laid in the use of the statistical software package R for regression analysis. | | | | |
| Lernziel | The students acquire advanced practical skills in linear regression analysis and are also familiar with its extensions to generalized linear modeling. | | | | |
| Inhalt | The course starts with the basics of linear modeling, and then proceeds to parameter estimation, tests, confidence intervals, residual analysis, model choice, and prediction. More rarely touched but practically relevant topics that will be covered include variable transformations, multicollinearity problems and model interpretation, as well as general modeling strategies. | | | | |
| Skript | The last third of the course is dedicated to an introduction to generalized linear models: this includes the generalized additive model, logistic regression for binary response variables, binomial regression for grouped data and poisson regression for count data. | | | | |
| Literatur | A script will be available. Faraway (2005): Linear Models with R Faraway (2006): Extending the Linear Model with R Draper & Smith (1998): Applied Regression Analysis Fox (2008): Applied Regression Analysis and GLMs Montgomery et al. (2006): Introduction to Linear Regression Analysis | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | The exercises, but also the classes will be based on procedures from the freely available, open-source statistical software package R, for which an introduction will be held. | | | | |
| In the Mathematics Bachelor and Master programmes, the two course units 401-0649-00L "Applied Statistical Regression" and 401-3622-00L "Statistical Modelling" are mutually exclusive. Registration for the examination of one of these two course units is only allowed if you have not registered for the examination of the other course unit. | | | | | |

►► Optionale Fächer

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------|--|-----|------|--------|--|
| 752-3105-00L | Physiology Guided Food Structure and Process Design | W | 3 KP | 2V | E. J. Windhab, M. Devezeaux de Lavergne, S. Michlig Gonzalez, T. Wooster |
| Kurzbeschreibung | A "cook-and look" approach to process design is no longer applicable in the current environmental, nutritional and competitive constraints. The modern R&D chemical/food engineer should have a clear focus on the desired structure that needs to be achieved to design a process line or a processing equipment, coupled with in depth knowledge of the processed materials. | | | | |

| | |
|----------|---|
| Lernziel | <p>The objective of this course is to highlight the intimate links between human physiology and product sensory and nutritional functions. To optimize these functions, an understanding of the physiological functions that interact and encode the actions of those product structures must be well understood.</p> <p>Therefore the objective of this course is for students to be equipped with a skill set that will encompass basic digestion and sensory physiology knowledge and food structures.</p> <p>The students will be exposed to this interplay all along the GI tract, including taste, aroma and texture perception, swallowing mechanics and gastro intestinal digestion with an engineering or physical sciences angle.</p> |
|----------|---|

► Vertiefung in Food Quality and Safety

►► Disziplinäre Fächer

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------------------|---|-----------|-------------|-----------|--|
| 752-0801-00L | Lebensmittelrecht | W+ | 1 KP | 1V | C. Spinner, E. Zbinden Kaessner |
| Kurzbeschreibung | Einführung in die Grundbegriffe der EU und internationale Organisationen, Grundsätze des schweizerischen Lebensmittelrechts. | | | | |
| Lernziel | Kenntnisse der Grundbegriffe und der Struktur der EU allgemein und im Bereich der Lebensmittelsicherheit, Überblick über die relevanten bilateralen Abkommen CH-EU sowie weiterer relevanter internationaler Organisationen (z.B. Codex und WTO) und deren Einfluss auf das nationale Lebensmittelrecht. | | | | |
| Inhalt | Kenntnisse des Aufbaus der Lebensmittelgesetzgebung und der wichtigsten Bestimmungen des schweizerischen Lebensmittelrechts. Die Grundsätze, Abläufe und Institutionen des Vollzugs sowie der lebensmittelrechtlichen Umsetzung im Rahmen der Selbstkontrolle sind bekannt. Analytische Messungen und räumliche Verhältnisse können selbständig lebensmittelrechtlich beurteilt werden. | | | | |
| Skript | Einführung in die EU (allgemein) und im Rahmen der Lebensmittelsicherheit (Rahmenverordnung zur Lebensmittelsicherheit), Rechtssetzungsverfahren in der EU, Einführung in die relevanten bilateralen Abkommen Schweiz-EU, Einführung in die internationale Organisationen (insbesondere Codex Alimentarius), Aufbau des Rechts in der Schweiz, Übersicht über den Inhalt des Lebensmittelgesetzes und der wichtigsten Verordnungen sowie deren Umsetzung in der Praxis, wichtigste Verfahren, Rechtsetzung und Vollzug. | | | | |
| Literatur | Es werden Kopien der Folien abgegeben. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Unterlagen über Codex Alimentarius, EU Rahmenverordnung sowie Lebensmittelgesetz und einige Verordnungen werden im Rahmen der Vorlesung abgegeben. | | | | |
| | Voraussetzungen: Allgemeine Kenntnisse der Lebensmittelwissenschaft. Die Vorlesung wird in Deutsch gehalten, Unterlagen Deutsch und Englisch oder Französisch. | | | | |
| 752-1021-00L | Food Enzymology | W+ | 3 KP | 2G | L. Nyström, M. Erzinger |
| Kurzbeschreibung | The course covers the fundamentals of food enzymology, application of endogenous and exogenous enzymes in food processing, as well as use of enzymes in analytics. | | | | |
| Lernziel | Students can describe what enzymes are and can explain their use and functions in food and food products. Students can argue why and how enzymes are used in food processing and analysis. Students execute a research project independently and defend their findings during presentations to peer students and experts. | | | | |
| Inhalt | Enzymes in foods: the use of added enzymes in food processing, control and/or utilization of endogenous enzymes, production of enzyme preparations for food use, and chemical analysis of food components by enzymatic methods. | | | | |
| Skript | Course contains lectures and a practical group work. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | The lectures are supplemented with handouts. Course prerequisites: Food Chemistry I/II and Food Analysis I/II (or equivalent) | | | | |
| 752-4009-00L | Molecular Biology of Foodborne Pathogens | W+ | 3 KP | 2V | M. Loessner, M. Schuppler |
| Kurzbeschreibung | The course offers detailed information on selected foodborne pathogens and toxin producing organisms; the focus lies on relevant molecular biological aspects of pathogenicity and virulence, as well as on the occurrence and survival of these organisms in foods. | | | | |
| Lernziel | Detailed and current status of research and insights into the molecular basis of foodborne diseases, with focus on interactions of the microorganism or the toxins they produce with the human system. Understanding the relationship between specific types of food and the associated pathogens and microbial risks. Another focus lies on the currently available methods and techniques useful for the various purposes, i.e., detection, differentiation (typing), and antimicrobial agents. | | | | |
| Inhalt | Molecular biology of infectious foodborne pathogens (Listeria, Vibrio, E. coli, Campylobacter, etc) and toxin-producing organisms (Bacillus, Clostridium, Staphylococcus). How and under which conditions will toxins and virulence factors be produced, and how do they work? How is the interaction between the human host and the microbial pathogen? What are the roles of food and the environment? What can be done to interfere with the potential risks? Which methods are best suited for what approach? Last, but not least, the role of bacteriophages in microbial pathogenicity will be highlighted, in addition to various applications of bacteriophage for both diagnostics and antimicrobial intervention. | | | | |
| Skript | Electronic copies of the presentation slides (PDF) and additional material will be made available for download to registered students. | | | | |
| Literatur | Recommendations will be given in the first lecture | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Lectures (2 hours) will be held as a single session of approximately 60+ minutes (10:15 until approx. 11:15 h), without break ! | | | | |
| 752-5103-00L | Functional Microorganisms in Foods ■ | W+ | 3 KP | 2G | C. Lacroix, A. Geirnaert, A. Greppi |
| Kurzbeschreibung | This integration course will discuss new applications of functional microbes in food processing and products and in the human gut. Selected topics will be used to illustrate the rapid development but also limits of basic knowledge for applications of functional microorganisms to produce food with high quality and safety, and for health benefits for consumers. | | | | |
| Lernziel | To understand the principles, roles and mechanisms of microorganisms with metabolic activities of high potential for application in traditional and functional foods, and for benefiting human health. This course will integrate basic knowledge in food microbiology, physiology, biochemistry, and technology. | | | | |

| | |
|---------------------------------|--|
| Inhalt | <p>This course will address selected and current topics targeting functional characterization and new applications of microorganisms in food and for promoting human health. Specialists from the Laboratory of Food Biotechnology, as well as invited speakers from the industry will contribute to different topics:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Probiotics and Prebiotics: human gut microbiota, functional foods and microbial-based products for gastrointestinal health and functionality, diet-microbiota interactions, molecular mechanisms; challenges for the production and addition of probiotics to foods. - Protective Cultures and Antimicrobial Metabolites for enhancing food quality and safety: antifungal cultures; bacteriocin-producing cultures (bacteriocins); long path from research to industry in the development of new protective cultures. - Legal and protection issues related to functional foods - Industrial biotechnology of flavor and taste development - Safety of food cultures and probiotics <p>Students will be required to complete a Project on a selected current topic relating to functional culture development, application and claims. Project will involve information research and critical assessment to develop an opinion, developed in an oral presentation.</p> |
| Skript | Copy of the power point slides from lectures will be provided. |
| Literatur | A list of topics for group projects will be supplied, with key references for each topic. |
| Voraussetzungen / Besonderes | This lecture requires strong basics in microbiology. |

| | | | | | |
|---------------------------------|---|----------|-------------|-----------|-------------------------------|
| 752-1301-00L | Special Topics in Toxicology | W | 2 KP | 2G | S. J. Sturla, K. Hecht |
| Kurzbeschreibung | Journal-club style course involving student presentations and active discussion and critique of recent publications and modern experimental strategies. The focus is on chemical, biochemical, and nutritional aspects of selected topics in Toxicology, with a new group of topics addressed each semester | | | | |
| Lernziel | <ul style="list-style-type: none"> -to stimulate student interest and provide advanced knowledge of current research in Toxicology and its related sciences - to develop skills in critical evaluation of scientific literature, oral presentation and questioning - to understand modern experimental techniques and research approaches relevant in toxicology | | | | |
| Inhalt | The journal-club style course involves student presentations and active discussion of recent publications. The primary focus is on chemical, biochemical, and nutritional aspects of selected current topics in Toxicology. Participants are masters or PhD students in Food Sciences and related disciplines (i.e. Chemistry, Biochemistry, Pharmaceutical Sciences, etc.). | | | | |
| Literatur | A selection of approximately 20 papers from recent primary scientific literature. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | <p>The course is open to Masters or PhD level students.</p> <p>For Masters level participants, a strict prerequisite is (a) previously taken and passed "Introduction to Toxicology" (752-1300) and/or (b) previous courses supporting equivalent knowledge plus permission from the instructor. Please contact the instructor before the start of the class, explaining the basis of your previous knowledge other than the Introduction course, to request special permission.</p> <p>If you would like to take "Special Topics in Toxicology", do not register at the same time for "Advanced Topics in Toxicology". It is only possible to take one, and it is only possible to take the advanced level after completing this course.</p> | | | | |

►► Methodische Fächer

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------------------|--|------------|-------------|---------------|--------------------|
| 401-0625-01L | Applied Analysis of Variance and Experimental Design | W+ | 5 KP | 2V+1U | L. Meier |
| Kurzbeschreibung | Principles of experimental design, one-way analysis of variance, contrasts and multiple comparisons, multi-factor designs and analysis of variance, complete block designs, Latin square designs, random effects and mixed effects models, split-plot designs, incomplete block designs, two-series factorials and fractional designs, power. | | | | |
| Lernziel | Participants will be able to plan and analyze efficient experiments in the fields of natural sciences. They will gain practical experience by using the software R. | | | | |
| Inhalt | Principles of experimental design, one-way analysis of variance, contrasts and multiple comparisons, multi-factor designs and analysis of variance, complete block designs, Latin square designs, random effects and mixed effects models, split-plot designs, incomplete block designs, two-series factorials and fractional designs, power. | | | | |
| Literatur | G. Oehlert: A First Course in Design and Analysis of Experiments, W.H. Freeman and Company, New York, 2000. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | The exercises, but also the classes will be based on procedures from the freely available, open-source statistical software R, for which an introduction will be held. | | | | |
| 401-0649-00L | Applied Statistical Regression | W+ | 5 KP | 2V+1U | M. Dettling |
| Kurzbeschreibung | This course offers a practically oriented introduction into regression modeling methods. The basic concepts and some mathematical background are included, with the emphasis lying in learning "good practice" that can be applied in every student's own projects and daily work life. A special focus will be laid in the use of the statistical software package R for regression analysis. | | | | |
| Lernziel | The students acquire advanced practical skills in linear regression analysis and are also familiar with its extensions to generalized linear modeling. | | | | |
| Inhalt | <p>The course starts with the basics of linear modeling, and then proceeds to parameter estimation, tests, confidence intervals, residual analysis, model choice, and prediction. More rarely touched but practically relevant topics that will be covered include variable transformations, multicollinearity problems and model interpretation, as well as general modeling strategies.</p> <p>The last third of the course is dedicated to an introduction to generalized linear models: this includes the generalized additive model, logistic regression for binary response variables, binomial regression for grouped data and poisson regression for count data.</p> | | | | |
| Skript | A script will be available. | | | | |
| Literatur | Faraway (2005): Linear Models with R Faraway (2006): Extending the Linear Model with R Draper & Smith (1998): Applied Regression Analysis Fox (2008): Applied Regression Analysis and GLMs Montgomery et al. (2006): Introduction to Linear Regression Analysis | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | <p>The exercises, but also the classes will be based on procedures from the freely available, open-source statistical software package R, for which an introduction will be held.</p> <p>In the Mathematics Bachelor and Master programmes, the two course units 401-0649-00L "Applied Statistical Regression" and 401-3622-00L "Statistical Modelling" are mutually exclusive. Registration for the examination of one of these two course units is only allowed if you have not registered for the examination of the other course unit.</p> | | | | |

►► Optionale Fächer

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------------------|---|-----------|-------------|-----------|--|
| 752-5111-00L | Gene Technology in Foods | W+ | 3 KP | 2V | F. Constancias, G. Broggini, A. Greppi, F. Orelli |
| Kurzbeschreibung | This course will increase basic knowledge on biotechnological constructions and application of genetically modified organisms (GMO) which are used worldwide in food production systems. The course discusses health issues, the legislation frame and food safety aspects of GMO applications in agriculture, food production and consumption in Switzerland and EU-countries. | | | | |
| Lernziel | This course will provide knowledge and biological background on genetically modified organisms (GMO) and food produced with the help of GMO, especially on the molecular basis of GMO constructions with emphasis on genetically modified food in Switzerland and the EU. Criteria of rationale food safety and health assessment in agriculture and food consumption will be elaborated. | | | | |
| Inhalt | Overview on application in gene technology, the gene transfer potential of bacteria, plants and other organisms and the mostly used transgenes in food as well as on GMO used for food production and their detection technologies in food; food safety assessment of GMO food; information on the legislation in Switzerland and EU-countries | | | | |
| Skript | Copies of slides from lectures will be provided | | | | |
| Literatur | Actual publications from literature will be provided | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Good knowledge in biology, especially in microbiology and molecular biology are prerequisites. Some contents will be provided by registered students who will present as a group an actual publication. | | | | |
| 752-1302-00L | Advanced Topics in Toxicology <i>Only for students who have previously taken "Special Topics in Food Toxicology" (752-1301-00L).</i> | W | 2 KP | 2G | S. J. Sturla |
| Kurzbeschreibung | Journal-club style course that involves student presentations of selected topics in Toxicology on the basis of current primary research and review papers. | | | | |
| Lernziel | The goals are to stimulate student interest and provide advanced knowledge of current research in the interdisciplinary area of Food and Nutrition Toxicology and its related sciences. The student should develop skills in the critical evaluation of scientific literature, oral presentation and questioning, and understanding modern experimental techniques in Molecular Toxicology. | | | | |
| Inhalt | The journal-club style course involves student presentations of recent publications. The primary focus is on chemical and biochemical aspects of selected topics in Toxicology. Participants are generally masters or PhD students in Food Sciences and related disciplines (i.e. Chemistry, Pharmaceutical Sciences, etc.), and strong knowledge of organic chemistry and biochemistry are prerequisite. Selected course topics change every semester. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Participants are required to have completed previously "Special Topics in Toxicology" (752-1301-00L). Both courses are run concurrently every semester. It is only possible to register for one course at a time. Do not register for "Advanced Topics in Toxicology" until after you have completed "Special Topics in Toxicology" | | | | |
| 376-1353-00L | Nanostructured Materials Safety | W | 2 KP | 1V | P. Wick |
| Kurzbeschreibung | Fundamentals in nanostructured material - living system interactions focusing on the main exposure routes, lung, gastrointestinal tract, skin and intravenous injection | | | | |
| Lernziel | Understanding the potential side effects of nanomaterials in a context-specific way, enabling to evaluate nanomaterial safety and provide knowledge to design safer materials | | | | |
| Skript | Handouts provided during the classes and references therein as well as primary literature as case studies will be posted to the course website | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | course "Introduction to Toxicology" | | | | |

► Vertiefung in Nutrition and Health

►► Disziplinäre Fächer

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------------------|--|-----------|-------------|-----------|---------------------------------|
| 752-2307-00L | Nutritional Aspects of Food Composition and Processing | W+ | 3 KP | 2V | B. E. Baumer, J. M. Sych |
| Kurzbeschreibung | Lecture type course with an interdisciplinary approach for the evaluation of nutritional aspects of changes in food composition due to processing. | | | | |
| Lernziel | Students should be able to - describe and compare the major concepts /criteria used for the evaluation of the nutritional quality of food - apply these criteria when assessing the effects of selected processing technologies on nutritional quality. - evaluate recent formulation strategies aimed to achieve additional physiological benefits for targeted population groups (i.e. functional foods). | | | | |
| Inhalt | The course gives inputs on compositional changes in food due to processing (with focus on thermal/chilling, enzymatic, chemical, emerging technologies) or new formulation strategies. Possible evaluation methods for these changes (e.g. nutritional profile) will be addressed. | | | | |
| Skript | There is no script. Powerpoint presentations and relevant scientific articles will be available on-line for students. A selection of recommended readings will be given at the beginning of the course. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | The course is open to Master and MAS students in food and science and nutrition or related. Basic knowledge of food chemistry and nutrition is expected, as well as an understanding of food processing. | | | | |
| 752-6101-00L | Dietary Etiologies of Chronic Disease | W+ | 3 KP | 2V | M. B. Zimmermann |
| Kurzbeschreibung | To have the student gain understanding of the links between the diet and the etiology and progression of chronic diseases, including diabetes, gastrointestinal diseases, kidney disease, cardiovascular disease, arthritis and food allergies. | | | | |
| Lernziel | To examine and understand the protective effect of foods and food ingredients in the maintenance of health and the prevention of chronic disease, as well as the progression of complications of the chronic diseases. | | | | |
| Inhalt | The course evaluates food and food ingredients in relation to primary and secondary prevention of chronic diseases including diabetes, gastrointestinal diseases, kidney disease, cardiovascular disease, arthritis and food allergies. | | | | |
| Skript | There is no script. Powerpoint presentations will be made available on-line to students. | | | | |
| Literatur | To be provided by the individual lecturers, at their discretion. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | No compulsory prerequisites, but prior completion of the courses "Introduction to Nutritional Science" and "Advanced Topics in Nutritional Science" is strongly advised. | | | | |
| 752-6105-00L | Epidemiology and Prevention | W+ | 3 KP | 2V | M. Puhan, R. Heusser |
| Kurzbeschreibung | The module Epidemiology and prevention describes the process of scientific discovery from the detection of a disease and its causes, to the development and evaluation of preventive and treatment interventions and to improved population health. | | | | |
| Lernziel | The overall goal of the course is to introduce students to epidemiological thinking and methods, which are critical pillars for medical and public health research. Students will also become aware on how epidemiological facts are used in prevention, practice and politics. | | | | |

| | | | | |
|---------------------------------|--|-----------|-------------|-----------|
| Inhalt | The module Epidemiology and prevention follows an overall framework that describes the course of scientific discovery from the detection of a disease to the development of prevention and treatment interventions and their evaluation in clinical trials and real world settings. We will discuss study designs in the context of existing knowledge and the type of evidence needed to advance knowledge. Examples form nutrition, chronic and infectious diseases will be used in order to show the underlying concepts and methods. | | | |
| 752-6402-00L | Nutrigenomics <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> | W+ | 3 KP | 2V |
| Kurzbeschreibung | Nutrigenomics - toward personalized nutrition? Breakthroughs in biology recently led nutrition scientists to apply modern tools (genomics, transcriptomics, proteomics, metabolomics, genetics, epigenetics) to the analysis of the interactions of food with humans. The lecture presents these tools and illustrates their application in selected topics relevant to human nutrition and food sciences. | | | |
| Lernziel | <ul style="list-style-type: none"> - Overall understanding of the transdisciplinary research being conducted under the term nutrigenomics. - Overall understating of the omics technologies used in nutrigenomics and their applications to human nutrition and food science. - Ability to critically evaluate the potential and risks associated with the field of nutrigenomics | | | |
| Inhalt | <ul style="list-style-type: none"> - For the content of the script see section "Skript" below - The lecture is completed by presentations of the students (in group) of material related to the lecture. | | | |
| Skript | The script is composed of circa 400 slides (ca 15 slides/lecture) organized in 8 modules | | | |
| | Module A From biochemical nutrition research to nutrigenomics | | | |
| | Module B Nutrigenetics | | | |
| | Module C Nutri-epigenomics | | | |
| | Module D Transcriptomics in nutrition research | | | |
| | Module E Proteomics in nutrition research | | | |
| | Module F Metabolomics in nutrition research | | | |
| | Module G Nutritional systems biology | | | |
| | Module H Personalized nutrition - opportunities and challenges | | | |
| Literatur | No extra reading requested. Most slides in the lecture are referenced with web addresses. | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Basic training in biochemistry, molecular biology, physiology, and human nutrition. Interest in interdisciplinary sciences linking molecular biology to human health. Interest in the application of analytical laboratory methods to the understanding of human biology, in particular nutrition. | | | |

►► Methodische Fächer

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------------------|--|-----------|-------------|--------------|--------------------|
| 401-0625-01L | Applied Analysis of Variance and Experimental Design | W+ | 5 KP | 2V+1U | L. Meier |
| Kurzbeschreibung | Principles of experimental design, one-way analysis of variance, contrasts and multiple comparisons, multi-factor designs and analysis of variance, complete block designs, Latin square designs, random effects and mixed effects models, split-plot designs, incomplete block designs, two-series factorials and fractional designs, power. | | | | |
| Lernziel | Participants will be able to plan and analyze efficient experiments in the fields of natural sciences. They will gain practical experience by using the software R. | | | | |
| Inhalt | Principles of experimental design, one-way analysis of variance, contrasts and multiple comparisons, multi-factor designs and analysis of variance, complete block designs, Latin square designs, random effects and mixed effects models, split-plot designs, incomplete block designs, two-series factorials and fractional designs, power. | | | | |
| Literatur | G. Oehlert: A First Course in Design and Analysis of Experiments, W.H. Freeman and Company, New York, 2000. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | The exercises, but also the classes will be based on procedures from the freely available, open-source statistical software R, for which an introduction will be held. | | | | |
| 401-0649-00L | Applied Statistical Regression | W+ | 5 KP | 2V+1U | M. Dettling |
| Kurzbeschreibung | This course offers a practically oriented introduction into regression modeling methods. The basic concepts and some mathematical background are included, with the emphasis lying in learning "good practice" that can be applied in every student's own projects and daily work life. A special focus will be laid in the use of the statistical software package R for regression analysis. | | | | |
| Lernziel | The students acquire advanced practical skills in linear regression analysis and are also familiar with its extensions to generalized linear modeling. | | | | |
| Inhalt | The course starts with the basics of linear modeling, and then proceeds to parameter estimation, tests, confidence intervals, residual analysis, model choice, and prediction. More rarely touched but practically relevant topics that will be covered include variable transformations, multicollinearity problems and model interpretation, as well as general modeling strategies. | | | | |
| | The last third of the course is dedicated to an introduction to generalized linear models: this includes the generalized additive model, logistic regression for binary response variables, binomial regression for grouped data and poisson regression for count data. | | | | |
| Skript | A script will be available. | | | | |
| Literatur | Faraway (2005): Linear Models with R Faraway (2006): Extending the Linear Model with R Draper & Smith (1998): Applied Regression Analysis Fox (2008): Applied Regression Analysis and GLMs Montgomery et al. (2006): Introduction to Linear Regression Analysis | | | | |

Voraussetzungen /
Besonderes The exercises, but also the classes will be based on procedures from the freely available, open-source statistical software package R, for which an introduction will be held.

In the Mathematics Bachelor and Master programmes, the two course units 401-0649-00L "Applied Statistical Regression" and 401-3622-00L "Statistical Modelling" are mutually exclusive. Registration for the examination of one of these two course units is only allowed if you have not registered for the examination of the other course unit.

►► Optionale Fächer

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------------------|--|-----------|-------------|-----------|--|
| 752-5103-00L | Functional Microorganisms in Foods ■ | W | 3 KP | 2G | C. Lacroix, A. Geirnaert, A. Greppi |
| Kurzbeschreibung | This integration course will discuss new applications of functional microbes in food processing and products and in the human gut. Selected topics will be used to illustrate the rapid development but also limits of basic knowledge for applications of functional microorganisms to produce food with high quality and safety, and for health benefits for consumers. | | | | |
| Lernziel | To understand the principles, roles and mechanisms of microorganisms with metabolic activities of high potential for application in traditional and functional foods, and for benefiting human health. This course will integrate basic knowledge in food microbiology, physiology, biochemistry, and technology. | | | | |
| Inhalt | This course will address selected and current topics targeting functional characterization and new applications of microorganisms in food and for promoting human health. Specialists from the Laboratory of Food Biotechnology, as well as invited speakers from the industry will contribute to different topics: | | | | |
| | <ul style="list-style-type: none"> - Probiotics and Prebiotics: human gut microbiota, functional foods and microbial-based products for gastrointestinal health and functionality, diet-microbiota interactions, molecular mechanisms; challenges for the production and addition of probiotics to foods. - Protective Cultures and Antimicrobial Metabolites for enhancing food quality and safety: antifungal cultures; bacteriocin-producing cultures (bacteriocins); long path from research to industry in the development of new protective cultures. - Legal and protection issues related to functional foods - Industrial biotechnology of flavor and taste development - Safety of food cultures and probiotics | | | | |
| | Students will be required to complete a Project on a selected current topic relating to functional culture development, application and claims. Project will involve information research and critical assessment to develop an opinion, developed in an oral presentation. | | | | |
| Skript | Copy of the power point slides from lectures will be provided. | | | | |
| Literatur | A list of topics for group projects will be supplied, with key references for each topic. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | This lecture requires strong basics in microbiology. | | | | |
| 752-6301-00L | Selected Topics in Physiology Related to Nutrition | W | 3 KP | 2V | F. von Meyenn |
| Kurzbeschreibung | Gives the students background knowledge necessary for a basic understanding of the complex relationships between food composition and nutrition on one hand and the functioning, as well as the malfunctioning, of major organ systems on the other hand. | | | | |
| Lernziel | Some basic knowledge in physiology is recommended for this course, which revisits important physiological topics, emphasizing their relation to nutrition. The aim is to give the students background knowledge necessary for a basic understanding of the complex relationships between food composition and nutrition on one hand and the functioning, as well as the malfunctioning, of major organ systems on the other hand. For students with a background in medicine, pharmacy or biology, the course is useful as a review of previously acquired knowledge. Major topics are basic neuroanatomy and neurophysiology; general endocrinology; the physiology of taste and smell; nutrient digestion and absorption; intermediary metabolism and energy homeostasis; and some aspects of cardiovascular physiology and water balance. | | | | |
| Skript | Handouts for each lecture will be uploaded to Moodle every week. | | | | |
| 752-6403-00L | Nutrition and Performance | W+ | 2 KP | 2V | S. Mettler, M. B. Zimmermann |
| Kurzbeschreibung | The course introduces basic concepts of the interaction between nutrition and exercise performance. | | | | |
| Lernziel | To understand the potential effects of nutrition on exercise performance, with a focus on concepts and principles of nutrition before, during and after exercise. | | | | |
| Inhalt | The course will cover elementary aspects of sports nutrition physiology, including carbohydrate, glycogen, fat, protein and energy metabolism. A main focus will be to understand nutritional aspects before exercise to be prepared for intensive exercise bouts, how exercise performance can be supported by nutrition during exercise and how recovery can be assisted by nutrition after exercise. Although this is a scientific course, it is a goal of the course to translate basic sports nutrition science into practical sports nutrition examples. | | | | |
| Skript | Lecture slides and required handouts will be available on the ETH website (moodle). | | | | |
| Literatur | Information on further reading will be announced during the lecture. There will be some mandatory as well as voluntary readings. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | General knowledge about nutrition, human biology, physiology and biochemistry is a prerequisite for this course. The course builds on basic nutrition and biochemistry knowledge to address exercise and performance related aspects of nutrition. | | | | |
| | The course is designed for 3rd year Bachelor students, Master students and postgraduate students (MAS/CAS). | | | | |
| | It is strongly recommended to attend the lectures. The lecture (including the handouts) is not designed for distance education. | | | | |
| 752-5111-00L | Gene Technology in Foods | W | 3 KP | 2V | F. ConstanCIAS, G. Broggini, A. Greppi, F. Orelli |
| Kurzbeschreibung | This course will increase basic knowledge on biotechnological constructions and application of genetically modified organisms (GMO) which are used worldwide in food production systems. The course discusses health issues, the legislation frame and food safety aspects of GMO applications in agriculture, food production and consumption in Switzerland and EU-countries. | | | | |
| Lernziel | This course will provide knowledge and biological background on genetically modified organisms (GMO) and food produced with the help of GMO, especially on the molecular basis of GMO constructions with emphasis on genetically modified food in Switzerland and the EU. Criteria of rationale food safety and health assessment in agriculture and food consumption will be elaborated. | | | | |
| Inhalt | Overview on application in gene technology, the gene transfer potential of bacteria, plants and other organisms and the mostly used transgenes in food as well as on GMO used for food production and their detection technologies in food; food safety assessment of GMO food; information on the legislation in Switzerland and EU-countries | | | | |
| Skript | Copies of slides from lectures will be provided | | | | |
| Literatur | Actual publications from literature will be provided | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Good knowledge in biology, especially in microbiology and molecular biology are prerequisites. Some contents will be provided by registered students who will present as a group an actual publication. | | | | |

| | | | | | |
|------------------------------|--|----------|-------------|-----------|-------------------------------|
| 752-1301-00L | Special Topics in Toxicology | W | 2 KP | 2G | S. J. Sturla, K. Hecht |
| Kurzbeschreibung | Journal-club style course involving student presentations and active discussion and critique of recent publications and modern experimental strategies. The focus is on chemical, biochemical, and nutritional aspects of selected topics in Toxicology, with a new group of topics addressed each semester | | | | |
| Lernziel | -to stimulate student interest and provide advanced knowledge of current research in Toxicology and its related sciences - to develop skills in critical evaluation of scientific literature, oral presentation and questioning - to understand modern experimental techniques and research approaches relevant in toxicology | | | | |
| Inhalt | The journal-club style course involves student presentations and active discussion of recent publications. The primary focus is on chemical, biochemical, and nutritional aspects of selected current topics in Toxicology. Participants are masters or PhD students in Food Sciences and related disciplines (i.e. Chemistry, Biochemistry, Pharmaceutical Sciences, etc.). | | | | |
| Literatur | A selection of approximately 20 papers from recent primary scientific literature. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | The course is open to Masters or PhD level students. For Masters level participants, a strict prerequisite is (a) previously taken and passed "Introduction to Toxicology" (752-1300) and/or (b) previous courses supporting equivalent knowledge plus permission from the instructor. Please contact the instructor before the start of the class, explaining the basis of your previous knowledge other than the Introduction course, to request special permission. If you would like to take "Special Topics in Toxicology", do not register at the same time for "Advanced Topics in Toxicology". It is only possible to take one, and it is only possible to take the advanced level after completing this course. | | | | |

| | | | | | |
|------------------------------|--|----------|-------------|-----------|-------------------------------------|
| 766-6205-00L | Nutrient Analysis in Foods ■ | W | 3 KP | 3U | M. B. Zimmermann, J. Rigutto |
| | <i>Number of participants limited to 10. Permission from lecturers required for all students.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | In this practical course different meals are prepared and then analysed in the laboratory. The analyses comprise energy, macronutrients, specific micronutrients as well as polyphenols and phytic acid. Based on these results, the nutritional value of each meal is critically evaluated and discussed. | | | | |
| Lernziel | Learning analytical methods to determine macro- and micronutrient content in foods. Critical evaluation of analytical results, critical comparison with values from food composition tables, and interpretation in relation to nutritional value of meals. | | | | |
| Inhalt | The practical course nutrient analysis in foods includes the meal preparation (2 hours in December 2020, date to be defined) and chemical analysis of five meals from 5 different types of diets (students will work in groups; one meal per group). The content of macronutrients, specific micronutrients and secondary plant components are analysed using common analytical methods. The analytical results are compared with calculated data from food composition databases by using the nutrition software EbisPro and critically evaluated. The nutritional values of the meals in relation to specific chronic diseases and iron bioavailability are discussed. The practical course is accompanied by a lecture on the basic principles of analytical chemistry. | | | | |
| Skript | A script and lecture slides are handed out before the start of the course. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Students will work in groups. Performance will be assessed by means of: 1. a 30 min written examination on course content (on 05.02.2021) 2. a 15 min oral presentation of lab project results in a seminar with active discussion (on 12.02.2021, afternoon) 3. a 5-page written report per group (deadline on 26.02.2021) | | | | |
| | Attendance is compulsory for all parts of the course, being the lectures, the laboratory work and the oral presentation. | | | | |

► Vertiefung in Human Health, Nutrition and Environment

►► Module

►►► Modul Public Health

Das Modul Public Health ist obligatorisch für alle Studierende in der Vertiefung in Human Health, Nutrition and Environment.

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------------------|---|-----------|-------------|-----------|-----------------------------|
| 401-0629-00L | Applied Biostatistics | W+ | 4 KP | 3G | M. Tanadini |
| Kurzbeschreibung | This course covers the main methods used in Biostatistics. It starts by revising Linear Models (Regression, Anova), then moves to Generalised Linear Models (logistic regression and methods for count data) and finally introduces more advanced topics (Linear Mixed-Effects Models and Generalised Additive Models). The course strongly focuses on applied aspects of data analysis. | | | | |
| Lernziel | After this course students: - revised Linear Models - revised or got introduced to Generalised Linear Models - got introduced to Linear Mixed-Effects Models - are able to select among these methods to solve an applied problem in Biostatistics - can perform the data analysis using the statistical software R - can interpret the results of such an analysis and draw valid "biological" conclusions | | | | |
| Inhalt | This course is structured into three parts. The first part focuses on Linear and Generalised Linear Models. The second part introduces more advanced methodologies such as Linear Mixed-Effects Models and Generalised Additive Models. Both, part one and two will included the following topics: exploratory data analysis, model fitting, model "selection", residual diagnostics, model validation and results interpretation. Analyses will be carried out by using the statistical software R. Finally, in the third part of the course students will be analysing real-world datasets to put into practice the knowledge and skills acquired during the first two parts. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | The statistical software R will be used in the exercises. If you are unfamiliar with R, it is highly recommend to view the online R course "etutoR". | | | | |
| 752-6105-00L | Epidemiology and Prevention | W | 3 KP | 2V | M. Puhan, R. Heusser |
| Kurzbeschreibung | The module Epidemiology and prevention describes the process of scientific discovery from the detection of a disease and its causes, to the development and evaluation of preventive and treatment interventions and to improved population health. | | | | |
| Lernziel | The overall goal of the course is to introduce students to epidemiological thinking and methods, which are critical pillars for medical and public health research. Students will also become aware on how epidemiological facts are used in prevention, practice and politics. | | | | |
| Inhalt | The module Epidemiology and prevention follows an overall framework that describes the course of scientific discovery from the detection of a disease to the development of prevention and treatment interventions and their evaluation in clinical trials and real world settings. We will discuss study designs in the context of existing knowledge and the type of evidence needed to advance knowledge. Examples form nutrition, chronic and infectious diseases will be used in order to show the underlying concepts and methods. | | | | |
| 752-6151-00L | Public Health Concepts | W+ | 3 KP | 2V | R. Heusser |
| Kurzbeschreibung | The module "public health concepts" offers an introduction to key principles of public health. Students get acquainted with the concepts and methods of epidemiology. Students also learn to use epidemiological data for prevention and health promotion purposes. Public health concepts and intervention strategies are presented, using examples from infectious and chronic diseases. | | | | |

| | |
|----------|--|
| Lernziel | At the end of this module students are able: - to interpret the results of epidemiological studies - to critically assess scientific literature - to know the definition, dimensions and determinants of health - to plan public health interventions and health promotion projects - to draw a bridge from evidence to policies and politics |
| Inhalt | Concepts of descriptive and analytical epidemiology, study designs, measures of effect, confounding and bias, screening, surveillance, definition of health and health promotion, health dimensions and health determinants, prevention strategies, public health interventions, public health action cycle, epidemiology and prevention of infectious and chronic diseases (HIV, COVID-19, Obesity, Iodine/PH nutrition). |
| Skript | Handouts are provided to students in the classroom. |

►►► Modul Infectious Diseases

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------------------|--|----------|-------------|--------------|---|
| 701-1703-00L | Evolutionary Medicine for Infectious Diseases <i>Number of participants limited to 25.</i> | W | 3 KP | 2G | A. Hall |
| Kurzbeschreibung | This course explores infectious disease from both the host and pathogen perspective. Through short lectures, reading and active discussion, students will identify areas where evolutionary thinking can improve our understanding of infectious diseases and, ultimately, our ability to treat them effectively. | | | | |
| Lernziel | Students will learn to (i) identify evolutionary explanations for the origins and characteristics of infectious diseases in a range of organisms and (ii) evaluate ways of integrating evolutionary thinking into improved strategies for treating infections of humans and animals. This will incorporate principles that apply across any host-pathogen interaction, as well as system-specific mechanistic information, with particular emphasis on bacteria and viruses. | | | | |
| Inhalt | We will cover several topics where evolutionary thinking is relevant to understanding or treating infectious diseases. This includes: (i) determinants of pathogen host range and virulence, (ii) dynamics of host-parasite coevolution, (iii) pathogen adaptation to evade or suppress immune responses, (iv) antimicrobial resistance, (v) evolution-proof medicine. For each topic there will be a short (< 20 minutes) introductory lecture, before students independently research the primary literature and develop discussion points and questions, followed by interactive discussion in class. | | | | |
| Literatur | The focus is on primary literature, but for some parts the following text books provide good background information: Schmid Hempel 2011 Evolutionary Parasitology Stearns & Medzhitov 2016 Evolutionary Medicine | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | A basic understanding of evolutionary biology, microbiology or parasitology will be advantageous but is not essential. | | | | |
| 701-1471-00L | Ecological Parasitology ■ <i>Number of participants limited to 20.</i> <i>A minimum of 6 students is required that the course will take place.</i> | W | 3 KP | 1V+1P | J. Jokela, C. Vorburger |
| Kurzbeschreibung | Course focuses on the ecology and evolution of macroparasites and their hosts. Through lectures and practical work, students learn about diversity and natural history of parasites, adaptations of parasites, ecology of host-parasite interactions, applied parasitology, and human macroparasites in the modern world. | | | | |
| Lernziel | 1. Identify common macroparasites in invertebrates. 2. Understand ecological and evolutionary processes in host-parasite interactions. 3. Conduct parasitological research | | | | |
| Inhalt | Lectures: 1. Diversity and natural history of parasites (i.e. systematic groups and life-cycles). 2. Adaptations of parasites (e.g. evolution of life-cycles, host manipulation). 3. Ecology of host-parasite interactions (e.g. parasite communities, effects of environmental changes). 4. Ecology and evolution of parasitoids and their applications in biocontrol 5. Human macroparasites (schistosomiasis, malaria). Practical exercises: 1. Examination of parasites in molluscs (identification and examination of host exploitation strategies). 2. Examination of parasites in amphipods (identification and examination of effects on hosts). 3. Examination of parasitoids of aphids. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | The three practicals will take place at the 29.09.2020, the 13.10.2020 and the 10.11.2020 at Eawag Dübendorf from 08:15 - 12:00. Note that each practical takes 2 hours longer than the weekly lecture. | | | | |
| 551-0223-00L | Immunology III | W | 4 KP | 2V | M. Kopf, S. B. Freigang, J. Kisielow, S. R. Leibundgut, A. Oxenius, C. Schneider, R. Spörri, L. Tortola, E. Wetter Slack |
| Kurzbeschreibung | Diese Vorlesung liefert einen detaillierten Einblick in die - Entwicklung von T Zellen und B Zellen - Dynamik einer Immunantwort bei akuten und chronischen Infektionen - Mechanismen von Immunpathologie - neue Impfstoffstrategien | | | | |
| Lernziel | Sie verstehen - die Entwicklung, Aktivierung, und Differenzierung verschiedener Typen von T Zellen und deren Effektormechanismen während einer Immunantwort - die Erkennung von pathogenen Mikroorganismen und molekulare Ereignisse nach Infektion einer Zelle - Ereignisse und Signale für die Reifung von naiven B Zellen zu antikörperproduzierenden Plasmazellen und Gedächtniszellen, - Optimierung von B Zellantworten durch das intelligente Design neuer Impfstoffe | | | | |
| Inhalt | <ul style="list-style-type: none"> o Development and selection of CD4 and CD8 T cells, natural killer T cells (NKT), and regulatory T cells (Treg) o NK T cells and responses to lipid antigens o Differentiation, characterization, and function of CD4 T cell subsets such as Th1, Th2, and Th17 o Overview of cytokines and their effector function o Co-stimulation (signals 1-3) o Dendritic cells o Evolution of the "Danger" concept o Cells expressing Pattern Recognition Receptors and their downstream signals o T cell function and dysfunction in acute and chronic viral infections | | | | |
| Literatur | Unterlagen zur Vorlesung sind erhältlich bei: https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=2581&notifieditingon=1 | | | | |

Voraussetzungen / Immunology I and II recommended but not compulsory
Besonderes

| | | | | | |
|------------------------------|---|----------|-------------|-----------|----------------------------------|
| 752-4009-00L | Molecular Biology of Foodborne Pathogens | W | 3 KP | 2V | M. Loessner, M. Schuppler |
| Kurzbeschreibung | The course offers detailed information on selected foodborne pathogens and toxin producing organisms; the focus lies on relevant molecular biological aspects of pathogenicity and virulence, as well as on the occurrence and survival of these organisms in foods. | | | | |
| Lernziel | Detailed and current status of research and insights into the molecular basis of foodborne diseases, with focus on interactions of the microorganism or the toxins they produce with the human system. Understanding the relationship between specific types of food and the associated pathogens and microbial risks. Another focus lies on the currently available methods and techniques useful for the various purposes, i.e., detection, differentiation (typing), and antimicrobial agents. | | | | |
| Inhalt | Molecular biology of infectious foodborne pathogens (Listeria, Vibrio, E. coli, Campylobacter, etc) and toxin-producing organisms (Bacillus, Clostridium, Staphylococcus). How and under which conditions will toxins and virulence factors be produced, and how do they work? How is the interaction between the human host and the microbial pathogen? What are the roles of food and the environment? What can be done to interfere with the potential risks? Which methods are best suited for what approach? Last, but not least, the role of bacteriophages in microbial pathogenicity will be highlighted, in addition to various applications of bacteriophage for both diagnostics and antimicrobial intervention. | | | | |
| Skript | Electronic copies of the presentation slides (PDF) and additional material will be made available for download to registered students. | | | | |
| Literatur | Recommendations will be given in the first lecture | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Lectures (2 hours) will be held as a single session of approximately 60+ minutes (10:15 until approx. 11:15 h), without break ! | | | | |

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

►►► Modul Nutrition and Health

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------------------|---|----------|-------------|-----------|-------------------------|
| 752-6101-00L | Dietary Etiologies of Chronic Disease | W | 3 KP | 2V | M. B. Zimmermann |
| Kurzbeschreibung | To have the student gain understanding of the links between the diet and the etiology and progression of chronic diseases, including diabetes, gastrointestinal diseases, kidney disease, cardiovascular disease, arthritis and food allergies. | | | | |
| Lernziel | To examine and understand the protective effect of foods and food ingredients in the maintenance of health and the prevention of chronic disease, as well as the progression of complications of the chronic diseases. | | | | |
| Inhalt | The course evaluates food and food ingredients in relation to primary and secondary prevention of chronic diseases including diabetes, gastrointestinal diseases, kidney disease, cardiovascular disease, arthritis and food allergies. | | | | |
| Skript | There is no script. Powerpoint presentations will be made available on-line to students. | | | | |
| Literatur | To be provided by the individual lecturers, at their discretion. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | No compulsory prerequisites, but prior completion of the courses "Introduction to Nutritional Science" and "Advanced Topics in Nutritional Science" is strongly advised. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------|---|----------|-------------|-----------|---------------------------------|
| 752-2122-00L | Food and Consumer Behaviour | W | 2 KP | 2V | M. Siegrist, C. Hartmann |
| Kurzbeschreibung | This course focuses on food consumer behavior, consumer's decision-making processes and consumer's attitudes towards food products. | | | | |
| Lernziel | The course provides an overview about the following topics: Factors influencing consumer's food choice, food and health, attitudes towards new foods and food technologies, labeling and food policy issues | | | | |

| | | | | | |
|------------------------------|--|----------|-------------|-----------|--|
| 752-5103-00L | Functional Microorganisms in Foods ■ | W | 3 KP | 2G | C. Lacroix, A. Geirnaert, A. Greppi |
| Kurzbeschreibung | This integration course will discuss new applications of functional microbes in food processing and products and in the human gut. Selected topics will be used to illustrate the rapid development but also limits of basic knowledge for applications of functional microorganisms to produce food with high quality and safety, and for health benefits for consumers. | | | | |
| Lernziel | To understand the principles, roles and mechanisms of microorganisms with metabolic activities of high potential for application in traditional and functional foods, and for benefiting human health. This course will integrate basic knowledge in food microbiology, physiology, biochemistry, and technology. | | | | |
| Inhalt | This course will address selected and current topics targeting functional characterization and new applications of microorganisms in food and for promoting human health. Specialists from the Laboratory of Food Biotechnology, as well as invited speakers from the industry will contribute to different topics: | | | | |
| | <ul style="list-style-type: none"> - Probiotics and Prebiotics: human gut microbiota, functional foods and microbial-based products for gastrointestinal health and functionality, diet-microbiota interactions, molecular mechanisms; challenges for the production and addition of probiotics to foods. - Protective Cultures and Antimicrobial Metabolites for enhancing food quality and safety: antifungal cultures; bacteriocin-producing cultures (bacteriocins); long path from research to industry in the development of new protective cultures. - Legal and protection issues related to functional foods - Industrial biotechnology of flavor and taste development - Safety of food cultures and probiotics | | | | |
| | Students will be required to complete a Project on a selected current topic relating to functional culture development, application and claims. Project will involve information research and critical assessment to develop an opinion, developed in an oral presentation. | | | | |
| Skript | Copy of the power point slides from lectures will be provided. | | | | |
| Literatur | A list of topics for group projects will be supplied, with key references for each topic. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | This lecture requires strong basics in microbiology. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------|----------------------|----------|-------------|-----------|--|
| 752-6402-00L | Nutrigenomics | W | 3 KP | 2V | |
|---------------------|----------------------|----------|-------------|-----------|--|

Findet dieses Semester nicht statt.

| | |
|---------------------------------|---|
| Kurzbeschreibung | Nutrigenomics - toward personalized nutrition? Breakthroughs in biology recently led nutrition scientists to apply modern tools (genomics, transcriptomics, proteomics, metabolomics, genetics, epigenetics) to the analysis of the interactions of food with humans. The lecture presents these tools and illustrates their application in selected topics relevant to human nutrition and food sciences. |
| Lernziel | - Overall understanding of the transdisciplinary research being conducted under the term nutrigenomics. - Overall understating of the omics technologies used in nutrigenomics and their applications to human nutrition and food science. - Ability to critically evaluate the potential and risks associated with the field of nutrigenomics |
| Inhalt | - For the content of the script see section "Skript" below - The lecture is completed by presentations of the students (in group) of material related to the lecture. |
| Skript | The script is composed of circa 400 slides (ca 15 slides/lecture) organized in 8 modules |
| | Module A From biochemical nutrition research to nutrigenomics |
| | Module B Nutrigenetics |
| | Module C Nutri-epigenomics |
| | Module D Transcriptomics in nutrition research |
| | Module E Proteomics in nutrition research |
| | Module F Metabolomics in nutrition research |
| | Module G Nutritional systems biology |
| | Module H Personalized nutrition - opportunities and challenges |
| Literatur | No extra reading requested. Most slides in the lecture are referenced with web addresses. |
| Voraussetzungen / Besonderes | Basic training in biochemistry, molecular biology, physiology, and human nutrition. Interest in interdisciplinary sciences linking molecular biology to human health. Interest in the application of analytical laboratory methods to the understanding of human biology, in particular nutrition. |

►►► Modul Environment and Health

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------------------|--|----------|-------------|-----------|--|
| 701-1341-00L | Water Resources and Drinking Water | W | 3 KP | 2G | S. Hug, M. Berg, F. Hammes, U. von Gunten |
| Kurzbeschreibung | The course covers qualitative (chemistry and microbiology) and quantitative aspects of drinking water from the resource to the tap. Natural processes, anthropogenic pollution, legislation of groundwater and surface water and of drinking water as well as water treatment will be discussed for industrialized and developing countries. | | | | |
| Lernziel | The goal of this lecture is to give an overview over the whole path of drinking water from the source to the tap and understand the involved physical, chemical and biological processes which determine the drinking water quality. | | | | |
| Inhalt | The course covers qualitative (chemistry and microbiology) and quantitative aspects of drinking water from the resource to the tap. The various water resources, particularly groundwater and surface water, are discussed as part of the natural water cycle influenced by anthropogenic activities such as agriculture, industry, urban water systems. Furthermore legislation related to water resources and drinking water will be discussed. The lecture is focused on industrialized countries, but also addresses global water issues and problems in the developing world. Finally unit processes for drinking water treatment (filtration, adsorption, oxidation, disinfection etc.) will be presented and discussed. | | | | |
| Skript | Handouts will be distributed | | | | |
| Literatur | Will be mentioned in handouts | | | | |
| 376-1353-00L | Nanostructured Materials Safety | W | 2 KP | 1V | P. Wick |
| Kurzbeschreibung | Fundamentals in nanostructured material - living system interactions focusing on the main exposure routes, lung, gastrointestinal tract, skin and intravenous injection | | | | |
| Lernziel | Understanding the potential side effects of nanomaterials in a context-specific way, enabling to evaluate nanomaterial safety and provide knowledge to design safer materials | | | | |
| Skript | Handouts provided during the classes and references therein as well as primary literature as case studies will be posted to the course website | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | course "Introduction to Toxicology" | | | | |

►► Term Paper

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|---|----------|-------------|------------|---|
| 701-1701-00L | Human Health, Nutrition and Environment: Term Paper ■ | O | 6 KP | 13A | J. Nuessli Guth, T. Julian, K. McNeill, M. B. Zimmermann |
| | <i>Only for students of the Major Human Health, Nutrition and Environment.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | Writing of a review paper of scientific quality on a topic in the domain of Human Health, Nutrition and Environment based on critical evaluation of scientific literature. | | | | |
| Lernziel | - Acquisition of knowledge in the field of the review paper - Assessment of original literature as well as synthesis and analysis of the findings - Practising of academic writing in English - Giving an oral presentation with discussion on the topic of the review paper | | | | |
| Inhalt | Topics are offered in the domains of the major 'Human Health, Nutrition and Environment' covering 'Public Health', 'Infectious Diseases', 'Nutrition and Health' and 'Environment and Health'. | | | | |

Skript Guidelines will be handed out in the beginning.
Literatur Literature will be identified based on the topic chosen.

►► Methodische Fächer

Die Fächer werden im FS angeboten.

► Ergänzung

►► Food Biotechnology

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------------------|--|-----------|-------------|-----------|--|
| 752-5105-00L | Biotechnology of Alcoholic Beverage Production <i>Maximale Teilnehmerzahl: 30</i> | W+ | 2 KP | 2V | R. Mira de Orduna Heidinger, A. Bühlmann, S. Schönenberg |
| Kurzbeschreibung | Course 752-5105-00L "Biotechnology of Alcoholic Beverage Production" introduces fundamental aspects of the production of beer and grape wine | | | | |
| Lernziel | The objective of the course is to provide participating students with a sound understanding of the raw materials, microorganisms, microbial and chemical transformations and processing aspects involved in the production of beer and grape wine. Sensory aspects and product stability will also be considered. | | | | |
| Inhalt | >> Introduction of alcoholic beverage production within industrial microbiology >> Brewing - Raw materials, and malting - Brewhouse processes, wort production, fermentations, lagering - Sensory aspects and diacetyl management >> Winemaking - Grapegrowing and grape processing - Crush and pressing - Fermentations and microbial transformations - Fining, stabilizations, filtration and bottling - Aroma and macromolecule chemistry, climate change - Sensory aspects and wine faults | | | | |
| Skript | Lecture handouts will be provided either electronically or at the beginning of lectures. | | | | |
| Literatur | A list of learning materials will be provided with the lecture handouts. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Students taking 752-5105-00L require a sound knowledge of basic chemistry, biochemistry, molecular genetics, microbiology and microbial physiology. In order to decipher the costs of tastings, a financial participation of CHF30 will be required per student. | | | | |
| 752-5111-00L | Gene Technology in Foods | W | 3 KP | 2V | F. Constancias, G. Brogini, A. Greppi, F. Orelli |
| Kurzbeschreibung | This course will increase basic knowledge on biotechnological constructions and application of genetically modified organisms (GMO) which are used worldwide in food production systems. The course discusses health issues, the legislation frame and food safety aspects of GMO applications in agriculture, food production and consumption in Switzerland and EU-countries. | | | | |
| Lernziel | This course will provide knowledge and biological background on genetically modified organisms (GMO) and food produced with the help of GMO, especially on the molecular basis of GMO constructions with emphasis on genetically modified food in Switzerland and the EU. Criteria of rationale food safety and health assessment in agriculture and food consumption will be elaborated. | | | | |
| Inhalt | Overview on application in gene technology, the gene transfer potential of bacteria, plants and other organisms and the mostly used transgenes in food as well as on GMO used for food production and their detection technologies in food; food safety assessment of GMO food; information on the legislation in Switzerland and EU-countries | | | | |
| Skript | Copies of slides from lectures will be provided | | | | |
| Literatur | Actual publications from literature will be provided | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Good knowledge in biology, especially in microbiology and molecular biology are prerequisites. Some contents will be provided by registred students who will present as a group an actual publication. | | | | |
| 752-5103-00L | Functional Microorganisms in Foods ■ | W | 3 KP | 2G | C. Lacroix, A. Geirnaert, A. Greppi |
| Kurzbeschreibung | This integration course will discuss new applications of functional microbes in food processing and products and in the human gut. Selected topics will be used to illustrate the rapid development but also limits of basic knowledge for applications of functional microorganisms to produce food with high quality and safety, and for health benefits for consumers. | | | | |
| Lernziel | To understand the principles, roles and mechanisms of microorganisms with metabolic activities of high potential for application in traditional and functional foods, and for benefiting human health. This course will integrate basic knowledge in food microbiology, physiology, biochemistry, and technology. | | | | |
| Inhalt | This course will address selected and current topics targeting functional characterization and new applications of microorganisms in food and for promoting human health. Specialists from the Laboratory of Food Biotechnology, as well as invited speakers from the industry will contribute to different topics: <ul style="list-style-type: none"> - Probiotics and Prebiotics: human gut microbiota, functional foods and microbial-based products for gastrointestinal health and functionality, diet-microbiota interactions, molecular mechanisms; challenges for the production and addition of probiotics to foods. - Protective Cultures and Antimicrobial Metabolites for enhancing food quality and safety: antifungal cultures; bacteriocin-producing cultures (bacteriocins); long path from research to industry in the development of new protective cultures. - Legal and protection issues related to functional foods - Industrial biotechnology of flavor and taste development - Safety of food cultures and probiotics | | | | |
| Skript | Students will be required to complete a Project on a selected current topic relating to functional culture development, application and claims. Project will involve information research and critical assessment to develop an opinion, developed in an oral presentation. | | | | |
| Literatur | Copy of the power point slides from lectures will be provided. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | A list of topics for group projects will be supplied, with key references for each topic. This lecture requires strong basics in microbiology. | | | | |

►► Food Chemistry

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

| | | | | | |
|------------------------------|---|-----------|-------------|-----------|--------------------------------|
| 752-1021-00L | Food Enzymology | W+ | 3 KP | 2G | L. Nyström, M. Erzinger |
| Kurzbeschreibung | The course covers the fundamentals of food enzymology, application of endogenous and exogenous enzymes in food processing, as well as use of enzymes in analytics. | | | | |
| Lernziel | Students can describe what enzymes are and can explain their use and functions in food and food products. Students can argue why and how enzymes are used in food processing and analysis. Students execute a research project independently and defend their findings during presentations to peer students and experts. | | | | |
| Inhalt | Enzymes in foods: the use of added enzymes in food processing, control and/or utilization of endogenous enzymes, production of enzyme preparations for food use, and chemical analysis of food components by enzymatic methods. | | | | |
| Skript | Course contains lectures and a practical group work. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | The lectures are supplemented with handouts. Course prerequisites: Food Chemistry I/II and Food Analysis I/II (or equivalent) | | | | |

| | | | | | |
|------------------------------|---|----------|-------------|-----------|--|
| 529-0041-00L | Moderne Massenspektroskopie, gekoppelte Analysenmethoden, Chemometrie | W | 6 KP | 3G | R. Zenobi, M. Badertscher, D. Günther, B. Hattendorf, P. Sinués Martínez-Lozano |
| Kurzbeschreibung | Moderne Massenspektrometrie, Kopplung von Trenn- mit Identifikationsmethoden, Speziierung, Oberflächenanalytische Methoden, und Chemometrie | | | | |
| Lernziel | Umfassende Kenntnis der vorgestellten analytischen Methoden und ihre Anwendungen in der Praxis. | | | | |
| Inhalt | Kopplung von Trenn- mit Identifikationsmethoden wie GC-MS, LC-MS, GC-IR, LC-IR, LC-NMR etc.; Wichtigkeit der Speziierung. Moderne Massenspektrometrie: Flugzeit- und Ionen-Cyclotron-Resonanz-Massenspektrometrie, ICP-MS. Weiche Ionisationsmethoden, Desorptions-Methoden, Spray-Methoden. Oberflächenanalytische Methoden (ESCA, Auger, SIMS, Rastermikroskopie-Verfahren). Einsatz der Informatik zur Verarbeitung analytisch-chemischer Daten (Chemometrie). | | | | |
| Skript | Ein Skript wird zum Selbstkostenpreis abgegeben. | | | | |
| Literatur | Hinweise zur aktuellen Literatur werden in der Vorlesung bzw. im Skript gegeben | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Übungen sind in die Vorlesung integriert Voraussetzung: 529-0051-00 "Analytische Chemie I (3. Semester)" 529-0058-00 "Analytische Chemie II (4. Semester)" (oder äquivalent) | | | | |

►► Food Microbiology

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------------------|---|-----------|-------------|-----------|----------------------------------|
| 752-4009-00L | Molecular Biology of Foodborne Pathogens | W+ | 3 KP | 2V | M. Loessner, M. Schuppler |
| Kurzbeschreibung | The course offers detailed information on selected foodborne pathogens and toxin producing organisms; the focus lies on relevant molecular biological aspects of pathogenicity and virulence, as well as on the occurrence and survival of these organisms in foods. | | | | |
| Lernziel | Detailed and current status of research and insights into the molecular basis of foodborne diseases, with focus on interactions of the microorganism or the toxins they produce with the human system. Understanding the relationship between specific types of food and the associated pathogens and microbial risks. Another focus lies on the currently available methods and techniques useful for the various purposes, i.e., detection, differentiation (typing), and antimicrobial agents. | | | | |
| Inhalt | Molecular biology of infectious foodborne pathogens (Listeria, Vibrio, E. coli, Campylobacter, etc) and toxin-producing organisms (Bacillus, Clostridium, Staphylococcus). How and under which conditions will toxins and virulence factors be produced, and how do they work? How is the interaction between the human host and the microbial pathogen? What are the roles of food and the environment? What can be done to interfere with the potential risks? Which methods are best suited for what approach? Last, but not least, the role of bacteriophages in microbial pathogenicity will be highlighted, in addition to various applications of bacteriophage for both diagnostics and antimicrobial intervention. | | | | |
| Skript | Electronic copies of the presentation slides (PDF) and additional material will be made available for download to registered students. | | | | |
| Literatur | Recommendations will be given in the first lecture | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Lectures (2 hours) will be held as a single session of approximately 60+ minutes (10:15 until approx. 11:15 h), without break ! | | | | |

| | | | | | |
|------------------------------|--|----------|-------------|-----------|--|
| 752-5103-00L | Functional Microorganisms in Foods ■ | W | 3 KP | 2G | C. Lacroix, A. Geirnaert, A. Greppi |
| Kurzbeschreibung | This integration course will discuss new applications of functional microbes in food processing and products and in the human gut. Selected topics will be used to illustrate the rapid development but also limits of basic knowledge for applications of functional microorganisms to produce food with high quality and safety, and for health benefits for consumers. | | | | |
| Lernziel | To understand the principles, roles and mechanisms of microorganisms with metabolic activities of high potential for application in traditional and functional foods, and for benefiting human health. This course will integrate basic knowledge in food microbiology, physiology, biochemistry, and technology. | | | | |
| Inhalt | This course will address selected and current topics targeting functional characterization and new applications of microorganisms in food and for promoting human health. Specialists from the Laboratory of Food Biotechnology, as well as invited speakers from the industry will contribute to different topics: | | | | |
| | <ul style="list-style-type: none"> - Probiotics and Prebiotics: human gut microbiota, functional foods and microbial-based products for gastrointestinal health and functionality, diet-microbiota interactions, molecular mechanisms; challenges for the production and addition of probiotics to foods. - Protective Cultures and Antimicrobial Metabolites for enhancing food quality and safety: antifungal cultures; bacteriocin-producing cultures (bacteriocins); long path from research to industry in the development of new protective cultures. - Legal and protection issues related to functional foods - Industrial biotechnology of flavor and taste development - Safety of food cultures and probiotics | | | | |
| Skript | Students will be required to complete a Project on a selected current topic relating to functional culture development, application and claims. Project will involve information research and critical assessment to develop an opinion, developed in an oral presentation. | | | | |
| Literatur | Copy of the power point slides from lectures will be provided. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | A list of topics for group projects will be supplied, with key references for each topic. This lecture requires strong basics in microbiology. | | | | |

►► Food Process Design

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|--|-----------|-------------|-----------|----------------------|
| 752-3021-00L | Food Process Design and Optimization | W+ | 4 KP | 2G | E. J. Windhab |
| Kurzbeschreibung | S-PRO2 scheme and quantitative understanding of process-structure functions. Process characterisation by dimension analysis. Optimization aspects/criteria for stirring, mixing, dispersing, spraying and extrusion flow processes of multiphase multi-scale structured food systems. Up- and down-scaling and industrial applications. Training by case studies from research and industrial production. | | | | |
| Lernziel | Quantitative process analysis and derivation of process-structure functions for complex liquid or semi-liquid food systems with non-Newtonian flow properties. Handling of optimisation and up-/down-scaling procedures. | | | | |
| Inhalt | S-PRO2 scheme, reverse engineering approach, dimension analysis, Metzner-Otto and Rieger Novack design schemes of stirred reactors for non-Newtonian fluid processing, mixing/mixing statistics, mixing characteristics, power characteristics, dispersing characteristics, dispersing processes in rotor/ stator and membrane devices, spray processing, extrusion processing, diverse case studies for design and scaling of processes for food structure processing | | | | |
| Skript | printed handouts (ca. 180) | | | | |
| Literatur | List of ca. 30 papers and 5 books given in course | | | | |
| 752-3023-00L | Process Measurements and Automation | W | 3 KP | 2G | E. J. Windhab |
| Kurzbeschreibung | Overview on Process Automation, Information Management in processes, process data handling and analysis, In-line measurements of complex food systems, Process control schemes, Overview of sensors and sensor principles, integrated process control case studies | | | | |
| Lernziel | Understanding the interplay of in-line measurements of complex food properties in processes, process data handling and data analysis as well as building blocks for process control. | | | | |
| Inhalt | Overview Process Automation, Process Control and process data management, Industrial design of automated/controlled processes, overview on sensors/sensor principles, case studies of in-line measurements and control in/of food production processes | | | | |
| Skript | Printed script (120 pages, 80 figures), diverse publications | | | | |
| Literatur | List of publications and books given in course | | | | |

►► Food Sensory Science and Consumer Behaviour

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|---|----------|-------------|-----------|---------------------------------|
| 752-2122-00L | Food and Consumer Behaviour | W | 2 KP | 2V | M. Siegrist, C. Hartmann |
| Kurzbeschreibung | This course focuses on food consumer behavior, consumer's decision-making processes and consumer's attitudes towards food products. | | | | |
| Lernziel | The course provides an overview about the following topics: Factors influencing consumer's food choice, food and health, attitudes towards new foods and food technologies, labeling and food policy issues | | | | |

►► Public Health Nutrition

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------------------|---|-----------|-------------|-----------|-------------------------|
| 752-6101-00L | Dietary Etiologies of Chronic Disease | W+ | 3 KP | 2V | M. B. Zimmermann |
| Kurzbeschreibung | To have the student gain understanding of the links between the diet and the etiology and progression of chronic diseases, including diabetes, gastrointestinal diseases, kidney disease, cardiovascular disease, arthritis and food allergies. | | | | |
| Lernziel | To examine and understand the protective effect of foods and food ingredients in the maintenance of health and the prevention of chronic disease, as well as the progression of complications of the chronic diseases. | | | | |
| Inhalt | The course evaluates food and food ingredients in relation to primary and secondary prevention of chronic diseases including diabetes, gastrointestinal diseases, kidney disease, cardiovascular disease, arthritis and food allergies. | | | | |
| Skript | There is no script. Powerpoint presentations will be made available on-line to students. | | | | |
| Literatur | To be provided by the individual lecturers, at their discretion. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | No compulsory prerequisites, but prior completion of the courses "Introduction to Nutritional Science" and "Advanced Topics in Nutritional Science" is strongly advised. | | | | |

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|--|-----------|-------------|-----------|-----------------------------|
| 752-6105-00L | Epidemiology and Prevention | W+ | 3 KP | 2V | M. Puhan, R. Heusser |
| Kurzbeschreibung | The module Epidemiology and prevention describes the process of scientific discovery from the detection of a disease and its causes, to the development and evaluation of preventive and treatment interventions and to improved population health. | | | | |
| Lernziel | The overall goal of the course is to introduce students to epidemiological thinking and methods, which are critical pillars for medical and public health research. Students will also become aware on how epidemiological facts are used in prevention, practice and politics. | | | | |
| Inhalt | The module Epidemiology and prevention follows an overall framework that describes the course of scientific discovery from the detection of a disease to the development of prevention and treatment interventions and their evaluation in clinical trials and real world settings. We will discuss study designs in the context of existing knowledge and the type of evidence needed to advance knowledge. Examples form nutrition, chronic and infectious diseases will be used in order to show the underlying concepts and methods. | | | | |

►► Safety and Quality in Agri-Food Chain

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------------------|--|-----------|-------------|-----------|--|
| 752-2122-00L | Food and Consumer Behaviour | W | 2 KP | 2V | M. Siegrist, C. Hartmann |
| Kurzbeschreibung | This course focuses on food consumer behavior, consumer's decision-making processes and consumer's attitudes towards food products. | | | | |
| Lernziel | The course provides an overview about the following topics: Factors influencing consumer's food choice, food and health, attitudes towards new foods and food technologies, labeling and food policy issues | | | | |
| 752-2307-00L | Nutritional Aspects of Food Composition and Processing | W+ | 3 KP | 2V | B. E. Baumer, J. M. Sych |
| Kurzbeschreibung | Lecture type course with an interdisciplinary approach for the evaluation of nutritional aspects of changes in food composition due to processing. | | | | |
| Lernziel | Students should be able to - describe and compare the major concepts /criteria used for the evaluation of the nutritional quality of food - apply these criteria when assessing the effects of selected processing technologies on nutritional quality. - evaluate recent formulation strategies aimed to achieve additional physiological benefits for targeted population groups (i.e. functional foods). | | | | |
| Inhalt | The course gives inputs on compositional changes in food due to processing (with focus on thermal/chilling, enzymatic, chemical, emerging technologies) or new formulation strategies. Possible evaluation methods for these changes (e.g. nutritional profile) will be addressed. | | | | |
| Skript | There is no script. Powerpoint presentations and relevant scientific articles will be available on-line for students. A selection of recommended readings will be given at the beginning of the course. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | The course is open to Master and MAS students in food and science and nutrition or related. Basic knowledge of food chemistry and nutrition is expected, as well as an understanding of food processing. | | | | |
| 751-6001-00L | Forum: Livestock in the World Food System | W | 2 KP | 1S | M. Kreuzer, S. M. Bernal Ulloa, |

| | |
|------------------------------|--|
| Kurzbeschreibung | Dieses Forum ist eine Plattform für den kritischen Umgang mit hoch relevanten Themen zu landwirtschaftlich genutzten Tieren im Rahmen des Welternährungssystems und erstreckt sich vom Basiswissen bis zur gesellschaftlichen Akzeptanz. Der Austausch erfolgt durch wissenschaftliches Schreiben und Präsentation. |
| Lernziel | Im Forum "Nutztiere im Welternährungssystem" wird ein aktuelles Thema aus den Nutztierwissenschaften durch die Studierenden ausgewählt und aus verschiedenen Aspekten (von den wissenschaftlichen Grundlagen zu den Produktionssystemen und Umweltaspekten bis zur Akzeptanz durch die Gesellschaft) beleuchtet. Die Studierenden lernen, wie ein wissenschaftliches Thema schriftlich und vor einer Zuhörerschaft vorgetragen und in der Diskussion verteidigt wird. |
| Inhalt | Das Forum "Nutztiere im Welternährungssystem" findet in Doppelstunden statt und beinhaltet nach Auswahl des Generalthemas zwei Teile: Teil 1. Mündliche Präsentation: Die Studierenden bilden Kleingruppen und sind Referenten, während die Moderation von Studierenden ausserhalb der Kleingruppe erfolgt. Die Moderatoren leiten auch die Diskussion. Zuhörer sind die übrigen Studierenden und die Dozierenden. Teil 2. Wissenschaftliches Schreiben: Option 1: Erstellung eines kurzen wissenschaftlichen Manuskripts auf Basis einer von den Dozierenden verteilten Ergebnistabelle, Option 2: Erstellung eines Abstracts mit limitierter Wörterzahl aus einer wissenschaftlichen Publikation, Option 3: schriftliche Begutachtung einer Publikation. Die Studierenden müssen zwei der drei Optionen auswählen. Es erfolgt eine Diskussion in Kleingruppen an zwei Terminen. Einführungen in die beiden Formen des Präsentierens werden durch Dozierende gegeben. Die Vorbereitung der mündlichen und schriftlichen Teile findet zum kleineren Teil während der Doppelstunden und zum grösseren Teil ausserhalb statt. |
| Skript | keines |
| Voraussetzungen / Besonderes | Anforderungen für die Vergabe der beiden Kreditpunkte: - Vortrag mit Unterlagen am Forum - Abgabe schriftlicher Arbeiten von ausreichender Qualität - Aktive Teilnahme während der Präsentationen der anderen Teilnehmer |

| | | | | | |
|------------------------------|--|----------|-------------|-----------|--|
| 752-5111-00L | Gene Technology in Foods | W | 3 KP | 2V | F. Constancias, G. Brogгинi, A. Greppi, F. Orelli |
| Kurzbeschreibung | This course will increase basic knowledge on biotechnological constructions and application of genetically modified organisms (GMO) which are used worldwide in food production systems. The course discusses health issues, the legislation frame and food safety aspects of GMO applications in agriculture, food production and consumption in Switzerland and EU-countries. | | | | |
| Lernziel | This course will provide knowledge and biological background on genetically modified organisms (GMO) and food produced with the help of GMO, especially on the molecular basis of GMO constructions with emphasis on genetically modified food in Switzerland and the EU. Criteria of rationale food safety and health assessment in agriculture and food consumption will be elaborated. | | | | |
| Inhalt | Overview on application in gene technology, the gene transfer potential of bacteria, plants and other organisms and the mostly used transgenes in food as well as on GMO used for food production and their detection technologies in food; food safety assessment of GMO food; information on the legislation in Switzerland and EU-countries | | | | |
| Skript | Copies of slides from lectures will be provided | | | | |
| Literatur | Actual publications from literature will be provided | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Good knowledge in biology, especially in microbiology and molecular biology are prerequisites. Some contents will be provided by registred students who will present as a group an actual publication. | | | | |
| 751-7310-00L | Bioactive Food and Feed Components | W | 2 KP | 2V | K. Giller |
| Kurzbeschreibung | The course provides students with the basic knowledge to understand the connection between the structure of nutritive and non-nutritive bioactive food and feed components and their effects on the nutrient supply and health of humans and livestock as well as on the quality of animal-derived foods. | | | | |
| Lernziel | At the end of this course, the students are aware of food and feed as sources of different bioactive compounds. By a comprehensive understanding of the connection between bioavailability, molecular mechanisms and biological effects, they are able to apply their knowledge on beneficial and detrimental effects of bioactive food and feed components in the fields of human and animal nutrition. | | | | |
| Inhalt | The course gives an introduction into different classes of bioactive components present in food and feed including fatty acids and secondary plant compounds such as carotenoids, polyphenols, phytoestrogens, glucosinolates, protease inhibitors and monoterpenes. Topics include: - sources of bioactive food and feed components - bioavailability and modification in the gastrointestinal tract - beneficial and detrimental effects - molecular mechanisms of biological effects - species differences concerning metabolism and biological effects | | | | |
| Skript | The teaching slides and other materials will be provided during the course. | | | | |
| Literatur | Information about books and other references will be communicated during the course. | | | | |

►► Food Physics

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|---|-----------|-------------|-----------|-----------------------------------|
| 752-3103-00L | Food Rheology I | W+ | 3 KP | 2V | P. A. Fischer |
| Kurzbeschreibung | Rheology is the science of flow and deformation of matter such as polymers, dispersions (emulsions, foams, suspensions), and colloidal systems. The fluid dynamical basis, measuring techniques (rheometry), and the flow properties of different fluids (Newtonian, non-Newtonian, viscoelastic) are introduced and discussed. | | | | |
| Lernziel | The course provides an introduction on the link between flow and structural properties of flowing material. Rheometrical techniques and appropriate measuring protocols for the characterization of complex fluids will be discussed. The concept of rheological constitutive equations and the application to different material classes are established. | | | | |
| Inhalt | Lectures will be given on general introduction (4h), fluid dynamics (2h), complex flow behavior (4h), influence of temperature (2h), rheometers (4h), rheological tests (6h) and structure and rheology of complex fluids (4h). | | | | |
| Skript | Notes will be handed out during the lectures. | | | | |
| Literatur | Provided in the lecture notes. | | | | |
| 752-2314-00L | Physics of Food Colloids | W+ | 3 KP | 2V | P. A. Fischer, R. Mezzenga |
| Kurzbeschreibung | In Physics of Food Colloids the principles of colloid science will applied to the aggregation of food materials based on proteins, polysaccharides, and emulsifiers. Mixtures of such raw material determine the appearance and performance of our daily food. In a number of examples, colloidal laws are linked to food science and the manufacturing and processing of food. | | | | |

| | |
|-----------|---|
| Lernziel | The aggregation of food material determines the appearance and performance of complex food system as well as nutritional aspects. The underlying colloidal laws reflect the structure of the individual raw material (length scale, time scale, and interacting forces). Once these concepts are appreciated the aggregation of most food systems falls into recognizable patterns that can be used to modify and structure exiting food or to design new products. The application and use of these concepts are discussed in light of common food production. |
| Inhalt | Lectures include interfacial tension (4h), protein aggregation in bulk and interfaces (4h), Pickering emulsions (2h), gels (2h), aggregation of complex mixtures (4h), and the use of light scattering in investigation complex food structures (8h). Most chapters include some hand-ons examples of the gain knowledge to common food products. |
| Skript | Notes will be handed out during the lectures. |
| Literatur | Provided in the lecture notes. |

►► Food Toxicology

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------------------|--|----------|-------------|-----------|----------------------------------|
| 752-1301-00L | Special Topics in Toxicology | W | 2 KP | 2G | S. J. Sturla, K. Hecht |
| Kurzbeschreibung | Journal-club style course involving student presentations and active discussion and critique of recent publications and modern experimental strategies. The focus is on chemical, biochemical, and nutritional aspects of selected topics in Toxicology, with a new group of topics addressed each semester | | | | |
| Lernziel | -to stimulate student interest and provide advanced knowledge of current research in Toxicology and its related sciences - to develop skills in critical evaluation of scientific literature, oral presentation and questioning - to understand modern experimental techniques and research approaches relevant in toxicology | | | | |
| Inhalt | The journal-club style course involves student presentations and active discussion of recent publications. The primary focus is on chemical, biochemical, and nutritional aspects of selected current topics in Toxicology. Participants are masters or PhD students in Food Sciences and related disciplines (i.e. Chemistry, Biochemistry, Pharmaceutical Sciences, etc.). | | | | |
| Literatur | A selection of approximately 20 papers from recent primary scientific literature. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | The course is open to Masters or PhD level students. For Masters level participants, a strict prerequisite is (a) previously taken and passed "Introduction to Toxicology" (752-1300) and/or (b) previous courses supporting equivalent knowledge plus permission from the instructor. Please contact the instructor before the start of the class, explaining the basis of your previous knowledge other than the Introduction course, to request special permission. If you would like to take "Special Topics in Toxicology", do not register at the same time for "Advanced Topics in Toxicology". It is only possible to take one, and it is only possible to take the advanced level after completing this course. | | | | |
| 752-1302-00L | Advanced Topics in Toxicology <i>Only for students who have previously taken "Special Topics in Food Toxicology" (752-1301-00L).</i> | W | 2 KP | 2G | S. J. Sturla |
| Kurzbeschreibung | Journal-club style course that involves student presentations of selected topics in Toxicology on the basis of current primary research and review papers. | | | | |
| Lernziel | The goals are to stimulate student interest and provide advanced knowledge of current research in the interdisciplinary area of Food and Nutrition Toxicology and its related sciences. The student should develop skills in the critical evaluation of scientific literature, oral presentation and questioning, and understanding modern experimental techniques in Molecular Toxicology. | | | | |
| Inhalt | The journal-club style course involves student presentations of recent publications. The primary focus is on chemical and biochemical aspects of selected topics in Toxicology. Participants are generally masters or PhD students in Food Sciences and related disciplines (i.e. Chemistry, Pharmaceutical Sciences, etc.), and strong knowledge of organic chemistry and biochemistry are prerequisite. Selected course topics change every semester. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Participants are required to have completed previously "Special Topics in Toxicology" (752-1301-00L). Both courses are run concurrently every semester. It is only possible to register for one course at a time. Do not register for "Advanced Topics in Toxicology" until after you have completed "Special Topics in Toxicology" | | | | |
| 752-4009-00L | Molecular Biology of Foodborne Pathogens | W | 3 KP | 2V | M. Loessner, M. Schuppler |
| Kurzbeschreibung | The course offers detailed information on selected foodborne pathogens and toxin producing organisms; the focus lies on relevant molecular biological aspects of pathogenicity and virulence, as well as on the occurrence and survival of these organisms in foods. | | | | |
| Lernziel | Detailed and current status of research and insights into the molecular basis of foodborne diseases, with focus on interactions of the microorganism or the toxins they produce with the human system. Understanding the relationship between specific types of food and the associated pathogens and microbial risks. Another focus lies on the currently available methods and techniques useful for the various purposes, i.e., detection, differentiation (typing), and antimicrobial agents. | | | | |
| Inhalt | Molecular biology of infectious foodborne pathogens (Listeria, Vibrio, E. coli, Campylobacter, etc) and toxin-producing organisms (Bacillus, Clostridium, Staphylococcus). How and under which conditions will toxins and virulence factors be produced, and how do they work? How is the interaction between the human host and the microbial pathogen? What are the roles of food and the environment? What can be done to interfere with the potential risks? Which methods are best suited for what approach? Last, but not least, the role of bacteriophages in microbial pathogenicity will be highlighted, in addition to various applications of bacteriophage for both diagnostics and antimicrobial intervention. | | | | |
| Skript | Electronic copies of the presentation slides (PDF) and additional material will be made available for download to registered students. | | | | |
| Literatur | Recommendations will be given in the first lecture | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Lectures (2 hours) will be held as a single session of approximately 60+ minutes (10:15 until approx. 11:15 h), without break ! | | | | |
| 752-6105-00L | Epidemiology and Prevention | W | 3 KP | 2V | M. Puhan, R. Heusser |
| Kurzbeschreibung | The module Epidemiology and prevention describes the process of scientific discovery from the detection of a disease and its causes, to the development and evaluation of preventive and treatment interventions and to improved population health. | | | | |
| Lernziel | The overall goal of the course is to introduce students to epidemiological thinking and methods, which are critical pillars for medical and public health research. Students will also become aware on how epidemiological facts are used in prevention, practice and politics. | | | | |
| Inhalt | The module Epidemiology and prevention follows an overall framework that describes the course of scientific discovery from the detection of a disease to the development of prevention and treatment interventions and their evaluation in clinical trials and real world settings. We will discuss study designs in the context of existing knowledge and the type of evidence needed to advance knowledge. Examples form nutrition, chronic and infectious diseases will be used in order to show the underlying concepts and methods. | | | | |
| 376-1353-00L | Nanostructured Materials Safety | W | 2 KP | 1V | P. Wick |
| Kurzbeschreibung | Fundamentals in nanostructured material - living system interactions focusing on the main exposure routes, lung, gastrointestinal tract, skin and intravenous injection | | | | |
| Lernziel | Understanding the potential side effects of nanomaterials in a context-specific way, enabling to evaluate nanomaterial safety and provide knowledge to design safer materials | | | | |
| Skript | Handouts provided during the classes and references therein as well as primary literature as case studies will be posted to the course website | | | | |

►► Wahlfächer

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------|---|-----|------|--------|--------------|
| 752-0005-00L | Colloquium in Food and Nutrition Science | W | 1 KP | 2K | S. J. Sturla |
| Kurzbeschreibung | Participation in weekly seminars on a variety of topics including Food Microbiology, Food Toxicology, Food Biochemistry, Food Processing, Consumer Behavior, Food Technology, and Food Materials and Technology, and oral presentation of a selected published study in one of these areas inspired by participation in the seminars. | | | | |
| Lernziel | The objectives are to become familiar with and stimulate interest in leading-edge science related to the research topics of the Institute of Food, Nutrition and Health. Participants attend weekly seminars given by external and internal speakers, and are also required to deliver a presentation on a recent research article inspired by a topic from the semester presentations. | | | | |

► Master-Arbeit

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------|--|-----|-------|--------|----------------|
| 752-0230-00L | Master-Arbeit ■ | O | 30 KP | 64D | Betreuer/innen |
| Kurzbeschreibung | <p>Zur Master-Arbeit wird nur zugelassen, wer:</p> <p>a. das Bachelor-Studium erfolgreich abgeschlossen hat;</p> <p>b. allfällige Auflagen für die Zulassung zum Master-Studiengang erfüllt hat;</p> <p>c. im Master-Studium mindestens 30 KP erworben hat.</p> <p>Das Thema der Arbeit sowie Referent/in und Korreferent/in, sofern diese nicht Professoren des D-HEST sind, müssen von der Departementskonferenz des D-HEST genehmigt werden.</p> <p>Die Master-Arbeit bildet den Abschluss des Master-Studiums und ist eine selbständige wissenschaftliche Arbeit. Das Thema wird in der Regel im Fachgebiet der Vertiefung gewählt. Sie wird von einer Professorin/einem Professor/PD am D-HEST oder D-USYS, Bereich Agrarwissenschaften geleitet.</p> | | | | |
| Lernziel | Mit der Master-Arbeit sollen die Studierenden Ihre Fähigkeit zu selbständiger und wissenschaftlich strukturierter Tätigkeit aufzeigen. | | | | |

► Auflagen-Lerneinheiten

Das untenstehende Lehrangebot gilt nur für MSc Studierende mit Zulassungsaufgaben.

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------|---|-----|------|--------|---------------|
| 752-1000-AAL | Food Chemistry I | E- | 3 KP | 6R | L. Nyström |
| Kurzbeschreibung | <p>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</p> <p>Alle anderen Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</p> <p>To familiarise with the structure, properties and reactivity of food constituents. To understand the relationship between the multiple chemical reactions and the quality of food.</p> | | | | |
| Lernziel | To familiarise with the structure, properties and reactivity of food constituents. To understand the relationship between the multiple chemical reactions and the quality of food. | | | | |
| Inhalt | Descriptive chemistry of food constituents (proteins, lipids, carbohydrates, plant phenolics, flavour compounds). Reactions which affect the colour, flavour, texture, and the nutritional value of food raw materials and food products during processing, storage and preparation in a positive or in a negative way (e.g. lipid oxidation, Maillard reaction, enzymatic browning). Links to food analysis, food processing, and nutrition. | | | | |
| Literatur | Introductory Food Chemistry, John W. Brady, Cornell University Press, New York, 2013. Selected sections. | | | | |
| 752-1101-AAL | Food Analysis I | E- | 3 KP | 6R | L. Nyström |
| Kurzbeschreibung | <p>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</p> <p>Alle anderen Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</p> <p>To understand the basic principles of analytical chemistry. To get acquainted with the principles and applications of important routine methods of instrumental food analysis (UV/VIS, IR, AAS, GC, HPLC).</p> | | | | |
| Lernziel | To understand the basic principles of analytical chemistry. To get acquainted with the principles and applications of important routine methods of instrumental food analysis (UV/VIS, IR, AAS, GC, HPLC). | | | | |
| Inhalt | Fundamentals: Chemical concentrations. The analytical process (sampling, sample preparation, calibration, measurement, statistical evaluation of analytical results). Errors in quantitative analysis. Important parameters of an analytical procedure (accuracy, precision, limit of detection, sensitivity, specificity/selectivity). | | | | |
| Skript | Methods: Optical spectroscopy (basic principles, UV/VIS, IR, and atomic absorption spectroscopy). Chromatography (GC, HPLC). The lectures are supplemented with handouts. | | | | |
| Literatur | Food Analysis - Fourth Edition, edited by S. Suzanne Nielson; 2010; Springer, Selected sections. | | | | |
| 752-3000-AAL | Food Process Engineering I | E- | 4 KP | 9R | E. J. Windhab |
| Kurzbeschreibung | <p>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</p> <p>Alle anderen Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</p> <p>To procure students with the basic physics of food process engineering, especially with the mechanical futures of food systems, i.e. basic principles of engineering mechanics, of thermodynamics, fluid dynamics and of dimension analyses for process design and Non-Newtonian fluid mechanics.</p> | | | | |

| | |
|-----------|--|
| Lernziel | 1. Verständnis der Grundprinzipien der Thermodynamik, Fluidodynamik und ingenieurtechnischen Apparateauslegung. 2. Anwendung dieser Prinzipien auf Prozesse der Lebensmittelverfahrenstechnik. 3. Molekulares Verständnis der Fließeigenschaften von Lebensmittelsystemen mit nicht-Newton'schem Fließverhalten. |
| Inhalt | 1. Einführung 2. Grundlagen der Fluidodynamik 3. Grundlagen der Thermodynamik 4. Grundlagen der Mechanik 5. Austausch und Transportvorgänge 6. Grundlagen der Ingenieurtechnischen Apparateauslegung 7. Grundlagen der Rheologie 8. Grundlagen der Schüttgutmechanik |
| Literatur | - P. Grassmann: Einführung in die thermische Verfahrenstechnik, deGruyter Berlin, 1997 - H.D. Baehr: Thermodynamik, Springer Verlag, Berlin, 1984 |

| | | | | | |
|---------------------|--|-----------|-------------|-----------|-------------------------------------|
| 752-6001-AAL | Introduction to Nutritional Science | E- | 3 KP | 6R | M. B. Zimmermann, C. Wolfrum |
| | <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i> | | | | |
| | <i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | This course introduces basic concepts of micro- and macronutrient nutrition. Micronutrients studied include fat-soluble and water-soluble vitamins, minerals and trace elements. Macronutrients include proteins, fat and carbohydrates. Special attention is given to nutrient digestion, bioavailability, metabolism and excretion with some focus on energy metabolism. | | | | |
| Lernziel | To introduce the students to the both macro- and micronutrients in relation to food and metabolism. | | | | |
| Inhalt | This is a self-study course. The course is divided into two parts: micronutrients are given by and macronutrients a. The micronutrients include fat-soluble vitamins, water-soluble vitamins, minerals and trace elements. The part on macronutrients introduces basic nutritional aspects of proteins, fats, carbohydrates and energy metabolism. | | | | |
| Skript | A reading list will be provided to the students detailing chapters and lecture slides to be studied | | | | |
| Literatur | Present Knowledge in Nutrition; Edited by: J.W. Erdman Jr., I.A. Macdonald and S.H. Zeisel; 10th edition; International Life Sciences Institute; ISBN 978-0-470-95917-6 | | | | |

| | | | | | |
|---------------------|---|-----------|-------------|-----------|--|
| 551-0001-AAL | General Biology I | E- | 3 KP | 6R | U. Sauer, O. Y. Martin, A. Widmer |
| | <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i> | | | | |
| | <i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | Organismische Biologie um die Grundlagen der klassischen und molekularen Genetik, der Evolutionsbiologie und der Phylogenie zu vermitteln. | | | | |
| Lernziel | Verständnis einiger grundlegender Konzepte der Biologie (Vererbung, Evolution und Phylogenie) und ein Ueberblick über die Vielfaltigkeit der Lebensformen. | | | | |
| Inhalt | Diese Vorlesung fokussiert auf organismische Biologie mit Genetik, Evolution, and unterschiedliche Lebensformen mit dem Campbell Kapiteln 12-34. Woche 1-7 von Alex Widmer, Kapitel 12-25 12 Cell biology Mitosis 13 Genetics Sexual life cycles and meiosis 14 Genetics Mendelian genetics 15 Genetics Linkage and chromosomes 20 Genetics Evolution of genomes 21 Evolution How evolution works 22 Evolution Phylogentic reconstructions 23 Evolution Microevolution 24 Evolution Species and speciation 25 Evolution Macroevolution Woche 8-14 von Oliver Martin, Kapitel 26-34 26 Diversity of Life Introduction to viruses 27 Diversity of Life Prokaryotes 28 Diversity of Life Origin & evolution of eukaryotes 29 Diversity of Life Nonvascular&seedless vascular plants 30 Diversity of Life Seed plants 31 Diversity of Life Introduction to fungi 32 Diversity of Life Overview of animal diversity 33 Diversity of Life Introduction to invertebrates 34 Diversity of Life Origin & evolution of vertebrates | | | | |
| Skript | Kein Skript | | | | |
| Literatur | Campbell et al. (2017) Biology - A Global Approach. 11th Edition (Global Edition) | | | | |

| | | | | | |
|---------------------|---|-----------|-------------|------------|---------------------|
| 406-0063-AAL | Physics II | E- | 5 KP | 11R | A. Vaterlaus |
| | <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i> | | | | |
| | <i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | Introduction to the "way of thinking" and the methodology in Physics. The Chapters treated are Magnetism, Refraction and Diffraction of Waves, Elements of Quantum Mechanics with applications to Spectroscopy, Thermodynamics, Phase Transitions, Transport Phenomena. | | | | |
| Lernziel | Introduction to the scientific methodology. The student should develop his/her capability to turn physical observations into mathematical models, and to solve the latter. The student should acquire an overview over the basic concepts used in the theory of heat and electricity. | | | | |
| Inhalt | Book: Physics for Scientists and Engineers, Douglas C. Giancoli, Pearson Education (2009), ISBN: 978-0-13-157849-4 Chapters: 17 (without 17-5, 17-10), 18 (without 18-5, 18-6, 18-7), 19, 20 (without 20-7, 20-8, 20-9, 20-10, 20-11), 21 (without 21-12), 23, 25 (without 25-9, 25-10), 26 (without 26-4, 26-5, 26-7), 27, 28 (without 28-4, 28-5, 28-8, 28-9, 28-10), 29 (without 29-5, 29-8), 32 (without 32-8), 33 (without 33-4, 33-5, 33-9, 33-10), 34 (without 34-4, 34-6, 34-7), 35 (without 35-2, 35-3, 35-9, 35-11, 35-12, 35-13). | | | | |

| | | | | | |
|---------------------|---|-----------|-------------|-----------|-----------------------------------|
| Literatur | see "Content" | | | | |
| | Friedhelm Kuypers Physik für Ingenieure und Naturwissenschaftler Band 2 Elektrizität, Optik, Wellen Verlag Wiley-VCH, 2003, Fr. 77.- | | | | |
| 406-0603-AAL | Stochastics (Probability and Statistics) <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i> | E- | 4 KP | 9R | M. Kalisch |
| | <i>Alle anderen Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | Introduction to basic methods and fundamental concepts of statistics and probability theory for non-mathematicians. The concepts are presented on the basis of some descriptive examples. Learning the statistical program R for applying the acquired concepts will be a central theme. | | | | |
| Lernziel | The objective of this course is to build a solid fundament in probability and statistics. The student should understand some fundamental concepts and be able to apply these concepts to applications in the real world. Furthermore, the student should have a basic knowledge of the statistical programming language "R". | | | | |
| Inhalt | From "Statistics for research" (online) Ch 1: The Role of Statistics Ch 2: Populations, Samples, and Probability Distributions Ch 3: Binomial Distributions Ch 6: Sampling Distribution of Averages Ch 7: Normal Distributions Ch 8: Student's t Distribution Ch 9: Distributions of Two Variables From "Introductory Statistics with R (online)" Ch 1: Basics Ch 2: The R Environment Ch 3: Probability and distributions Ch 4: Descriptive statistics and tables Ch 5: One- and two-sample tests Ch 6: Regression and correlation | | | | |
| Literatur | - "Statistics for research" by S. Dowdy et. al. (3rd edition); Print ISBN: 9780471267355; Online ISBN: 9780471477433; DOI: 10.1002/0471477435 From within the ETH, this book is freely available online under: http://onlinelibrary.wiley.com/book/10.1002/0471477435 - "Introductory Statistics with R" by Peter Dalgaard; ISBN 978-0-387-79053-4; DOI: 10.1007/978-0-387-79054-1 From within the ETH, this book is freely available online under: http://www.springerlink.com/content/m17578/ | | | | |
| 752-4001-AAL | Microbiology <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i> | E- | 2 KP | 4R | M. Schuppler, M. Ackermann |
| | <i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | Self-study course in microbiology. | | | | |
| Lernziel | Teaching of basic knowledge in microbiology. | | | | |
| Inhalt | This is a self-study course for students with microbiology as an admission requirement. The goal of the course is that students acquire basics in microbiology, including bacterial cell biology, genetics, growth and physiology, metabolism, phylogeny and microbial diversity, and applications of microbiology. | | | | |
| Literatur | This self-study course is based on the book 'Brock, Biology of Microorganisms'. | | | | |
| 701-0071-AAL | Mathematics III: Systems Analysis ■ <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i> | E- | 4 KP | 9R | R. Knutti, H. Wernli |
| | <i>Alle anderen Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | In der Systemanalyse geht es darum, durch ausgesuchte praxisnahe Beispiele die in der Mathematik bereit gestellte Theorie zu vertiefen und zu veranschaulichen. Konkret behandelt werden: Dynamische lineare Boxmodelle mit einer und mehreren Variablen; Nichtlineare Boxmodelle mit einer oder mehreren Variablen; zeitdiskrete Modelle, und kontinuierliche Modelle in Raum und Zeit. | | | | |
| Lernziel | Erlernen und Anwendung von Konzepten (Modellen) und quantitativen Methoden zur Lösung von umweltrelevanten Problemen. Verstehen und Umsetzen des systemanalytischen Ansatzes, d.h. Erkennen des Kernes eines Problemes - Abstraktion - Quantitatives Erfassen - Vorhersage. | | | | |
| Inhalt | Einführung in die Grundlagen von Modellen; eindimensionale lineare Boxmodelle; mehrdimensionale lineare Boxmodelle; nichtlineare Boxmodell; Modelle in Raum und Zeit | | | | |
| Skript | Lernmaterial: Buch (siehe Literatur). | | | | |
| Literatur | Imboden, D. and S. Koch (2003) Systemanalyse - Einführung in die mathematische Modellierung natürlicher Systeme. Berlin Heidelberg: Springer Verlag. | | | | |
| 752-4005-AAL | Food Microbiology I <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i> | E- | 3 KP | 6R | M. Loessner |
| | <i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i> | | | | |

| | |
|------------------|---|
| Kurzbeschreibung | This lecture is the first part of a one-year course. It offers insights into the fundamentals and applications of Food Microbiology. Contents include basic microbiology of the different bacteria, yeasts and molds present in foods, as well as the occurrence and control of foodborne pathogens and spoilage organisms. |
| Lernziel | The lecture offers insights into the fundamentals and applications of Food Microbiology. Contents include basic microbiology of the different bacteria, yeasts, molds and protozoa in foods, as well as the occurrence and control of foodborne pathogens and spoilage organisms. The focus of this first part of the two part lecture (Food Micro II is offered in the FS) will be on the organisms, but also on the factors which determine spoilage and foodborne disease. |
| Inhalt | <ol style="list-style-type: none"> 1. History of Food Microbiology <ol style="list-style-type: none"> 1.1. Short synopsis of foodborne microorganisms 1.2. Spoilage of Foods 1.3. Foodborne Disease 1.4. Food Preservation 1.5. VIP's of Food Microbiology 2. Overview of Microorganisms in Foods <ol style="list-style-type: none"> 2.1 Origin of foodborne Microorganisms 2.2. Bacteria 2.3. Yeasts 2.4. Molds 3. Microbial Spoilage of Foods <ol style="list-style-type: none"> 3.1. Intrinsic and Extrinsic Parameters 3.2. Meats, Seafoods, Eggs 3.3. Milk and Milk Products 3.4. Vegetable and Fruit Products 3.5. Miscellaneous (baked goods, nuts, spices, ready-to-eat products) 3.6. Drinks and Canned Foods 4. Foodborne Disease <ol style="list-style-type: none"> 4.1. Significance and Transmission of Foodborne pathogens 4.2. Staphylococcus aureus 4.3. Gram-positive Sporeformers (Bacillus & Clostridium) 4.4. Listeria monocytogenes 4.5. Salmonella, Shigella, Escherichia coli 4.6. Vibrio, Yersinia, Campylobacter 4.7. Brucella, Mycobacterium 4.8. Parasites 4.9. Viruses and Bacteriophages 4.0. Mycotoxins 4.11. Bioactive Amines 4.12. Miscellaneous (Antibiotic-resistant Bacteria, Biofilms) |
| Skript | Electronic copies of the presentation slides (PDF) and additional material will be made available for download. |

| | | | | | |
|---------------------|---|-----------|-------------|------------|--|
| 551-0003-AAL | General Biology I+II | E- | 7 KP | 13R | U. Sauer, K. Bombles, O. Y. Martin, A. Widmer |
| | <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i> | | | | |
| | <i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | General Biology I: Organismic biology to teach the basic principles of classical and molecular genetics, evolutionary biology and phylogeny. | | | | |
| | General Biology II: Molecular biology approach to teach the basic principles of biochemistry, cell biology, cgenetics, evolutionary biology and form and function of vacular plants. | | | | |
| Lernziel | General Biology I: The understanding of basic principles of biology (inheritance, evolution and phylogeny) and an overview of the diversity of life. | | | | |
| | General Biology II: The understanding basic concepts of biology: the hierarchy of the structural levels of biological organisation, with particular emphasis on the cell and its molecular functions, the fundamentals of metabolism and molecular genetics, as well as form and function of vascular plants. | | | | |

Inhalt General Biology I:
General Biology I focuses on the organismal biology aspects of genetics, evolution and diversity of life in the Campbell chapters 12-34.

Week 1-7 by Alex Widmer, Chapters 12-25
 12 Cell biology Mitosis
 13 Genetics Sexual life cycles and meiosis
 14 Genetics Mendelian genetics
 15 Genetics Linkage and chromosomes
 20 Genetics Evolution of genomes
 21 Evolution How evolution works
 22 Evolution Phylogentic reconstructions
 23 Evolution Microevolution
 24 Evolution Species and speciation
 25 Evolution Macroevolution

Week 8-14 by Oliver Martin, Chapters 26-34
 26 Diversity of Life Introduction to viruses
 27 Diversity of Life Prokaryotes
 28 Diversity of Life Origin & evolution of eukaryotes
 29 Diversity of Life Nonvascular&seedless vascular plants
 30 Diversity of Life Seed plants
 31 Diversity of Life Introduction to fungi
 32 Diversity of Life Overview of animal diversity
 33 Diversity of Life Introduction to invertebrates
 34 Diversity of Life Origin & evolution of vertebrates

General Biology II: The structure and function of biomacromolecules; basics of metabolism; tour of the cell; membrane structure and function; basic energetics of cellular processes; respiration, photosynthesis; cell cycle, from gene to protein; structure and growth of vascular plants, resource acquisition and transport, soil and plant nutrition.

Specifically the following Campbell chapters will be covered:

3 Biochemistry Chemistry of water
 4 Biochemistry Carbon: the basis of molecular diversity
 5 Biochemistry Biological macromolecules and lipids
 7 Cell biology Cell structure and function
 8 Cell biology Cell membranes
 10 Cell biology Respiration: introduction to metabolism
 10 Cell biology Cell respiration
 11 Cell biology Photosynthetic processes
 16 Genetics Nucleic acids and inheritance
 17 Genetics Expression of genes
 18 Genetics Control of gene expression
 19 Genetics DNA Technology
 35 Plant structure&function Plant Structure and Growth
 36 Plant structure&function Transport in vascular plants
 37 Plant structure&function Plant nutrition
 38 Plant structure&function Reproduction of flowering plants
 39 Plant structure&function Plants signal and behavior

Skript No script

Literatur Campbell et al. (2017) Biology - A Global Approach. 11th Edition (Global Edition)

Voraussetzungen /
Besonderes Basic general and organic chemistry

This is a virtual self-study lecture for non-German speakers of the "Allgemeine Biology I (551-0001-00L) and "Allgemeine Biology II (551-0002-00L) lectures. The exam will be written jointly with the participants of this lecture.

| | | | | | |
|---------------------------------|---|-----------|-------------|-----------|-------------------------------|
| 752-0100-AAL | Biochemistry <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i> <i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i> | E- | 2 KP | 4R | C. Frei |
| Kurzbeschreibung | Basic knowledge of enzymology, in particular the structure, kinetics and chemistry of enzyme-catalysed reaction in vitro and in vivo. Biochemistry of metabolism: Those completing the course are able to describe and understand fundamental cellular metabolic processes. | | | | |
| Lernziel | Based on the biology and chemistry courses in the 1. and 2. semester more detailed biochemical knowledge about enzymology, membrane biochemistry, and central metabolism will be presented | | | | |
| Inhalt | Program Introduction, basics, composition of cells, biochemical units, Structure and function of proteins Enzymes and enzyme kinetics Carbohydrates Lipids and biological membranes Cellular metabolism: Glycolysis, gluconeogenesis, pentose phosphate pathway, glycogen metabolism, citric acid cycle, electron transport and ATP synthesis | | | | |
| Skript | Principles of Biochemistry (5th Edition) 5th Edition by Laurence A. Moran (Author), Robert A Horton (Author), Gray Scrimgeour (Author), Marc Perry (Author) | | | | |
| Literatur | Principles of Biochemistry (5th Edition) 5th Edition by Laurence A. Moran (Author), Robert A Horton (Author), Gray Scrimgeour (Author), Marc Perry (Author) | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Basic knowledge in biology and chemistry | | | | |
| 752-6306-AAL | Physiology and Anatomy II <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i> | E- | 3 KP | 6R | D. Burdakov, M. Ristow |

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

| | |
|------------------|---|
| Kurzbeschreibung | Imparts a basic understanding of physiology and anatomy in man, focusing on the close interrelations between morphology and function of the human organism. This is fostered by discussing all subjects from a functional point of view. A major topic of the lecture is food intake and digestion with its correlated endocrine and metabolic processes. |
| Lernziel | After this course the students are able to understand basic principles of systems physiology and the mechanisms of the function of the major organ systems. |

Lebensmittelwissenschaft Master - Legende für Typ

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

Legende für Umfang

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

| | |
|------|---|
| ECTS | European Credit Transfer and Accumulation System |
| KP | Kreditpunkte |
| ■ | Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig. |

Lebensmittelwissenschaften Bachelor

► 1. Semester

►► Basisprüfung

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------------------|--|-----|------|--------|--|
| 529-2001-02L | Chemie I | O | 4 KP | 2V+2U | J. Cvengros, J. E. E. Buschmann, P. Funck, S. Hug, E. C. Meister, R. Verel |
| Kurzbeschreibung | Allgemeine Chemie I: Chemische Bindung und Molekülstruktur, chemische Thermodynamik, chemisches Gleichgewicht. | | | | |
| Lernziel | Erarbeiten von Grundlagen zur Beschreibung von Aufbau, Zusammensetzung und Umwandlungen der materiellen Welt. Einführung in thermodynamisch bedingte chemisch-physikalische Prozesse. Mittels Modellvorstellungen zeigen, wie makroskopische Phänomene anhand atomarer und molekularer Eigenschaften verstanden werden können. Anwendungen der Theorie zum qualitativen und quantitativen Lösen einfacher chemischer und umweltrelevanter Probleme. | | | | |
| Inhalt | 1. Stöchiometrie Stoffmenge und Stoffmasse. Zusammensetzung von Verbindungen. Reaktionsgleichung. Ideales Gasgesetz. 2. Atombau Elementarteilchen und Atome. Elektronenkonfiguration der Elemente. Periodisches System der Elemente. 3. Chemische Bindung und ihre Darstellung. Raumstruktur von Molekülen. Molekülorbitale. 4. Grundlagen der chemischen Thermodynamik System und Umgebung. Beschreibung des Zustands und der Zustandsänderungen chemischer Systeme. 5. Erster Hauptsatz Innere Energie, Wärme und Arbeit. Enthalpie und Reaktionsenthalpie. Thermodynamische Standardbedingungen. 6. Zweiter Hauptsatz Entropie. Entropieänderungen im System und im Universum. Reaktionsentropie durch Reaktionswärme und durch Stoffänderungen. 7. Gibbs-Energie und chemisches Potential Kombination der zwei Hauptsätze. Reaktions-Gibbs-Energie. Stoffaktivitäten bei Gasen, kondensierten Stoffen und gelösten Spezies. Gibbs-Energie im Ablauf chemischer Reaktionen. Gleichgewichtskonstante. 8. Chemisches Gleichgewicht Massenwirkungsgesetz, Reaktionsquotient und Gleichgewichtskonstante. Gleichgewicht bei Phasenübergängen. 9. Säuren und Basen Verhalten von Stoffen als Säure oder Base. Dissoziationsfunktionen von Säuren. pH-Begriff. Berechnung von pH-Werten in Säure-Base-Systemen und Speziierungsdiagramme. Säure-Base-Puffer. Mehrprotonige Säuren und Basen. 11. Auflösung und Fällung Heterogene Gleichgewichte. Lösungsprozess und Löslichkeitskonstante. Speziierungsdiagramme. Das Kohlendioxid-Kohlensäure-Carbonat-Gleichgewicht in der Umwelt. | | | | |
| Skript | Online-Skript mit durchgerechneten Beispielen. | | | | |
| Literatur | Charles E. Mortimer, CHEMIE - DAS BASISWISSEN DER CHEMIE. 12. Auflage, Georg Thieme Verlag Stuttgart, 2015. Weiterführende Literatur: Theodore L. Brown, H. Eugene LeMay, Bruce E. Bursten, CHEMIE. 10. Auflage, Pearson Studium, 2011. (deutsch) Catherine Housecroft, Edwin Constable, CHEMISTRY: AN INTRODUCTION TO ORGANIC, INORGANIC AND PHYSICAL CHEMISTRY, 3. Auflage, Prentice Hall, 2005.(englisch) | | | | |
| 401-0251-00L | Mathematik I: Analysis I und Lineare Algebra | O | 6 KP | 4V+2U | L. Halbeisen |
| Kurzbeschreibung | Diese Vorlesung behandelt mathematische Konzepte und Methoden, die zum Modellieren, Lösen und Diskutieren wissenschaftlicher Probleme nötig sind - speziell durch gewöhnliche Differentialgleichungen. | | | | |
| Lernziel | Mathematik ist von immer grösserer Bedeutung in den Natur- und Ingenieurwissenschaften. Grund dafür ist das folgende Konzept zur Lösung konkreter Probleme: Der entsprechende Ausschnitt der Wirklichkeit wird in der Sprache der Mathematik modelliert; im mathematischen Modell wird das Problem - oft unter Anwendung von äusserst effizienter Software - gelöst und das Resultat in die Realität zurück übersetzt. | | | | |
| Inhalt | Ziel der Vorlesungen Mathematik I und II ist es, die einschlägigen mathematischen Grundlagen bereit zu stellen. Differentialgleichungen sind das weitaus wichtigste Hilfsmittel im Prozess des Modellierens und stehen deshalb im Zentrum beider Vorlesungen. 1. Differential- und Integralrechnung: Wiederholung der Ableitung, Linearisierung, Taylor-Polynome, Extremwerte, Stammfunktion, Hauptsatz der Differential- und Integralrechnung, Integrationsmethoden, uneigentliche Integrale. 2. Lineare Algebra und Komplexe Zahlen: lineare Gleichungssysteme, Gauss-Verfahren, Matrizen, Determinanten, Eigenwerte und Eigenvektoren, Darstellungsformen der komplexe Zahlen, Potenzieren, Radizieren, Fundamentalsatz der Algebra. 3. Gewöhnliche Differentialgleichungen: Separierbare Differentialgleichungen (DGL), Integration durch Substitution, Lineare DGL erster und zweiter Ordnung, homogene Systeme linearer DGL mit konstanten Koeffizienten, Einführung in die dynamischen Systeme in der Ebene. | | | | |
| Literatur | - Thomas, G. B., Weir, M. D. und Hass, J.: Analysis 1, Lehr- und Übungsbuch (Pearson). - Gramlich, G.: Lineare Algebra, eine Einführung (Hanser). - Papula, L.: Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler, Bd. 1 und 2 (Vieweg+Teubner). | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Voraussetzungen: Vertrautheit mit den Grundlagen der Analysis, insbesondere mit dem Funktions- und Ableitungsbegriff. Mathe-Lab (Präsenzstunden): Mo 18-20, Di 18-20, Mi 18-20, stets im Raum HG E 41. | | | | |
| 551-0001-00L | Allgemeine Biologie I | O | 3 KP | 3V | U. Sauer, O. Y. Martin, A. Widmer |
| Kurzbeschreibung | Organismische Biologie um die Grundlagen der klassischen und molekularen Genetik, der Evolutionsbiologie und der Phylogenie zu vermitteln. | | | | |
| Lernziel | Erster Teil einer zweisemestrigen Biologievorlesung für Studierende der Argrar-, Lebensmittel- und Umweltnaturwissenschaften. | | | | |
| | Verständnis einiger grundlegender Konzepte der Biologie (Vererbung, Evolution und Phylogenie) und ein Ueberblick über die Vielfaltigkeit der Lebensformen. | | | | |

Inhalt Diese Vorlesung fokussiert auf organismische Biologie mit Genetik, Evolution, and unterschiedliche Lebensformen mit dem Campbell Kapiteln 12-34.

Woche 1-7 von Alex Widmer, Kapitel 12-25
 12 Cell biology Mitosis
 13 Genetics Sexual life cycles and meiosis
 14 Genetics Mendelian genetics
 15 Genetics Linkage and chromosomes
 20 Genetics Evolution of genomes
 21 Evolution How evolution works
 22 Evolution Phylogentic reconstructions
 23 Evolution Microevolution
 24 Evolution Species and speciation
 25 Evolution Macroevolution

Woche 8-14 von Oliver Martin, Kapitel 26-34
 26 Diversity of Life Introduction to viruses
 27 Diversity of Life Prokaryotes
 28 Diversity of Life Origin & evolution of eukaryotes
 29 Diversity of Life Nonvascular&seedless vascular plants
 30 Diversity of Life Seed plants
 31 Diversity of Life Introduction to fungi
 32 Diversity of Life Overview of animal diversity
 33 Diversity of Life Introduction to invertebrates
 34 Diversity of Life Origin & evolution of vertebrates

Skript Kein Skript

Literatur Campbell et al. (2017) Biology - A Global Approach. 11th Edition (Global Edition)

Voraussetzungen / Besonderes Die Vorlesung ist der erste Teil einer zweisemestrigen Biologievorlesung für Studierende mit Biologie als Grundlagenfach.

| 701-0243-01L | Biologie III: Ökologie | O | 3 KP | 2V | C. Buser Moser |
|------------------|---|---|------|----|---|
| Kurzbeschreibung | Ökologische Grundkonzepte und ihre praktische Bedeutung werden mit Beispielen aus aquatischen und terrestrischen Ökosystemen vorgestellt. Studierende lernen, welche Faktoren die Verbreitung von Organismen bestimmen, wie sich Populationen entwickeln, wie Lebensgemeinschaften aufgebaut sind, wie Ökosysteme funktionieren, was Biodiversität bedeutet und mit welchen Massnahmen sie geschützt werden kann | | | | |
| Lernziel | Die TeilnehmerInnen können - ökologische Grundbegriffe definieren und konkrete Beispiele dazu geben; - den Einfluss von Umweltfaktoren auf Organismen beschreiben und Anpassungen erklären; - die Vorgänge beschreiben, welche die Entwicklung von Populationen, das Zusammenleben von Arten in Lebensgemeinschaften und die Funktion von Ökosystemen bestimmen; - natürliche und menschliche Einflüsse auf diese Vorgänge erläutern; - Muster der Biodiversität beschreiben; aktuelle Naturschutzprobleme erläutern; - das ökologische Grundwissen anwenden, um neue Beobachtungen oder Untersuchungsergebnisse zu interpretieren, Situationen zu beurteilen, Entwicklungen vorherzusagen, oder Lösungen für bestimmte Probleme vorzuschlagen. | | | | |
| Inhalt | <ul style="list-style-type: none"> - Übersicht der aquatischen und terrestrischen Lebensräume mit ihren Bewohnern - Einfluss von Umweltfaktoren (Temperatur, Strahlung, Wasser, Nährstoffe etc.) auf Organismen; Anpassung an bestimmte Umweltbedingungen - Populationsdynamik: Ursachen, Beschreibung, Vorhersage und Regulation - Interaktionen zwischen Arten (Konkurrenz, Koexistenz, Prädation, Parasitismus, Nahrungsnetze) - Lebensgemeinschaften: Struktur, Stabilität, Sukzession - Ökosysteme: Kompartimente, Stoff- und Energieflüsse - Biodiversität: Variation, Ursachen, Gefährdung und Erhaltung - Aktuelle Naturschutzprobleme und -massnahmen - Evolutionäre Ökologie: Methodik, Spezialisierung, Koevolution | | | | |
| Skript | Unterlagen, Vorlesungsfolien und relevante Literatur sind in der Lehrdokumentenablage abrufbar. Die Unterlagen für die nächste Vorlesung stehen jeweils spätestens am Freitagmorgen zur Verfügung. | | | | |
| Literatur | Generelle Ökologie: Townsend, Harper, Begon 2009. Ökologie. Springer, ca. Fr. 70.- Aquatische Ökologie: Lampert & Sommer 1999. Limnoökologie. Thieme, 2. Aufl., ca. Fr. 55.-; Bohle 1995. Limnische Systeme. Springer, ca. Fr. 50.- Naturschutzbiologie: Baur B. et al. 2004. Biodiversität in der Schweiz. Haupt, Bern, 237 S. Primack R.B. 2004. A primer of conservation biology. 3rd ed. Sinauer, Mass. USA, 320 pp. | | | | |
| 701-0027-00L | Umweltsysteme I | O | 2 KP | 2V | S. Bonhoeffer, N. Dubois, C. Schär |
| Kurzbeschreibung | Die Vorlesung vermittelt eine wissenschaftliche Einführung in Umweltaspekte aus den Bereichen Erd-, Klima- und Gesundheitswissenschaften. | | | | |
| Lernziel | Die Studierenden können wichtige Eigenschaften von Umweltaspekten aus den Bereichen Erd-, Klima- und Gesundheitswissenschaften erläutern, sie sind in der Lage kritische Entwicklungstrends und Nutzungskonflikte zu diskutieren und Lösungsansätze zu vergleichen. | | | | |
| Inhalt | Die Vorlesung erläutert anhand von aktuellen Beispielen die Rolle der betrachteten Umweltsysteme für Mensch und Natur. Dabei werden exemplarisch einige ausgewählte Umweltprobleme vorgestellt. Darunter fallen die Förderung von Rohstoffen und fossilen Energieträger, der Klimawandel und seine Auswirkungen auf Mensch und Natur, sowie die Verbreitung und Kontrolle von Krankheitserregern in der menschlichen Bevölkerung und in Agrarsystemen. | | | | |
| Skript | Slides werden durch Dozenten abgegeben und sind via moodle verfügbar. | | | | |
| 751-0013-00L | Welternährungssystem (World Food System) | O | 4 KP | 4V | N. Buchmann, J. Baumgartner, A. Bearth, R. Finger, M. Kreuzer, M. Loessner, E. J. Windhab |
| Kurzbeschreibung | Die Grundlagen des Welternährungssystem werden anhand von Fallbeispielen aus der Forschung entlang der Wertschöpfungskette und abhängig von den Rahmenbedingungen in Ländern verschiedener Entwicklungsstufen vermittelt. So soll Verständnis für globale Problemstellungen, insbesondere Lebensmittelknappheit, falsche Ernährung, Lebensmittelqualität und -sicherheit sowie Umweltfragen generiert werden. | | | | |

| | |
|---------------------------------|--|
| Lernziel | Mit Besuch dieser Lehrveranstaltung erfassen Studierende die Elemente des World Food System (WFS) und damit verbundener Problemkreise. Insbesondere wird ihnen die Bedeutung der vier Säulen einer globalen Ernährungssicherung bekannt sein, die da sind: (I) Lebensmittel (LM)-Verfügbarkeit (einschl. nachhaltiger Erzeugung und Verarbeitung), (II) Zugang zu LM (physisch und monetär), (III) LM-Verwertung (einschl. Qualität und Sicherheit sowie Gesundheit und Wohlbefinden) und (IV) Resilienz gegenüber Randbedingungen (ökologisch, ökonomisch und politisch). Die somit vermittelten Einblicke sollen die globalen Hintergründe unserer ETH-Forschung zur Sicherstellung der künftigen Lebensmittelversorgung bewusst machen und damit Motivation und Verständnis für die Einordnung nachfolgender fachspezifischer Lehrveranstaltungen erzeugen. Diese Lehrveranstaltung bezieht Aspekte der Agrar- und Lebensmittelwissenschaften gleichermaßen ein und fördert somit auch die Entwicklung einer notwendigen interdisziplinären Betrachtungsweise der beschriebenen WFS Thematik. |
| Inhalt | An Fallbeispielen bestimmter Lebensmittel pflanzlicher und tierischer Herkunft wird die gesamte Wertschöpfungskette von der Erzeugung des Rohstoffs bis hin zum verarbeiteten Lebensmittel und dessen verbraucherrelevanten Eigenschaftsfunktionen aufgezeigt. Dabei werden jeweils relevante Aspekte für Industrie-, Schwellen und Entwicklungsländer über ingenieur-, natur- und sozialwissenschaftliche Ansätze vermittelt. |
| Skript | Skripte, Links und andere Unterlagen werden jeweils online zur Verfügung gestellt. |
| Literatur | Information zu Büchern und anderer Literatur wird während der Lehrveranstaltung bekanntgegeben. |
| Voraussetzungen / Besonderes | Das Fach soll Studierenden vornehmlich der Agrar- und Lebensmittelwissenschaften die Schnittstellen dieser beiden Bereiche im Kontext zu wichtigen globalen Fragestellungen nahebringen. Ferner sollen den Studierenden im ersten Studienjahr Aus- und Einblicke gegeben werden, spezifische Zielrichtungen erkennen und formulieren helfen und somit motivieren, die dafür notwendigen Grundlagen zielgerichtet zu adaptieren. Das Fach ist Teil der Basisprüfung nach dem ersten Studienjahr. Die schriftliche on-line Prüfung erlaubt das Mitbringen von Unterlagen ("Open Book"), andere Hilfsmittel sind nicht gestattet. Die Vorlesungssprache ist deutsch. |

| | | | | | |
|---------------------------------|---|----------|-------------|-----------|--------------------|
| 701-0757-00L | Ökonomie | O | 3 KP | 2G | R. Schubert |
| Kurzbeschreibung | Die Lehrveranstaltung vermittelt die Grundlagen für das Verständnis von mikro- und makroökonomischen Problemstellungen und Theorien. Die Teilnehmenden erlangen die Fähigkeit, wirtschaftspolitisch zu argumentieren und entsprechende Massnahmen zu beurteilen. Gruppen- und Einzelübungen vertiefen das Wissen. | | | | |
| Lernziel | Die Studierenden können - die grundlegenden mikro- und makroökonomischen Problemstellungen und Theorien beschreiben. - zu einem gegebenen Thema passende ökonomische Argumentationen einbringen. - ökonomische Massnahmen beurteilen. | | | | |
| Inhalt | Verhalten von Unternehmen und Haushalten an Märkten; Marktgleichgewicht und Besteuerung; Sozialprodukt und Wirtschaftsindikatoren; Arbeitslosigkeit; Wirtschaftswachstum; Wirtschaftspolitik | | | | |
| Skript | Herunterladen von Internetplattform | | | | |
| Literatur | Mankiw, N.G.: Principles of Economics, forth edition, South-Western College/West, Mason 2006. Deutsche Übersetzung: Mankiw, N.G. : Grundzüge der Volkswirtschaftslehre, 3. Aufl., Stuttgart 2004. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Internetplattform | | | | |

►► Zusatzfächer Basisjahr

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------------------|--|----------|-------------|-----------|-----------------------------------|
| 252-0839-00L | Einsatz von Informatikmitteln | O | 2 KP | 2G | L. E. Fässler, M. Dahinden |
| Kurzbeschreibung | Die Studierenden lernen ausgewählte Konzepte und Informatikmittel einzusetzen, um interdisziplinäre Projekte zu bearbeiten. Themenbereiche: Modellieren und Simulieren, Daten verwalten mit Listen, Tabellen und relationalen Datenbanken, Einführung in die Programmierung | | | | |
| Lernziel | Die Studierenden lernen - für wissenschaftliche Problemstellungen adäquate Informatikmittel zu wählen und einzusetzen, - reale Daten aus ihren Fachrichtungen zu verarbeiten und zu analysieren, - mit der Komplexität realer Daten umzugehen. | | | | |
| Inhalt | 1. Modellieren und Simulieren 2. Datenverwaltung mit Listen und Tabellen 3. Datenverwaltung mit relationalen Datenbanken 4. Automatisieren mit Makros 5. Programmierereinführung mit Python | | | | |
| Skript | Alle Materialien zur Lehrveranstaltung sind verfügbar unter www.evim.ethz.ch | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Diese Vorlesung basiert auf anwendungsorientiertem Lernen. Den grössten Teil der Arbeit verbringen die Studierenden damit, Projekte mit naturwissenschaftlichen Daten zu bearbeiten und die Resultate mit Assistierenden zu diskutieren. Für die Aneignung der Informatik-Grundlagen stehen elektronische Tutorials zur Verfügung. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|--|----------|-------------|-----------|-----------------------|
| 751-0801-00L | Biologie I: Uebungen | O | 1 KP | 2U | E. B. Truernit |
| Kurzbeschreibung | Grundlagen und Methoden der Lichtmikroskopie. Herstellung von Präparaten, mikroskopieren und dokumentieren. Bau der Samenpflanzen: Von der Zelle zum Organ. Besonderheiten der Pflanzenzelle. Bau und Funktion von Pflanzenorganen. Anatomische Anpassungen an verschiedene Standorte. | | | | |
| Lernziel | Fertigkeit im Präparieren, Mikroskopieren und Dokumentieren pflanzlicher Objekte. Verstehen der Zusammenhänge zwischen Struktur und Funktion auf der Ebene der Organe, Gewebe und Zellen. Erkennen der Zusammenhänge zwischen Anatomie, Systematik, Physiologie, Ökologie und Entwicklungsbiologie. | | | | |
| Inhalt | Grundlagen der Optik. Prinzip des Lichtmikroskops. Die Teile des Lichtmikroskops und ihre Funktionen. Köhlersches Beleuchtungsprinzip. Optische Kontrastierverfahren. Messen im Mikroskop. Herstellen von mikroskopischen Präparaten. Färbemethoden. Besonderheiten der Pflanzenzelle: Plastiden, Vakuole, Zellwand. Bau der Samenpflanzen: Von der Zelle zum Organ. Bau und Funktion verschiedener Pflanzengewebe (Epidermis, Leitgewebe, Holz, etc.). Bau und Funktion verschiedener Pflanzenorgane (Wurzel, Stängel, Blatt, Blüte, Frucht, Samen). Anatomische Anpassung an verschiedene Standorte. | | | | |
| Skript | Handouts | | | | |
| Literatur | Als Ergänzung (muss nicht angeschafft werden): Gerhard Wanner: Mikroskopisch-Botanisches Praktikum, Georg Thieme Verlag, Stuttgart. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Gruppen von maximal 30 Studierenden. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------|--|----------|-------------|-----------|--|
| 529-0030-00L | Praktikum Chemie | O | 3 KP | 6P | N. Kobert, A. de Mello, M. H. Schroth |
| Kurzbeschreibung | Im Praktikum Chemie werden grundlegende Techniken der Laborarbeit erlernt. Die Experimente umfassen sowohl analytische als auch präparative Aufgaben. So werden z. B. Boden- und Wasserproben analysiert, ausgewählte Synthesen durchgeführt, und die Arbeit mit gasförmigen Substanzen im Labor vermittelt. | | | | |

| | |
|------------------------------|--|
| Lernziel | Einblick in die experimentelle Methodik der Chemie: Verhalten im Labor, Umgang mit Chemikalien. Beobachten und Beschreiben grundlegender chemischer Reaktionen. |
| Inhalt | Natürliche und künstliche Stoffe: Merkmale, Gruppierungen, Persistenz. Solvatation: vom Wasser bis zum Erdöl. Protonenübertragungen. Lewis-Säuren und Basen: Metallzentren und Liganden. Elektrophile C-Zentren und nukleophile Reaktanden. Mineralbildung. Redoxprozesse: Übergangsmetallkomplexe. Gase der Atmosphäre. |
| Skript | Das Skript zum Praktikum und die Versuchsanleitungen werden auf einer eigenen homepage zugänglich gemacht. Die entsprechenden Informationen werden am 1. Semestertag bekanntgegeben. |
| Literatur | Die genaue Vorbereitung anhand des Praktikums- und des Vorlesungsskripts ist Voraussetzung für die Teilnahme am Praktikum. |
| Voraussetzungen / Besonderes | Schutzkonzept: https://chab.ethz.ch/studium/bachelor1.html |

► Repetition Basisjahr Lebensmittelwissenschaften BSc

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|--------------|---|-----|------|--------|---------------|
| 900-9015-00L | Repetition Basisjahr Lebensmittelwissenschaften BSc | | 0 KP | | keine Angaben |

► 3. Semester

►► Grundlagenfächer II

►►► Prüfungsblock 1

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|--------------|-----------|-----|------|--------|--------------|
| 402-0063-00L | Physik II | O | 5 KP | 3V+1U | A. Vaterlaus |

Kurzbeschreibung Einführung in die Denk- und Arbeitsweise in der Physik anhand von Demonstrationsexperimenten: Elektromagnetismus, Brechung und Beugung von Wellen, Elemente der Quantenmechanik mit Anwendung auf die Spektroskopie, Thermodynamik, Phasenumwandlungen, Transportphänomene. Wo immer möglich werden Anwendungen aus dem Bereich des Studienganges gebracht.

Lernziel Förderung des wissenschaftlichen Denkens. Es soll die Fähigkeit entwickelt werden, beobachtete physikalische Phänomene mathematisch zu modellieren und die entsprechenden Modelle zu lösen.

Skript Skript wird verteilt.

Literatur Friedhelm Kuypers
Physik für Ingenieure und Naturwissenschaftler
Band 2 Elektrizität, Optik, Wellen
Wiley-VCH, 2012
ISBN 3527411445, 9783527411443

Douglas C. Giancoli
Physik
3. erweiterte Auflage
Pearson Studium

Hans J. Paus
Physik in Experimenten und Beispielen
Carl Hanser Verlag, München, 2002, 1068 S.

Paul A. Tipler
Physik
Spektrum Akademischer Verlag, 1998, 1522 S., ca Fr. 120.-

David Halliday Robert Resnick Jearl Walker
Physik
Wiley-VCH, 2003, 1388 S., Fr. 87.- (bis 31.12.03)

dazu gratis Online Ressourcen (z.B. Simulationen): www.halliday.de

| | | | | | |
|--------------|-------------------------------|---|------|-------|---|
| 701-0071-00L | Mathematik III: Systemanalyse | O | 4 KP | 2V+1U | R. Knutti, I. Medhaug, L. Brunner, S. Schemm, H. Wernli |
|--------------|-------------------------------|---|------|-------|---|

Kurzbeschreibung In der Systemanalyse geht es darum, durch ausgesuchte praxisnahe Beispiele die in der Mathematik bereit gestellte Theorie zu vertiefen und zu veranschaulichen. Konkret behandelt werden: Dynamische lineare Boxmodelle mit einer und mehreren Variablen; Nichtlineare Boxmodelle mit einer oder mehreren Variablen; zeitdiskrete Modelle, und kontinuierliche Modelle in Raum und Zeit.

Lernziel Erlernen und Anwendung von Konzepten (Modellen) und quantitativen Methoden zur Lösung von umweltrelevanten Problemen. Verstehen und Umsetzen des systemanalytischen Ansatzes, d.h. Erkennen des Kernes eines Problem - Abstraktion - Quantitatives Erfassen - Vorhersage.

Inhalt <https://iac.ethz.ch/edu/courses/bachelor/vorbereitung/systemanalyse.html>

Skript Folien werden über die Kurswebsite zur Verfügung gestellt.

Literatur Imboden, D. and S. Koch (2003) Systemanalyse - Einführung in die mathematische Modellierung natürlicher Systeme. Berlin Heidelberg: Springer Verlag.

<https://link.springer.com/book/10.1007%2F978-3-642-55667-8>

| | | | | | |
|--------------|---------------|---|------|----|---|
| 752-4001-00L | Mikrobiologie | O | 2 KP | 2V | M. Ackermann, M. Schuppler, J. Vorholt-Zambelli |
|--------------|---------------|---|------|----|---|

Kurzbeschreibung Vermittlung der Grundlagen im Fach Mikrobiologie mit Schwerpunkt auf den Themen: Bakterielle Zellbiologie, Molekulare Genetik, Wachstumsphysiologie, Biochemische Diversität, Phylogenie und Taxonomie, Prokaryotische Vielfalt, Interaktion zwischen Menschen und Mikroorganismen sowie Biotechnologie.

Lernziel Vermittlung der Grundlagen im Fach Mikrobiologie.

Inhalt Der Schwerpunkt liegt auf den Themen: Bakterielle Zellbiologie, Molekulare Genetik, Wachstumsphysiologie, Biochemische Diversität, Phylogenie und Taxonomie, Prokaryotische Vielfalt, Interaktion zwischen Menschen und Mikroorganismen sowie Biotechnologie.

Skript Wird von den jeweiligen Dozenten ausgegeben.

Literatur Die Behandlung der Themen erfolgt auf der Basis des Lehrbuchs Brock, Biology of Microorganisms

| | | | | | |
|---------------------------------|---|----------|-------------|--------------|--|
| 752-0100-00L | Biochemie | O | 2 KP | 2V | C. Frei |
| Kurzbeschreibung | Grundlegende Kenntnisse der Enzymologie, insbesondere die Struktur, Kinetik und Chemie von enzymkatalysierten Reaktionen in vitro und in vivo. Stoffwechselbiochemie: Absolvierende sind in der Lage, wesentliche zelluläre Stoffwechselvorgänge zu beschreiben und zu verstehen. | | | | |
| Lernziel | Studierende verstehen - die Struktur und Funktion von biologischen Makromolekülen - die kinetischen Grundlagen von enzymatischen Reaktionen - thermodynamische und mechanistische Grundlagen relevanter Stoffwechselprozesse Die Studierenden sind in der Lage, relevante Stoffwechselreaktionen detailliert zu beschreiben. | | | | |
| Inhalt | Kursinhalt Einführung, Grundlagen, Zusammensetzung der Zelle, biochemische Einheiten, Repetition relevanter Reaktionen der organischen Chemie Struktur und Funktion der Proteine Kohlenhydrate Lipide und biologische Membranen Enzyme und Enzymkinetik Katalytische Strategien Der Stoffwechsel: Konzepte, Grundmuster und thermodynamische Grundlagen Glykolyse und Gärung Citratzyklus Oxidative Phosphorylierung, Repetition der relevanten Grundlagen der Redoxchemie Fettsäuremetabolismus | | | | |
| Skript | Als Skript dient: Horton et al. Biochemie (Pearson Verlag). | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Vorausgesetzt werden Basiskonzepte in Biologie und Chemie. | | | | |
| 752-6305-00L | Physiology and Anatomy I | O | 2 KP | 2V | D. Burdakov, D. Peleg-Raibstein |
| Kurzbeschreibung | Imparts a basic understanding of physiology and anatomy, focusing on the interrelations between morphology and function of the human organism. This is fostered by discussing all subjects from a functional point of view. One major topic of the lecture is food intake, food taste, and digestion with its correlated neural, endocrine and metabolic processes. | | | | |
| Lernziel | At the end of the course the students understand the basic functions of the organ systems and functionally important morphological features. One focus of the course is on aspects related to nutrition and overweight including the resulting diseases. | | | | |
| 701-0225-00L | Organic Chemistry | O | 2 KP | 2V+1U | K. McNeill |
| Kurzbeschreibung | Grundlagen der Organischen Chemie. Grundlegende Reaktionsmechanismen in der Organischen Chemie werden vertieft behandelt: Substitutionen, Additionen, Eliminationen, Kondensationen, Umlagerungen, Elektrophile aromatische Substitution, und NMR-Spektroskopie. | | | | |
| Lernziel | Dieser Kurs baut auf die Grundkurse Chemie I und II auf. Die grundlegenden Reaktionsmechanismen in der organischen Chemie sind den Studierenden bekannt. Sie sind in der Lage, einfachere organische Reaktionen zu verstehen und zu formulieren. | | | | |
| Inhalt | Funktionelle Gruppe: Halogenalkan, Alken, aromatische Systeme, Carbonyl) Reaktionsmechanismen (Substitutionen, Additionen, Eliminationen, Kondensationen) NMR-Spektroskopie | | | | |
| Literatur | Carsten Schmuck, Basisbuch Organische Chemie, Pearson | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Der Stoff der Basischemie wird vorausgesetzt. | | | | |

▶▶▶ Prüfungsblock 2

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------------------|---|----------|-------------|--------------|--------------------------------------|
| 401-0624-00L | Mathematik IV: Statistik | O | 4 KP | 2V+1U | J. Ernest |
| Kurzbeschreibung | Einführung in einfache Methoden und grundlegende Begriffe von Statistik und Wahrscheinlichkeitsrechnung für Naturwissenschaftler. Die Konzepte werden anhand einiger Daten-Beispiele eingeführt. | | | | |
| Lernziel | Fähigkeit, aus Daten zu lernen; kritischer Umgang mit Daten und mit Missbräuchen der Statistik; Grundverständnis für die Gesetze des Zufalls und stochastisches Denken (Denken in Wahrscheinlichkeiten); Fähigkeit, einfache und grundlegende Methoden der Analytischen (Schlussfolgernden) Statistik (z. B. diverse Tests) anzuwenden. | | | | |
| Inhalt | Beschreibende Statistik (einschliesslich graphischer Methoden). Einführung in die Wahrscheinlichkeitsrechnung (Grundregeln, Zufallsvariable, diskrete und stetige Verteilungen, Ausblick auf Grenzwertsätze). Methoden der Analytischen Statistik: Schätzungen, Tests (einschliesslich Binomialtest, t-Test, Vorzeichentest, F-Test, Wilcoxon-Test), Vertrauensintervalle, Prognoseintervalle, Korrelation, einfache und multiple lineare Regression. | | | | |
| Skript | Skript zur Vorlesung ist erhältlich. | | | | |
| Literatur | Stahel, W.: Statistische Datenanalyse. Vieweg 1995, 3. Auflage 2000 (als ergänzende Lektüre) | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Die Übungen (ca. die Hälfte der Kontaktstunden; einschliesslich Computerübungen) sind ein wichtiger Bestandteil der Lehrveranstaltung. Voraussetzungen: Mathematik I, II | | | | |
| 752-0180-00L | Grundlagen in Lebensmittelwissenschaften | O | 3 KP | 2V | S. J. Sturla, E. Wetter Slack |
| Kurzbeschreibung | Was sind Lebensmittelwissenschaften? Diese Vorlesung bietet eine Einführung in die biologischen, physikalischen und technischen Grundlagen von Lebensmitteln und ihrer Rolle in der Gesellschaft. Anhand von drei Fallbeispielen werden die Studierenden in Grundkonzepten aus verschiedenen Disziplinen der Lebensmittelwissenschaften eingeführt. Jedes dieser Themen beinhaltet aktive Lerninhalte Übungen in | | | | |
| Lernziel | 1. Einen Überblick und Verständnis der multidisziplinären Themen der Lebensmittelwissenschaften gewinnen. 2. Anhand ausgewählter Beispiele aus den Bereichen Lebensmittel- und Gesundheitswissenschaften verstehen, wie verschiedene Disziplinen in einem angewandten Kontext zusammenwirken. 3. Werkzeuge schaffen, um informierte Entscheidungen über weitere Schritte im Studium und der Karriere in den Lebensmittelwissenschaften treffen zu können. 4. Einen gut strukturierten Absatz schreiben können. | | | | |

▶▶▶ Andere Leistungskontrollen

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|---|----------|-------------|-----------|------------------------------|
| 402-0000-02L | Praktikum Physik für Studierende in Lebensmittelwissenschaften | O | 2 KP | 4P | A. Biland, M. Doebeli |

Einschreibung nur unter
<https://www.lehrbetrieb.ethz.ch/laborpraktika>.
 Keine Belegung über myStudies notwendig. Alle weiteren
 Informationen siehe: <https://ap.phys.ethz.ch>

Zum Praktikum werden nur Studierende ab dem 3.
 Semester BSc Lebensmittelwissenschaften zugelassen.

| | |
|------------------|--|
| Kurzbeschreibung | Auseinandersetzung mit den grundlegenden Problemen des Experimentes. Durch selbstständige Durchführung physikalischer Versuche aus Teilbereichen der Elementarphysik wird der Einsatz von und der Umgang mit Messinstrumenten sowie die korrekte Auswertung und Beurteilung der Beobachtungen erlernt. Die Physik als persönliches Erlebnis spielt dabei eine wichtige Rolle. |
| Lernziel | Die Arbeit im Laboratorium bildet einen wichtigen Teil der modernen naturwissenschaftlichen Ausbildung. Übergeordnetes Thema des Praktikums ist die Auseinandersetzung mit den grundlegenden Problemen des Experimentes. Am Beispiel einfacher Aufgaben sollen vor allem folgende Gesichtspunkte berücksichtigt werden: <ul style="list-style-type: none"> - der praktische Aufbau des Experimentes und die Kenntnis der Messmethoden - der Einsatz von und der Umgang mit Messinstrumenten - die korrekte Auswertung und Beurteilung der Beobachtungen - Vertiefung der Kenntnisse in Teilbereichen der Elementarphysik - Physik als persönliches Erlebnis. <p>Über diese Zielsetzung hinaus bezwecken die speziell für die Bachelor Studiengänge Erdwissenschaften, Lebensmittelwissenschaft und Umweltnaturwissenschaften aus dem etablierten Physikpraktikum für Anfänger ausgewählten Versuche zusammen mit einigen neuen Versuchen folgende Aspekte zu beleuchten:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Physikalische Prozesse mit besonderer Bedeutung für Vorgänge in der Umwelt - Beziehung physikalischer Prozesse zu chemischen und biologischen Phänomenen. |
| Inhalt | Fehlerrechnung, 9 ausgewählte Versuche zu folgenden Themen: <p>Transversalschwingung einer Saite, Mechanische Resonanz, Innere Reibung in Flüssigkeiten, Absoluter Nullpunkt der Temperaturskala, Universelle Gaskonstante, Spezifische Verdampfungswärme, Spezifische Wärme, Interferenz und Beugung, Drehung der Polarisationssebene, Spektrale Absorption, Energieverteilung im Spektrum, Spektroskopie, Leitfähigkeit eines Elektrolyten, Elektrische Leitfähigkeit und Wärmeleitfähigkeit, Radioaktivität, Radioaktive Innenluft, Dichte und Leitfähigkeit, Fluss durch ein poröses Medium, Lärm.</p> <p>Die Auswahl der Versuche kann zwischen den verschiedenen Studiengängen variieren.</p> |
| Skript | Anleitungen zum Physikalischen Praktikum |

| | | | | | |
|------------------------------|---|----------|-------------|-----------|-------------------|
| 752-4003-00L | Praktikum Mikrobiologie | O | 2 KP | 3P | M. Künzler |
| Kurzbeschreibung | Grundlagen für das Arbeiten mit Mikroorganismen (MO) - Nachweis von MO in der Umwelt - Lebensmittelmikrobiologie - Morphologie und Diagnostik von MO - Morphologie und Physiologie der Pilze - Antimikrobielle Wirkstoffe - Mikrobielle Genetik - Bakterielle Physiologie und Interaktionen - Mikrobielle Schädlingsbekämpfung | | | | |
| Lernziel | Die Studierenden sind vertraut mit der experimentellen Arbeit mit Mikroorganismen. Dazu gehört insbesondere der Umgang mit Reinkulturen unter Beachtung grundlegender Hygienemassnahmen. Die Studierenden kennen die praktische, medizinische und ökologische Bedeutung der Mikroorganismen. | | | | |
| Inhalt | In einem einführenden Teil werden die Studierenden mit der Handhabung und Züchtung von Mikroorganismen (MO) vertraut gemacht. Die Studierenden weisen MO in der Umwelt nach und setzen MO zur Konservierung von Lebensmitteln ein. Es folgen Experimente zur Diagnostik und Versuche mit antimikrobiellen Wirkstoffen. Der Diagnostikteil wird ergänzt mit einem Ueberblick über Morphologie und Physiologie der Pilze. Anhand von einfachen Versuchen wird den Studierenden die Wechselwirkung von MO mit höheren Organismen - das gemeinsame Forschungsthema aller Arbeitsgruppen am Institut für Mikrobiologie - demonstriert. Es folgt ein Kurs mit einfachen gentechnischen Versuchen. Das Praktikum wird mit einem Experiment auf dem Gebiet der mikrobiellen Schädlingsbekämpfung abgeschlossen. | | | | |
| Skript | Ein ausführliches Skript im Umfang von ca. 100 Seiten und andere praktikumsrelevante Unterlagen sind spätestens 1 Woche vor Praktikumsbeginn im pdf-Format auf Moodle verfügbar. | | | | |
| Literatur | Empfohlene, weiterführende Literatur (fakultativ): -Allgemeine Mikrobiologie von Georg Fuchs und Hans G. Schlegel, Thieme-Verlag, 9. Auflage 2014 -Taschenlehrbuch Biologie: Mikrobiologie von Katharina Munk, Thieme Verlag, 2008 -Brock Mikrobiologie kompakt von Michael T. Madigan, John M. Martinko, David A. Stahl and David P. Clark, Pearson Verlag, 13. Auflage 2015 | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Die Leistungskontrolle des Praktikums besteht aus: <ol style="list-style-type: none"> 1. Präsenz an sämtlichen 8 Kurstagen 2. Abgabe von schriftlichen Berichten zu ausgewählten Experimenten (in 2er-Gruppen) 3. Herstellung und Präsentation eines Posters zu einem ausgewählten mikrobiologischen Thema (in 4er Gruppen) <p>Doktoranden, die das Praktikum zum Erwerb von Kreditpunkten während des Doktorats besuchen, werden am Ende des Praktikums zusätzlich in einer 30-minütigen, mündlichen Prüfung über den Stoff des Praktikums geprüft.</p> | | | | |

►► Lebensmittelwissenschaftliche Fachgrundlagen

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|--|-----------|-------------|-----------|---|
| 752-1000-00L | Lebensmittelchemie I | W+ | 3 KP | 2V | L. Nyström, S. Boulos, M. Erzinger |
| Kurzbeschreibung | Kennenlernen der Struktur, Eigenschaften und Reaktivität der Lebensmittelinhaltstoffe. Verstehen der Zusammenhänge zwischen den vielfältigen chemischen Reaktionen und der Qualität eines Lebensmittels. | | | | |
| Lernziel | Kennenlernen der Struktur, Eigenschaften und Reaktivität der Lebensmittelinhaltstoffe. Verstehen der Zusammenhänge zwischen den vielfältigen chemischen Reaktionen und der Qualität eines Lebensmittels. | | | | |
| Inhalt | Beschreibende Chemie der Lebensmittelinhaltsstoffe (Proteine, Lipide, Kohlenhydrate, Pflanzenphenole, Aromastoffe). Reaktionen, welche die Farbe, den Geruch/Geschmack, die Textur und den Nährwert von Lebensmittelrohstoffen und Produkten bei deren Verarbeitung, Lagerung und Zubereitung in erwünschter als auch unerwünschter Weise beeinflussen (Fettoxidation, Maillard-Reaktion, enzymatische Bräunung als wichtige Beispiele dafür). Querverbindungen zu Analytik, Technologie und Ernährungsphysiologie. Die Vorlesungen Lebensmittelchemie I und Lebensmittelchemie II bilden zusammen eine Einheit. | | | | |
| Skript | Es werden Beilagen zur Vorlesung abgegeben. | | | | |
| Literatur | H.-D. Belitz, W. Grosch, P. Schieberle, Lehrbuch der Lebensmittelchemie, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, 2008 | | | | |

► 5. Semester

►► Lebensmittelwissenschaftliche Fachgrundlagen

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|---|----------|-------------|-----------|---|
| 752-5001-00L | Food Biotechnology | W | 4 KP | 3V | C. Lacroix, F. Constancias, B. Pugin |
| Kurzbeschreibung | Basic information for understanding biotechnology applied to food processing will be presented. This will include a presentation of the physiology of important productive microorganisms used in food fermentations; microbial and fermentation kinetics, and design and operation of fermentation processes and bioreactors; and application of modern molecular tools for food biotechnology. | | | | |
| Lernziel | The main goal for this course is to provide students with basic information for understanding biotechnology applied to food processing. For the students, the aim will be: - To understand the important role of microbial physiology and molecular tools for food biotechnology; - To understand basic principles of fermentation biotechnology, with particular emphasis on metabolism and kinetics for food applications. | | | | |
| Inhalt | Biotechnology has been defined as any technique that uses living organisms, or substances from those organisms, to make or modify a product, to improve plants or animals, or to develop microorganisms for specific uses. In this course, basic knowledge for understanding biotechnology as applied to food processing will be presented. This course builds on the application of principles learned from other basic courses in the Bachelor program, especially microbiology and microbial metabolism, molecular biology, biochemistry, physics and engineering. Students will learn about the physiology of important productive microorganisms (lactic acid bacteria, bifidobacteria, propionibacteria and fungi) used in food fermentations, closely related to applications in biotechnology. Microbial and fermentation kinetics, and design and operation of fermentations and bioreactors used for both research and industrial scale production of traditional foods and modern food ingredients will be presented. This part will be illustrated by examples of food fermentation processes, representative of specific challenges. Finally, the application of modern molecular tools to food biotechnology will be discussed. | | | | |
| Skript | A copy of the power point slides from each lecture will be provided. | | | | |
| Literatur | A list of references will be given at the beginning of the course for the different topics presented during the course. | | | | |
| 752-6001-00L | Introduction to Nutritional Science | W | 3 KP | 2V | M. B. Zimmermann, C. Wolfrum |
| Kurzbeschreibung | Dieser Kurs bietet eine Einführung in die Grundlagen der Mikro- und Makronährstoffe. Mikronährstoffe umfassen fett- und wasserlösliche Vitamine, Mineralien und Spurenelemente. Makronährstoffe umfassen Proteine, Fett und Kohlenhydrate. Der Kurs umfasst die Bereiche Verdauung, Bioverfügbarkeit, Metabolismus und Ausscheidung sowie die Kontrolle der Energie Homöostase. | | | | |
| Lernziel | Einführung der Studenten in die Bereiche Makro- und Mikronährstoffe im Bezug auf Ernährung und Metabolismus. | | | | |
| Inhalt | Der Kurs ist in zwei Teile unterteilt. Die Vorlesungen zu Mikronährstoffen werden von Prof. Zimmermann, die Vorlesungen zu Makronährstoffen werden von Prof. Wolfrum gegeben. Der Bereich Mikronährstoffe umfasst fett- und wasserlösliche Vitamine, Mineralien und Spurenelemente. Der Bereich Makronährstoffe dient der Einführung in die grundlegenden Aspekte der Nahrungswissenschaften in Bezug auf Proteine, Kohlenhydrate und Fette. Die Nährstoffe werden im Hinblick auf Verdauung, Absorption und Metabolismus besprochen. Spezielle Aspekte der Homöostase und Homeorhese werden ebenfalls behandelt. | | | | |
| Skript | Es gibt kein Skript, die Powerpoint Präsentationen werden zur Verfügung gestellt. | | | | |
| Literatur | Elmadfa I & Leitzmann C: Ernährung des Menschen UTB Ulmer, Stuttgart, 4. überarb. Ausgabe 2004 ISBN-10: 3825280365; ISBN-13: 978-3825280369 Garrow JS and James WPT: Human Nutrition and Dietetics Churchill Livingstone, Edinburgh, 11th rev. ed. 2005 ISBN-10: 0443056277; ISBN-13: 978-0443056277 | | | | |
| 752-4005-00L | Lebensmittel-Mikrobiologie I | W | 3 KP | 2V | M. Loessner |
| Kurzbeschreibung | Diese Vorlesung ist der erste Teil eines Jahreskurses. Vermittelt wird ein vertiefter Ueberblick in die Grundlagen und praktischen Aspekte der Lebensmittel-Mikrobiologie, mikrobiologische Kenntnisse ueber die vielfältigen Bakterien, Hefen und Schimmel in Lebensmitteln, das Vorkommen und die Kontrolle von Krankheitserregern und Verderbniserregern. | | | | |
| Lernziel | Die Vorlesung bietet einen vertieften Ueberblick in die Grundlagen und praktischen Aspekte der Lebensmittel-Mikrobiologie. Vermittelt werden mikrobiologische Kenntnisse ueber die vielfältigen Bakterien, Hefen, Schimmel und Protozoen in Lebensmitteln, das Vorkommen und die Kontrolle von Krankheitserregern und Verderbniserregern. Besonderer Schwerpunkt dieses ersten Vorlesungsteils (LM Mikrobi II wird im FS angeboten) liegt auf den Organismen selber, und den Faktoren welche verderb und Krankheiten bedingen. | | | | |
| Inhalt | <ol style="list-style-type: none"> 1. Kurze Geschichte der Lebensmittelmikrobiologie <ol style="list-style-type: none"> 1.1. Geschichte der Mikroorganismen in Lebensmitteln 1.2. Verderb von Lebensmitteln 1.3. Lebensmittelvergiftungen 1.4. Lebensmittelkonservierung 1.5. VIP's der Lebensmittelmikrobiologie 2. Übersicht über Mikroorganismen in Lebensmitteln <ol style="list-style-type: none"> 2.1 Herkunft der Mikroorganismen in LM 2.2. Bakterien 2.3. Schimmel 2.4. Hefen 3. Mikrobieller Verderb von Lebensmitteln <ol style="list-style-type: none"> 3.1. Intrinsische & extrinsische Parameter 3.2. Fleisch und Fleischprodukte, Fisch, Eier 3.3. Milch und Milchprodukte 3.4. Pflanzliche Produkte (Obst , Gemüse, Getreide) 3.5. Verschiedenes (Backwaren, Süßwaren, Nüsse, Gewürze, Fertigprodukte) 3.6. Getränke und Konserven 4. Krankheitserreger in Lebensmitteln <ol style="list-style-type: none"> 4.1. Bedeutung und Transmissionsrouten (MO > LM > Mensch) 4.2. Staphylococcus aureus 4.3. Gram-positive Sporenbildner (Bacillus & Clostridium) 4.4. Listeria monocytogenes 4.5. Salmonella, Shigella, Escherichia coli 4.6. Vibrio, Yersinia, Campylobacter 4.7. Brucella, Mycobacterium 4.8. Tierische Parasiten und Einzeller 4.9. Viren und Bakteriophagen 4.10. Mykotoxine 4.11. Biogene Amine 4.12. Verschiedenes (Antibiotikaresistente Bakterien, Biofilme) | | | | |
| Skript | Elektronische Kopien der Praesentationsfolien (PDF) sowie Zusatzmaterial wird zum Download bereitgestellt. | | | | |
| Literatur | Hinweise in der ersten Vorlesungsstunde. | | | | |

▶▶ Lebensmittelwissenschaftliche Fächer

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------------------|--|-----------|-------------|-----------|--|
| 551-0317-00L | Immunology I | W | 3 KP | 2V | M. Kopf, A. Oxenius |
| Kurzbeschreibung | Einführung in strukturelle und funktionelle Eigenschaften des Immunsystems. Grundlegendes Verständnis der Mechanismen und der Regulation einer Immunantwort. | | | | |
| Lernziel | Einführung in strukturelle und funktionelle Eigenschaften des Immunsystems. Grundlegendes Verständnis der Mechanismen und der Regulation einer Immunantwort. | | | | |
| Inhalt | <ul style="list-style-type: none"> - Einleitung und historischer Hintergrund - Angeborene und adaptive Immunantwort, Zellen und Organe des Immunsystems - B Zellen und Antikörper - Generation von Diversität - Antigen-Präsentation und Histoinkompatibilitätsantigene (MHC) - Thymus und T Zellselektion - Autoimmunität - Zytotoxische T Zellen und NK Zellen - Th1 und Th2 Zellen, regulatorische T Zellen - Allergien - Hypersensitivitäten - Impfungen und immun-therapeutische Interventionen | | | | |
| Skript | Die Studenten haben elektronischen Zugriff auf die Vorlesungsunterlagen. Der Link ist unter "Lernmaterialien" zu finden. | | | | |
| Literatur | - Kuby, Immunology, 7th edition, Freeman + Co., New York, 2009 | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Immunology I (WS) und Immunology II (SS) werden in einer Sessionsprüfung im Anschluss an Immunology II als eine Lerneinheit geprüft. | | | | |
| 752-2120-00L | Consumer Behaviour I | W | 2 KP | 2V | M. Siegrist, A. Bearth, A. Berthold |
| Kurzbeschreibung | Überblick über das Forschungsgebiet Consumer Behavior geben. Die folgenden Aspekte stehen im Zentrum der Veranstaltung: Entscheidungsprozess des Kaufverhaltens, Individuum und Kaufverhalten, Einflüsse der Umwelt auf das Kaufverhalten, Beeinflussung des Kaufverhaltens | | | | |
| Lernziel | Überblick über das Forschungsgebiet Consumer Behavior geben. Die folgenden Aspekte stehen im Zentrum der Veranstaltung: Entscheidungsprozess des Kaufverhaltens, Individuum und Kaufverhalten, Einflüsse der Umwelt auf das Kaufverhalten, Beeinflussung des Kaufverhaltens | | | | |
| 752-1003-00L | Lebensmittelchemie II | W+ | 3 KP | 2V | L. Nyström, S. Boulos, M. Erzinger |
| Kurzbeschreibung | Kennenlernen der Struktur, Eigenschaften und Reaktivität der Lebensmittelinhaltsstoffe. Verstehen der Zusammenhänge zwischen den vielfältigen chemischen Reaktionen und der Qualität eines Lebensmittels. | | | | |
| Lernziel | Kennenlernen der Struktur, Eigenschaften und Reaktivität der Lebensmittelinhaltsstoffe. Verstehen der Zusammenhänge zwischen den vielfältigen chemischen Reaktionen und der Qualität eines Lebensmittels. | | | | |
| Inhalt | Beschreibende Chemie der Lebensmittelinhaltsstoffe (Proteine, Lipide, Kohlenhydrate, Pflanzenphenole, Aromastoffe). Reaktionen, welche die Farbe, den Geruch/Geschmack, die Textur und den Nährwert von Lebensmittelrohstoffen und Produkten bei deren Verarbeitung, Lagerung und Zubereitung in erwünschter als auch unerwünschter Weise beeinflussen (Fettoxidation, Maillard-Reaktion, enzymatische Bräunung als wichtige Beispiele dafür). Querverbindungen zu Analytik, Technologie und Ernährungsphysiologie. Die Vorlesungen Lebensmittelchemie I und Lebensmittelchemie II bilden zusammen eine Einheit. | | | | |
| Skript | Es werden Beilagen zur Vorlesung abgegeben. | | | | |
| Literatur | H.-D. Belitz, W. Grosch, P. Schieberle, Lehrbuch der Lebensmittelchemie, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, 2008 | | | | |
| 752-1103-00L | Lebensmittelanalytik II | W+ | 3 KP | 2V | T. Gude |
| Kurzbeschreibung | Kennenlernen der Grundlagen und Anwendungen der Massenspektrometrie in der Lebensmittelanalytik. | | | | |
| Lernziel | Kennenlernen der Grundlagen und Anwendungen der Massenspektrometrie in der Lebensmittelanalytik. | | | | |
| Inhalt | Schwerpunkt: Massenspektrometrie, Anwendungen der Massenspektrometrie (MS). | | | | |
| Skript | Es werden Beilagen zur Vorlesung abgegeben. | | | | |
| 752-3001-00L | Lebensmittel-Verfahrenstechnik II | W+ | 3 KP | 3G | P. Braun |
| Kurzbeschreibung | Vermittlung der Grundlagen der mechanischen Verfahrenstechnik mit speziellem Bezug zu mechanischen unit operations in der Lebensmittel-industrie. Stichworte sind: Partikelgrößen, Zerkleinern, Trennen, Agglomerieren, Sedimentation, Kapillarphänomene, Fest Flüssig Trennung | | | | |
| Lernziel | Training in mechanischen Prozessen und Verständnis der Einflussnahme auf Lebensmittelstrukturen und damit einhergehende Eigenschaften. | | | | |
| Inhalt | Darstellung von Partikelgrößenverteilungen, Trennen, Zerkleinern, Agglomerieren, Beschreibung von Haufwerken, Haftkräfte, Kapillarphänomene, Sedimentation, Fest Flüssig Trennung Es werden Übungen durchgeführt | | | | |
| Skript | Skriptum (ca. 100 Seiten, 80 Abbildungen), Vorlesungsunterlagen | | | | |
| Literatur | - F. Löffler, Grundlagen der mechanischen Verfahrenstechnik | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Voraussetzungen: Vorlesung in VTI, sowie physikalische und mathematische Grundkenntnisse | | | | |
| 752-2000-00L | Food Materials Science | W+ | 4 KP | 3G | R. Mezzenga, G. Nyström |
| Kurzbeschreibung | Principles of soft condensed matter applied to food polymers, surfactants and colloids | | | | |
| Lernziel | Understanding the fundamental physical principles ruling the self-assembly, aggregation, processing and structure-properties relationship in food systems constituted by polysaccharides (polymers), proteins (colloids) and lipids (surfactants). | | | | |
| 752-6307-00L | Physiology and Anatomy III | W | 3 KP | 2V | D. Burdakov |
| Kurzbeschreibung | Vermittlung von Grundkenntnissen der Physiologie und Anatomie des Menschen. Der Schwerpunkt liegt dabei auf dem Verständnis der Zusammenhänge zwischen Morphologie und Funktion des menschlichen Organismus. Dies wird durch die Besprechung von Funktionskreisen gefördert. Ein Hauptthema bilden Nahrungsaufnahme und Verdauung sowie damit zusammenhängende sensorische, endokrine und metabolische Vorgänge. | | | | |
| Lernziel | Am Ende der Lehrveranstaltung sind die Studierenden in der Lage, die generelle Funktion der Organsysteme und dafür wesentliche morphologische Merkmale sowie Probleme des Menschen im Zusammenhang insbesondere von Ernährung, Übergewicht und daraus resultierenden Erkrankungen zu verstehen. | | | | |
| Skript | Handouts werden für jedes Thema werden auf Moodle zur Verfügung gestellt. | | | | |
| 752-0300-00L | Wissenschaftliches Arbeiten in den Lebensmittelwissenschaften ■ <i>Nur für Lebensmittelwissenschaften BSc.</i> | W+ | 3 KP | 2V | L. Nyström, P. A. Fischer |

| | |
|------------------------------|---|
| Kurzbeschreibung | Dokumentation und Kommunikation wissenschaftlicher Projekte ist einer der Schwerpunkte jeder wissenschaftlichen Arbeit. Sie finden zu unterschiedlichen Zeitpunkten eines Projektes statt und hat dementsprechend viele Aspekte und unterschiedlich Methodiken. Die Vorlesung greift diese Arbeitsschritte auf und vermittelt das noetige methodisches Handwerkszeug. |
| Lernziel | Verständnis der wissenschaftlichen Arbeitsweise in Bezug auf Literaturrecherche, Dokumentation, Berichtverfassung, und Kommunikation von wissenschaftlichen Projekten und deren Ergebnisse. |
| Inhalt | <ul style="list-style-type: none"> - Literatur (wissenschaftliches Publizieren, Quellen und deren Qualität), Literaturrecherche, Datenbanken - Verfassen von wissenschaftlichen Berichten in Deutsch und Englisch - Praktische Statistik mit Beispiele und Übungen - Erstellen von Grafiken und Tabellen - Erstellung eines Posters - Beurteilung, Verarbeiten, Reduzieren, und Ablegen von Daten - Ethik in der Forschung (Plagiat, Danksagung) - Weitere relevante Themen |
| Voraussetzungen / Besonderes | keine |

►► Lebensmittelwissenschaftliche Laborpraktika

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------------------|--|----------|-------------|-----------|---------------------|
| 752-4007-00L | Experimentelle Lebensmittel-Mikrobiologie ■ <i>Maximale Teilnehmerzahl: 24</i> | W | 3 KP | 4P | M. Schuppler |
| | <i>Voraussetzung für die Belegung des Praktikums ist der Besuch der Lehrveranstaltung Lebensmittel-Mikrobiologie I (752-4005-00L).</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | Vermittlung des notwendigen praktischen Basiswissens für die Diagnostik und Kontrolle von Mikroorganismen in Lebensmitteln. Es werden sowohl theoretische Einführungen gehalten als auch vielfältige praktische Experimente durchgeführt. Der Schwerpunkt liegt auf modernen Methoden der molekularen Diagnostik und dem Schnellnachweis von Krankheitserregern. | | | | |
| Lernziel | Vermittlung des notwendigen praktischen Basiswissens für die Diagnostik und Kontrolle von Mikroorganismen in Lebensmitteln. | | | | |
| Inhalt | Grundtechniken für die mikrobiologische Untersuchung von Lebensmitteln, Qualitätssicherung, Anwendung von antimikrobiellen Wirkstoffen, Nachweismethoden für die wichtigsten pathogenen Keime aus Lebensmitteln und einzelnen Keimen aus fermentierten oder probiotischen Lebensmitteln mit klassischen Methoden (u.a. Anreicherungssysteme, ELISA, Enzymsysteme) und Methoden der Molekularbiologie (PCR, Hybridisierung, in situ-Nachweis), Durchführung von Gentransfermethoden mit Mikroorganismen (Konjugation, Transformation) und Bakteriophagen in Lebensmitteln | | | | |
| Skript | Wird am Praktikumsanfang abgegeben. | | | | |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> - Krämer: "Lebensmittel-Mikrobiologie" (Ulmer; UTB) - Süßmuth et al.: "Mikrobiologisch-Biochemisches Praktikum" (Thieme) | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Wichtiger Hinweis! Im Praktikum wird unter anderem mit dem Krankheitserreger <i>Listeria monocytogenes</i> gearbeitet, welcher eine erhebliche Gefährdung für Schwangere darstellt. Aus Gründen der Biosicherheit ist daher eine Teilnahme am Praktikum bei bestehender Schwangerschaft nicht möglich! | | | | |

| | | | | | |
|------------------------------|--|----------|-------------|-----------|-------------------|
| 752-2002-00L | Lebensmittel-Technologiepraktikum ■ <i>Maximale Teilnehmerzahl: 40</i> | W | 2 KP | 4P | H. Adelman |
| | <i>Voraussetzung: Besuch der Lerneinheit 752-2001-00L "Food Technology".</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | Praktische Übungen im halbtechnischen Labor zu wichtigen Herstellungsprozessen von ausgewählten Lebensmitteln vom Rohstoff bis zum fertigen Produkt. Beurteilung der Qualität dieser Produkte. | | | | |
| Lernziel | Kennen und Handhabung der Produktion von ausgewählten Herstellprozessen zur Haltbarmachung von Lebensmitteln. Verstehen der Effekte von wichtigen Parametern zur Haltbarmachung von Lebensmitteln einschliesslich der Beurteilung der Rohmaterialien und der Zwischen- wie auch Endprodukte; Analysieren der Auswirkungen bei definierten Herstellprozessen auf die Qualität der Endprodukte; Differenzieren von wissenschaftlichen und nichtwissenschaftlichen Informationen und Quellen. | | | | |
| Inhalt | Dieses Praktikum enthält verschiedene experimentelle Blöcke: <ul style="list-style-type: none"> - Herstellung von Sterilkonserven, Ermittlung von Sterilisationsbedingungen (Pflicht für alle Studierende) - Produktion von Langteigwaren (Befeuchtung, Trocknung und Charakterisierung derselben) - Herstellung und Verarbeitung von Fleischbrät (Einsatz von Nitratsalze und deren Wirkung) - Produktion von Kartoffelflocken (Charakterisierung der Inhaltsstoffe u.a. Gehalt an Stärke und Trocknung) - Herstellung von Tofu (Von der Sojabohne bis fertigem Tofu) - Heissextrusion von Maisgriess - Charakterisierung von Mehl und Herstellung von Brot (Teigbereitung/-berechnungen und diverse Analysen) | | | | |
| Skript | Alle Informationen als auch das Programm werden den eingeschriebenen Studierenden vor Beginn des Praktikums via E-Mail zugesendet. Ebenfalls werden die Skripte für dieses Praktikum auf der Seite der Lehrveranstaltung des Vorlesungsverzeichnisses in Lernmaterialien mittels Link aufgeführt und können nach der Anmeldung eingesehen werden. | | | | |
| Literatur | Referenzen sind im Kursmanuskript angegeben | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Bedingung ist der Besuch der Vorlesung 752-2001-00L Food Technology. | | | | |

► Wahlfächer

Eine Wahlfachliste wird separat publiziert.

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|---|----------|-------------|-----------|---------------------------------|
| 529-0557-00L | Chemical Engineering Thermodynamics | W | 4 KP | 3G | A. de Mello, S. Stavakis |
| Kurzbeschreibung | This course introduces the basic principles and concepts of chemical engineering thermodynamics. Whilst providing insights into the meaning and properties of primary thermodynamic quantities, the course also has a primary focus on the application of these concepts to real chemical engineering problems. | | | | |
| Lernziel | A key objective of the course is to present a rigorous treatment of classical thermodynamics, whilst retaining a strong engineering perspective. Accordingly, real-world engineering examples will be used to highlight how thermodynamics is applied in engineering practice. The core ideas presented and developed within the course will provide a foundation for subsequent studies in such fields as fluid mechanics, heat transfer and statistical thermodynamics. | | | | |

| | |
|---------------------------------|---|
| Inhalt | <p>The first part of the course introduces the basic concepts and language of chemical engineering thermodynamics. This is followed by an analysis of energy and energy transfer, with a specific focus on the concept of work and the first law of thermodynamics. Next, the notion of a pure substance is introduced, with a discussion of the physics of phase-changes being presented. The description of pure substances is further developed through an analysis of the PVT behavior of fluids, equation of states, ideal and non-ideal gas behaviour and compressibility factors.</p> <p>The second part of the course begins with a discussion of the use of the energy balance relation in closed systems that involve pure substances and then develops relations for the internal energy and enthalpy of ideal gases. Next, the second law of thermodynamics is introduced, with a discussion of why processes occur in certain directions and why energy has quality as well as quantity. Applications to cyclic devices such as thermal energy reservoirs, heat engines and refrigerators are provided. Entropy changes that take place during processes for pure substances, incompressible substances and ideal gases are described.</p> <p>The third part of the course establishes thermodynamic formulations for the calculation of enthalpy, internal energy and entropy as function of pressure and temperature, Gibbs energy, fugacity and chemical potential. Two-phase systems are introduced as well as the use of equations of state to construct the complete phase diagrams of pure fluid.</p> <p>The final part of the course focuses on the properties of mixtures and the phase behavior of multicomponent systems. The fundamental equations of phase equilibria in terms of the chemical potential and fugacity are also discussed. The concept of an ideal solution is introduced and developed. This is followed by an assessment of non-ideal behavior and the use of activity coefficients for describing phase diagrams. Particular focus is given to phase equilibria. Finally, concepts relating to chemical equilibria are introduced with the general concepts developed being applied to reacting species. Examples here include the calculation of the standard enthalpy, Gibbs free entropy and the equilibrium constant of a reaction.</p> |
| Skript | Lecture handouts, background literature, problem sheets and notes will be made accessible to enrolled students through the lecture Moodle site. |
| Literatur | <p>Although there is not set text for the course, the following three texts will be used in part and are excellent introductions to Chemical Engineering thermodynamics:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Fundamentals of Chemical Engineering Thermodynamics: With applications to chemical processes, Themis Matsoukas, Prentice Hall, 2013. 2. Fundamentals of Thermodynamics, Claus Borgnakke & Richard E. Sonntag, 8th Edition, Wiley, 2012. 3. Thermodynamics: An Engineering Approach, Yunus A. Çengel & Michael A. Boles, 8th Edition, McGraw-Hill, 2014. <p>Resources for the acquisition of material properties and data:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. NIST Chemistry WebBook (https://webbook.nist.gov/chemistry/) 2. CRC Handbook of Chemistry & Physics, 99th Edition (http://hbcponline.com/) |
| Voraussetzungen / Besonderes | A basic knowledge of chemical thermodynamics is required. |

| | | | | | |
|---------------------------------|---|----------|-------------|-----------|--|
| 551-1003-00L | Methoden der Biologischen Analytik | W | 3 KP | 3G | M. Badertscher, P. Picotti, K. Weis |
| Kurzbeschreibung | 529-1042-00 Grundlagen der wichtigsten Trennmethode und der Interpretation von Molekülspektren. | | | | |
| Lernziel | 551-1003-00 Der Kurs befasst sich mit den Methoden und ausgewählten Anwendungen von Methoden der Nukleinsäuresequenzierung, der massenspektrometrischen Analyse von Proteinen und Proteomen und Licht- und Fluoreszenz gestützten Methoden der Mikroskopie. 529-1042-00 Kenntnis der notwendigen Grundlagen und der Anwendungsmöglichkeiten für den Einsatz von relevanten spektroskopischen und Trennmethode in der analytisch-chemischen Praxis. | | | | |
| Inhalt | 551-1003-00 Kenntnis der notwendigen Grundlagen und der Anwendungsmöglichkeiten der Methoden für die Bestimmung von Nukleinsäuresequenzen, der massenspektrometrischen Analyse von Proteinen und Proteomen und Licht- und Fluoreszenz gestützten Methoden der Mikroskopie. 529-1042-00 Anwendungsorientierte Grundlagen der organischen Instrumentalanalytik und des empirischen Einsatzes von Methoden der Strukturaufklärung (Massenspektrometrie, NMR-, IR-, UV/VIS-Spektroskopie). Grundlagen und Anwendung chromatographischer und elektrophoretischer Trennverfahren. Praxisnahe Anwendung und Vertiefung des Grundwissens anhand von Übungen. | | | | |
| Skript | 551-1003-00 Der Kurs setzt sich zusammen aus Vorlesungen, die die theoretischen und technischen Grundlagen der betreffenden analytischen Methoden vermitteln und Übungen, die sich mit den Anwendungen der analytischen Methoden in der modernen experimentellen Biologie befassen. 529-1042-00 Ein umfangreiches Skript ist im HCI-Shop erhältlich. Eine Kurzfassung des Teils "Spektroskopie" definiert die für die Prüfung dieses Teils relevanten Themen. | | | | |
| Literatur | 529-1042-00 - Pretsch E., Bühlmann P., Badertscher M. Structure Determination of Organic Compounds, 5th revised and enlarged English edition, Springer-Verlag, Berlin 2009; - Pretsch E., Bühlmann P., Badertscher M., Spektroskopische Daten zur Strukturaufklärung organischer Verbindungen, fünfte Auflage, Springer-Verlag, Berlin 2010; - D.A. Skoog, J.J. Leary, Instrumentelle Analytik, Grundlagen, Geräte, Anwendungen, Springer, Berlin, 1996; - K. Cammann, Instrumentelle Analytische Chemie, Verfahren, Anwendungen, Qualitätssicherung, Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg, 2001; - R. Kellner, J.-M. Mermet, M. Otto, H.M. Widmer, Analytical Chemistry, Wiley-VCH Verlag, Weinheim, 1998; - K. Robards, P.R. Haddad, P.E. Jackson, Principles and practice of modern chromatographic methods, Academic Press, London, 1994; | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | 529-1042-00 Voraussetzungen: - 529-1001-01 V "Allgemeine Chemie I (für Biol./Pharm.Wiss.)" - 529-1001-00 P "Allgemeine Chemie I (für Biol./Pharm.Wiss.)" - 529-1011-00 G "Organische Chemie I (für Biol./Pharm.Wiss.)" | | | | |
| 327-1221-00L | Biological and Bio-Inspired Materials | W | 4 KP | 3G | A. R. Studart, I. Burgert, R. Nicolosi Libanori, G. Panzarasa |
| | <i>Students that already enrolled in this course during their Bachelor's degree studies are not allowed to enrol again</i> | | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|--|----------|-------------|-----------|--|
| | <i>in their Master's.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | The aim of this course is to impart knowledge on the underlying principles governing the design of biological materials and on strategies to fabricate synthetic model systems whose structural organization resembles those of natural materials. | | | | |
| Lernziel | The course first offers a comprehensive introduction to evolutive aspects of materials design in nature and a general overview about the most common biopolymers and biominerals found in biological materials. Next, current approaches to fabricate bio-inspired materials are presented, followed by a detailed evaluation of their structure-property relationships with focus on mechanical, optical, surface and adaptive properties. | | | | |
| Inhalt | <p>This course is structured in 3 blocks:</p> <p>Block (I): Fundamentals of engineering in biological materials</p> <ul style="list-style-type: none"> - Biological engineering principles - Basic building blocks found in biological materials <p>Block (II): Replicating biological design principles in synthetic materials</p> <ul style="list-style-type: none"> - Biological and bio-inspired materials: polymer-reinforced and ceramic-toughened composites - Lightweight biological and bio-inspired materials - Functional biological and bio-inspired materials: surfaces, self-healing and adaptive materials <p>Block (III): Bio-inspired design and systems</p> <ul style="list-style-type: none"> - Mechanical actuation - plant systems - Bio-inspiration in the built environment | | | | |
| Skript | Copies of the slides will be made available for download before each lecture. | | | | |
| Literatur | <p>The course is mainly based on the books listed below. Additional references will be provided during the lectures.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. M. A. Meyers and P-Y. Chen; Biological Materials Science - Biological Materials, Bioinspired Materials and Biomaterials. (Cambridge University Press, 2014). 2. P. Fratzl, J. W. C. Dunlop and R. Weinkamer; Materials Design Inspired by Nature: Function Through Inner Architecture. (The Royal Society of Chemistry, 2013). 3. A. R. Studart, R. Libanori, R. M. Erb, Functional Gradients in Biological Composites in Bio- and Bioinspired Nanomaterials. (Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, 2014), pp. 335-368. | | | | |
| 529-1100-00L | Fragrance Chemistry | W | 1 KP | 1V | P. Kraft |
| Kurzbeschreibung | Die Vorlesung l d zu einer spannenden Reise in die Welt der Düfte ein, von den chemischen Geheimnissen hinter Chanel N 5 hin zu Struktur-Geruchsbeziehungen, industriellen Verfahren sowie der Totalsynthese von Terpenoiden. Jede Einheit ist um eine Duftfamilie herum aufgebaut und stellt eine besondere Klasse von chemischen Reaktionen in den Vordergrund, illustriert durch bekannte Parfüm-Beispiele. | | | | |
| Lernziel | Nach Abschluss dieses Vorlesungsmoduls kennen die Studenten alle bedeutenden Parfümerierohstoffe der wichtigen Duftfamilien mit ihren akademischen und industriellen Synthesen, ihren Geruchseigenschaften, ihrer Verwendung, ihren historischen Bezügen und ihrem heutigen ökonomischen Stellenwert. Die Studenten können die Bedeutung der wichtigen Synthesebausteine und von industriellen Transformationen allgemein erklären und einschätzen, wie attraktiv ein chemischer Prozess in grossem Massstab ist. Sie können akademische wie industrielle Riechstoff- und Terpensynthesen retrosynthetisch planen und das erworbene Wissen zu Struktur-Geruchsbeziehungen ermöglicht ihnen, neue Duftstoffe zu konzipieren und zu designen. Die Studenten können Konformernr ume von Riechstoffen approximieren, insbesondere für Makrocyclen und auf Basis einfacher Regeln, und wissen wie Olfaktophor-Modelle verwendet werden. Die Studenten verstehen den molekularen Mechanismus des Riechens und können ihn erklären, ebenso wie die Biosynthese von Terpenen und die Grundlagen des parfümistischen Komponierens. Letztere ermöglichen ihnen weitere Studien in der Parfümerie an einer spezialisierten Universität wie der ISIPCA in Versailles; die Studenten lernen aber auch Zusammenhänge zwischen Riechstoffchemie und Pharmazeutischer Chemie wie auch allgemein mit dem Geschäftsbereich Spezialitätenchemie kennen. | | | | |
| Literatur | Günther Ohloff, Wilhelm Pickenhagen, Philip Kraft, 'Scent and Chemistry - The Molecular World of Odors' (Englisch), Verlag Helvetica Chimica Acta, Zürich, und Wiley-VCH, Weinheim, 2012, 418 Seiten, ISBN 978-3-90639-066-6. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Schutzkonzept: https://chab.ethz.ch/studium/bachelor1.html | | | | |
| 535-0001-00L | Einführung in die Pharmazeutischen Wissenschaften I | W | 2 KP | 2V | J. Hall, K.-H. Altmann, A. Burden, M. Detmar, C. Halin Winter, J.-C. Leroux, C. Müller, U. Quitterer, J. Scheuermann, R. Schibli, G. Schneider, H. U. Zeilhofer |
| Kurzbeschreibung | Erste Identifizierung mit den Pharmazeutischen Wissenschaften; Motivation für die Profilierung im Bereich der Naturwissenschaften (erste zwei Studienjahre) als Vorbereitung auf das Fachstudium; Sensibilisierung für die Aufgaben und die Verantwortung einer staatlichen anerkannten Medizinalperson (eidg. Apothekerdiplom); Übersicht über verschiedene Berufsbilder und mögliche Bet tungsfelder. | | | | |
| Lernziel | Erste Identifizierung mit den Pharmazeutischen Wissenschaften; Motivation für die Profilierung im Bereich der Naturwissenschaften als Vorbereitung auf das Fachstudium; Sensibilisierung für die Aufgaben und die Verantwortung einer staatlichen anerkannten Medizinalperson (eidg. Apothekerdiplom); Übersicht über verschiedene Berufsbilder und mögliche Bet tungsfelder. | | | | |
| Inhalt | Einführung in die verschiedenen Bereiche der Pharmazeutischen Wissenschaften anhand ausgewählter Meilensteine aus Forschung und Entwicklung. Einblick in die Fachprofessionen und deren Forschungsschwerpunkte innerhalb des Netzwerkes Arzneimittel. Sensibilisierung für die Entwicklung der Fähigkeit zu kommunizieren und Information zu verarbeiten. Aufzeigen der Berufsmöglichkeiten in der öffentlichen Apotheke, im Spital, in der Industrie sowie im Gesundheitswesen. | | | | |
| Skript | Wird teilweise abgegeben. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Interaktive Lehrveranstaltung | | | | |
| 535-0230-00L | Medizinische Chemie I | W | 2 KP | 2V | J. Hall |
| Kurzbeschreibung | The lectures give an overview of selected drugs and the molecular mechanisms underlying their therapeutic effects in disease. The historical and modern-day methods by which these drugs were discovered and developed are described. Structure-function relationships and the biophysical rules underlying ligand-target interactions will be discussed and illustrated with examples. | | | | |
| Lernziel | Basic understanding of therapeutic agents with respect to molecular, pharmacological and pharmaceutical properties. | | | | |
| Inhalt | Molecular mechanisms of action of drugs. Structure function and biophysical basis of ligand-target interactions | | | | |
| Skript | Will be provided in parts before each individual lecture. | | | | |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> - G.L. Patrick, "An Introduction to Medicinal Chemistry", 5th edition, Oxford University Press - D. Steinhilber, M. Schubert-Zsilavecz, H.J. Roth, "Medizinische Chemie", Deutscher Apotheker Verlag Stuttgart (2005) - J.H. Block, J.M. Beale, "Organic Medicinal and Pharmaceutical Chemistry", 11th edition, Lippincott, Williams, Wilkins (2002) - A. Gringauz, "How Drugs Act and Why", Wiley (1997) | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Requirements: Knowledge of physical and organic chemistry, biochemistry and biology. Attendance of Medicinal Chemistry II in the spring semester. Registration for the course until 15 October. | | | | |
| 851-0626-01L | International Aid and Development | W | 2 KP | 2V | |

Findet dieses Semester nicht statt.
Maximale Teilnehmerzahl: 40

Voraussetzung: Verständnis der Grundlagen der Volkswirtschaftslehre.

| | |
|------------------|---|
| Kurzbeschreibung | Die Veranstaltung vermittelt grundlegende ökonomische und empirische Kenntnisse um die Möglichkeiten und Grenzen internationaler Entwicklungszusammenarbeit zu verstehen und zu analysieren. |
| Lernziel | Ziel der Veranstaltung ist es, den Teilnehmenden ein wissenschaftlich fundiertes Verständnis von den Möglichkeiten und Grenzen internationaler Entwicklungszusammenarbeit zu vermitteln. Die Teilnehmer sollen aktuelle Instrumente der Entwicklungszusammenarbeit verstehen und kritisch diskutieren können. |
| Inhalt | Einführung: Ursachen von Unterentwicklung; Geschichte der Entwicklungszusammenarbeit (EZ); Zusammenhang EZ und Entwicklung: theoretische und empirische Perspektiven; Politische Ökonomie der EZ; Auswirkungen von EZ; Aktuelle Instrumente der EZ: z.B. Mikro-Finanzierung, Budget-Hilfe, Fair-Trade. |
| Literatur | Artikel und Auszüge aus Büchern, die elektronisch zur Verfügung gestellt werden. |

| | | | | | |
|------------------------------|---|----------|-------------|-----------|------------------|
| 363-1027-00L | Introduction to Health Economics and Policy | W | 2 KP | 1V | C. Waibel |
| | <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | Health expenditures constitute about 10% of GDP in OECD countries. Extensive government intervention is a typical feature in health markets. Risk factors to health have been changing with growing importance of lifestyle factors such as smoking, obesity and lack of physical activity. This course gives an introduction to the economic concepts and empirical findings in health economics. | | | | |
| Lernziel | Introduce students without prior economic background to the main concepts of health economics and policy to enhance students understanding of how health care institutions and markets function. | | | | |
| Inhalt | Please note that we will apply basic economic concepts to health care markets. Hence, master students with an economic background have to expect that a large share of the concepts will overlap with their previous courses. However, they are, of course, welcome to join the course. The course gives an introduction to the economic concepts and empirical findings in health economics to enhance students understanding of how health care institutions and markets function. Motivated by the fact that health care markets are designed differently across countries, this course looks at the challenges in regulating health care markets. First, two important decisions of individuals will be analyzed: What types and amount of personal health care services does an individual demand? How much will health insurance coverage be purchased? In the second part, the supply side of health care markets will be discussed. What are the financial incentives of physicians, and how do these influence physicians' treatment choices? What does it mean and imply that a physician is an agent for a patient? The choices made by societies about how health care services are financed and about the types of organizations that supply health care will be addressed in the third part. One important choice is whether a country will rely on public financing of personal health care services or encourage private health insurance markets. How could and should a public health insurance system be designed? The advantages and disadvantages of the alternatives will be discussed to provide a framework for analyzing specific types of health care systems. | | | | |
| Literatur | Jay Bhattacharya, Timothy Hyde, Peter Tu, "Health Economics", Palgrave Macmillan. Frank A. Sloan and Chee-Ruey Hsieh, "Health Economics", MIT Press. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Although we apply basic economic concepts to health care questions, students should be aware that this course requires some mathematical skills in terms of maximization problems. Please be prepared that this course might (partially) be run via zoom, depending on the situation. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------|--|----------|-------------|-----------|------------------------------|
| 363-0387-00L | Corporate Sustainability | W | 3 KP | 2G | V. Hoffmann, J. Meuer |
| Kurzbeschreibung | The lecture explores current challenges of corporate sustainability and prepares students to become champions for sustainable business practices. In the Autumn Semester 2020, the lecture will be taught fully online. During the lecture phase, students will learn central concepts of corporate sustainability; during the track they work in teams on solving sustainability challenges. | | | | |
| Lernziel | After completing this course, students will be able to: - Assess the limits and the potential of companies to sustainable development - Critically evaluate and formulate statements, decisions, and arguments in the context of corporate sustainability - Recognize and realize opportunities for corporate sustainability in a business environment | | | | |
| Inhalt | The course has a lecture phase (week 1-6) and a track phase (week 7-13). During the lecture phase, students will learn about why corporate sustainability matters, complete several video tutorials and e-modules to understand important concepts of corporate sustainability, and critically apply these concepts in the context of a case study. The lecture phase builds the foundation for the track phase. During the track phase, students participate in one of four tracks in which researchers coach teams of 4-5 students towards a final project. Our ambition is that students improve their analytic and organizational skills and can confidently pursue corporate sustainability in a professional setting. Course participants share the result of their group work in a group puzzle session. The course concludes with a reflection session and the final exam. https://sustec.ethz.ch/teaching/lectures/corporate-sustainability.html | | | | |
| Skript | Presentation slides and video scripts will be available on Moodle. | | | | |
| Literatur | The Syllabus for the lecture contains recommended readings for each session. | | | | |

| | | | | | |
|------------------------------|--|----------|-------------|-----------|------------------------------------|
| 701-0985-00L | Gesellschaftlicher Umgang mit aktuellen Umweltrisiken | W | 1 KP | 1V | B. Nowack, C. M. Som-Koller |
| | <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | Die Vorlesung behandelt den gesellschaftlichen Umgang mit Risiken technischer Systeme. Der Risikobegriff und die Risikowahrnehmung werden anhand von Fallbeispielen diskutiert (z.B. Nanotechnologie) und gesellschaftspolitische Entscheidungsinstrumente werden besprochen. Methoden, um mit Umweltrisiken umzugehen und deren Nutzung für eine nachhaltige Innovation werden ebenfalls besprochen. | | | | |
| Lernziel | - Erarbeitung eines erweiterten Risikobegriffes. - Bewertung technologiebedingter Risiken in einem gesamtgesellschaftlichen Kontext. - Kenntnis über Umgangsformen von Wissenschaft und Gesellschaft mit aktuellen Umweltrisiken. - Kenntnis über den Umgang mit Risiken (wie Vorsorgeprinzip, Schutzziele, Schadensdefinition, Ethik, Recht). - Kenntnis über Möglichkeiten für eine nachhaltige Innovation | | | | |
| Inhalt | - Risiken und technische Systeme (Risikokategorien, Risikowahrnehmung, Risikomanagement). - Illustration anhand von Fallbeispielen (Nanotechnologie). - Gestaltungsmittel (Politik, Wissenschaft, Medien, etc.). - Entscheidungsinstrumente (Technikfolgenabschätzung, Kosten/Nutzenanalyse etc.). - Die Rolle der Medien - Zukunftsperspektiven. | | | | |
| Skript | Es werden Kopien aufgelegter Folien sowie einzelne ausgewählte Unterlagen abgegeben. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Die Vorlesung wird 14-tägig durchgeführt (je 2 Stunden). Die Termine sind 3.9.; 30.9. (ausserplanmässig anstelle vom 7.10); 21.10; 4.11.; 18.11.; 2.12.; 16.12. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------|--|----------|-------------|-----------|--------------------|
| 860-0023-00L | International Environmental Politics | W | 3 KP | 2V | T. Bernauer |
| | <i>Besonders geeignet für Studierende D-ITET, D-USYS</i> | | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|--|----------|-------------|-----------|-----------------------|
| Kurzbeschreibung | This course focuses on the conditions under which cooperation in international environmental politics emerges and the conditions under which such cooperation and the respective public policies are effective and/or efficient. | | | | |
| Lernziel | The objectives of this course are to (1) gain an overview of relevant questions in the area of international environmental politics from a social sciences viewpoint; (2) learn how to identify interesting/innovative questions concerning this policy area and how to answer them in a methodologically sophisticated way; (3) gain an overview of important global and regional environmental problems and how they could be solved. | | | | |
| Inhalt | This course deals with how and why international cooperation in environmental politics emerges, and under what circumstances such cooperation is effective and efficient. Based on theories of international political economy and theories of government regulation various examples of international environmental politics are discussed: the management of international water resources, political responses to global warming, the protection of the stratospheric ozone layer, the reduction of long-range transboundary air pollution in Europe, protection of biodiversity, how to deal with plastic waste, the prevention of pollution of the oceans, etc. The course is open to all ETH students. Participation does not require previous coursework in the social sciences. After passing an end-of-semester test (requirement: grade 4.0 or higher) students will receive 3 ECTS credit points. The workload is around 90 hours (meetings, reading assignments, preparation of test). Visiting students (e.g., from the University of Zurich) are subject to the same conditions. Registration of visiting students in the web-based system of ETH is compulsory. *** DUE TO COVID-RELATED ETH RESTRICTIONS, THIS COURSE WILL BE TAUGHT FULLY ONLINE VIA ZOOM. REGISTERED STUDENTS WILL RECEIVE THE ACCESS INFORMATION A FEW DAYS BEFORE THE COURSE BEGINS. | | | | |
| Skript | Assigned reading materials and slides will be available via Moodle. In view of COVID-19 related restrictions this course will take place fully online. For each unit of the course there will be three components: 1. A pre-recorded lecture by Prof. Bernauer, available via Moodle 2. Reading assignments, available via Moodle 3. Online meetings (via Zoom) at regular intervals (Mondays, 17:15 – 18:15) where we discuss your questions concerning the lecture and the reading assignments. The pre-recorded lectures will be available a few days ahead of the online meetings (ca. Thursday for the online meeting on the following Monday). You must watch the lecture and complete the reading assignment for the respective unit ahead of the online meeting on the following Monday. This online meeting will NOT be recorded in order to protect the privacy of the participating students and the professor and allow for open and frank discussion. REGISTERED STUDENTS WILL RECEIVE THE ACCESS INFORMATION A FEW DAYS BEFORE THE COURSE BEGINS. | | | | |
| Literatur | In view of COVID-19 related restrictions this course will take place fully online. For each unit of the course there will be three components: 1. A pre-recorded lecture by Prof. Bernauer, available via Moodle 2. Reading assignments, available via Moodle 3. Online meetings (via Zoom) at regular intervals (Mondays, 17:15 – 18:15) where we discuss your questions concerning the lecture and the reading assignments. The pre-recorded lectures will be available a few days ahead of the online meetings (ca. Thursday for the online meeting on the following Monday). You must watch the lecture and complete the reading assignment for the respective unit ahead of the online meeting on the following Monday. This online meeting will NOT be recorded in order to protect the privacy of the participating students and the professor and allow for open and frank discussion. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | None In view of COVID-19 related restrictions this course will take place fully online. For each unit of the course there will be three components: 1. A pre-recorded lecture by Prof. Bernauer, available via Moodle 2. Reading assignments, available via Moodle 3. Online meetings (via Zoom) at regular intervals (Mondays, 17:15 – 18:15) where we discuss your questions concerning the lecture and the reading assignments. The pre-recorded lectures will be available a few days ahead of the online meetings (ca. Thursday for the online meeting on the following Monday). You must watch the lecture and complete the reading assignment for the respective unit ahead of the online meeting on the following Monday. This online meeting will NOT be recorded in order to protect the privacy of the participating students and the professor and allow for open and frank discussion. | | | | |
| 851-0735-10L | Wirtschaftsrecht <i>Maximale Teilnehmerzahl: 100</i> <i>Besonders geeignet für Studierende D-ITET, D-MAVT</i> | W | 2 KP | 2V | P. Peyrot |
| Kurzbeschreibung | Die Vorlesung führt die Studierenden in praxisnaher Weise in die rechtlichen Aspekte der Gründung und Führung eines Unternehmens ein. | | | | |
| Lernziel | Die Studierenden verfügen über grundlegende Kenntnisse des Wirtschaftsrechts. Sie sind in der Lage, selbständig wirtschaftsrechtliche Problemstellungen zu erkennen und interessengerecht zu lösen. Sie verfügen über folgende Kompetenzen: - Sie verfügen über das Grundlagenwissen zur Gründung und Führung eines Unternehmens. - Sie sind vertraut mit den Themen contracting, negotiation, claims management und dispute resolution - Sie kennen die Bedeutung eines Systems zur Einhaltung der rechtlichen Rahmenordnung einzurichten (compliance). - Sie können zum legal management des Unternehmens beitragen und rechtliche Fragestellungen mit Juristen besprechen. - Sie verstehen das Recht als Teil der Unternehmensstrategie und als wertvolle Ressource für die Unternehmung. | | | | |
| Skript | Ein umfassendes Skript wird auf der Plattform Moodle online zur Verfügung gestellt. | | | | |
| 101-0515-00L | Projektmanagement | W | 2 KP | 2G | C. G. C. Marxt |
| Kurzbeschreibung | Allgemeine Einführung in das Projektmanagement basierend auf dem Projektlebenszyklus. Behandlung der methodischen Ansätze und Hilfsmittel zur Planung, Durchführung und Evaluation von Projekten. Es werden dabei sowohl klassische Ansätze des Projektmanagements wie auch agile Methoden vorgestellt. | | | | |
| Lernziel | Projekte sind nicht nur eine verbreitete Arbeitsform innerhalb von Unternehmen, sondern auch die wichtigste Form von Kooperation mit Kunden. ETH-Studenten werden im Verlaufe ihrer Ausbildung sowie später im Berufsleben oft in Projekten arbeiten und selbst Projekte führen dürfen. Gute Projektmanagement-Fähigkeiten sind eine grundlegende Notwendigkeit für persönlichen und unternehmerischen Erfolg. Das Ziel der Vorlesung ist die Vermittlung von vertieften Kenntnissen über Modelle und Methoden der Projektführung unter Einbezug von Anwendungsaspekten. | | | | |

| | | | | |
|------------------------------|---|----------|-------------|-------------------------------|
| Inhalt | Darstellung typischer Herausforderungen im Projektgeschehen. Ablaufmodelle zur Gestaltung des Projektvorgehens. Modelle der institutionellen Projektorganisation. Stakeholderanalyse. Einbindung externer Beteiligter. Projektplanung (Projektstruktur, Terminplanung, Ressourcenplanung, Kostenplanung, Risiko). Projektkontrolle. Die Bedeutung von PC-Tools für die Projektsteuerung, Projektinformation und -administration. Agile Methoden (am Beispiel von SCRUM, u.ä.) | | | |
| Skript | Nein. Die Folien sowie weitere Unterlagen sind ungefähr eine Woche vor den Vorlesungen auf Moodle verfügbar. | | | |
| 151-0757-00L | Umwelt-Management | W | 2 KP | 2G R. Züst |
| Kurzbeschreibung | Von einem Unternehmen wird künftig erwartet, dass die umweltorientierte Leistung der eigenen Tätigkeiten, Produkte und Dienstleistungen kontinuierlich verbessert wird. In der Vorlesung soll deshalb ein generelles wie auch spezifisches Problemverständnis aus der Sicht eines unter wirtschaftlichen Gesichtspunkten geführten Unternehmens vermittelt und Lösungsansätze aufgezeigt werden. | | | |
| Lernziel | Von einem Unternehmen wird künftig erwartet, dass entsprechend den spezifischen Potentialen die umweltorientierte Leistung der eigenen Tätigkeiten, Produkte und Dienstleistungen kontinuierlich verbessert wird. In der Vorlesung soll deshalb ein generelles wie auch spezifisches Problemverständnis aus der Sicht eines unter wirtschaftlichen Gesichtspunkten geführten Unternehmens vermittelt und Lösungsansätze im Bereich des proaktiven Umweltschutzes " aufgezeigt werden. Zudem werden Grundlagen zum Aufbau von 'Umweltmanagementsystemen' nach ISO 14001 vermittelt und den Bezug zu 'Öko-Design' (analog zum ISO/TR 14062 Integration of environmental aspects in product design) aufgezeigt. | | | |
| Inhalt | <p>Teil 1: Einleitung Umweltmanagement: Sinn, Zweck, Motivation und Inhalt (=Kernidee), Umweltmanagementsysteme (UMS) als Managementaufgabe: Charakteristische Verbrauchszahlen / Kennzahlen / Verbrauchswerte, Charakterisierung eines Unternehmens und Beziehungen zum Umfeld (Wirkungszusammenhänge), Normenfamilie ISO 14001 ff.: Ziel und Zweck der einzelnen Normen, deren Entstehung und Anwendung sowie Inhalt / Aufbau, Anwendungsbeispiele</p> <p>Teil 2: Vorgehen und Methoden: Product-Life-Cycle-Management / Life-Cycle-Design; Bewertungs- und Beurteilungsmethoden (Abgrenzung und Beurteilungsrahmen, Untersuchungsziele, Aussagekraft, Datenbasis, Vorgehen sowie Einordnung in Umweltmanagementsystem); Bezug zu ISO 14031 und ISO 14040ff.; Bestimmen der bedeutenden Umweltaspekte; Bezug zu bestehenden Problemlösemethodiken (insbesondere Einsatz und Umgang mit Methoden, Rollenverständnis zwischen Planer und Auftraggeber und Bezug zu Projektmanagement), Anwendungsbeispiele</p> <p>Teil 3: Aspekte der Anwendung und Umsetzung: End-of-Pipe-Massnahmen (stoffliches und thermisches Recycling); Eco-Design / Life-Cycle-Design (Produktentwicklung mit Schwerpunkt Stückgutindustrie / mechanische Fertigung sowie Life-Cycle Engineering) sowie praktische Beispiele</p> <p>Teil 4: Umweltmanagementsysteme in der Praxis: Zusammenfassung der Vorlesung und Ausblick, Vorschau auf weitere Vorlesungen; Fragen</p> | | | |
| Skript | Die Vorlesung wird durch kleine Übungen ergänzt. In Gruppen muss ein Fallbeispiel detaillierter bearbeitet werden. Unterlagen zu "Umweltmanagement" / "Umweltmanagementsystemen" wie auch das Managementhandbuch der Modellfirma (basierend auf einer realen Firma) werden auf einer CD abgegeben respektive direkt per Mail an die eingeschriebenen Studierenden verschickt. | | | |
| Literatur | In der Vorlesung wird eine Literaturliste abgegeben; zudem werden Web-Links und Hinweise auf relevante Normen abgegeben. | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Abgabe eines Fallbeispiels, bearbeitet in Kleingruppen. Lehrsprache in Englisch nach Bedarf. | | | |
| 851-0180-00L | Research Ethics ■ | W | 2 KP | 2G G. Achermann |
| | <i>Number of participants limited to 40</i> | | | |
| | <i>Particularly suitable for students of D-BIOL, D-CHAB, D-HEST</i> | | | |
| Kurzbeschreibung | This course enables students to: <ul style="list-style-type: none"> • Improve their moral reasoning skills (e.g. identify, construct and evaluate moral arguments); • Identify and describe leading normative approaches and concepts for research involving human subjects; • Analyse the theoretical foundations and disputes on moral issues related to research involving human subjects. | | | |
| Lernziel | Participants of the course Research Ethics will <ul style="list-style-type: none"> • Develop an understanding of the role of certain moral concepts, principles and normative theories related to scientific research; • Improve their moral reasoning skills (such as identifying and evaluating reasons, conclusions, assumptions, analogies, concepts and principles), and their ability to use these skills in assessing other people's arguments, making decisions and constructing their own reasoning to the kinds of ethical problems a scientist is likely to encounter; • Deepen their understanding of the debates on certain central moral issues in research. | | | |

| | |
|--------|--|
| Inhalt | <p>I. Introduction to Moral Reasoning</p> <p>1. Ethics - the basics</p> <ul style="list-style-type: none"> - What is ethics? What ethics is not... - Identification of moral issues (awareness): what constitutes an ethical question? Distinguishing ethical questions from other kinds of questions; - Values (personal, cultural & ethical) & principles for ethical conduct in research; - Descriptive and prescriptive ethics - Ethical universalism, ethical relativism and cultural relativism - What is research ethics and why is it important? <p>2. Normative Ethics</p> <ul style="list-style-type: none"> - Overview on important theories for research ethics: virtue theories, duty-based theories (rights theory, categorical imperative, prima facie duties), consequentialist theories, other theories; - The plurality of ethical theories, moral pluralism and its consequences; <p>3. Decision-making: How to solve a moral dilemma</p> <ul style="list-style-type: none"> - How (not) to approach ethical issues - Moral conflict and moral dilemma - Is there a correct method for answering moral questions? - Methods of making ethical decisions (e.g. the expanding circle method; morally relevant questions; ...) - Is there a "right" answer? <p>II. Research ethics - internal responsibilities</p> <p>1. Integrity in research and research misconduct</p> <ul style="list-style-type: none"> - What is research integrity and why is it important? - Challenges for ethical conduct in science - Questionable / detrimental research practice (QRP/DRP) <p>2. Responsible publishing</p> <ul style="list-style-type: none"> - Responsibilities of authors <p>3. Data management</p> <p>III. Research ethics - external responsibilities</p> <p>1. Research involving human subjects</p> <ul style="list-style-type: none"> - History of research involving human subjects - Basic ethical principles – the Belmont report - Selection of study participants. The concept of vulnerability - Assessment of risks and benefits of a research project - Research ethics committees - Information and consent; confidentiality and anonymity; - Research projects involving biological material and health related data <p>2. Social responsibility</p> |
|--------|--|

Skript Course material (handouts, case studies, exercises, surveys and papers) will be available during the lectures and on the course homepage.

Voraussetzungen / Besonderes What are the requirements?
 First and foremost your strong willingness to seriously achieve the main learning outcomes as indicated in the Course Catalogue (specific learning outcomes for each module will be provided at the beginning of the course). For successfully completing the course Research Ethics, the following commitment is absolutely necessary (but not sufficient) (observed success factors for many years!):

1. Your regular presence is absolutely required (so please no double, parallel enrollment for courses taking place at the identical time!) connected with your active participation during class, e.g. taking notes, contributing to discussions (in group as well as in plenary class), solving exercises.
2. Having the willingness and availability of the necessary time for regularly preparing the class (at least 1 hour per week, probably even more...).

| | | | | | |
|---------------------|--|----------|-------------|-----------|------------------|
| 363-0453-00L | Strategic Supply Chain Management | W | 3 KP | 2G | S. Wagner |
| Kurzbeschreibung | The course offers an introduction to the theory and practice of supply chain management. Students will learn how to develop supply chain strategies and supply chain networks based on firms competitive strategies and marketing priorities. | | | | |
| Lernziel | After completing this course: <ol style="list-style-type: none"> 1. Students can explain the importance of supply chain management for a firm's strategy and success 2. Students are able to apply the tools and methods used to optimize a supply chain structure 3. Students can differentiate supply chain network designs and their applicability in specific company and sector settings 4. Students can describe and evaluate fundamental logistics and supply chain concepts 5. Students are able to explain elements of a supply chain structure and their importance for supply chain strategy 6. Students are familiar with current developments and trends in supply chain practices | | | | |
| Inhalt | Modern supply chains are not only essential to ensure functioning logistics but also help firms develop and maintain competitive advantage in globalized (supply) markets with numerous partners and competitors. While taking into account future opportunities and risks, effective supply chains ought to be aligned with and support the achievement of the firm's corporate, business and product strategies. This course will familiarize students with modern supply chain management theory and practice to develop and manage supply chains. Starting with the corporate strategy, firms align their supply chain strategy. They have to manage trade-offs, such as efficiency and responsiveness. Understanding a supply chain's role within a firm and the implications of supply chain strategies for firm performance are the foundations of the course. Building on the foundations, students get familiarized with the development of a supportive supply chain structure. This structure is in its core made up by logistical elements, such as facilities, inventory management and transportation. At the same time, supply chain management is inevitably cross-functional. As such, information and information infrastructure, sourcing decisions and pricing are further drivers to define a supply chain structure. Students will learn important elements in supply chain structure, including for example forecasting methods and network design modeling and optimization. Case study assignments and practical exercises within lectures allow students to gain hands-on experience and enhance their knowledge. The wide range of topics involved in supply chain management makes the field very open to innovation and further development. In the course of the lecture, students have the chance to learn and discuss both overall trends and practical insights on development. The course furthermore encourages student involvement within lectures, in exchange with peers and with guest speakers. Case study assignments and tools for self-assessment help students to learn actively and continuously throughout the course. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|--|-------------|-------------|--------------------------|------------------------|
| Skript | The course material will be made available for download on Moodle: https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=13018 All organizational matters will be handled by the teaching assistants Maximilian Klöckner (mkloeckner@ethz.ch) and Maximilian Löffel (mloeffel@ethz.ch). Please use the SSCM Class Forum on Moodle as a first point of contact. | | | | |
| Literatur | The following textbook is recommended: Chopra, Sunil (2019): Supply chain management: Strategy, planning, and operation, 7th ed., New York: Pearson. The following textbook is supplementary: Hopp, Wallace J. (2008): Supply chain science, New York: McGraw-Hill/Irwin | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Case study assignments make up 30% of the final grade. Details on submission and grading are provided within the course and on "Performance Assessment". The maximum grade can only be achieved if both the exam is taken and all case studies are submitted. It is furthermore possible to obtain a bonus for the final grade, further information on "Performance Assessment" and within the course. The bonus is not needed to achieve the maximum grade within the course. The lectures are held via Zoom, recorded and made accessible via Moodle. Interactive elements within the lecture can be accessed without registration by using a smartphone or computer. Students should install MS Excel and the Excel Solver before class, as it is used for within-class exercises. Students without the program and add-in installed may nevertheless participate within groups during the exercises. | | | | |
| 535-0667-00L | Kommunikation und soziale Kompetenz | W | 1 KP | 1V | J. Stadelwieser |
| Kurzbeschreibung | Vermittlung von Grundlagen zur Effektivitäts- und Effizienzsteigerung des Studienalltags. | | | | |
| Lernziel | Die Studierenden . . . 1) kennen passende Tools, um das Studium weitestgehend papierlos zu bewältigen; haben diese tools ausprobiert und bewusst ihre eigene Tool-Wahl getroffen. 2) kennen tools, um effizient und zielorientiert in Teams zusammen zu arbeiten. 3) können Problemstellungen methodisch korrekt angehen; kennen wichtige Problemlösungstechniken. 4) können mit wissenschaftlichen Texten und Quellen korrekt umgehen; wissen, wie wissenschaftliche Arbeiten zu verfassen sind. 5) Wissen, wie in Arbeitsgruppen soziale Problematiken vermieden und bei Bestehen gelöst werden können. | | | | |
| Inhalt | entsprechend Lernziele | | | | |
| Skript | Handouts und Arbeitspapiere. | | | | |
| Literatur | - Braun Walter, Die (Psycho-) Logik des Entscheidens, Fallstricke, Strategien und Techniken im Umgang mit schwierigen Situationen, Huber, 2010 - Haberfellner/de Weck, Systems Engineering, Grundlagen und Anwendungen, Zürich 2015. - Metzger Christoph, Wie lerne ich?: Ein Fachbuch für Studierende, Sauerländer, 2010. - Stadelwieser Jürg, Kommunikation als Schlüssel zum Erfolg, Tobler, 2000 (vergriffen/Bibliothek). - Steiner Verena: Exploratives Lernen, Pendo, 2013. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Keine <i>Lebensmittelwissenschaftliche Fächer können ebenfalls den Wahlfächern angerechnet werden.</i> | | | | |
| 351-1138-00L | PRISMA Capstone - Rethinking Sustainable Cities and W Communities | 4 KP | 5V | A. Cabello Llamas | |
| Kurzbeschreibung | <i>Due to didactic reasons, the number of participants is limited to 30.</i> <i>All interested students are invited to attend the first day of class. Additionally please enroll via mystudies. Please note that all students are put on the waiting list and that your current position on the waiting list is irrelevant, as places will be assigned after the first lecture on the basis of your interest and commitment for the class.</i> | | | | |
| Lernziel | The goal of this course is to bring students from different backgrounds together to make connections between disciplines and to build bridges to society. Supported by student coaches and experts, our student teams will work using hands of design thinking methods to solve current challenges based on the UN sustainable development goals. This course is a capstone for the student initiative PRISMA. In this course students will be able to acquire and practice cross-disciplinary competencies as a part of their studies. More specifically students will learn to: - Work and think in a problem-based way. - Put their own field into a broader context. - Engage in collaborative ideation with a multidisciplinary team. - Identify challenges related to relevant societal issues. - Develop, prototype and plan innovative solutions for a range of different contexts. - Innovate in a human-centred way by observing and interacting with key stakeholders. The acquired methods and skills are based on the ETH competence framework and can be applied to tackle a broad range of problems in academia and society, way beyond the scope of this course. | | | | |

Over the last decades, the share of human population living in urban areas has steadily increased, rapidly growing from 751 Million in 1950 to 4.2 Billion in 2018. Today, 55% of the global population lives in cities, and the number is expected to increase to 68% by 2050, making cities a crucial part of some of today's most pressing problems like climate change and poverty, but also a main driver for innovation and economic growth. The UN has underlined the importance of cities for the future with its Sustainable Development Goal (SDG) 11, which aims at making cities and human settlements inclusive, safe, resilient and sustainable. Moving beyond traditional teaching approaches, this course allows students to engage creatively in a process of rethinking and redesigning aspects and elements of current and future urban areas, actively contributing towards fulfilling the UN SDG 11.

What is Design Thinking?

Design Thinking is a deeply human process that taps into the creative abilities we all have, but that get often overlooked by more conventional problem-solving practices. It relies on our ability to be intuitive, to recognize patterns, to construct ideas that are emotionally meaningful as well as functional, and to express ourselves through means beyond words or symbols. Design Thinking provides an integrated way by incorporating tools, processes and techniques from design, engineering, the humanities and social sciences to identify, define and address diverse challenges. This integration leads to a highly productive collaboration between different disciplines.

Course structure

This course is offered on a yearly basis, each year addressing a different topic related to the UN SDGs.

The course is divided in to three stages:

Warm-up and framing: The objective of this first stage is to get familiar with current problems faced by cities and communities as well as with the Design Thinking process and mindset. The students will learn about the working process, the teaching spaces and resources, as well as the fellow students and the lecturers.

Identifying challenges: The objective is to get to know additional methods and tools to identify a specific challenge relevant for urban areas through fieldwork, resulting in the definition of an actionable problem statement that will form the starting point for the formulation of innovative solutions.

Solving challenges within current and future context: During this phase, students will apply the learned methods and tools to solve the identified challenge in a multi-disciplinary group. Although the challenge setting starts from the context of Swiss cities, the envisioned solution will draw inspiration from additional contexts (e.g. best practices from other countries) and reflect on its application in different settings.

To facilitate iterative learning, students will go through two cycles of this process, honing their skills in a smaller 3-week project before diving deeper and addressing a real world challenge in a bigger 9-week project in collaboration with an external partner.

Voraussetzungen / Besonderes Bachelor students are given preference to this course.

► Bachelor-Arbeit

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------|---|-----|-------|--------|--------------|
| 752-0220-20L | Bachelor-Arbeit ■ | O | 15 KP | 32D | Dozent/innen |
| Kurzbeschreibung | Die Bachelor-Arbeit stellt den Abschluss des Bachelorstudiums dar. Sie ist eine wissenschaftliche und selbständige Arbeit unter der Leitung einer Dozentin oder eines Dozenten am D-HEST. | | | | |
| Lernziel | Die Bachelor-Arbeit dient dazu, die Fähigkeit von Studierenden zu selbständiger, strukturierter und wissenschaftlicher Tätigkeit zu fördern und das Wissen in einem bestimmten Fachgebiet zu vertiefen. | | | | |

Lebensmittelwissenschaften Bachelor - Legende für Typ

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

Legende für Umfang

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

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System
 KP Kreditpunkte
 ■ Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

Management, Technologie und Ökonomie (Allgemeines Angebot)

► Allgemeines Angebot

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------------------|---|-----|------|--------|--|
| 351-0778-00L | Discovering Management <i>Entry level course in management for BSc, MSc and PHD students at all levels not belonging to D-MTEC. This course can be complemented with Discovering Management (Exercises) 351-0778-01.</i> | Z | 3 KP | 3G | B. Clarysse, S. Brusoni, S. Feuerriegel, G. Grote, V. Hoffmann, T. Netland, G. von Krogh |
| Kurzbeschreibung | Discovering Management offers an introduction to the field of business management and entrepreneurship for engineers and natural scientists. The module provides an overview of the principles of management, teaches knowledge about management that is highly complementary to the students' technical knowledge, and provides a basis for advancing the knowledge of the various subjects offered at D-MTEC. | | | | |
| Lernziel | Discovering Management combines in an innovate format a set of theory lectures and a series of case studies. The learning model for Discovering Management involves 'learning by doing'. The objective is to introduce the students to the relevant topics of the management literature and give them a good introduction in entrepreneurship topics too. The course is a series of lectures on the topics of strategy, innovation, leadership, productions and operations management and corporate social responsibility. While the different theory lectures provide the theoretical and conceptual foundations, the experiential learning outcomes result from the case studies. | | | | |
| Inhalt | Discovering Management aims to broaden the students' understanding of the principles of business management, emphasizing the interdependence of various topics in the development and management of a firm. The lectures introduce students not only to topics relevant for managing large corporations, but also touch upon the different aspects of starting up your own venture. The lectures will be presented by the respective area specialists at D-MTEC. The course broadens the view and understanding of technology by linking it with its commercial applications and with society. The lectures are designed to introduce students to topics related to strategy, corporate innovation, leadership, value chain analysis, corporate social responsibility, and information management. Practical examples from case studies will stimulate the students to critically assess these issues. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Discovering Management is designed to suit the needs and expectations of Bachelor students at all levels as well as Master and PhD students not belonging to D-MTEC. By providing an overview of Business Management, this course is an ideal enrichment of the standard curriculum at ETH Zurich. No prior knowledge of business or economics is required to successfully complete this course. | | | | |
| 351-0778-01L | Discovering Management (Exercises) <i>Complementary exercises for the module Discovering Management.</i> | Z | 1 KP | 1U | B. Clarysse, L. De Cuyper |
| | <i>Prerequisite: Participation and successful completion of the module Discovering Management (351-0778-00L) is mandatory.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | This course is offered complementary to the basis course 351-0778-00L, "Discovering Management". The course offers additional exercises and case studies. | | | | |
| Lernziel | This course is offered to complement the course 351-0778-00L. The course offers additional exercises and case studies. | | | | |
| Inhalt | The course offers additional exercises and case studies concerning: Strategic Management; Technology and Innovation Management; Operations and Supply Chain Management; Finance and Accounting; Marketing and Sales. | | | | |
| | Please refer to the course website for further information on the content, credit conditions and schedule of the module: https://www.ethz.ch/content/specialinterest/mtec/chair-of-entrepreneurship/en/education/discovering-management.html | | | | |
| 351-0555-00L | Open- and User Innovation | Z | 3 KP | 2G | S. Häfliger, S. Spaeth |
| Kurzbeschreibung | The course introduces the students to the long-standing tradition of actively involving users of technology and other knowledge-intensive products in the development and production process, and through own cases they develop an entrepreneurial understanding of product development under distributed, user-centered, or open innovation strategies. | | | | |
| Lernziel | The course includes both lectures and exercises alternately. The goal is to understand the opportunity of user innovation for management and develop strategies to harness the value of user-developed ideas and contributions for firms and other organizations. The students actively participate in discussions during the lectures and contribute presentations of case studies during the exercises. The combination should allow to compare theory with practical cases from various industries. The course presents and builds upon recent research and challenges the students to devise innovation strategies that take into account the availability of user expertise, free and public knowledge, and the interaction with communities that span beyond one organization. | | | | |
| Inhalt | Performance assessment will be: a written group essay based on the open/user innovation case that participants will research and present during the block seminar (including the slides). Each group will have to hand in a 15-20 page essay, details on the required format and the content will be distributed during the course. Active lass participation is required. This course on user innovation extends courses on knowledge management and innovation as well as marketing. The students are introduced to the long-standing tradition of actively involving users of technology and other knowledge-intensive products in the development and production process, and through own cases they develop an entrepreneurial understanding of product development under distributed, user-centered, or open innovation strategies. Theoretical underpinnings taught in the course include models of innovation, the structuration of technology, and an introduction to entrepreneurship. | | | | |
| Skript | The slides of the lectures are made available and updated continuously through the SMI website: | | | | |
| Literatur | Relevant literature for the exam includes the slides and the reading assignments. The corresponding papers are either available from the author online or distributed during class. Reading assignments: please consult the SMI website: | | | | |
| 363-0511-00L | Managerial Economics <i>Not for MSc students belonging to D-MTEC!</i> | Z | 4 KP | 3V | P. Egger, M. Köthenbürger, N. Loumeau |
| Kurzbeschreibung | "Managerial Economics" wendet Theorien und Methoden aus dem Bereich der Wirtschaftswissenschaften (Volks- und Betriebswirtschaftslehre) an, um das Entscheidungsverhalten von Unternehmen und Konsumenten im Kontext von Märkten zu analysieren. Der Kurs richtet sich an Studenten ohne wirtschaftswissenschaftliches Vorwissen. | | | | |

| | |
|---------------------------------|---|
| Lernziel | Ziel des Kurses ist es, in die Grundlagen des mikroökonomischen Denkens einzuführen. Aufbauend auf Prinzipien von Optimierung und Gleichgewicht stehen hierbei zentrale ökonomische Konzepte des Individual- und Firmenverhaltens und deren Interaktion in Entscheidungskontexten von Märkten im Mittelpunkt. Aus einer Analyse des Verhaltens einzelner Konsumenten und Produzenten werden wir die Nachfrage, das Angebot und Gleichgewichte von Märkten unter verschiedenen Annahmen zur vorherrschenden Marktstruktur (vollständiger Wettbewerb, Monopol, oligopolistische Marktformen) entwickeln und ökonomisch diskutieren. Die in diesem Kurs vermittelten Inhalte bilden eine wesentliche Grundlage für eine volks- und betriebswirtschaftliche Kompetenz mit Hinblick auf Entscheidungskontexte des privatwirtschaftlichen und öffentlichen Sektors. |
| Literatur | "Mikroökonomie" von Robert Pindyck & Daniel Rubinfeld, aktualisierte 8. Auflage, 8/2013, (Pearson Studium - Economic VWL). |
| Voraussetzungen / Besonderes | Der Kurs richtet sich sowohl an Bachelor als auch an Master Studenten. Es ist kein spezielles Vorwissen in den Bereichen Ökonomik und Management erforderlich. |

Management, Technologie und Ökonomie (Allgemeines Angebot) - Legende für Typ

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

Legende für Umfang

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

| | |
|------|---|
| ECTS | European Credit Transfer and Accumulation System |
| KP | Kreditpunkte |
| ■ | Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig. |

Management, Technologie und Ökonomie Master

Willkommen und Einführung ins MSc ETH MTEC
Montag, 14.09.2020. 14.00 h, HG E1.1 (tbc)

► Kernfächer

►► Unternehmens- und Personalführung

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------------------|--|-----|------|--------|--|
| 363-0341-00L | Introduction to Management | W+ | 3 KP | 2G | Z. Zagorac-Uremovic, S. Brusoni, J. O'Neil |
| Kurzbeschreibung | This course is an introduction to the critical management skills involved in planning, organizing, leading and controlling an organization. | | | | |
| Lernziel | By the end of this course, students will understand management as a set of skills, processes, tools and methods that enable organizations to achieve their goals and to coordinate routine operations in order to meet evolving customers' and societal needs. The students will achieve these goals by being able to: <ul style="list-style-type: none">- Analyze organizations as open systems, and describe their critical elements,- Apply conceptual tools and methods that help to analyze or approach the critical elements,- Compare different notions of organizational performance, and explain why they matter,- Discuss the relationships that connect the critical elements of an organization on the basis of real cases,- Explain how change, internally or externally initiated, impact such relationships | | | | |
| Inhalt | This course is an introduction to critical management skills involved in planning, organizing, leading and controlling an organization. This course follows a 'systemic' view of organizations and adopts the congruence model as a framework to analyze the critical, interconnected elements of organizations: Input (i.e., from external environment), strategy, people, work, formal and informal structure of the organization, and its outputs. In this course we will introduce these critical elements and learn how managers can analyze and approach these elements by means of different conceptual tools and methods in order to achieve performance. We will furthermore discuss the relationships that connect the critical elements together by means of real-life cases, whereby the focus will be on the critical reflection of particular cases of fits and misfits between those elements and on the application of a selection of tools and methods. | | | | |
| Skript | The content of the course will rely on different readings, cases and selected chapters of following book: Dess, G., McNamara, G., Eisner, A., & Lee, SH. 2018. Strategic Management: Text and Cases. McGraw Hill. Selected readings from the book and additional learning materials will be available on the course Moodle: https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=12712 Zoom will be the online platform of this course, and the login information for all subscribed students will be published on Moodle one week before the course starts. | | | | |
| Literatur | The content of the course will rely on different readings and on selected chapters of following book: Dess, G., McNamara, G., Eisner, A., & Lee, SH. 2018. Strategic Management: Text and Cases. McGraw Hill. Selected readings from the book and additional learning materials will be available on the course Moodle: https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=12712 | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Throughout the course different session preparation assignments, like book chapters or case studies will be handed out to the students on moodle. This preparation is required to participate in the lectures. The final exam of the present course is online exam. The final exam is requested for all types of students (BSc, MSc, MAs, PhD, and Exchange students). It is not possible to retake the exam within the same term or academic year. We strongly recommend Exchange students to take it into consideration when selecting the courses to attend. | | | | |

►► Strategie, Märkte und Technologie

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------|--|-----|------|--------|-----------------------|
| 363-0387-00L | Corporate Sustainability | W+ | 3 KP | 2G | V. Hoffmann, J. Meuer |
| Kurzbeschreibung | The lecture explores current challenges of corporate sustainability and prepares students to become champions for sustainable business practices. In the Autumn Semester 2020, the lecture will be taught fully online. During the lecture phase, students will learn central concepts of corporate sustainability; during the track they work in teams on solving sustainability challenges. | | | | |
| Lernziel | After completing this course, students will be able to: <ul style="list-style-type: none">- Assess the limits and the potential of companies to sustainable development- Critically evaluate and formulate statements, decisions, and arguments in the context of corporate sustainability- Recognize and realize opportunities for corporate sustainability in a business environment | | | | |
| Inhalt | The course has a lecture phase (week 1-6) and a track phase (week 7-13). During the lecture phase, students will learn about why corporate sustainability matters, complete several video tutorials and e-modules to understand important concepts of corporate sustainability, and critically apply these concepts in the context of a case study. The lecture phase builds the foundation for the track phase. During the track phase, students participate in one of four tracks in which researchers coach teams of 4-5 students towards a final project. Our ambition is that students improve their analytic and organizational skills and can confidently pursue corporate sustainability in a professional setting. Course participants share the result of their group work in a group puzzle session. The course concludes with a reflection session and the final exam. https://sustec.ethz.ch/teaching/lectures/corporate-sustainability.html | | | | |
| Skript | Presentation slides and video scripts will be available on Moodle. | | | | |
| Literatur | The Syllabus for the lecture contains recommended readings for each session. | | | | |
| 363-0403-00L | Introduction to Marketing | W+ | 3 KP | 2G | F. von Wangenheim |
| Kurzbeschreibung | Students taking this course will increase their understanding of the role of marketing in organizations and learn about measuring and quantifying customer behavior for improved marketing decision-making. | | | | |
| Lernziel | After taking the class, students are able to <ul style="list-style-type: none">o Explain the role and relevance of marketing within organizationso Apply marketing concepts to problems encountered by companieso Identify and differentiate methods for measuring customer behavioro Use quantitative methods for marketing decision-making, e.g. calculating the lifetime value of a customero Outline and explain different marketing tools for managing customer-firm relationships | | | | |

Inhalt Many people associate marketing with hard selling, advertising and the sales of products that are not inherently appealing to consumers. This course aims to challenge these preconceptions. Students will learn about the following topics:

- Customer behavior, i.e. the decision-making processes of consumers
- Marketing research, i.e. methods for gauging the factors influencing consumer decision-making
- Marketing mix, i.e. promotional tools that marketers use to initiate and facilitate exchanges between consumers and companies
- Online marketing, i.e. metrics to quantify the success of the marketing mix (e.g. digital marketing)
- Customer relationship management, i.e. the management of customer-firm relationships over the (transactional) lifetimes of customers
- Marketing analytics
 - o Conjoint analysis, i.e. the measurement of customer preferences for different products and product attributes (e.g. used for new product development)
 - o Customer lifetime value, i.e. a tool to assess the profitability of customer relationships (e.g. used for increasing the effectiveness and efficiency of marketing)

Different teaching methods facilitate a remote learning experience:

- (1) Self-study activities: Students complete reading assignments and review supplemental material
- (2) Online quizzes: Prior to class, students participate in online quizzes that test their knowledge of the topics covered in the self-study activities (1). The quizzes provide students with feedback on their learning progress.
- (3) Online classes: The lecturer discusses key marketing concepts in weekly online sessions. These online sessions focus on selected content that students learn in (1) and (2).
- (4) Group presentation: During the online sessions, teams of students present short examples illustrating their understanding of marketing concepts learned in (1).
- (5) Case study: Teams of students solve a case study, which gives them the opportunity to apply newly acquired marketing knowledge and skills to real-world, practical problems occurring in marketing.
- (6) Exam preparation: Online videos and questions from mock exams help students to familiarize themselves with questions focused on marketing analytics, which can require calculations. This type of question can occur in the final exam. It is important to complete these exercises as part of the preparation for the final exam.

Literatur Kotler, P./Armstrong, G.: Principles of Marketing, 17th edition, Pearson 2017.
Weekly readings, distributed in class (via Moodle)

| | | | | | |
|---------------------|---|-----------|-------------|-----------|---------------------|
| 363-0392-00L | Strategic Management <i>Number of participants limited to 80.</i> | W+ | 3 KP | 2G | G. von Krogh |
|---------------------|---|-----------|-------------|-----------|---------------------|

*Registration through myStudies (first come, first served). If you are unable to sign up through myStudies, please contact the course assistant:
<http://www.smi.ethz.ch/education/strategic-management.html>*

Kurzbeschreibung This courses conveys concepts and methods in strategic management, with a focus on competitive strategy. Competitive strategy aims at improving and establishing position of firms within an industry.

FIND THE WAITING/REGISTER LIST HERE:
https://docs.google.com/spreadsheets/d/1_0ukGZsM9b30oqATs-clGJ1Eg1usPs0QhncK0t5wvx4/edit?usp=sharing

Lernziel The lecture "Strategic Management" is designed to teach relevant competences in strategic planning and -implementation, for both professional work-life and further scientific development. The course provides an overview of the basics of strategy and the most prevalent concepts and methods in strategic management. The course is given as a combination of lectures about concepts/methods, and case studies where the students solve strategic issues of the case companies. In two sessions, the students will also be addressing real-time strategic issues of firms that are represented by executives.

Inhalt Contents:
a. Strategy concepts
b. Industry dynamics I: Industry analysis
c. Industry dynamics II: Analysis of technology and innovation
d. The resource-based theory of the firm
e. The knowledge-based theory of the firm

Strategic Management offers a combination of lectures about concepts/methods, and case studies where the students solve strategic issues of the involved companies. This aims at offering students a profound theoretical understanding of important and current topics and also offer an opportunity to present these concepts in front of an audience.

This course conveys concepts and methods in strategic management, with a focus on competitive strategy. Competitive strategy aims at analyzing and establishing position of firms within an industry, securing firm performance. Thus, the course focuses on a number of important topics, such as the evolution of industry, industry structure, the analysis of a firm's resources- and knowledge, and innovation. In addition, student groups will hold presentations on the four main topics of this class, to further develop concepts and enhance understanding. The presentations will cover Industry Dynamics I, Industry Dynamics II, Resource Based View of the Firm, Knowledge Based View of the Firm. For all presentations, selected Harvard Business Cases will be used as a common ground for students to start from.

Students are also expected to read and understand the required readings (approx. 15 items) that cover the most important papers and articles from the past 30 years in management and strategy research.

To underline the relevance of Strategic Management in firms, decision makers from companies in Switzerland will be holding guest lectures and give their take on strategy in practice and give insight on current topics in the field.

Voraussetzungen / Besonderes Number of participants limited to 80. Registration through myStudies (first come, first served). We do not use the mystudies-Waiting List, but a separate internal system. A lot of people deregister at the start of the semester so stay in the waiting list at any point!

FIND THE WAITING/REGISTER LIST HERE:

https://docs.google.com/spreadsheets/d/1_0ukGZsM9b30oqATs-clGJ1Eg1usPs0QhncK0t5vwx4/edit?usp=sharing

For further questions and if you are unable to sign up through myStudies, please contact the course assistant:

<http://www.smi.ethz.ch/education/strategic-management.html>

Session #0: (September 21) Organizational Issues & Guest lecture I
 Session #1: (September 28) Strategy Concepts & How to Solve a Case
 Session #2: (October 19) Industry Dynamics I
 Session #3: (October 26) Guest Lecture II
 Session #4: (November 2) Industry Dynamics II
 Session #5: (November 16) Resource-Based Theory
 Session #6: (November 23) Knowledge-based Theory
 Session #7: (November 30) Guest Lecture III

For participants of the MAS-MTEC program we offer a complementary course Practicing Strategy in which students will apply the concepts of Strategic Management to their real-life contexts and organizations. Please register simultaneously for both courses if you want to take part in this course.

For more information please see:

<http://www.smi.ethz.ch/education/practicing-strategy.html>

| | | | | | |
|------------------------------|--|-----------|-------------|-----------|------------------------------|
| 363-0389-00L | Technology and Innovation Management | W+ | 3 KP | 2G | S. Brusoni, A. Zeijen |
| Kurzbeschreibung | This course focuses on the analysis of innovation as a pervasive process that cut across organizational and functional boundaries. It looks at the sources of innovation, at the tools and techniques that organizations deploy to routinely innovate, and the strategic implications of technical change. | | | | |
| Lernziel | This course intends to enable all students to: | | | | |
| | <ul style="list-style-type: none"> - understand the core concepts necessary to analyze how innovation happens - master the most common methods and tools organizations deploy to innovate - develop the ability to critically evaluate the innovation process, and act upon the main obstacles to innovation | | | | |
| Inhalt | This course looks at technology and innovation management as a process. Continuously, organizations are faced with a fundamental decision: they have to allocate resources between well-known tasks that reliably generate positive results; or explore new ways of doing things, new technologies, products and services. The latter is a high risk choice. Its rewards can be high, but the chances of success are small. How do firms organize to take these decisions? What kind of management skills are necessary to take them? What kind of tools and methods are deployed to sustain managerial decision-making in highly volatile environments? These are the central questions on which this course focuses, relying on a combination of lectures, case-based discussion, guest speakers, simulations and group work. | | | | |
| Skript | Slides will be available on the Moodle page | | | | |
| Literatur | Readings will be available on the Moodle page | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | The course content and methods are designed for students with some background in management and/or economics | | | | |

►► Informationsmanagement und Operationelle Führung

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|--|-----------|-------------|-----------|-------------------|
| 363-0421-00L | Mastering Digital Business Models <i>Number of participants limited to 110</i> | W+ | 3 KP | 2G | E. Fleisch |
| Kurzbeschreibung | This lecture provides a theory- and practice-based understanding of how today's information technologies enable new digital business models and disrupt existing markets. | | | | |
| Lernziel | A. After the lecture, the student is able to evaluate digital business models from different angles, including theory-based views: | | | | |
| | <ul style="list-style-type: none"> - Definition and classification of business models - Digital business model patterns - Theoretical frameworks that explain why and how digital business models function - Impact of digital business model patterns on P&L and balance sheet | | | | |
| | Students know how to measure & evaluate investments into the digital space as | | | | |
| | <ul style="list-style-type: none"> - a decision maker in an established company (should I invest in project A or B?) - an entrepreneur (should I pursue this venture?) - an investor (should I invest in start-up xy?) | | | | |
| Inhalt | B. The student knows different tools to design digital business model patterns. Uber, Airbnb, Nest and Jawbone - A wide range of innovative companies exist, which successfully implemented ICT enabled business models and continue to grow at a rapid pace. Examples, illustrating how digitalization, including the "Internet of Things" currently fosters business model innovation across various industries. This course is designed to help students to understand and critically assess such newly emerging (digital) business models. Course materials will be made available on the Moodle platform through which students can solve online exercises and submit a short educational video as part of a group project. Key Topics: Business model innovation; (digital) business model patterns; business value of IT; the concept of integration; transaction cost perspective; network economics perspective; essentials and impact of web 2.0, internet of things, mobile computing, market places, social analytics, and big data; IT governance and portfolio management; entrepreneurship in the digital space, etc. | | | | |
| 363-0445-00L | Production and Operations Management | W+ | 3 KP | 2G | T. Netland |
| Kurzbeschreibung | This core course provides insights into the basic theories, principles, concepts, and techniques used to design, analyze, and improve the operational capabilities of an organization. | | | | |

| | | | | | |
|-----------|--|--|--|--|--|
| Lernziel | <p>This course provides students a broad theoretical basis for understanding, analyzing, designing, and improving operations. After completing this course:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Students can apply key concepts of POM to detail an operations strategy. 2. Students can conduct basic process mapping analysis and elaborate on the limitations of the chosen method. 3. Students can calculate the needed capacity to meet demand. 4. Students can select and use problem-solving tools and methods. 5. Students can select and use the basic tools of lean thinking to improve the productivity of production and service operations. 6. Students can explain how new technologies and servitization affect production and operations management. 7. Additional skills: Students acquire experience in teamwork, report writing, and presentation. | | | | |
| Inhalt | <p>The course covers the most fundamental strategic and tactical concepts in production and operations management (POM).</p> <p>POM is concerned with the business processes that transform input into output and deliver products and services to customers. POM is much more than what takes place inside the production facilities of companies like ABB, Boeing, BMW, LEGO, Nestlé, Roche, TESLA, and Toyota, to mention a few (although factory management is important and a big part of POM). Also, finance firms, professional service firms, media organizations, non-profit organizations, and public service companies are dependent on their operational capabilities. With the ongoing globalization and digitization of operations, POM has won a deserved status for providing a competitive advantage.</p> <p>The following three fundamental areas in POM are covered: (1) Introduction to POM and operations strategy. (2) Operations design and management, including demand and capacity management, production planning and control, the role of inventory, lean management, service operations, and performance measurement. (3) Operations improvement, including problem-solving and the use of new technologies in POM ("Industry 4.0" / digitalization). Students can expect to learn a range of useful concepts, principles, and methods that can be used to design, analyze, and improve value-creating processes.</p> <p>POM is concerned with the productivity of technology, people, and processes. Hence, POM is a generic research field, relevant to all business sectors. Yet, many of the examples and concepts of POM stem from the manufacturing sector, which for many years have been subject to global competition and learned how to develop effective and efficient operations.</p> | | | | |
| Literatur | Suggested literature is provided in the syllabus. | | | | |

| | | | | | |
|------------------------------|---|-----------|-------------|-----------|------------------|
| 363-0453-00L | Strategic Supply Chain Management | W+ | 3 KP | 2G | S. Wagner |
| Kurzbeschreibung | The course offers an introduction to the theory and practice of supply chain management. Students will learn how to develop supply chain strategies and supply chain networks based on firms competitive strategies and marketing priorities. | | | | |
| Lernziel | <p>After completing this course:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Students can explain the importance of supply chain management for a firm's strategy and success 2. Students are able to apply the tools and methods used to optimize a supply chain structure 3. Students can differentiate supply chain network designs and their applicability in specific company and sector settings 4. Students can describe and evaluate fundamental logistics and supply chain concepts 5. Students are able to explain elements of a supply chain structure and their importance for supply chain strategy 6. Students are familiar with current developments and trends in supply chain practices | | | | |
| Inhalt | <p>Modern supply chains are not only essential to ensure functioning logistics but also help firms develop and maintain competitive advantage in globalized (supply) markets with numerous partners and competitors. While taking into account future opportunities and risks, effective supply chains ought to be aligned with and support the achievement of the firm's corporate, business and product strategies. This course will familiarize students with modern supply chain management theory and practice to develop and manage supply chains. Starting with the corporate strategy, firms align their supply chain strategy. They have to manage trade-offs, such as efficiency and responsiveness. Understanding a supply chain's role within a firm and the implications of supply chain strategies for firm performance are the foundations of the course.</p> <p>Building on the foundations, students get familiarized with the development of a supportive supply chain structure. This structure is in its core made up by logistical elements, such as facilities, inventory management and transportation. At the same time, supply chain management is inevitably cross-functional. As such, information and information infrastructure, sourcing decisions and pricing are further drivers to define a supply chain structure. Students will learn important elements in supply chain structure, including for example forecasting methods and network design modeling and optimization. Case study assignments and practical exercises within lectures allow students to gain hands-on experience and enhance their knowledge.</p> <p>The wide range of topics involved in supply chain management makes the field very open to innovation and further development. In the course of the lecture, students have the chance to learn and discuss both overall trends and practical insights on development. The course furthermore encourages student involvement within lectures, in exchange with peers and with guest speakers. Case study assignments and tools for self-assessment help students to learn actively and continuously throughout the course.</p> | | | | |
| Skript | <p>The course material will be made available for download on Moodle:</p> <p>https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=13018</p> | | | | |
| Literatur | <p>All organizational matters will be handled by the teaching assistants Maximilian Klöckner (mkloeckner@ethz.ch) and Maximilian Löffel (mloeffel@ethz.ch). Please use the SSCM Class Forum on Moodle as a first point of contact.</p> <p>The following textbook is recommended: Chopra, Sunil (2019): Supply chain management: Strategy, planning, and operation, 7th ed., New York: Pearson.</p> <p>The following textbook is supplementary: Hopp, Wallace J. (2008): Supply chain science, New York: McGraw-Hill/Irwin</p> | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | <p>Case study assignments make up 30% of the final grade. Details on submission and grading are provided within the course and on "Performance Assessment". The maximum grade can only be achieved if both the exam is taken and all case studies are submitted.</p> <p>It is furthermore possible to obtain a bonus for the final grade, further information on "Performance Assessment" and within the course. The bonus is not needed to achieve the maximum grade within the course.</p> <p>The lectures are held via Zoom, recorded and made accessible via Moodle. Interactive elements within the lecture can be accessed without registration by using a smartphone or computer. Students should install MS Excel and the Excel Solver before class, as it is used for within-class exercises. Students without the program and add-in installed may nevertheless participate within groups during the exercises.</p> | | | | |

►► Quantitative und Qualitative Methoden zur Lösung komplexer Probleme

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|---|-----------|-------------|-----------|---------------------|
| 363-0305-00L | Empirical Methods in Management | W+ | 3 KP | 2G | S. Tillmanns |
| Kurzbeschreibung | In this class, students learn how to understand and conduct empirical research. It will enable them to manage a business based on evidence-based decision-making. The class includes group assignments, where students will cover small parts of the lecture content in self-created videos. | | | | |
| Lernziel | The general objective of the course is to enable students to understand the basic principles of empirical studies. After successfully passing the class, they will be able to formulate research questions, design empirical studies, and analyze data by using basic statistical approaches. | | | | |

| | |
|---------------------------------|--|
| Inhalt | Data has become an important resource in today's business environment, which can be used to make better management decisions. However, evidence-based decision-making comes along with challenges and requires a basic understand of statistical approaches. Therefore, this class introduces problems and key concepts of empirical research, which might be qualitative or quantitative in its nature. Concerning qualitative research, students learn how to conduct and evaluate interviews. In the area of quantitative research, they learn how to apply measurement and scaling methods and conduct experiments. In addition, basic statistical analyses like a variance analysis and how to conduct it in a standard statistical software package like SPSS are also part of the lecture. The lessons learned from the lecture will empower students to critically assess the quality and outcomes of studies published in the media and scientific journals, which might form a basis auf their decision-making. We recommend the lecture also to students without basic statistical skill, who plan to attend more advanced lectures in the field of artificial intelligence such as Marketing Analytics. The lecture will be taught online this fall semester. Therefore, it involves group work, where students form groups in order to create small learning videos, which cover small parts of the lecture. These videos will be shown and discussed in the online lecture and will make up 30% of the final grade. Part of this assignment will be the evaluation of videos from other students. The preparation of the videos will also prepare students for the final exam. In addition to that, there will be some non-mandatory online exercises as an additional opportunity to prepare for the exam. |
| Literatur | Literature and readings will be announced. For a basic understanding we recommend the Handbook of Good Research by Jürgen Brock and Florian von Wangenheim. |
| Voraussetzungen / Besonderes | The course includes out-of-class assignments and projects to give students some hands-on experience in conducting empirical research in management. Projects will focus on one particular aspect of empirical research, like the formulation of a research question or the design of a study. Students will form groups and create a learning video regarding one specific topic. Assignments will be graded and need to be turned-in on time as they will be shown and discussed in class. Students will also have to evaluate the videos of other student groups. Online class participation is encouraged and can greatly improve students' learning. In this spirit, students are expected to attend class regularly and come to class prepared. |

| 363-1004-00L | Operations Research | W+ | 3 KP | 2G | S. Bütikofer van Oordt |
|---------------------------------|---|-----------|-------------|-----------|-------------------------------|
| Kurzbeschreibung | This course provides an introduction to operations research methods in the fields of management science and economics. Requisite mathematical concepts are introduced with a practical, problem-solving perspective. | | | | |
| Lernziel | After completing this course: 1. The student has an overview of the various fields and approaches of operations research. 2. The student has a basic mathematical and algorithmic understanding of the major optimization methods used in operations research applications (i.e. linear programming (LP), integer programming (ILP), dynamic optimization). 3. The student can analyse basic real-world decision problems and formulate appropriate optimization models. 4. The student can implement and solve basic LP/ILP models in a modelling language (GAMS). 5. The student has developed a certain intuition on how to approach and analyse real-world optimization problems, to correctly estimate their complexity, and to choose appropriate modelling approaches and implementation tools. | | | | |
| Inhalt | The economic environment of today's companies is characterized by high cost pressure, declining margins, intensified international competition, rising customer requirements and increasingly strict regulations. Strategic and operational decisions at all management levels are becoming more and more complex due to the increasing amount of data, interrelationships, conditions and target criteria to be considered. Often it is no longer possible to solve operational tasks with experience and common sense alone and to adequately estimate the consequences of decisions without software support. Quantitative models and methods of operations research and operations management offer decision support for complex problems. Mathematical optimization models are used to precisely formulate operational decision problems so that they can subsequently be analysed and optimized using suitable solution methods. A large number of quantitative real-world problems can be formulated and solved in this general framework. Applications of operations research comprise, for instance, decision problems in production planning, supply chain management, transportation networks, machine and workforce scheduling, blending of components, telecommunication network design, airline fleet assignment and revenue management. This course offers an introduction to operations research, emphasizing basic methodologies and underlying mathematical structures. The following topics are covered in detail: - Introduction to system modelling and operations research - Linear models and the importance of linear programming - Duality theory in linear programming and shadow prices - Integer programming - Dynamic optimization (under uncertainty) and applications in inventory management | | | | |
| Skript | A script will be made available. | | | | |
| Literatur | Any standard textbook in Operations Research is a useful complement to the course. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Undergraduate calculus, linear algebra, probability and statistics are a prerequisite. | | | | |

| 363-0541-00L | Systems Dynamics and Complexity | W+ | 3 KP | 3G | F. Schweitzer |
|---------------------|---|-----------|-------------|-----------|----------------------|
| Kurzbeschreibung | Finding solutions: what is complexity, problem solving cycle. Implementing solutions: project management, critical path method, quality control feedback loop. Controlling solutions: Vensim software, feedback cycles, control parameters, instabilities, chaos, oscillations and cycles, supply and demand, production functions, investment and consumption | | | | |
| Lernziel | A successful participant of the course is able to: - understand why most real problems are not simple, but require solution methods that go beyond algorithmic and mathematical approaches - apply the problem solving cycle as a systematic approach to identify problems and their solutions - calculate project schedules according to the critical path method - setup and run systems dynamics models by means of the Vensim software - identify feedback cycles and reasons for unintended systems behavior - analyse the stability of nonlinear dynamical systems and apply this to macroeconomic dynamics | | | | |

| | |
|--------|---|
| Inhalt | <p>Why are problems not simple? Why do some systems behave in an unintended way? How can we model and control their dynamics? The course provides answers to these questions by using a broad range of methods encompassing systems oriented management, classical systems dynamics, nonlinear dynamics and macroeconomic modeling.</p> <p>The course is structured along three main tasks:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Finding solutions 2. Implementing solutions 3. Controlling solutions <p>PART 1 introduces complexity as a system immanent property that cannot be simplified. It introduces the problem solving cycle, used in systems oriented management, as an approach to structure problems and to find solutions.</p> <p>PART 2 discusses selected problems of project management when implementing solutions. Methods for identifying the critical path of subtasks in a project and for calculating the allocation of resources are provided. The role of quality control as an additional feedback loop and the consequences of small changes are discussed.</p> <p>PART 3, by far the largest part of the course, provides more insight into the dynamics of existing systems. Examples come from biology (population dynamics), management (inventory modeling, technology adoption, production systems) and economics (supply and demand, investment and consumption). For systems dynamics models, the software program VENSIM is used to evaluate the dynamics. For economic models analytical approaches, also used in nonlinear dynamics and control theory, are applied. These together provide a systematic understanding of the role of feedback loops and instabilities in the dynamics of systems. Emphasis is on oscillating phenomena, such as business cycles and other life cycles.</p> <p>Weekly self-study tasks are used to apply the concepts introduced in the lectures and to come to grips with the software program VENSIM. Another objective of the self-study tasks is to practice efficient communication of such concepts. These are provided as home work and two of these will be graded (see "Prerequisites").</p> |
| Skript | The lecture slides are provided as handouts - including notes and literature sources - to registered students only. All material is to be found on the Moodle platform. More details during the first lecture |

►► Mikro- und Makroökonomie

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|--|-----------|-------------|-----------|---------------------|
| 363-0565-00L | Principles of Macroeconomics | W+ | 3 KP | 2V | J.-E. Sturm |
| Kurzbeschreibung | This course examines the behaviour of macroeconomic variables, such as gross domestic product, unemployment and inflation rates. It tries to answer questions like: How can we explain fluctuations of national economic activity? What can economic policy do against unemployment and inflation? | | | | |
| Lernziel | This lecture will introduce the fundamentals of macroeconomic theory and explain their relevance to every-day economic problems. | | | | |
| Inhalt | <p>This course helps you understand the world in which you live. There are many questions about the macroeconomy that might spark your curiosity. Why are living standards so meagre in many African countries? Why do some countries have high rates of inflation while others have stable prices? Why have some European countries adopted a common currency? These are just a few of the questions that this course will help you answer.</p> <p>Furthermore, this course will give you a better understanding of the potential and limits of economic policy. As a voter, you help choose the policies that guide the allocation of society's resources. When deciding which policies to support, you may find yourself asking various questions about economics. What are the burdens associated with alternative forms of taxation? What are the effects of free trade with other countries? How does the government budget deficit affect the economy? These and similar questions are always on the minds of policy makers.</p> | | | | |
| Skript | The course webpage (to be found at https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=12912) contains announcements, course information and lecture slides. | | | | |
| Literatur | The set-up of the course will closely follow the book of N. Gregory Mankiw and Mark P. Taylor (2020), Economics, Cengage Learning, Fifth Edition. | | | | |
| | Besides this textbook, the slides, lecture notes and problem sets will cover the content of the lecture and the exam questions. | | | | |
| 363-0503-00L | Principles of Microeconomics | W+ | 3 KP | 2G | M. Filippini |
| | <i>CESS (Science in Perspective): This lecture is for MSc students only. BSc students register for 363-1109-00L Einführung in die Mikroökonomie.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | The course introduces basic principles, problems and approaches of microeconomics. This provides the students with reflective and contextual knowledge on how societies use scarce resources to produce goods and services and ensure a (fair) distribution. | | | | |
| Lernziel | The learning objectives of the course are: | | | | |
| Inhalt | <p>(1) Students must be able to discuss basic principles, problems and approaches in microeconomics. (2) Students can analyse and explain simple economic principles in a market using supply and demand graphs. (3) Students can contrast different market structures and describe firm and consumer behaviour. (4) Students can identify market failures such as externalities related to market activities and illustrate how these affect the economy as a whole. (5) Students can also recognize behavioural failures within a market and discuss basic concepts related to behavioural economics. (6) Students can apply simple mathematical concepts on economic problems.</p> <p>The resources on our planet are finite. The discipline of microeconomics therefore deals with the question of how society can use scarce resources to produce goods and services and ensure a (fair) distribution. In particular, microeconomics deals with the behaviour of consumers and firms in different market forms. Economic considerations and discussions are not part of classical engineering and science study programme. Thus, the goal of the lecture "Principles of Microeconomics" is to teach students how economic thinking and argumentation works. The course should help the students to look at the contents of their own studies from a different perspective and to be able to critically reflect on economic problems discussed in the society.</p> <p>Topics covered by the course are:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Supply and demand - Consumer demand: neoclassical and behavioural perspective - Cost of production: neoclassical and behavioural perspective - Welfare economics, deadweight losses - Governmental policies - Market failures, common resources and public goods - Public sector, tax system - Market forms (competitive, monopolistic, monopolistic competitive, oligopolistic) - International trade | | | | |
| Skript | Lecture notes, exercises and reference material can be downloaded from Moodle. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|---|-----------|-------------|-----------|----------------------|
| Literatur | N. Gregory Mankiw and Mark P. Taylor (2020), "Economics", 5th edition, South-Western Cengage Learning. The book can also be used for the course 'Principles of Macroeconomics' (Sturm) | | | | |
| | For students taking only the course 'Principles of Microeconomics' there is a shorter version of the same book: N. Gregory Mankiw and Mark P. Taylor (2020), "Microeconomics", 5th edition, South-Western Cengage Learning. | | | | |
| | Complementary: R. Pindyck and D. Rubinfeld (2018), "Microeconomics", 9th edition, Pearson Education. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | GESS (Science in Perspective): This lecture is for MSc students only. BSc students register for 363-1109-00L Einführung in die Mikroökonomie. | | | | |
| 363-0537-00L | Resource and Environmental Economics | W+ | 3 KP | 2G | L. Bretschger |
| Kurzbeschreibung | Relationship between economy and environment, market failures, external effects and public goods, contingent valuation, internalisation of externalities, economics of non-renewable resources, economics of renewable resources, environmental cost-benefit analysis, sustainability economics, and international resource and environmental problems. | | | | |
| Lernziel | A successful completion of the course will enable a thorough understanding of the basic questions and methods of resource and environmental economics and the ability to solve typical problems using appropriate tools consisting of concise verbal explanations, diagrams or mathematical expressions. Concrete goals are first of all the acquisition of knowledge about the main questions of resource and environmental economics and about the foundation of the theory with different normative concepts in terms of efficiency and fairness. Secondly, students should be able to deal with environmental externalities and internalisation through appropriate policies or private negotiations, including knowledge of the available policy instruments and their relative strengths and weaknesses. Thirdly, the course will allow for in-depth economic analysis of renewable and non-renewable resources, including the role of stock constraints, regeneration functions, market power, property rights and the impact of technology. A fourth objective is to successfully use the well-known tool of cost-benefit analysis for environmental policy problems, which requires knowledge of the benefits of an improved natural environment. The last two objectives of the course are the acquisition of sufficient knowledge about the economics of sustainability and the application of environmental economic theory and policy at international level, e.g. to the problem of climate change. | | | | |
| Inhalt | The course covers all the interactions between the economy and the natural environment. It introduces and explains basic welfare concepts and market failure; external effects, public goods, and environmental policy; the measurement of externalities and contingent valuation; the economics of non-renewable resources, renewable resources, cost-benefit-analysis, sustainability concepts; international aspects of resource and environmental problems; selected examples and case studies. After a general introduction to resource and environmental economics, highlighting its importance and the main issues, the course explains the normative basis, utilitarianism, and fairness according to different principles. Pollution externalities are a deep core topic of the lecture. We explain the governmental internalisation of externalities as well as the private internalisation of externalities (Coase theorem). Furthermore, the issues of free rider problems and public goods, efficient levels of pollution, tax vs. permits, and command and control instruments add to a thorough analysis of environmental policy. Turning to resource supply, the lecture first looks at empirical data on non-renewable natural resources and then develops the optimal price development (Hotelling-rule). It deals with the effects of explorations, new technologies, and market power. When treating the renewable resources, we look at biological growth functions, optimal harvesting of renewable resources, and the overuse of open-access resources. A next topic is cost-benefit analysis with the environment, requiring measuring environmental benefits and measuring costs. In the chapter on sustainability, the course covers concepts of sustainability, conflicts with optimality, and indicators of sustainability. In a final chapter, we consider international environmental problems and in particular climate change and climate policy. | | | | |
| Literatur | Perman, R., Ma, Y., McGilvray, J, Common, M.: "Natural Resource & Environmental Economics", 4th edition, 2011, Harlow, UK: Pearson Education | | | | |

►► Finanzielle Führung

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------------------|--|-----------|-------------|-----------|-------------------------|
| 363-0711-00L | Accounting for Managers | W+ | 3 KP | 2V | J.-P. Chardonens |
| Kurzbeschreibung | The course Accounting for Managers offers an introduction to financial accounting and management accounting. It provides managers with the necessary knowledge for decision making using accounting information. | | | | |
| Lernziel | By attending this course, students will be able to: - record business transactions on the different types of accounts. - establish a balance sheet and an income statement. - prepare the different financial reports. - understand the principles of cost accounting. - determine the cost of production. - make decisions based on cost information. | | | | |
| Inhalt | The first part of the course is devoted to financial accounting. It teaches the principles of double-entre accounting and deals with the recording of commercial transactions on accounts. It describes the work to be carried out at the closing in order to prepare the financial reports according to the generally accepted accounting principles. This type of accounting information is primarily intended for investors and shareholders. The second part of the course describes the principles of management accounting and explains the different costing methods. It aims to determine the manufacturing cost of production of the different products and services using full and variable costing methods. The accounting information focuses on the internal needs of managers for the purpose of budget preparation and profitability analysis. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | This course is a prerequisite for the course Financial Management. | | | | |
| 363-0561-00L | Financial Market Risks | W+ | 3 KP | 2G | D. Sornette |
| Kurzbeschreibung | I aim to introduce students to the concepts and tools of modern finance and to make them understand the limits of these tools, and the many problems met by the theory in practice. I will put this course in the context of the on-going financial crises in the US, Europe, Japan and China, which provide fantastic opportunities to make the students question the status quo and develop novel solutions. | | | | |
| Lernziel | The course explains the key concepts and mechanisms of financial economics, their depth and then stresses how and why the theories and models fail and how this is impacting investment strategies and even a global view of citizenship, given the present developing crises in the US since 2007 and in Europe since 2010. -Development of the concepts and tools to understand these risks and master them. -Working knowledge of the main concepts and tools in finance (Portfolio theory, asset pricing, options, real options, bonds, interest rates, inflation, exchange rates) -Strong emphasis on challenging assumptions and developing a systemic understanding of financial markets and their many dimensional risks | | | | |

| | |
|---------------------------------|--|
| Inhalt | <p>1- The Financial Crises: what is really happening? Historical perspective and what can be expected in the next decade(s). Bubbles and crashes. The illusion of the perpetual money machine.</p> <p>2- Risks in financial markets -What is risk? -Measuring risks of financial assets -Introduction to three different concepts of probability -History of financial markets, diversification, market risks</p> <p>3- Introduction to financial risks and its management. -Relationship between risk and return -portfolio theory: the concept of diversification and optimal allocation -How to price assets: the Capital Asset Pricing Model -How to price assets: the Arbitrage Pricing Theory, the factor models and beyond</p> <p>4- Financial markets: role and efficiency -What is an efficient market? -Financial markets as valuation engines: exogeneity versus endogeneity (reflexivity) -Deviations from efficiency, puzzles and anomalies in the financial markets -Financial bubbles, crashes, systemic instabilities</p> <p>5- An introduction to Options and derivatives -Calls, Puts and Shares and other derivatives -Financial alchemy with options (options are building blocks of any possible cash flow) -Determination of option value; concept of risk hedging</p> <p>6-Valuation and using options -a first simple option valuation model -the Binomial method for valuing options -the Black-scholes model and formula -practical examples and implementation -Realized prices deviate from these theories: volatility smile and real option trading -How to imperfectly hedge with real markets?</p> <p>7- Real options -The value of follow-on investment opportunities -The timing option -The abandonment option -Flexible production -conceptual aspects and extensions</p> <p>8- Government bonds and their valuation -Relationship between bonds and interest rates -Real and nominal rates of interest -Term structure and Yields to maturity -Explaining the term structure -Different models of the term structure</p> <p>9- Managing international risks -The foreign exchange market -Relations between exchange rates and interest rates, inflation, and other economic variables -Hedging currency risks -Currency speculation -Exchange risk and international investment decisions</p> |
| Skript | Lecture slides will be available on the site of the lecture |
| Literatur | Corporate finance Brealey / Myers / Allen Eight edition McGraw-Hill International Edition (2006) |
| Voraussetzungen / Besonderes | + additional paper reading provided during the lectures none |

► **Wahlfächer**

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------|---|-----|------|--------|----------------|
| 363-0861-00L | Alliance Advantage - Exploring the Value Creation Potential of Collaborations | W | 3 KP | 2G | C. G. C. Marxt |
| Kurzbeschreibung | The development of new business models coping with the constantly augmenting complexity of technologies and systems as well as the ever increasing global competition force organizations to focus on close collaboration with key partners. These alliances are key value creation opportunities and constitute the core part of this lecture. | | | | |

| | |
|---------------------------------|--|
| Lernziel | <p>Learning outcomes professional competence</p> <ul style="list-style-type: none"> - The students learn and understand the management basics of inter-firm cooperation and organizational networks (business models, incl. risk, communication, etc.) - realize the value creation potentials of alliances (added value) - understand underlying theoretical models (Transaction cost theory, principal agent, game theory) - Identify and understand specific forms of collaboration (Strat. All., JV, Networks, M&A, etc.) - Apply tools hands on in real companies (in coll. with companies) <p>Learning outcomes methodological competence</p> <ul style="list-style-type: none"> - Writing academic papers - Developing structured documentation of interviews - Transferring theory directly into application - Contributing to the learning journey <p>Learning outcomes social competence</p> <ul style="list-style-type: none"> - Work together with industrial partners - Improving communication skills as basics for collaboration - Developing and applying team work skills - Coping with conflicts resolution in teams |
| Inhalt | <p>The constantly augmenting complexity of technologies and systems, the increased pressure caused by competition, the need for shortening time-to-market and the thereby implied growing risks force organizations to increasingly focus on core competencies. Collaboration with external partners is a key value creation opportunity for successful ventures. This type of cooperation also has implications on daily management activities. This lecture will provide a better understanding of special requirements needed for management of cooperation issues.</p> <p>Content:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Introduction to theory and management of inter-firm collaboration and networks. - Description of the formation, management and evolution of collaborations and networks. - Collaborations in marketing, development, manufacturing (e.g. NUMMI). - Special forms of collaborations: mergers & acquisition (e.g. pre- and post-merger activities, joint venture, strategic alliances (e.g. Doz & Hamel, networks, virtual communities) <p>Learning journey:</p> <p>In an introductory lecture we will give an overview of the theoretical framework and explain the concept of the lecture (first week of semester, Sept. 19, 2019). In weeks 2-5 you will work on a first assignment on six different aspects of the underlying framework: strategy and activities, structure and process, culture and people orientation, interaction and roles, risk and trust, knowledge and learning. This first assignment will give you the basics to participate in the second part (Nov. 7+8, 2019) of this seminar. There you will present the results of the first assignment and get additional theoretical input to perform the 2nd assignment. The second assignment will be to analyze real alliance projects in the partner companies. The final lesson will be used as a best practice exchange (Dec. 19, 2019).</p> |
| Skript | <ul style="list-style-type: none"> - Lecture script - Current course material - Harvard Case Studies - Reader with current papers |
| Literatur | <p>A list with recommended publications will be distributed in the lecture.</p> <p>Classic Books: HBR Collaborating Effectively ISBN 978-1-4221-6264 4 HBR on Mergers and Acquisitions: ISBN 1-57851-555-6 Doz, Y.; Hamel, G.: Alliance Advantage: ISBN 0-87584-616-5</p> |
| Voraussetzungen / Besonderes | <p>The number of students participating in the lecture is limited to 30.</p> |

| | | | | | |
|---------------------------------|---|----------|-------------|-----------|--|
| 363-1137-00L | Applied Econometrics in Environmental and Energy Economics | W | 3 KP | 2V | D. Cerruti, N. Kumar, S. Srinivasan |
| Kurzbeschreibung | <p><i>It is highly recommended to take 363-0570-00L Principles of Econometrics first.</i> <i>Number of participants limited to 40.</i></p> <p>The course introduces to the most common empirical methods for the analysis of issues in environmental, energy, and resource economics. The course includes computer laboratory sessions, and covers the following broad topics: demand models, discrete choice models, empirical methods in policy evaluation, field- and quasi-experiments.</p> | | | | |
| Lernziel | <p>At the end of the course, the students will be able to: understand the most common empirical methodologies used in environmental, energy, and resource economics; understand the problems the methodologies learnt in class aim to address; appreciate the importance of causal inference in empirical economics; read and understand the research papers in the literature; apply the empirical methods learnt in class using the software R.</p> | | | | |
| Inhalt | <p>The course introduces students to empirical statistical methods that have wide application in environmental, energy, and resource economics and it is divided in four blocks. The first block is a quick review of the basic econometric methodology and concepts (OLS, standard errors, logit/probit models); the second block introduces demand models like the Almost Ideal Demand System, discrete choice models, and their evolutions; the third block explores causal inference in empirical economics and the main reduced-form econometric techniques used in policy evaluation, such as difference-in-differences and regression discontinuity; the fourth block introduces field experiments, instrumental variables and quasi-experimental situations, and their characteristics.</p> <p>At the end of each block there will be a computer laboratory class in which the student will learn to apply the methodologies learnt in class using the statistical open-source software R. Throughout the course, students will have the chance to work on actual data used for analysis in economics papers.</p> <p>The lectures will make use of current research papers in the literature to illustrate practical examples in which the methodologies learnt in class have been used. Students will be expected to read in advance the paper that will be explained during the lecture.</p> <p>The evaluation policy has the aim to allow students to get practical experience on the econometric methodologies learnt in class. Thus, beyond a final computer exercise exam (70% of the grade), the course includes short takehome computer exercises (30% of the grade). As the course will be centered on econometric methods, it is recommended that students have taken 363-0570-00L Principles of Econometrics first, or have otherwise a solid knowledge of basic econometric methodologies as detailed in Part 1 of Wooldridge, Jeffrey M. (2018) Introductory Econometrics : A Modern Approach. Seventh ed. ISBN: 978-1-337-55886-0. Knowledge of statistical software R is helpful, but not required and will be taught in the computer laboratory sessions.</p> | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | <p>It is highly recommended to take 363-0570-00L Principles of Econometrics first.</p> | | | | |
| 363-1081-00L | Asset Liability Management and Treasury Risks | W | 3 KP | 2V | P. Mangold, M. Eichhorn |
| Kurzbeschreibung | <p><i>Number of participants limited to 40.</i></p> | | | | |

| | |
|------------------------------|---|
| Kurzbeschreibung | Asset Liability Management (ALM) is key to the financial success of any corporation. The goal is to develop a comprehensive understanding of the nature of corporate balance sheet and off-balance sheet positions and related profits and losses, including identification and mitigation of undue risks taken. This course is geared towards preparing students to apply these concepts in practical settings. |
| Lernziel | The main learning objectives of this course are: - develop a comprehensive understanding of the nature of corporate balance sheet and off-balance sheet positions and their respective contribution to profits and losses - measure and assess exposures to risk factors such as interest and FX rates, equity and commodity prices, as well as liquidity events - trading and hedging to mitigate undue risks incurred |
| Inhalt | The course is organized around a series of case studies. We will first discuss and develop an understanding of the fundamentals on different aspects of the management and risk management of the balance sheet. Using real life case studies each concept will then be directly applied and tested. In-class discussions, presentations and one written assignment are used to facilitate active and interactive learning in a stimulating environment. During the case studies students will frequently work in small groups. Therefore, the number of participants is limited to 40. The course focuses on the application of finance concepts to the financial management of corporations and is geared towards preparing students to apply these concepts in practical settings. Executives of all sectors are expected to have a sound understanding of the content covered. As such, the course is not exclusively targeted at students who are considering a career in the financial services sector. It also recommended for students who want to work in the finance, treasury or risk area of corporates. It is also suitable for students who want to work for a consultancy firm. |
| Literatur | No single textbook covers the course, below we list some useful references. Further materials will be made available to students prior to the lectures Choudhry, M. 2012. The Principles of Banking. Wiley Finance. Marrison, C. 2002. The Fundamentals of Risk Measurement. McGraw-Hill. Bohn, A. & Elkenbracht-Huizing, M. 2017. The Handbook of ALM in Banking (2nd edition). |
| Voraussetzungen / Besonderes | Participants should have a basic understanding of financial management, gained, for example, from prior undergraduate economics, business, or accounting studies. |

| | | | | | |
|---------------------|--|----------|-------------|-----------|------------------|
| 363-1044-00L | Applied Negotiation Seminar ■ <i>Number of participants limited to 30.</i> | W | 3 KP | 2S | A. Knobel |
| | <i>Prerequisites: Successful completion of lectures "363-1039-00L Introduction to Negotiation".</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | The block-seminar combines lectures introducing negotiation and negotiation engineering with the respective application through in-class negotiation case studies and games. | | | | |
| Lernziel | In this seminar students can expect to: <ul style="list-style-type: none"> • learn more theory of negotiation and apply this learning in simulated negotiations • have their perceptions of rationality, fairness and trust challenged through little embedded experiments • learn to recognize and analyze negotiation contexts and interests and generate creative solutions • learn to negotiate under pressure (with time and mandate restrictions) and experience (and potentially chair) a formal negotiation • learn to read, analyze and present a scholarly paper | | | | |
| Inhalt | This block seminar is an extension of the course "Introduction to Negotiation" and provides more detailed insight into key aspects of the field of negotiation and negotiation engineering. In particular, <ul style="list-style-type: none"> • a series of brief lectures will outline foundational aspects of negotiation science, such as rationality, fairness, and trust, as well as the possible application of machine learning in negotiation • three practitioners will describe lessons learnt in their negotiation domains (diplomacy, labor, and business) and allow time for Q&A and discussion • Professor Ambühl will elucidate further current cases from his professional experience • students will apply course input in a number of challenging simulations (ranging from simple 30 minute games to full-fledged international ten party negotiations). In each game they will be asked to represent a party and negotiate as skillfully as they possibly can within the constraints of their mandate • each student will be assigned a scholarly paper (20 to 30 pages) between the two blocks to read. They will give a 20 minute group presentation with one or two of their peers and submit a brief reflection report after the seminar The course size is deliberately limited (30 maximum) to enable ample opportunity to interact with the lecturers, guests and each other. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------|---|----------|-------------|-----------|------------------------------------|
| 363-1051-00L | Cases in Technology Marketing <i>Number of participants limited to 20.</i> | W | 3 KP | 1G | F. von Wangenheim, S. Schär |
| | <i>Students have to apply for this course by sending a CV and an one-page motivation letter to Theresa Schachner until 23 August 2020: tschachner@ethz.ch. Additionally please enroll via myStudies. Places will be assigned on the basis of your motivation letter.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | The seminar "Cases in Technology Marketing" introduces students to key concepts and tools in technology marketing and familiarizes them subsequently with the challenges that (marketing) managers face in technology intensive markets by using real life cases. | | | | |
| Lernziel | <ol style="list-style-type: none"> 1. Understanding and applying common business tools and frameworks 2. Understanding current challenges of managers in technology intensive markets 3. Defining and analyzing comprehensive business problems using the example of a leading Swiss manufacturing company (Bühler AG) 4. Developing and evaluating different alternative case solutions 5. Making decisions on case solutions, justifying and defending them 6. Transferring case solutions into practice by formulating specific instructions for the management 7. Creation of novel, innovative ideas that help the company to gain a competitive edge 8. Cooperation in teams and coordination of team tasks 9. Adequate communication to and eye-level discussions with C-level managers | | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|--|----------|-------------|-----------|-----------------------|
| Inhalt | <p>The seminar "Cases in Technology Marketing" introduces students to key concepts and tools in technology marketing and familiarizes them subsequently with the challenges that (marketing) managers face in technology intensive markets by using real life cases. Students will have to work in groups and together solve past, current and future managerial problems in the form of cases. The team member composition will rotate for each case, enabling students to foster their teamwork abilities besides the application of theoretical concepts to the applied case questions. The students will have to present their case solutions to the lecturer and a top executive of a leading Swiss company (details see below). Also, they will be enabled to compare their solutions with what has actually been done or is yet to be done.</p> <p>The three case studies presented in this course cover real managerial issues of the Swiss manufacturer Bühler AG (www.buhlergroup.com). A Bühler top executive will present the cases and discuss the students' presentations and solutions. As such, the course allows for in-depth discussions of the real-life case solution with the C-level manager and hereby enables students to transfer their learnings from theoretical considerations to the applied field. The course will be rounded off with a day-visit to the Bühler facilities in Uzwil, Switzerland, where students will have the chance to further connect with management and discuss the acquired key concepts, tools, and case study insights on site.</p> | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | In addition to course enrolment, students have to apply for this course by sending a CV and a short motivation letter until 23.08.2020 to Theresa Schachner: tschachner@ethz.ch . | | | | |
| 363-0723-00L | Corporate Finance | W | 3 KP | 2G | A. Kind |
| Kurzbeschreibung | "Corporate Finance" is an introductory course that presents those fundamental principles of finance that find direct application in the financial decisions of modern corporations. The course is structured in three parts: (i) Corporate Finance and Corporate Governance, (ii) Investment Decisions/Valuation, (iii) Financial Policy. | | | | |
| Lernziel | <p>Upon successful conclusion of the course, students will ...</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) know what corporate finance and corporate governance are about; 2) be able to price a wide array of corporate securities, assets, and projects, e.g., stocks, bonds, and options; 3) master three valuation approaches (discounted cash-flow valuation, relative valuation, and real-options valuation) and know about their applicability, their strengths, and their weaknesses; 4) know how to finance firms at different stages of their lifecycle; 5) be familiar with terms, acronyms, and concepts in the world of finance; 6) know how to relate real-world corporate events (past and current) to concepts learnt in class; 7) have increased their appeal as future manager, employee or entrepreneur by relevant knowledge in the field of finance in general and corporate finance in particular. | | | | |
| Inhalt | <p>"Corporate Finance" is an introductory course that presents those fundamental principles of finance that find direct application in the financial decisions of modern corporations. The course is structured in three parts: (i) Corporate Finance and Corporate Governance, (ii) Investment Decisions/Valuation, (iii) Financial Policy. In the following, for each of the three parts of the course, key aspects, are listed.</p> <p>Part I: Corporate Finance and Corporate Governance</p> <ul style="list-style-type: none"> - Corporations and their characteristics (e.g., centralized management, limited liability, free transferability of economic claims, legal personality) - Corporate finance and its goals (e.g., shareholder-value approach vs. stakeholder-value approach) - Corporate governance problems and possible solutions (e.g., over-investment, under-investment, self-dealing, monetary incentives, board of directors, the market of corporate control, leverage, product-market competition) <p>Part II: Investment Decisions/Valuation</p> <ul style="list-style-type: none"> - Discounting and compounding - Present value tools (e.g., perpetuities, growing perpetuities, annuities, growing annuities) - Bond pricing and interest rates (e.g., types of bonds, term structure of interest rates, yield-to-maturity, duration concepts, forward rates, "riding the yield curve") - Risk and return (e.g., moments of stock returns, modern portfolio theory, capital market line, systematic risk vs. unsystematic risk) - CAPM in practice (e.g., computation of the risk free interest rate, beta, and the market risk premium; security market line) - DCF Analysis: Cost of capital and cash flow estimation - Relative valuation (e.g., earnings multiples, book multiples, sales multiples, fundamental drivers of multiples) - Real options (e.g., option to abandon, option to delay, option to expand) <p>Part III: Financial Policy</p> <ul style="list-style-type: none"> - Corporate financing (e.g., instruments, internal vs. external financing, equity financing vs. debt financing, crowdfunding, M&M and beyond) - Payout policy (e.g., dividends, par value reductions, share buybacks, M&M and beyond) | | | | |
| Skript | Slides in English (and any other relevant material) will be available for download on the following website: https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=4479 | | | | |
| Literatur | <p>For the exam, only the material provided will be relevant. However, interested students may refer to the following textbook for an alternative, or a complementary, reading:</p> <p>Brealey, Richard A. / Myers, Stewart C. / Allen, Franklin (2017): Principles of Corporate Finance, 12th Edition / Global Edition., New York: McGraw Hill - Hill Book Co.</p> | | | | |
| 363-0393-00L | Corporate Strategy | W | 3 KP | 2V | S. Ben-Menahem |
| | <i>Due to didactic considerations, the number of participants for this course is limited to 45.</i> | | | | |
| | <i>Please register through myStudies to enroll for the course. Slots are assigned on a first-come first-serve basis (in the order of the registration date on myStudies). We will confirm your registration by e-mail. If you have any inquiries about the course, please contact the course assistant.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | This course focuses on the challenges in managing multi-business corporations, and covers topics related to the vertical and horizontal scope of business activities. | | | | |
| Lernziel | The course is a combination of lectures about concepts/methods, guest lectures, case studies, and individual assignments. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|---|----------|-------------|-----------|-------------------|
| Inhalt | <p>Large- and medium-sized corporations play a central role in the economic activity of most developed and developing countries. Many of these organizations perform multiple business activities in multiple markets. In the face of increasing international competition, globalization, technological development, deregulation, and the emergence of new markets and industries, operating such a portfolio of business activities poses important managerial challenges forcing corporations to continuously re-consider their vertical and horizontal scope and boundaries.</p> <p>The course Corporate Strategy draws from a wide range of theories and methods to develop an understanding of the conceptual frameworks, debates, and developments concerning decisions associated with the management of multi-business corporations. We will cover the key questions driving a firm's corporate strategy, including:</p> <ul style="list-style-type: none"> - In what markets to compete with which businesses? - Which activities should be performed by the firm and which should be outsourced (i.e. "make" or "buy" decisions)? - What are the most appropriate approaches to growth and divestiture? - How do institutional forces impact corporate strategy? <p>Specifically, we will examine how organizations manage their portfolio of business activities and markets to achieve competitive advantage through vertical integration, cooperative strategies such as strategic alliances and joint ventures, corporate diversification, mergers and acquisitions, divestitures, and globalization/international strategies, and strategic renewal.</p> <p>The course homepage can be found at: http://www.smi.ethz.ch/education/corporate-strategy.html</p> | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Having participated in the course Strategic Management by Prof. Georg von Krogh/Dr. Stephan Herting is an advantage but not a requirement. | | | | |
| 363-1065-00L | Design Thinking: Human-Centred Solutions to Real World Challenges <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> | W | 5 KP | 5G | S. Brusoni |
| Kurzbeschreibung | The goal of this course is to engage students in a multidisciplinary collaboration to tackle real world problems. Following a design thinking approach, students will work in teams to solve a set of design challenges that are organized as a one-week, a three-week, and a final six-week project in collaboration with an external project partner. | | | | |
| Lernziel | Information and application: http://sparklabs.ch/ During the course, students will learn about different design thinking methods and tools. This will enable them to: <ul style="list-style-type: none"> - Generate deep insights through the systematic observation and interaction of key stakeholders (empathy). - Engage in collaborative ideation with a multidisciplinary team. - Rapidly prototype and iteratively test ideas and concepts by using various materials and techniques. | | | | |
| Inhalt | The purpose of this course is to equip the students with methods and tools to tackle a broad range of problems. Following a Design Thinking approach, the students will learn how to observe and interact with key stakeholders in order to develop an in-depth understanding of what is truly important and emotionally meaningful to the people at the center of a problem. Based on these insights, the students ideate on possible solutions and immediately validated them through quick iterations of prototyping and testing using different tools and materials. The students will work in multidisciplinary teams on a set of challenges that are organized as a one-week, a three-week, and a final six-week project with an external project partner. In this course, the students will learn about the different Design Thinking methods and tools that are needed to generate deep insights, to engage in collaborative ideation, rapid prototyping and iterative testing. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Design Thinking is a deeply human process that taps into the creative abilities we all have, but that get often overlooked by more conventional problem solving practices. It relies on our ability to be intuitive, to recognize patterns, to construct ideas that are emotionally meaningful as well as functional, and to express ourselves through means beyond words or symbols. Design Thinking provides an integrated way by incorporating tools, processes and techniques from design, engineering, the humanities and social sciences to identify, define and address diverse challenges. This integration leads to a highly productive collaboration between different disciplines. | | | | |
| | For more information and the application visit: http://sparklabs.ch/ | | | | |
| | Open mind, ability to manage uncertainty and to work with students from various background. Class attendance and active participation is crucial as much of the learning occurs through the work in teams during class. Therefore, attendance is obligatory for every session. Please also note that the group work outside class is an essential element of this course, so that students must expect an above-average workload. | | | | |
| | Please note that the class is designed for full-time MSc students. Interested MAS students need to send an email to Linda Armbruster to learn about the requirements of the class. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------|--|----------|-------------|-----------|--------------------|
| 363-1135-00L | Digital Health Project <i>Number of participants limited to 30.</i> | W | 3 KP | 2V | T. Kowatsch |
| Kurzbeschreibung | Today, we face the challenge of chronic conditions. Personal coaching approaches are neither scalable nor financially sustainable. The question arises therefore to which degree Digital Health Interventions (DHIs) are appropriate to address this challenge. In this lecture, students will learn about the need, design, implementation and assessment of DHIs. | | | | |
| Lernziel | The increasing prevalence of chronic conditions leads to the important question on how to develop evidence-based digital health interventions (DHIs) that allow medical doctors and other caregivers to scale and tailor long-term treatments to individuals in need at sustainable costs. At the intersection of health economics, information systems research, computer science, and behavioral medicine, this lecture has the objective to help students and upcoming healthcare executives interested in the multi-disciplinary field of digital health to better understand the need, design, implementation, and assessment of DHIs. After the course, students will be able to... <ol style="list-style-type: none"> 1. understand the importance of DHIs for the management of chronic conditions 2. discuss the opportunities and challenges related to DHIs 3. better understand the design, implementation and evaluation of smartphone-based and chatbot-delivered DHIs. | | | | |

Inhalt The promise of more personalized, patient-centered and outcomes-based healthcare is real, worthy, and within reach (Harvard Business Review, October 2019). Industries like healthcare are quietly adopting chatbots to free up busy professionals' time and offer guided, personalized experiences to consumers (CB Insights, October 2019). Digital health companies raised a total of \$4.2B across 180 deals through the first half of 2019. If this pace holds steady, the sector is on track for an \$8.4B year in 2019 - and may even top 2018's record-breaking annual funding total. (Sean Day, Rocket Health, 2019 Midyear Digital Health Market Update)

Today, we face the challenge of dealing with the specific characteristics of chronic conditions. These are now responsible for around 70% of all deaths worldwide and are associated with an estimated economic loss of \$7 trillion between 2011 and 2025. Chronic conditions require an intervention paradigm that focuses on prevention and lifestyle change. A corresponding change in lifestyle is, however, only implemented by a fraction of those affected, partly because of missing or inadequate interventions or health literacy, partly due to socio-cultural influences. Individual personal coaching of these individuals is neither scalable nor financially sustainable.

Against this background, the question arises on how to develop evidence-based digital health interventions (DHIs) that allow medical doctors and other caregivers to scale and tailor long-term treatments to individuals in need at sustainable costs. At the intersection of health economics, information systems research, computer science, and behavioral medicine, this lecture has the objective to help students and upcoming healthcare executives interested in the multi-disciplinary field of digital health to better understand the need, design, implementation, and assessment of DHIs. After the course, students will be able to...

1. understand the importance of DHIs for the management of chronic conditions
2. discuss the opportunities and challenges related to DHIs
3. better understand the design, implementation and evaluation of smartphone-based and chatbot-delivered DHIs

To reach the learning objectives, students will work on the following topics:

1. Motivation for Digital Health
 - The rise of chronic diseases in developed countries
 - Lifestyle as medicine and prevention of chronic diseases
2. Design of a Digital Health Intervention (DHI)
 - Overview of design frameworks for health interventions
 - Development of a conceptual model for a DHI
 - Implementation of a smartphone-based and chatbot-delivered DHI
3. Evaluation of DHIs
 - Overview of evaluation methods and evaluation criteria for DHIs
 - Evaluation of a smartphone-based and chatbot-delivered DHI

Course structure

The lecture is structured in two parts and follows the concept of a hybrid therapy consisting of live online sessions (which will be also recorded in Zoom) and complementary asynchronous online lessons. In the first part, students will learn and discuss the topics of the three learning modules in weekly online sessions. Complementary learning material, multiple-choice questions, and exercises are provided online via Moodle.

In the second part, students work in teams and will use their knowledge from the first part of the lecture to develop a smartphone-based and chatbot-delivered health intervention with MobileCoach (www.mobile-coach.eu), an open-source software platform for digital interventions and ecological momentary assessments. Each team will then present and discuss the resulting digital health intervention and evaluation results with their fellow students who will provide peer-reviews. Additional online coaching sessions are offered to support the teams with the design and evaluation of their digital health intervention, and with the preparation of their presentations.

Literatur

1. Collins, L. M. (2018) Optimization of Behavioral, Biobehavioral, and Biomedical Interventions: The Multiphase Optimization Strategy (MOST) New York: Springer.
2. Corneta, V. P., and R. J. Holden (2018) Systematic Review of Smartphone-Based Passive Sensing for Health and Wellbeing Journal of Biomedical Informatics (77:January), 120-132.
3. Coravos, A., S. Khozin and K. D. Mandl (2019) Developing and Adopting Safe and Effective Digital Biomarkers to Improve Patient Outcomes Nature Digital Medicine 2 Paper 14.
4. Katz, D. L., E. P. Frates, J. P. Bonnet, S. K. Gupta, E. Vartiainen and R. H. Carmona (2018) Lifestyle as Medicine: The Case for a True Health Initiative American Journal of Health Promotion 32 (6), 1452-1458.
5. Kowatsch, T., L. Otto, S. Harperink, A. Cotti and H. Schlieter (2019) A Design and Evaluation Framework for Digital Health Interventions it - Information Technology 61(5-6), 253-263.
6. Kvedar, J. C., A. L. Fogel, E. Elenko and D. Zohar (2016) Digital medicine's march on chronic disease Nature Biotechnology 34 (3), 239-246.
7. Michie, S., L. Yardley, R. West, K. Patrick and F. Greaves (2017) Developing an Evaluating Digital Interventions to Promote Behaviour Change in Health and Health Care: Recommendations Resulting From an International Workshop Journal of Medical Internet Research 19(6):e232.
8. Nahum-Shani, I., S. N. Smith, B. J. Spring, L. M. Collins, K. Witkiewitz, A. Tewari and S. A. Murphy (2018) Just-in-Time Adaptive Interventions (JITAs) in Mobile Health: Key Components and Design Principles for Ongoing Health Behavior Support Annals of Behavioral Medicine 52 (6), 446-462.

| | | | | | |
|---------------------|--|----------|-------------|-----------|--------------------|
| 363-1136-00L | Dynamic Macroeconomics, Innovation and Growth | W | 3 KP | 2V | H. Gersbach |
| | <i>Students who have successfully completed the course "Dynamic Macroeconomics" (364-0559-00L) or "Economics of Innovation and Growth" (363-0562-01L) can not register for this course.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | Introducing dynamic models and workhorses in macroeconomics, understanding the role of innovation and institutions for economic development and discussing policies to foster innovation and economic growth, with a perspective on how digitization and artificial intelligence will affect our economies. | | | | |
| Lernziel | After the course, students will be familiar with dynamic general equilibrium theory and the basic workhorses in macroeconomics. Participants will be able to speak the Arrow-Debreu and recursive language and apply the frameworks to interesting issues, such as innovation and growth. Moreover, students will understand how the world has developed over the last centuries and the proximate and fundamental causes of innovation and economic growth. Students will understand and apply the basic models of economic growth and will be able to identify policies to foster innovation and growth and to reduce the large wealth differences in the world. Finally, they understand how digitization and artificial intelligence will drive the economies. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|---|----------|-------------|-----------|--------------------|
| Inhalt | <ol style="list-style-type: none"> 1. Introduction 2. The Arrow-Debreu Approach and Sequential Markets 3. The Neoclassical Growth Model and the Representative Agent Model (with Mathematical Background) 4. Technological Progress and how the World has developed 5. Innovations and Growth (New Growth Theory) 6. Growth Policies and Fundamental Causes for Growth 7. Digitization and Artificial Intelligence | | | | |
| Literatur | <ol style="list-style-type: none"> 1. Acemoglu, D. (2009): Introduction to Modern Economic Growth. Princeton University Press, Cambridge MA. 2. Stokey, N. and Lucas, R. (1989): Recursive Methods in Economic Dynamics. Harvard University Press, Cambridge, Massachusetts, United States and London, England. 3. Ljungqvist, L. and Sargent, T. (2004): Recursive Macroeconomic Theory, MIT Press, Cambridge, Massachusetts, United States and London, England. 4. Barro, R.J. and X. Sala-i-Martin (2004): Economic Growth. MIT Press. 5. Aghion P. and P. Howitt (1998): Endogenous Growth Theory. MIT Press. 6. Aghion P. and S. Durlauf (eds. 2005): Handbook of Economic Growth. Elsevier, chapter 6. 7. Romer, D. (2001): Advanced Macroeconomics. McGraw-Hill. 8. Bretschger, L. (1999): Growth Theory and Sustainable Development. Edward Elgar. 9. Romer, P. (1990): Endogenous Technological Change, Journal of Political Economy, Vol. 98(5). 10. Aghion, P. and P. Howitt (1992): A Model of Endogenous Growth through Creative Destruction. Econometrica, Vol. 60(2). 11. Lucas, R. (1988): On the Mechanics of Economic Development, Journal of Monetary Economics, Vol. 22. 12. Rebelo, S. (1991): Long-Run Policy Analysis and Long-Run Growth. Journal of Political Economy, Vol. 99(3). 13. Piketty, T. (2014): Capital in the Twentieth Century. Harvard University Press, Cambridge, MA. 14. Current Literature on Digitization and Artificial Intelligence | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Students who have successfully completed the course "Dynamic Macroeconomics" (364-0559-00L) or "Economics of Innovation and Growth" (363-0562-01L) can not register for this course. | | | | |
| 363-1125-00L | Empirical Environmental Economics | W | 3 KP | 2G | |
| | <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | The course introduces students to the basics of empirical research in environmental economics. We will discuss various policy instruments and study empirical methods to evaluate the efficacy of key environmental policies in the real world. Students will have opportunities to work with data and replicate important empirical findings in the literature. | | | | |
| Lernziel | Students will become familiar and well-versed with (1) an empirically-oriented approach to think about environmental problems and policy instruments, (2) empirical methods widely used to evaluate the effectiveness of environmental policies and (3) be able to discuss the efficacy of key environmental policies in the real world in a critical manner. | | | | |
| Inhalt | <p>In the first part of course, students will learn various empirical methods that are commonly used by empirical researchers. Once equipped with technical knowledge, in the second part of the course, we will discuss research papers that empirically identify environmental externalities. Topics include (1) the impact of temperature shocks on economic growth and productivity, (2) health impacts of air pollution, (3) and how environmental factors may affect other economic outcomes such as political stability, migration flows and labor market outcomes.</p> <p>In the remaining part of the course, we will study environmental regulations designed to address such externalities. We will discuss papers that conduct ex-post empirical evaluations of key regulations around the world. We will see (1) how environmental regulation affects the competitiveness of industry, (2) how effective environmental policies are in inducing energy conservation from consumers, (3) firms' innovation activities in response to regulation, and finally (4) environmental regulation in the developing country context.</p> | | | | |
| Skript | Lecture slides will be provided electronically. | | | | |
| Literatur | For the reading list for the course, please see the syllabus by clicking the link (https://www.dropbox.com/s/7xofsu2ga1vlmi8/syllabus.pdf?dl=0). | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Knowledge in econometrics is not required; Basic knowledge in economics helps. | | | | |
| 363-0562-01L | Economics of Innovation and Growth | W | 3 KP | 2G | Noch nicht bekannt |
| | <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | Overview how the world has developed. Understanding the role of innovation and institutions for economic growth. Discussion of policies to foster innovation and growth. | | | | |
| Lernziel | There are three goals of the lecture. First, understanding how the world has developed over the last centuries and the proximate and fundamental causes of economic growth. Second, understanding and applying the basic models of economic growth. Third, discussion of policies to foster innovation and growth to reduce the large wealth differences in the world. | | | | |
| Inhalt | <ol style="list-style-type: none"> 1. Introduction 2. Neoclassical Growth Theory 3. Innovations and Growth (New Growth Theory) 4. Growth Policy and Fundamental Causes for Growth | | | | |
| Skript | The transparencies used in the lectures will be distributed to the participants. | | | | |

| | |
|---------------------------------|---|
| Literatur | Core literature: 1.Acemoglu, D. (2009): Introduction to Modern Economic Growth. Princeton University Press, Cambridge MA. 2. Barro, R.J. and X. Sala-i-Martin (2004): Economic Growth. MIT Press. 3. Aghion P. and P. Howitt (1998): Endogenous Growth Theory. MIT Press. 4. Aghion P. and S. Durlauf (eds. 2005): Handbook of Economic Growth. Elsevier, chapter 6. Additional literature: 6. Romer, D. (2001): Advanced Macroeconomics. McGraw-Hill, chapters 1 and 3. 5. Bretschger, L. (1999): Growth Theory and Sustainable Development. Edward Elgar. 7. Romer, P. (1990): Endogenous Technological Change, Journal of Political Economy, Vol. 98(5). 8. Aghion, P. and P. Howitt (1992): A Model of Endogenous Growth through Creative Destruction. Econometrica, Vol. 60(2). 9. Lucas, R. (1988): On the Mechanics of Economic Development, Journal of Monetary Economics, Vol. 22. 10. Rebelo, S. (1991): Long-Run Policy Analysis and Long-Run Growth. Journal of Political Economy, Vol. 99(3). 11. Piketty, T. (2014): Capital in the Twentieth Century. Harvard University Press, Cambridge, MA. |
| 363-1036-00L | Empirical Innovation Economics W 3 KP 1G M. Wörter |
| Kurzbeschreibung | The course focuses on important factors that drive the innovation performance of firms, like innovation capabilities, the use of digital technologies, environmental and innovation policy and it shows how innovation activities relate to firm performance and to the technological dynamic of industries. We also discuss the implications of the findings for effective economic policy-making. |
| Lernziel | The course provides students with the basic skills to understand and assess empirically the technological activities of firms and the technological dynamics of industries. In addition, the aim is to promote the understanding of the essential criteria for innovation policy-making. Personal skills are also addressed during the course. In particular, there is the possibility to improve presentation skills, the ability to develop arguments for the positions of political representatives, policy-makers, pressure groups, or NGOs in connection with innovation policy-making. |
| Inhalt | The course consists of two parts. Part I provides an introduction into important topics in the field of the economics of innovation. Part II consists of empirical exercises based on various data sets, e.g., the KOF Innovation data, data about the digitization of firms, or patent data. In part I we will learn about ...a) market conditions that encourage firms to invest in R&D (Research and Development) and develop new products and processes. ...b) the role of universities for the technological activities of a firm (technology transfer). ...c) how technologies diffuse among firms. ...d) how the R&D activities of firms are affected by economic crises and how firms finance their R&D activities. ...e) how we can measure the returns to R&D activities. ...f) how environmental policies and innovation policies affect the technological activities of a firm. In part II we will use the KOF Innovation Survey data, patent data, data on digitization of firms, or other longitudinal data sources, to investigate empirically the technological activities of firms in relation to the topics introduced in part I. |
| Skript | Will be provided in the course |
| Literatur | Literature will be presented in the course. For an introduction into the economics of innovation see G.M. Peter Swann, The Economics of Innovation - an Introduction, Edward Elgar, 2009. For an overview of empirical innovation studies see W.M. Cohen (2010): Fifty Years of Empirical Studies of Innovation Activities and Performance, in: B.H Hall, N. Rosenberg (eds.), Handbook of Economics of Innovation, volume 1, Elsevier, pp. 129-213. |
| Voraussetzungen / Besonderes | Course is directed to advanced Master-Students and PhD Students with an interest in empirical work. |
| 363-1082-00L | Enabling Entrepreneurship: From Science to Startup W 3 KP 2V A. Sethi |
| Kurzbeschreibung | <i>Students should provide a brief overview (unto 1 page) of their business ideas that they would like to commercialise through the course. If they do not have an idea, they are required to provide a motivation letter stating why they would like to do this elective. If you are unsure about the readiness of your idea or technology to be converted into a startup, please drop me a line to schedule a call or meeting to discuss.</i> <i>The total number of students will be limited to 40. It is preferable that the students already form teams of at least two persons, where both the team-members would like to do the course. The names of the team-members should be provided together with the business idea or the motivation letter submitted by the students.</i> <i>The students should submit the necessary information and apply to anilsethi@ethz.ch until 23 August 2020.</i> |
| Lernziel | This elective is relevant for students who have developed a technology and are keen to evaluate the steps in starting a startup. This is also relevant for students who would like to start a startup but do not have a technology, but are clear on a specific market and the impact they would like to create. Students have technology competence or an idea that they would like to convert into a startup. They are now in the process of evaluating the steps necessary to do so. In summary: 1. Students want to become entrepreneurs 2. The students can be from business or science & technology 3. The course will enable the students to identify the relevance of their technology or idea from the market relevance perspective and thereby create a business case to take it to market. 4. The students will have exposure to investors and entrepreneurs (with a focus on ETH spin-offs) through the course, to gain insight to commercialise their idea |

Inhalt The students would cover the following topics, as the build their idea into a business case:

1. Technology excellence: this assumes that the student has achieved a certain degree of competence in the area of technology that he or she expects to bring to the market
2. Market need and market relevance: The student would then be expected to identify the possible markets that may find the technology of relevance. Market relevance implies the process of identification of how relevant the market perceives the technology, and whether this can sustain over a longer period of time
3. IP and IP strategy: Intellectual property, whether in the form of a patent or a trade secret, implies the secret ingredient that enables the student to achieve certain results that competitors are unable to copy. This enables the student (and subsequently the startup) to hold on to the market that they create with customers
4. Team including future capabilities required: a startup requires multiple people with complementary capabilities. They also need to be motivated while at the same time protecting the interests of the startup
5. Financials: There is a need of funding to achieve milestones. This includes funding for salaries and running of the company
6. Investors and funding options: There are multiple funding options for a startup. They all come with different advantages and limitations. It's important for a startup to recognise its needs and find the investors that fit these needs and are best aligned with the vision of the founders
7. Preparation of business case: The students will finally prepare the business case that can help them to articulate the link of the technology with the market need and its willingness to pay
8. Legal overview, company forms and shareholders' agreements (including pitfalls)

The seminar includes talks from invited investors, entrepreneurs and legal experts regarding the importance of the various elements being covered in content, workshops and teamwork. There is a particular emphasis on market validation on each step of the journey, to ensure relevance.

Skript Since the course will revolve around the ideas of the students, the notes will be for the sole purpose of providing guidance to the students to help convert their technologies or ideas into business cases for the purpose of forming startups. Theoretical subject matter will be kept to a minimum and is not the focus of the course.

Literatur Book
Sethi, A. "From Science to Startup"
ISBN 978-3-319-30422-9

Voraussetzungen / Besonderes This course is only relevant for those students who aspire to become entrepreneurs.

Students applying for this course are requested to submit a 1 page business idea or, in case they don't have a business idea, a brief motivation letter stating why they would like to do this course.

If you are unsure about the readiness of your idea or technology to be converted into a startup, please drop me a line to schedule a call or meeting to discuss.

363-1028-00L Entrepreneurial Leadership ■ W 4 KP 3S Z. Erden Özkol, P. Baschera, S. Brusoni, T. Netland, G. von Krogh

Students apply for this course via the official website no later than August 23 (<https://www.mtec.ethz.ch/studies/special-programmes/els.html>). Once your application is confirmed, registration in myStudies is possible.

Kurzbeschreibung This seminar provides master and PhD students at MTEC with the challenging opportunity of a real case on strategy, innovation and leadership in close collaboration with the top management of a leading Swiss technology company.

Lernziel The general objective of the course is to enable MTEC students to develop leadership skills by dealing with real-world business problems, thinking critically about the concepts discussed in their study programs and learning how to apply these concepts to provide practical implications. It provides students with coaching and mentoring from senior leaders in the company and professors from D-MTEC to bridge the gap between theory and practice.

Inhalt This seminar provides ambitious ETH students and doctoral candidates with a rewarding learning opportunity: a real case study of strategy and innovation in close collaboration with the top management of an outstanding company (TBA).

What you can expect:

You will work in teams on specific high priority assignments that flow from the company. Delving into the assignments you will both contribute to solving strategic issues and have an impact on their implementation at the company. In the different team assignments not only technical and innovative aspects but also social, ethical, HR and marketing- relevant aspects play an important role and must be taken into account.

To gain insight into the company and its culture you will receive briefings from senior management, conduct interviews with experts and run workshops with your case managers. In the final presentations you will pitch your findings to key stakeholders and top management representatives and receive valuable feedback.

Furthermore you will be coached and supported by MTEC professors on the topics of investigation, innovation, strategy and board presentation.

The course is directed and organised by PD Dr. Zeynep Erden and Dr. Isabel Spicker as part of the MTEC Leadership Development Programme.

What we expect from you:

You are an ambitious ETH student or doctoral candidate who is looking for a rewarding learning opportunity and is eager to go the extra mile. You will work on a real case study of strategy, technology and innovation in close collaboration with the senior management of an outstanding Swiss company. The recommendations that you formulate in collaboration with members of your team as well as with internal and external experts will be discussed at the Partner and Director levels. This demands a deep understanding of the company's leadership culture.

In this endeavour you are coached and supported by

- Pius Baschera, former Chair of Entrepreneurship
- Stefano Brusoni, Chair of Technology and Innovation Management
- Georg von Krogh, Chair of Strategic Management and Innovation
- Torbjörn Netland, Chair of Production and Operations Management
- Zeynep Erden, Vlerick Business School/ D-MTEC

| | | | | | |
|---------------------------------|---|----------|-------------|-----------|---|
| Literatur | Literature and readings will be announced in the coaching sessions. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Please apply for this course via the official website (www.mtec.ethz.ch). Apply no later than August 23. The number of participants is limited to 15. ECTS: 4 Participants receive a certificate | | | | |
| 363-1037-00L | Fiscal Competition and Multinational Firms | W | 3 KP | 2V | M. Köthenbürger, M. Stimmelmayer |
| Kurzbeschreibung | The course enables students to understand how multinational firms respond to differential tax regimes in a global economy and how countries strategically use the tax system to host multinationals. In particular, the course covers transfer pricing issues, internal financing decisions and agency problems and their relation to tax policy. | | | | |
| Lernziel | <ul style="list-style-type: none"> - Understanding how taxes influence decisions of multinational firms - Develop thinking about the strategic use of differential tax systems for multinational firms - Evaluate options for governments to respond to the tax planning behavior of multinational firms - Using theoretical models and empirical analysis to uncover regularities in how multinational firms respond to taxes | | | | |
| Inhalt | <p>Multinational firms have grown in importance in recent decades. Given that their affiliates are located in different countries, they face various tax systems. This creates complexity with respect to the operation of a multinational firm, but also offers the option to benefit from differences across various tax provisions. Starting from this observation, the course looks at how multinational firms respond to the differences in tax provisions and how governments will respond to this behavior in its choice of tax systems. Different channels how multinational firms allocate taxable profits across countries will be analyzed: transfer pricing policies, internal financing decisions and investments. A particular emphasis will be put on how agency problems within multinational firms interact with tax avoidance behavior and how they are related to tax policy.</p> <p>The course has two parts: The first part of the lecture contains a detailed treatment of the different channels multinational firms can use to strategically allocate profits to low-tax countries and how the tax avoidance decision might interfere with other decisions of the multinational firm. Building on this insight, we will discuss whether governments might strategically choose to adjust its tax provisions either to benefit from the multinational firm tax-saving behavior or to protect its tax base against the tax-planning behavior. In the second part of the course, we will discuss different papers that empirically analyze the validity of the different channels we have discussed in the first part. Students select one paper out of a list of papers (to be distributed in the course) and give a short presentation of the paper (max. 30 minutes). Afterwards, we will enter a discussion of the presented paper and clarify unaddressed issues.</p> | | | | |
| 376-1177-00L | Human Factors I | W | 3 KP | 2V | M. Menozzi Jäckli, R. Huang, M. Siegrist |
| Kurzbeschreibung | Strategies of human-system-interaction, individual needs, physical & mental abilities, and system properties are key factors affecting the quality and performance in interaction processes. In the lecture, factors are investigated by basic scientific approaches. Discussed topics are important for optimizing people's health, well-being, and satisfaction as well as the overall system performance. | | | | |
| Lernziel | The goal of the lecture is to empower students in better understanding the applied theories, principles, and methods in various applications. Students are expected to learn about how to enable an efficient and qualitatively high standing interaction between human and the environment, considering costs, benefits, health, and safety as well. Thus, an ergonomic design and evaluation process of products, tasks, and environments may be promoted in different disciplines. The goal is achieved in addressing a broad variety of topics and embedding the discussion in macroscopic factors such as the behavior of consumers and objectives of economy. | | | | |
| Inhalt | <ul style="list-style-type: none"> - Physiological, physical, and cognitive factors in sensation, perception, and action - Body spaces and functional anthropometry, Digital Human Models - Experimental techniques in assessing human performance, well-being, and comfort - Usability engineering in system designs, product development, and innovation - Human information processing and biological cybernetics - Interaction among consumers, environments, behavior, and tasks | | | | |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> - Gavriel Salvendy, Handbook of Human Factors and Ergonomics, 4th edition (2012), is available on NEBIS as electronic version and for free to ETH students - Further textbooks are introduced in the lecture - Brouchures, checklists, key articles etc. are uploaded in ILIAS | | | | |
| 363-0404-00L | Industry and Competitive Analysis | W | 3 KP | 3G | V. He, Y. R. Shrestha |
| Kurzbeschreibung | <p><i>Due to didactic reasons originating from the group-work based approach, the number of participants is limited to 30. First come first served by order of enrollment in myStudies.</i></p> <p><i>Experience in statistical analysis with tools such as SPSS or equivalent is an advantage.</i></p> <p>Industry and Competitive Analysis (ICA) is a part of any strategy development. It contains a very practical set of methods to quickly obtain a good grasp of an industry. The purpose of ICA is to understand factors that impact on the financial performance of the industry, and as well the financial performance of firms within the industry.</p> | | | | |
| Lernziel | <p>Goals of the course</p> <ul style="list-style-type: none"> • Students develop an understanding of how the structure of industries impact on firm and industry-level performance • Students get familiar with, and obtain practical skills in analyzing industries and firms within them. • Students develop a broad understanding of the impact of digitalization on various industries and develop an in-depth understanding of (at least) one chosen industry • Students improve analytical skills needed to successfully compete in the digital age | | | | |

Inhalt Industry and competitive analysis (ICA) is a part of any strategy development in firms and other organizations. It contains a very practical set of methods to quickly obtain a good grasp of an industry, be it pharmaceuticals, information and communication technology, aluminum, or even the beer industry. The purpose of ICA is to understand factors that influence the performance of the industry, and as well the performance of firms within the industry.
As the world has witnessed tremendous development in digital technologies, many industries are in the midst of transitioning from analogue to digital business model. Digitalization is radically changing what companies produce and way companies are run. We need a new understanding of industries and a more advanced set of analytical tools to adapt to these changes. That is why we have developed our course as ICA 2.0, which will provide an updated picture of various industries and tools for analyzing them before and after digital transformation. In this course, we will study theoretical frameworks, examine evidence from empirical research, and benefit from the experiences shared by guest speakers.

The course is organized as a combination of lectures, case studies, and tutored group work involving the selection and analysis of industries, analysis and development of strategies for selected competitors, and presentation of results.

Grades:

50% paper/industry report (group)

50% final presentation (group)

Literatur This course is built upon a management classic (Competitive Strategy: Techniques for Analyzing Industries and Competitors by Porter, 2004). More recent research findings and practitioner-oriented papers in the area of strategy are also included. Readings associated with each lecture should be done before the lecture day.
To access the journal articles listed below, you have to be within the ETH domain (either directly connected to the ETH network within ETH or using VPN). PDF versions of the Harvard Business Review articles are only available via the class Moodle.

Competitive strategy

- Chapter 2 of Porter (2004)

- Porter, M. E. (1996). What is strategy. Harvard Business Review. 74 (6): 61-78.

- Case study: Southwest Airlines

Industry Dynamics

- Chapter 3 of Porter (2004)

- Porter, M. E. (2008). The five competitive forces that shape strategy. Harvard Business Review. 86(1): 78-93.

- Case study: Southwest Airlines

Strategic groups & firm membership

- Short, J. C., David J. K., Timothy B. P., & Tomas M. H. (2007). Firm, strategic group, and industry influences on performance. Strategic Management Journal, 28: 147-167.

- Harrigan, K. R. (1985). An application of clustering for strategic group analysis. Strategic Management Journal, 6(1), 55-73.

ICA in the Digital Age

- Adner, R., Puranam, P., & Zhu, F. (2019). What Is Different About Digital Strategy? From Quantitative to Qualitative Change. Strategy Science, 4(4), 253-261.

- Porter, Michael E., and James E. Heppelmann. (2015) "How Smart, Connected Products Are Transforming Companies." Harvard Business Review 93 (10): 97-114.

- Kim, E., Nam, D. I., & Stimpert, J. L. (2004). The applicability of Porter's generic strategies in the digital age: assumptions, conjectures, and suggestions. Journal of management, 30(5), 569-589.

- Davenport, T. H. (2006). Competing on analytics. Harvard business review, 84(1), 98.

Opportunities & Resources

- Alvarez, S. A., Barney, J. B., Anderson, P. (2013). Forming and Exploiting Opportunities: The Implications of Discovery and Creation Processes for Entrepreneurial and Organizational Research. Organization Science, 24(1), 301-317

Competitive Analysis

- Chen, H., Chiang, R. H., & Storey, V. C. (2012). Business Intelligence and Analytics: From Big Data to Big Impact. MIS quarterly, 36(4), 1165-1188

Voraussetzungen / Besonderes Due to intensity of the tutoring format, the number of students is limited to 30 participants. Students will be accepted according to the order of enrollment in myStudies. Exchange students can register by sending e-mail to evilar@ethz.ch. if facing problems with registration to myStudies. Registration will be handled individually, case by case. E-mails that are sent before the starting date of registration to myStudies will not be accepted.

An electronic confirmation of the registration will be sent out shortly before the start of the semester, which contains an access link to the Moodle-Website of the course (readings, resources for group works, group assignment)

Note that class participation is important. Students should judge if full commitment can be made to attending the lectures before registration.

| 363-0585-00L | Intermediate Econometrics | W | 3 KP | 2V | G. Masllorens Fuentes |
|-------------------------|---|---|------|----|-----------------------|
| Kurzbeschreibung | The aim of the course is to discuss different econometric models and their empirical applications. We will cover cross-sectional linear and non-linear regression models, models for estimating treatment effects, and linear panel data models. | | | | |
| Lernziel | By the end of the course, students should understand the different existing approaches, their applicability, and their advantages and disadvantages. They should be able to read and understand regression output tables. Additionally, students will be able to apply the estimation approaches in practice using STATA. | | | | |

| | |
|-----------|--|
| Inhalt | <p>The lectures will consist of both theoretical and practical components. In the theoretical part, we will discuss each estimation approach in detail. The lecture will present the assumptions, derivations, as well as the advantages and disadvantages of the estimation approach.</p> <p>In the empirical part, we will look at simulation results using artificial data. Furthermore, we will investigate a particular research question using STATA.</p> <p>The course will tentatively cover the following subjects:</p> <ul style="list-style-type: none"> - review of ordinary least squares (OLS) estimation - instrumental variable estimation and two-stage least squares estimation - seemingly unrelated regression models - simultaneous equation models - maximum likelihood estimation - binary response models - count data models - censored and truncated regression models - sample selection models - treatment effect models - static linear panel data models (random effects and fixed effects estimation) <p>For the theoretical portions of the lectures, we will prepare slides for in-class discussion. Slides will be distributed electronically before each lecture.</p> <p>For the applied portion of the lectures, we will provide STATA do files, log files, and data sets.</p> <p>Problem sets will also be made available after every lecture. These problem sets will not be collected or graded, but students can use them in order to prepare for the final exam. Solutions will be made available in the following lecture.</p> <p>While there is no required textbook for the course, we draw from the following texts, which are also recommend for the preparation of the exam:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Wooldridge, J.M. (2015). Introductory Econometrics. - Wooldridge, J.M. (2010). Econometrics of Cross Section and Panel Data. - Cameron, A.C. and P. Trivedi (2005). Microeconometrics. Methods and Applications. - Cameron, A.C. and P. Trivedi (2009). Microeconometrics Using Stata. - Angrist, J.D. and Pischke, J.-S. (2009). Mostly Harmless Econometrics. |
| Literatur | <p>Jeffrey M. Wooldridge: Introductory Econometrics; Jeffrey M. Wooldridge: Econometric Analysis of Cross Section and Panel Data; A. Colin Cameron and Pravin K. Trivedi. Microeconometrics: Methods and Applications. Joshua A. Angrist and Jörn-Steffen Pischke: Mostly Harmless Econometrics.</p> |

| | | | | | |
|---------------------|--|----------|-------------|-----------|------------------|
| 363-1027-00L | Introduction to Health Economics and Policy | W | 2 KP | 1V | C. Waibel |
|---------------------|--|----------|-------------|-----------|------------------|

Findet dieses Semester nicht statt.

| | |
|------------------|--|
| Kurzbeschreibung | Health expenditures constitute about 10% of GDP in OECD countries. Extensive government intervention is a typical feature in health markets. Risk factors to health have been changing with growing importance of lifestyle factors such as smoking, obesity and lack of physical activity. This course gives an introduction to the economic concepts and empirical findings in health economics. |
|------------------|--|

| | |
|----------|--|
| Lernziel | <p>Introduce students without prior economic background to the main concepts of health economics and policy to enhance students understanding of how health care institutions and markets function.</p> <p>Please note that we will apply basic economic concepts to health care markets. Hence, master students with an economic background have to expect that a large share of the concepts will overlap with their previous courses. However, they are, of course, welcome to join the course.</p> |
|----------|--|

| | |
|--------|---|
| Inhalt | <p>The course gives an introduction to the economic concepts and empirical findings in health economics to enhance students understanding of how health care institutions and markets function. Motivated by the fact that health care markets are designed differently across countries, this course looks at the challenges in regulating health care markets. First, two important decisions of individuals will be analyzed: What types and amount of personal health care services does an individual demand? How much will health insurance coverage be purchased? In the second part, the supply side of health care markets will be discussed. What are the financial incentives of physicians, and how do these influence physicians' treatment choices? What does it mean and imply that a physician is an agent for a patient? The choices made by societies about how health care services are financed and about the types of organizations that supply health care will be addressed in the third part. One important choice is whether a country will rely on public financing of personal health care services or encourage private health insurance markets. How could and should a public health insurance system be designed? The advantages and disadvantages of the alternatives will be discussed to provide a framework for analyzing specific types of health care systems.</p> |
|--------|---|

| | |
|-----------|--|
| Literatur | <p>Jay Bhattacharya, Timothy Hyde, Peter Tu, "Health Economics", Palgrave Macmillan. Frank A. Sloan and Chee-Ruey Hsieh, "Health Economics", MIT Press.</p> |
|-----------|--|

| | |
|---------------------------------|---|
| Voraussetzungen / Besonderes | <p>Although we apply basic economic concepts to health care questions, students should be aware that this course requires some mathematical skills in terms of maximization problems.</p> |
|---------------------------------|---|

Please be prepared that this course might (partially) be run via zoom, depending on the situation.

| | | | | | |
|---------------------|------------------------------|----------|-------------|-----------|---------------------|
| 363-0887-00L | Management Research ■ | W | 1 KP | 1S | N. Geilinger |
|---------------------|------------------------------|----------|-------------|-----------|---------------------|

Number of participants limited to 25.

The course requires preparation time and completion of an assignment before the first course day. Please check the Moodle course page for more information.

The course is mandatory for MSc and MAS students who write their Master Thesis at the Chair of Strategic Management and Innovation.

| | |
|------------------|--|
| Kurzbeschreibung | <p>This course is for all students who write their master thesis at the Department of Management, Technology, and Economics. The course is required for all M.Sc. students and MAS students who write their master thesis at the Chair of Strategic Management and Innovation.</p> |
|------------------|--|

| | |
|----------|--|
| Lernziel | <p>You will learn how to approach management research from various perspectives, how to evaluate empirical research, and how to develop your own research project. The successful completion of the course will help you to:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Think critically and make compelling arguments about the strengths and weaknesses of published management research - Find and review appropriate literature and previous research for your thesis - Develop and frame interesting and relevant research questions and problem statements - Design your research and choose an appropriate methodology for analysis (specific research methods and techniques are not discussed in this course) - Structure your manuscript - Plan and manage your thesis project |
|----------|--|

Inhalt Course structure:
 This course combines lectures, group discussions and individual assignments.
 Day 1: Course introduction, group analysis exercises and discussions, lectures on main topics.
 Between course days 1 and 2: Individual and group work on assignments.
 Day 2: Assignment review and discussion, lectures on main topics, conclusion session.

Target audience:
 The course is designed with two groups of students in mind: first, students who write their master thesis at the SMI chair and second, students who write their master thesis in the field of management at other MTEC chairs.
 For both groups, the focal topics of this course will arise frequently during the journey of writing their thesis, and the majority of topics are relevant for all students. However, we will provide some specific content (grading guidelines, thesis format) which might not be applicable for students tutored at other MTEC chairs.

- Course topics:
1. Thesis topic and thesis proposal:
 - Choice of thesis topic, identification of research gap, formulation of research questions, writing of thesis proposal
 2. Literature review:
 - Search and evaluation of academic literature, use of reference tools, writing of theoretical background chapter of thesis
 3. Empirical research design:
 - Types of empirical research designs, choice of methodology, overview of data collection and analysis methods
 4. Research output and report:
 - Writing of introduction, results and conclusion, thesis format and structure
 5. Thesis assessment:
 - SMI grading criteria, MTEC guidelines

References:
 Creswell, J. W., & Creswell, J. D. (2018). Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches (5th ed.). Los Angeles, CA: Sage.
 Easterby-Smith, M., Thorpe, R., & Jackson, P. (2012). Management research (4th ed.). Thousand Oaks, CA: Sage.
 Van Aken, J., & Berends, H. (2018). Problem-solving in organizations: A methodological handbook for business students (3rd ed.). Cambridge, England: Cambridge University Press.

Voraussetzungen / Besonderes The course is graded based on the assignments, peer feedback, and participation in group discussions.
 The first assignment is due before the first course day. Please check the assignments on the Moodle coursepage. If you sign up for the course on short notice before the first course day, please advise the lecturer of your registration by email.

| 363-1094-00L | Mathematics in Politics and Law | W | 3 KP | 2V | P. Grech |
|-------------------------------------|---|----------|-------------|-----------|-----------------|
| Kurzbeschreibung | This course intends to show the usefulness of mathematical reasoning in selected areas of politics and law. As such, it targets both students with a mathematical/science/engineering background as well as students of political science and law who are interested in interdisciplinary methods. | | | | |
| Lernziel | Develop an understanding in which areas of politics and law and how specifically mathematical reasoning can be a helpful tool. Apply specific procedures and methods, inspired by microeconomics and computer science, in voting situations and negotiations. Drafting a concept for a scientific report, giving constructive feedback in a peer-review process, incorporating feedback from reviewers, and writing a scientific report. | | | | |
| Inhalt | This course presents a selection of topics relevant to real-life elections as well as negotiations from a mathematical perspective, e.g. <ul style="list-style-type: none"> - Voting systems (Is there a 'good' voting scheme?) - Apportionment theory (How can one reasonably apportion seats to representatives given a popular vote?) - Voting power (Who is the most influential? How should one define voting power?) - Fairness (How do you fairly settle a negotiation over homogeneous/heterogeneous resources?) - ... Particular emphasis will be put on examples, such as <ul style="list-style-type: none"> - US and Swiss elections (vote splitting, gerrymandering) - EU Council - Divorces, bequests - Bilateral treaties - CO2 negotiations - Refugee distribution - ... The course consists of core lectures, exercise sessions, as well as a distinguished guest lecture that bridges theory and practice. Contact hours to discuss the student assignment and lecture content will also be announced. | | | | |
| Skript | A slide deck will be made available. | | | | |
| Literatur | A list of relevant references will be distributed in the beginning of the course. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | The course does not require specific mathematical prerequisites. A flair/interest for mathematical reasoning is however important. | | | | |

| 363-1021-00L | Monetary Policy | W | 3 KP | 2V | J.-E. Sturm, A. Rathke |
|-------------------------|---|----------|-------------|-----------|-------------------------------|
| Kurzbeschreibung | The main aim of this course is to analyse the goals of monetary policy and to review the instruments available to central banks in order to pursue these goals. It will focus on the transmission mechanisms of monetary policy and the differences between monetary policy rules and discretionary policy. It will also make connections between theoretical economic concepts and current real world issues. | | | | |
| Lernziel | This lecture will introduce the fundamentals of monetary economics and explain the working and impact of monetary policy. The main aim of this course is to describe and analyze the goals of monetary policy and to review the instruments available to central banks in order to pursue these goals. It will focus on the transmission mechanisms of monetary policy, the effectiveness of monetary policy actions, the differences between monetary policy rules and discretionary policy, as well as in institutional issues concerning central banks, transparency of monetary authorities and monetary policy in a monetary union framework. Moreover, we discuss the implementation of monetary policy in practice and the design of optimal policy. | | | | |
| Inhalt | For the functioning of today's economy, central banks and their policies play an important role. Monetary policy is the policy adopted by the monetary authority of a country, the central bank. The central bank controls either the interest rate payable on very short-term borrowing or the money supply, often targeting inflation or the interest rate to ensure price stability and general trust in the currency. This monetary policy course looks into today's major questions related to policies of central banks. It provides insights into the monetary policy process using core economic principles and real-world examples. | | | | |
| Skript | The course webpage (to be found at https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=12911) contains announcements, course information and lecture slides. | | | | |
| Literatur | The course will be based on chapters of: Mishkin, Frederic S. (2018), The Economics of Money, Banking and Financial Markets, 12th edition, Pearson. ISBN 9780134733821 | | | | |

Voraussetzungen / Basic knowledge in international economics and a good background in macroeconomics.
Besonderes

| 363-1080-00L | Power and Leadership | W | 3 KP | 2S | P. Schmid |
|------------------|---|---|------|----|-----------|
| Kurzbeschreibung | Students will learn about different leadership styles and how power and leadership play out in social interactions. Emphasis is placed on personal development and the implementation and application of topics to the workplace context. | | | | |
| Lernziel | This course will enhance students' understanding of the complexity of hierarchical relationships in the workplace in weekly lessons that include lectures, analyses of leadership situations (e.g., case studies), exercises, and group discussions. More specifically, students will be informed about how power shapes people's behaviors and decision-making processes. They will learn to analyze the different elements that make a good leader such as personality traits, behavior, and skills. With case studies and small group exercises, students will learn to evaluate different types of social and emotional skills related to leadership. Students will be encouraged to reflect upon their own communication skills and leadership potential and will be given the opportunity to train their leadership skills. The course further addresses integrity and ethics in leadership. | | | | |
| Inhalt | Lectures will include <ul style="list-style-type: none">- Introduction to the course and the topic of power and leadership, definitions- Leadership styles and theories: Universalist theories, behavioral theories, contingency theories, "new leadership" theories- Leadership, communication, and interpersonal skills (3 sessions): 1. Effective communication: Listening and speaking, running effective meetings, delegating effectively, giving performance feedback, 2. Hierarchy and communications: Pitfalls and solutions, communication training, 3. Importance of social skills for leadership effectiveness- Agility in teams: Overview of the Scrum Framework in the context of software development, leadership in agile teams, the role of motivation, training: experiencing first-hand how to develop a product in an agile way- Power abuses, ethics in leadership: Why do leaders behave unethically? Destructive leadership: theories, examples, and consequences- Diversity and discrimination in relation to power and leadership: Expectations, bias, and discrimination the workplace, sources of bias, how to reduce bias and discrimination- Leadership and innovation: Which are the particular paradoxes and trade-offs leaders face when they are leading for innovation? How could they successfully manage those challenges? | | | | |
| | Homework <ul style="list-style-type: none">- Analysis of Visionary Speeches (~10 hours)- Preparation of a video of a 2-min speech (incl. training, ~12 hours)- Providing feedback to two of your classmates on their leadership skills (~6 hours)- Writing a leadership skills training report (~30 hours)- MAndatory and facultative readings and exercises (~10 hours) | | | | |
| Literatur | Mandatory readings: Riggio & Reichard (2008). The emotional and social intelligences of effective leadership: An emotional and social skill approach. Journal of Managerial Psychology, 23, 169-185. Jost, J. T., Rudman, L. A., Blair, I. V., Carney, D. R., Dasgupta, N., Glaser, J., Hardin, C. D. (2009) The existence of implicit bias is beyond reasonable doubt: A refutation of ideological and methodological objections and executive summary of ten studies that no manager should ignore. Research in Organizational Behavior, 29, 39-69. | | | | |

| 363-1049-00L | Principles of Conflict Resolution | W | 3 KP | 2V | P. Grech |
|------------------|---|---|------|----|----------|
| Kurzbeschreibung | This course provides a transdisciplinary introduction to conflict resolution in international relations (primary focus), business and interpersonal relations. | | | | |
| Lernziel | Some time is devoted to analytic methods (non-cooperative game theory), making this course specifically suited for ETH students who are curious to apply their engineering/natural science background to a new domain. Recognizing and understanding commonalities as well as differences between different conflict types, both structurally and topically. Assessing different approaches to conflict analysis and resolution regarding their strengths and weaknesses. Equilibrium computation in simple games. Illustrating specific aspects of conflicts with real-life/historical examples. | | | | |
| Inhalt | Applying the presented theoretical approaches to real-life and stylized conflict situations in international relations, business and interpersonal relations. Topics discussed: <ol style="list-style-type: none">1. Approaches to conflict analysis: international relations theory/political philosophy, (social) psychology, non-cooperative game theory, behavioral economics2. Emphasis on strategic analysis: non-cooperative game theory (models for trust, commitment, brinkmanship, threats, promises etc.)3. Conflictual negotiations: basic concepts, relationship building, dealing with non-cooperative counterparties, collaborative solution finding4. Resolution methods with third-party intervention: mediation/conciliation, arbitration, adjudication, questions of implementation and enforcement (domestic measures, interstate measures: peacekeeping, peace enforcement, humanitarian interventions, sanctions etc.), conflict transformation: long-term measures for conflict resolution, peacebuilding. Theoretical input will be amply illustrated by a variety of real-world examples in <ul style="list-style-type: none">-international relations (primary focus; e.g. wars, establishment of the international system, arms races, etc.),-business (energy, music, sports, etc.)-interpersonal relations (divorce cases, neighborhood disputes, etc.). | | | | |
| Skript | A slide deck will be made available. | | | | |
| Literatur | Relevant references will be indicated in the slide deck. | | | | |

| 363-0445-02L | Production and Operations Management – Supplement Credit | W | 1 KP | 1A | T. Netland |
|------------------|---|---|------|----|------------|
| Kurzbeschreibung | <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>A parallel enrolment to the lecture 363-0445-00L</i> <i>Production and Operations Management is mandatory.</i> Extension to course 363-0445-00 Production and Operations Management. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|---|----------|-------------|-----------|---|
| Lernziel | <p>This course strengthens the learning objectives of the POM core course (see separate syllabus). After completing this course,</p> <ul style="list-style-type: none"> • students can use lean thinking to improve the productivity of production processes, • students can conduct fundamental process mapping analyses. • students can select and implement many lean production techniques, • students can select and use problem-solving tools and methods, and • students understand the role of management in manufacturing. | | | | |
| Inhalt | <p>This course is an extension to the course 363-0445-00 Production and Operations Management. Participants get an extra deep dive into key concepts of POM.</p> <p>The lectures in this course are highly interactive. To pass this course, students need to complete a course assignment in pairs. The course assignment consists of two parts: preparations for the lecture and a reflection essay after the lecture</p> | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | <p>This course (1 ECTS) is offered as an extension to the D-MTEC core course 363-0445-02 Production and Operations Management (3 ECTS). To take this course, you have to follow the core course.</p> <p>Due to its practical format, this course is limited to ca 30 students. Note that we offer this course primarily for students who need the extra credit (total of 4 ECTS) to complete their study plans. This will typically be students from D-MAVT and, in some cases, exchange students. Students from all other departments (including D-MTEC) are welcome to apply to the lecturer. If capacity, applicants may receive written acceptance by the teaching team to join.</p> | | | | |
| 363-0311-00L | Psychological Aspects of Risk Management and Technology <i>Number of participants limited to 65.</i> | W | 3 KP | 2V | G. Grote, N. Bienefeld-Seall, J. Schmutz, R. Schneider, M. Zumbühl |
| Kurzbeschreibung | <p>Using uncertainty management by organizations and individuals as conceptual framework, risk management and risk implications of new technologies are treated. Three components of risk management (risk identification/evaluation, risk mitigation, risk communication) and underlying psychological and organizational processes are discussed, using company case studies to promote in-depth understanding.</p> | | | | |
| Lernziel | <ul style="list-style-type: none"> - You know how risk and risk management is defined and applied in different industries - You know the challenges of decision making under risk and uncertainty and its effects on organisations - Know about and (partially) apply some risk management tools - Gain some more in-depth knowledge in a selected field within risk management through the semester project (e.g. transport systems, IT, insurance) <p>This course consists of three main elements:</p> <p>A) Attendance of lectures that provide the theoretical foundations of "Psychological Aspects of Risk Management and Technology" together with reading assignments for each lecture.</p> <p>B) Attendance of guest lectures that provide a rich source of practical insights and enable the transfer of theory into practice by discussing real-life cases with experts from various industries.</p> <p>C) Furthermore, this course enables you to apply what you have learned in the classroom into practice by participating in a group assignment in which you gain insights into various risk industries (e.g., aviation, healthcare, insurance) and topics (e.g., risks in cyber-attacks, mountaineering, autonomous vehicles). These projects help students understand key aspects through in-depth application of the course material on real-life topics. Each group project will be mentored and graded by one of the lecturers (70% of course grade). To round off the course at the end of the year, you will have the opportunity to present your group's findings to the lecturers and to your peers (30% of course grade).</p> | | | | |
| Inhalt | <p>The course is organized into fourteen sessions. Sessions comprise a mixture of (guest) lectures, case discussions, and presentations. Through class discussion we will further deepen understanding of the topics and themes of the class. For each session you are required to prepare by reading the assigned literature or case material provided on the Moodle e-learning platform. Topics covered include:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Elements of risk management: <ul style="list-style-type: none"> o Risk identification and evaluation o Risk mitigation o Risk communication - Psychological and organizational concepts relevant in risk management <ul style="list-style-type: none"> o Decision-making under uncertainty o Risk perception o Resilient organizational processes for managing uncertainty - Case studies on different elements of risk management (e.g., rule-making, training, managing project risks, automation) - Group projects related to company case studies | | | | |
| Skript | <p>There is no script, but slides will be made available before the lectures.</p> | | | | |
| Literatur | <p>There are texts for each of the course topics made available before the lectures.</p> | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | <p>The course is restricted to 40 participants who will work closely with the lecturers on case studies prepared by the lecturers on topics relevant in their own companies (SWICA, SWISS, University Hospital Zurich).</p> | | | | |
| 363-1031-00L | Quantitative Methods in Energy and Environmental Economics <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> | W | 4 KP | 3G | Noch nicht bekannt |
| Kurzbeschreibung | <p>The course provides an introduction to quantitative methods used to analyze problems in energy and environmental economics. Emphasis will be put on partial and general equilibrium models, regression models to estimate demand functions, econometric techniques for policy evaluations, and panel data methods.</p> | | | | |
| Lernziel | <p>The objectives of the course are twofold. First, the course is intended to provide an introduction to the economic assessment of energy and environmental policy. To this end, the course provides students with an overview of state-of-the-art tools to economic modeling and econometric approaches. Second, the course is intended to familiarize master (and doctoral students) with the computer software necessary to implement these quantitative methods to initiate their own research in energy and environmental economics.</p> <p>Ancillary objectives of the course include an introduction to environmental implications of energy use and the role of economic analysis in designing policies which address issues of energy security, climate change and related environmental externalities.</p> | | | | |
| Literatur | <p>Lecture notes, exercises and reference material will be made available to students during the semester.</p> | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | <p>Basic knowledge of microeconomics and calculus. Knowledge from the courses "Energy Economics and Policy (363-0514-00L)" and "Principles of Microeconomics" are required.</p> <p>Block course during two weeks before the start of the semester. Students work on a group project during the semester. Presentation of group projects by students in week 8 and 9 of the semester. Performance assessment is based on group projects during the semester.</p> | | | | |

| | | | | | |
|------------------------------|--|----------|-------------|------------|---|
| 363-0345-01L | Ringvorlesung Einkauf <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> | W | 2 KP | 2V | S. Wagner |
| Kurzbeschreibung | Praxis- und Theorie-Dialog zu Einkauf und Beschaffung. Referenten aus Industrie- und Dienstleistungsunternehmen beleuchten den Beitrag von Einkauf und Beschaffung zum Unternehmenserfolg. Mögliche Referatsthemen: Unternehmens- und Beschaffungsstrategien, Lieferantennetzwerke, Beschaffungsorganisation, Innovationen in der Beschaffung, Supply Chain Redesign, Nachhaltigkeit in der Beschaffung. | | | | |
| Lernziel | Ziel der Veranstaltung ist es einen Einblick in die praktischen Herausforderungen von Einkaufs- und Beschaffungsmanagern zu erlangen, den Einkauf als wichtige Unternehmensfunktion kennen-zulernen und seine Bedeutung für den Unternehmenserfolg zu erkennen. | | | | |
| Inhalt | Praxis- und Theorie-Dialog zu Einkauf und Beschaffung. Referenten aus Industrie- und Dienstleistungsunternehmen beleuchten den Beitrag von Einkauf und Beschaffung zum Unternehmenserfolg. Die Referenten sind Führungskräfte aus den Bereichen Einkauf und Supply Chain Management sowie der allgemeinen Geschäftsführung. Sie diskutieren aktuelle Themen in Einkauf und Beschaffung wie beispielsweise: Unternehmens- und Beschaffungsstrategien, Lieferantennetzwerke, Beschaffungsorganisation, Innovationen in der Beschaffung, Supply Chain Redesign, Nachhaltigkeit in der Beschaffung. Die diesjährigen Veranstaltung trägt den Titel "Einkauf und Volatilität - vor dem nächsten Frankschock und anderen Herausforderungen" | | | | |
| 363-1100-00L | Risk Case Study Challenge ■ <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> | W | 3 KP | 2S | A. Bommier, S. Feuerriegel, J. Teichmann |
| Kurzbeschreibung | This seminar provides master students at ETH with the challenging opportunity of working on a real risk case in close collaboration with a company. For Fall 2019 the Partner will be Credit Suisse and the topic of cases will focus on machine learning applications in finance. | | | | |
| Lernziel | Students work in groups on a real risk-related case of a business relevant topic provided by experts from Risk Center partners. While gaining substantial insights into the risk modeling and management of the industry, students explore the case or problem on their own, working in teams, and develop possible solutions. The cases allow students to use logical problem solving skills with emphasis on evidence and application and involve the integration of scientific knowledge. Typically, the cases can be complex, cover ambiguities, and may be addressed in more than one way. During the seminar, students visit the partners' headquarters, interact and conduct interviews with risk professionals. The final results will be presented at the partners' headquarters. | | | | |
| Inhalt | Get a basic understanding of <ul style="list-style-type: none"> o Risk management and risk modelling o Machine learning tools and applications o How to communicate your results to risk professionals <p>For that you work in a group of 4 students together with a Case Manager from the company. In addition you are coached by the Lecturers on specific aspects of machine learning as well as communication and presentation skills.</p> | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Please apply for this course via the official website (www.riskcenter.ethz.ch/education/lectures/risk-case-study-challenge-.html). Apply no later than September 13, 2019. The number of participants is limited to 16. | | | | |
| 363-0881-00L | Semester Project Small ■ | W | 3 KP | 6A | Professor/innen |
| Kurzbeschreibung | Das Ziel der Studienarbeit (90 Stunden) ist es, dass Master-Studierende unter Anwendung der erworbenen Fach- und Sozialkompetenzen erste Erfahrungen in der selbständigen Lösung eines technischen Problems sammeln. Die Tutoren/Tutorinnen schlagen das Thema der Studienarbeit vor, arbeiten den Projekt- und Fahrplan zusammen mit den Studierenden aus und überwachen die gesamte Durchführung. | | | | |
| Lernziel | Das Ziel der Studienarbeit (90 Stunden) ist es, dass Master-Studierende unter Anwendung der erworbenen Fach- und Sozialkompetenzen erste Erfahrungen in der selbständigen Lösung eines technischen Problems sammeln. Die Tutoren/Tutorinnen schlagen das Thema der Studienarbeit vor, arbeiten den Projekt- und Fahrplan zusammen mit den Studierenden aus und überwachen die gesamte Durchführung. | | | | |
| 363-0883-00L | Semester Project Large ■ | W | 6 KP | 13A | Professor/innen |
| Kurzbeschreibung | Das Ziel der Studienarbeit (180 Stunden) ist es, dass Master-Studierende unter Anwendung der erworbenen Fach- und Sozialkompetenzen erste Erfahrungen in der selbständigen Lösung eines technischen Problems sammeln. Die Tutoren/Tutorinnen schlagen das Thema der Studienarbeit vor, arbeiten den Projekt- und Fahrplan zusammen mit den Studierenden aus und überwachen die gesamte Durchführung. | | | | |
| Lernziel | Das Ziel der Studienarbeit (180 Stunden) ist es, dass Master-Studierende unter Anwendung der erworbenen Fach- und Sozialkompetenzen erste Erfahrungen in der selbständigen Lösung eines technischen Problems sammeln. Die Tutoren/Tutorinnen schlagen das Thema der Studienarbeit vor, arbeiten den Projekt- und Fahrplan zusammen mit den Studierenden aus und überwachen die gesamte Durchführung. | | | | |
| 363-1050-00L | Simulation of Negotiations ■ <i>Limited number of participants.</i> | W | 3 KP | 3V | M. Ambühl, A. Knobel |
| Kurzbeschreibung | <p><i>Students who wish to register for this course have to apply no later than 18 September. Please send your application to Andreas Knobel: aknobel@ethz.ch, additionally register in mystudies (technical note for the registration: All registered students will initially be placed on a waiting list).</i></p> <p>The Global Studies Institute (University of Geneva) is organizing a simulation seminar on Cyprus in collaboration with MGIMO Moscow and the Chair of Negotiation and Conflict Management (ETHZ).</p> | | | | |
| Lernziel | Students will have the possibility to participate in simulated diplomatic negotiations and to analyse and assess the negotiation logic behind the situation. During the course, they should gain insight into the negotiations between Turkish and Greek Cypriots and the international community as well as negotiation techniques in general. | | | | |

Inhalt In the lectures, students will be provided with basic information related to Cyprus. The historical, military, economic and political dimensions, including the various treaties and existing agreements and their evolution will be analyzed. Students will as well participate in an introduction on negotiation techniques, particularly on the negotiation engineering approach. On the basis of the comprehensive analysis, negotiation scenarii will be developed and subsequently tested during a two-day simulation exercise. The simulation exercise will be prepared with the help of experienced negotiators and experts.

The simulation exercise is intended for Masters degree and PhD students. The course will be taught in English. The project is headed by Prof. Micheline Calmy-Rey, Global Studies Institute, University of Geneva.

Students who wish to register for this course have to apply no later than 11 September 2020. Please send your application to Andreas Knobel: aknobel@ethz.ch, additionally register in mystudies. (Technical note for the registration: All registered students will initially be placed on a waiting list)

The homepage for this course with more information is located at (ETH-login needed): <https://www.ethz.ch/content/specialinterest/mtec/necom/en/education/simulation-of-negotiations.html>.

Students from ETH Zurich and MGIMO will participate in the seminar sessions via video conferencing. They will go to Geneva for the simulation exercise on 19 and 20 November 2020.

There will be two exercise sessions (see separate course 363-1050-01L).

Date/Time/Location

GE = University of Geneva;

VC = Video conference (ETH main building: HG D22)

22 September | 10:15-12:00 | Introduction to Negotiation Engineering (VC)

29 September | 10:15-12:00 | Introduction to Negotiation Engineering (VC)

6 October | 10:15-12:00 | Introduction to the Cyprus Case (VC)

13 October | 10:15-12:00 | TBA (VC)

20 October | 10:15-12:00 | TBA (VC)

27 October | 10:15-12:00 | TBA (VC)

3 November | No session (Study week, but see exercises)

10 November | 10:15-12:00 | TBA (VC)

17 November | 10:15-12:00 | TBA (VC)

19-20 November | 08:00-17:00 | Simulation (GE)

24 November | No session

1 December | 10:15-12:00 | Debriefing (VC)

8 December | Deadline for submitting reports and press releases

**Voraussetzungen /
Besonderes**

Evaluation

I. Active participation in class (50%)

1. Attend all seminar sessions either in person or via video conference and actively participate in discussions.
2. Participate in person in the two-day simulation exercise (19-20 November 2020);
3. Do the required readings and regularly read international newspapers (e.g. The Guardian, Financial Times, The New York Times, The Economist, NZZ).

II. Texts to be submitted before, during and after the simulation (50%)

1. Before the simulation: Prepare a 4-5 page summary of your group's negotiating mandate, including a description of the positions of all the parties (group evaluation).
2. During the simulation: Draft and present an introductory and final statement (group evaluation).
3. After the simulation: Prepare a report on the negotiation outcomes to the organization, state or region you represent (3-4 pages) and a press release (max. 1 page). The report and press release are individually evaluated.

| | | | | | |
|---------------------------------|---|----------|-------------|-----------|-----------------------------|
| 363-1050-01L | Simulation of Negotiations (Exercises) ■ | W | 1 KP | 1U | M. Ambühl, A. Knobel |
| Kurzbeschreibung | The Global Studies Institute (University of Geneva) is organizing a simulation seminar on Cyprus in collaboration with MGIMO Moscow and the Chair of Negotiation and Conflict Management (ETHZ). | | | | |
| Lernziel | The two main aims of the exercises are: 1) to become familiar with the historical, economic, political dimensions of the Cyprus conflict (first session); 2) to work on the mandates for the simulation under supervision of the lecturers (second session) | | | | |
| Inhalt | For the first session students will be asked to prepare and deliver a 15 minute talk on some aspect of the conflict. Dates, Time: First session: 29 September 2020, 13:15-17:00 Second session: 3 November 2020, 08:15-12:00 | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | In order to participate in this module please also apply and register for the lecture 363-1050-00 L Simulation of Negotiations. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------|---|----------|-------------|-----------|-------------------|
| 363-1042-00L | Strategic Career Development | Z | 0 KP | 1V | P. Cettier |
| Kurzbeschreibung | The offer Strategic Career Development has the goal to support students in the development and alignment of their personal & professional goals. Orientation, Goal setting, action plan development, motivation letter, CV, interview training We will include high level external guest speakers | | | | |
| Lernziel | We will discuss and develop answers to the following questions: What do I want to achieve in my life? Why is it important to define goals? What decision criteria can I use as a guide? How do potential career paths look like? What are the possibilities? How does the life cycle of a career look like? What are the alternatives? How do I increase my chances of success/reaching my goals? How did others do it? What kind of advice can experienced captains of industry give? Why is a periodic check of my goals and my progress necessary? | | | | |

| | | | | |
|---------------------------------|--|----------|-------------|-----------------------------|
| Inhalt | <p>INTRODUCTION Awareness building / Overview on the career life cycle / Examples from praxis / Exchange of experiences / Approach for goal setting / Introduction to the success secrets of a career</p> <p>ORIENTATION AND GOAL SETTING Class discussion of the success secrets of a career/ Orientation on career options / Discussion of possible decision criteria / Initial formulation of concrete goals</p> <p>External guest speaker: Inspiring Start-up Entrepreneur</p> <p>CAREER DEVELOPMENT PLANS Exchange w/ representatives of industries / Personal Values & Norms vs Corporate Identity / Work-Life Balance Gender / Diversity / Summary of discussions / Best practice / Modification/Sharpening of goals</p> <p>External guest speaker: Representatives from Hilti AG Switzerland</p> <p>DETAILING OF INDIVIDUAL CAREER PLANS Development of detailed individual career plans / Next steps / action plan / Tips & Tricks for careers in organizations and entrepreneurship</p> <p>REVIEW & APPLICATION COUNSELING Review/check of goals and career plans / Motivation letter / CV / Preparation for interviews</p> <p>INTERVIEW TRAINING</p> | | | |
| Skript | <p>In today's world of everything is possible it becomes an every increasing challenge to find orientation, to define a goal for which it is worth to work for with focus and energy. But this is exactly what is so important in today's work environment. Only with a definite goal one can decide if the taken path is right, one can develop enough motivation to go beyond the comfort zone. With a definite goal, one increases the chances of success of one's education and career. The earlier one has defined what he/she wants to achieve, the bigger the effect.</p> | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | <p>Motivation. Strategic long-term view.</p> | | | |
| 363-1139-00L | The Economics of Aging, Pensions and Savings | W | 3 KP | 2V |
| Kurzbeschreibung | <p><i>Findet dieses Semester nicht statt.</i></p> <p>Population aging challenges the financial sustainability of social security systems and increases the individual responsibility for old-age support. This course provides an overview of the economics of savings and pensions, introducing the theoretical and empirical tools to analyze topical questions about how individuals save and plan for retirement, and to evaluate the effect of pension policies.</p> | | | |
| Lernziel | <p>This course aims to enable students to:</p> <ul style="list-style-type: none"> - understand the basic economic aspects related to population aging, identify the mechanisms through which the demographic transition challenges the provision of public pensions and discuss reform options; - demonstrate knowledge of the structure and functioning of public and private pension systems, and apply it to the analysis of real-world pension systems; - be familiar with the life-cycle model of consumption and savings, its empirical successes and failures; - analyze and evaluate, using the relevant theoretical and empirical tools, economic issues in the provision of pensions and how pension policies affect individual choices; - critically discuss topical questions about individual savings and retirement behavior. | | | |
| Inhalt | <p>The lectures include student group presentations and discussions of real-world examples and evidence from research papers. The course is broadly organised in three parts:</p> <p>1) Population aging and the pension system The first part of the course provides an overview of causes and economic consequences of population aging, presents an account of public and private pension systems and discusses options for reform. Topics include:</p> <ul style="list-style-type: none"> - measurement, causes and economic consequences of population aging; - rationales for government intervention and design of public and private pension systems; - pension reform options; - analysis of the current situation of different countries' pension systems around the world. <p>2) Intertemporal models of individual behavior The second part introduces students to the theoretical tools for understanding and examining the economic determinants of savings and the implications of pension policies on individual choices. Students can apply the methods presented in class during complementary computational sessions. Topics include:</p> <ul style="list-style-type: none"> - the life cycle model; - precautionary savings; - portfolio choices; - empirical evaluation of the model. <p>3) Social security and individual behavior In the third part, the course presents and discusses theoretical predictions and empirical evidence on how individuals save and plan for retirement, the role of social security, and the effect of pension policies. Topics include:</p> <ul style="list-style-type: none"> - relation between social security wealth and private wealth, the effect of pension reforms; - adequacy of savings; - retirement saving incentives and individual behavior; - retirement choices; - longevity risk and annuities; - the role of limited financial knowledge. | | | |
| Skript | <p>Course slides will be made available to students before each class.</p> | | | |
| Literatur | <p>The list of references will be distributed at the beginning of the course.</p> | | | |
| 363-0790-00L | Technology Entrepreneurship | W | 2 KP | 2V F. Hacklin |
| Kurzbeschreibung | <p>This course aims to equip future leaders with strategies, frameworks and tools for understanding, analyzing and building technology ventures. In so doing, this course lays particular emphasis on providing an overview of various technology-related dimensions of the entrepreneurial journey, including founding, financing and growing a venture.</p> | | | |
| Lernziel | <ul style="list-style-type: none"> - Understand both the tension and link between entrepreneurship and technology - Evaluate cases of success and failure in technology ventures - Discuss a variety of approaches and frameworks for building and growing technology ventures - Interact with entrepreneurial leaders and gain insight into their entrepreneurial journey - Experiment with building blocks and tools for analyzing, structuring and prototyping technology ventures | | | |

Inhalt Many industries are approaching, or find themselves in the midst of, dramatic structural changes. In many cases, such transformations are rooted in underlying technological shifts, such as digitization, nanoscale engineering, or 3D printing. Well known cases in point of affected sectors are in consumer electronics, media or manufacturing industries who are currently undergoing significant technology-driven disruptions. But also emerging shifts in the automotive sector or financial services give rise to severe questions of where and how the future value will be created and captured. In a world characterized by disruption and change, technology ventures have taken a paramount role in significantly altering the global economic picture. As a consequence, there is a rising demand for complementing technological skills by entrepreneurial understanding. Against this background, this course aims to equip future leaders with strategies, frameworks and tools for understanding, analyzing and building technology ventures. In so doing, this course lays particular emphasis on providing an overview of various technology-related dimensions of the entrepreneurial journey, including founding, financing and growing a venture.

See course website: <http://www.entrepreneurship.ethz.ch/education/fall/technology-entrepreneurship.html>

Skript - Lecture slides, cases and additional learning material provided during the course

363-1124-00L The Economics of Societal Decisions under Risk W 3 KP 2V D. Heyen

Kurzbeschreibung Societal decisions often involve risk. For instance, should a new drug or pesticide be approved, given the unknown side-effects to human health and the environment? What principles should guide such decisions? This course provides the theoretical toolkit for societal decision-making under risk and contrasts theoretical recommendation with the actual regulatory practice.

Lernziel Based on their knowledge of normative frameworks of societal decision-making under risk, students will be able to break down a real-world decision problem into its relevant components, provide an informed recommendation, critically discuss robustness and limitations, and judge the practical relevance of their analysis.

Inhalt PART I. DECISION THEORETIC METHODS

- Rational decisions: What's that?
- Decisions rules and the idea of Precaution

PART II. COST-BENEFIT ANALYSIS (CBA)

- The components of cost-benefit analysis
- Conceptual foundation and criticism
- Uncertainty in CBA

PART III. ADVANCED TOPICS

- Sequential decision-making
- Value of information; quasi-option value; option value
- Model uncertainty and non-expected utility
- Incentives and behaviour: the tension between ex-ante and ex-post
- Institutional and international aspects of risk regulation

Skript n/a

Literatur Teaching material will be provided via moodle (slides, videos, readings). Relevant textbooks are

1. Gilboa, I. (2010). Rational Choice. The MIT Press.
2. Boardman, Anthony E., David H. Greenberg, Aidan R. Vining, und David L. Weimer. Cost-benefit analysis: concepts and practice. Cambridge University Press, 2017.

Voraussetzungen / Besonderes The main prerequisite is an interest in understanding public policy making from a theoretical perspective. A basic knowledge of Microeconomics is helpful.

363-0425-00L Transformation: Corporate Development and IT W 3 KP 2G T. Gutzwiller

Kurzbeschreibung Die Vorlesung behandelt die wesentlichen Problemstellungen rund um die unternehmerische Transformation und demonstriert die Anwendung des Wissens anhand von Fallbeispielen im Rahmen eines durchgängigen Vorgehensmodells.

Lernziel Ziel dieser Vorlesung ist es, die wesentlichen Problemstellungen rund um die unternehmerische Transformation aufzuarbeiten und anhand von Fallbeispielen im Rahmen eines durchgängigen Vorgehensmodells anzuwenden.

Die Studenten sollen lernen

- die wesentlichen Ursachen der unternehmerischen Transformation darzustellen,
- die Instrumente der projektorientierten Steuerung der unternehmerischen Transformation (Unternehmensentwicklung) zu formulieren,
- die Interdependenzen zwischen Unternehmensstrategie, Unternehmensprozessen und Informationssystem-Architektur zu erklären, insbesondere den Übergang vom Entwurf der Unternehmensstrategie, in die Geschäftsprozesse und in die Umsetzung mittels Informationssystemen zu erläutern,
- die kritischen Faktoren für eine erfolgreiche Durchführung von Grossprojekten zu formulieren,
- die wesentlichen Instrumente des Projektmanagements zu erklären und anzuwenden,
- unterschiedliche Arten von IT-Projekten zu unterscheiden und zu beurteilen,
- die Instrumente des Qualitätsmanagements im Rahmen von Grossprojekten zu erläutern und anzuwenden,
- und zu erläutern, wie ein Grossprojekt auf der sachlich-rationalen und der emotional-psychologischen Ebene geführt wird.

Inhalt Die globale Wirtschaft führt dazu, dass der Transformationsrhythmus laufend zunimmt. Unternehmen müssen sich immer schneller verändern, um sich den neuen Umweltbedingungen aus Wettbewerb und Markt anzupassen. Im Informationszeitalter heisst dies nicht nur Strategie und Prozesse sondern vor allem auch Informationssysteme an die neuen Bedingungen anzupassen. Die schnelle und kontrollierte Umsetzung neuer Unternehmensstrategien über veränderte Geschäftsprozesse, die Unterstützung von Geschäftsprozessen durch geeignete Informationssysteme ist für viele Unternehmen Voraussetzung dafür, dass sie Wettbewerbsvorteile realisieren können. Die Einführung von neuen Prozessen und Informationssystemen erfolgt im Regelfall durch komplexe, häufig über Jahre angelegte Transformations-Projekte resp. -Programme. In der Praxis scheitern viele dieser Projekte an der mangelnden Vernetzung zwischen Entscheidern im Geschäft (Unternehmensführung) und der IT. Der erfolgreiche Projektablauf wird durch mangelnde Planung, unklares Rollenverständnis, die Fehleinschätzung von Projektsituationen, das Fehlen methodischer Vorgehensweisen und die fehlende Einbindung der betroffenen Mitarbeiter in die Veränderungsprozesse gefährdet.

Die Veranstaltung gliedert sich in die folgenden Teile:

- Einführung
- Steuerung der Unternehmenstransformation
- Management von grossen Transformationsprojekten: Integration von Strategie-, Prozess- und Informationssystem-Entwicklung
- Qualitätsmanagement in Grossprojekten
- Projekt-Management in Grossprojekten
- Projektbegleitendes Change-Management
- Zusammenfassung

363-1106-00L The Economics of Climate Change W 3 KP 2G A. Goussebaile

Kurzbeschreibung The course will deal with the economic analyses of climate change issue. It will be divided in three parts: introduction to climate change issue, the evaluation of its impacts and the economic policies to regulate greenhouse gas emissions.

| | |
|------------------------------|--|
| Lernziel | Students will acquire a sharp knowledge on: (i) the challenges relative to the economic evaluation of climate change damage: (ii) the difficulties and the relevant economic instruments for regulating a global externality. From a technical point of view, this course intends to teach participants the main tools used in economic sciences to discuss the problem of climate change, understand its key determinants and advice policy makers. |
| Inhalt | <p>The introductory part will explain why climate change represents a main issue for our societies. It will firstly give a brief overview of the physics of climate change due to greenhouse gas (GHG) anthropogenic emissions. Then, it will detail the economic challenge raised by climate change with the notion of externality, more specifically reducing GHG emissions to lower the negative impacts of present activities on future welfare.</p> <p>The second part of the course will deal with the economic evaluation of climate change damage, which determines greatly the optimal effort that should be done in terms of GHG emission reduction. We will see that this economic evaluation is highly sensitive on characteristics such as the timing and uncertainty of impacts, their inegalitarian and non-monetary dimensions and the adaptation to climate change. The course will present the main economic models developed to weigh climate change damage and evaluate optimal GHG emission reduction, namely Discounting Models and Integrated Assessment Models.</p> <p>The third part of the course surveys the main challenges faced by climate change policies. We will present the different economic instruments for reducing GHG emissions (Pigouvian tax, cap-and-trade system, standards and abatement subsidies). We will then compare their performance with regard to several dimensions: space, time, asymmetric information, enforcement and commitment. A special focus will be devoted on welfare and distributional aspects. Finally, we will address the international cooperation issue due to the lack of worldwide policy makers.</p> |
| Skript | Lecture Notes of the course will be sent by email to officially subscribed students. |
| Literatur | The main reference of the course is the set of lecture notes; students will also be encouraged to read some influential academic articles dealing with the issues under study. |
| Voraussetzungen / Besonderes | Elementary knowledge of economic theory is a plus but not a prerequisite. |

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

| 363-0301-00L | Work Design and Organizational Change | W | 3 KP | 2G | G. Grote |
|---------------------|--|----------|-------------|-----------|-----------------|
| Kurzbeschreibung | Good work design is crucial for individual and company effectiveness and a core element to be considered in organizational change. Meaning of work, organization-technology interaction, and uncertainty management are discussed with respect to work design and sustainable organizational change. As course project, students learn and apply a method for analyzing and designing work in business settings. | | | | |
| Lernziel | <p>The purpose of this lecture is to introduce the high relevance of work design for employee well-being and satisfaction as well as for individual and company performance and to present and discuss different approaches to bringing about the necessary changes in organizations.</p> <p>Specific learning objectives are the following:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Know effects of work design on competence, motivation, and well-being - Understand links between design of individual jobs and work processes - Know basic processes involved in systematic organizational change - Understand the interaction between organization and technology and its impact on organizational change - Understand relevance of work design for company performance and strategy - Know and apply methods for analyzing and designing work <p>In the first part of the lecture, criteria for good work design and the empirical evidence for their impact on individuals and organizations are presented and discussed.</p> <p>In the second part of the lecture, organizational change is discussed, both based on research as well as many company examples. In this part, several guest lecturers from consulting companies present their approaches to helping organizations manage change. Moreover, the role of technology as a source and catalyst of change, such as in the current digital transformation, is examined.</p> <p>In addition to the lectures, students will work on a project in small groups in which they will analyze a work system in a company according to a set of criteria for good work design and develop a proposal for organizational change to improve work design.</p> | | | | |

| | | | | | |
|--------------------------------|---|--|--|--|--|
| Inhalt | <p>The course is organized in a highly interactive fashion, where discussion in class is as important as the input by the lecturer. Understanding the dynamics in organizations is helped enormously by concrete examples, which will be provided by the lecturer, by talks by guest lecturers, and also the students themselves based on their prior experience from working in various roles (as employees, volunteers, student assistants etc.). Through class discussion we aim to deepen the understanding of the themes covered in the course. The current changes in organizations brought about by Covid-19 will also be an important example which allows to illustrate and discuss many of the key concepts of the course.</p> <p>Specifically, the course will cover the following topics:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Work design: From Adam Smith to job crafting - Effects of work design on performance and well-being - Approaches to analyzing and designing work - Modes of organizational change and change methods - Balancing stability and flexibility in organizations as design criterium - The organization-technology interaction and its impact on work design and organizational change - Example Flexible working arrangements (e.g. home office) - Strategic choices for work design <p>All through the course, students will be guided to work on their projects also, with about 25% of class time devoted to the projects. In the final session, students will present the main results of their projects and discuss main insights also across projects.</p> | | | | |
| Skript | Slides for the lecture and a set of readings that cover the different parts of the lecture will be provided. | | | | |
| Literatur | A list of readings will be provided at the beginning of the course. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonders | The course includes the completion of a course project to be conducted in groups of four students. The project entails applying a particular method for analyzing and designing work processes and is carried out by means of interviews and observations in companies chosen by the students. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------|---|----------|-------------|-----------|---|
| 851-0735-09L | Workshop & Lecture Series on the Law & Economics of Innovation | W | 2 KP | 2S | S. Bechtold, H. Gersbach, A. Heinemann |
| Kurzbeschreibung | This series is a joint project by ETH Zurich and the Universities of St. Gallen and Zurich. It provides an overview of interdisciplinary research on intellectual property, innovation, antitrust, privacy & technology policy. Scholars from law, economics, management and related fields present their current research. All speakers are internationally well-known experts from Europe, the U.S. & beyond. | | | | |
| Lernziel | After the workshop and lecture series, participants should be acquainted with interdisciplinary approaches towards intellectual property, innovation, antitrust, privacy and technology policy research. They should also have an overview of current topics of international research in these areas. | | | | |
| Inhalt | The workshop and lecture series will present a mix of speakers who represent the wide range of current social science research methods applied to intellectual property, innovation, antitrust, privacy and technology policy issues. In particular, theoretical models, empirical and experimental research as well as legal research methods will be represented. | | | | |
| Skript | Papers discussed in the workshop and lecture series are posted in advance on the course web page. | | | | |
| Literatur | <p>William Landes / Richard Posner, The Economic Structure of Intellectual Property Law, 2003</p> <p>Suzanne Scotchmer, Innovation and Incentives, 2004</p> <p>Peter Menell / Suzanne Scotchmer: Intellectual Property Law, in: Polinsky / Shavell (eds.), Handbook of Law and Economics, Volume 2, Amsterdam 2007, pp. 1471-1570</p> <p>Bronwyn Hall / Nathan Rosenberg (eds.), Handbook of the Economics of Innovation, 2 volumes, Amsterdam 2010</p> <p>Bronwyn Hall / Dietmar Harhoff, Recent Research on the Economics of Patents, 2011</p> <p>Paul Belleflamme / Martin Peitz, Industrial Organization: Markets and Strategies, Cambridge, 2nd edition 2015</p> <p>Robert Merges, Economics of Intellectual Property Law, in Parisi (ed.), Oxford Handbook of Law & Economics, Volume 2, 2017</p> | | | | |

| | | | | | |
|---------------------|---|----------|-------------|-----------|----------------------------|
| 363-1107-00L | Youth Labor Market Outcomes, Institutions and Governance of Education and Training Systems | W | 3 KP | 2G | U. Renold, T. Bolli |
| Kurzbeschreibung | Finding and retaining talent for companies is becoming increasingly important nowadays. While Switzerland has a comparatively efficient labor-market-oriented education system, other countries find it more challenging to develop the skills needed by the labor market. We will consider contributions of economics and other social sciences to understanding outcomes of education and training systems. | | | | |
| Lernziel | Using internationally comparable data, students can measure, compare and assess the human capital performance of education systems. | | | | |
| | Students can use case studies to identify and evaluate the different institutional features of labor-market-oriented education systems, and use those features to explain certain outcome effects on the youth labor market. | | | | |
| | Students are able to deduce the consequences of countries' different initial institutional situations, to locate them culturally, and to point out problem-solving measures from the perspective of a company seeking improved skills preparation. | | | | |
| Inhalt | <p>In the context of digitalization and rapid technological change, finding and retaining talent for companies is becoming increasingly important. While Switzerland has a comparatively efficient labor-market-oriented education system, other countries find it much more challenging to develop the skills needed by the labor market. Without strong education and training systems, it is difficult to secure the volume of labor, quantitatively and qualitatively, that is necessary for prosperity and social development.</p> <p>The course will take a macro perspective to show how we can measure the performance of different education and training systems. It will also describe the institutional challenges countries face when companies complain that a shortage of skilled professionals is limiting growth. We will consider the contributions of economics and other social sciences to understanding the performance of diverse education and training systems, which we regard as both as economic and institutional phenomena.</p> | | | | |

► Ergänzungsfächer

Vertiefung der technischen/naturwissenschaftlichen Kenntnisse in Absprache mit Tutor/Tutorin. Kernfächer und Wahlfächer des D-MTEC dürfen nicht als Ergänzungsfächer gewählt werden.

Auswahl aus sämtlichen Lehrveranstaltungen der ETH Zürich

► Praktikum in Industrie und Wirtschaft

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|--|----------|-------------|--------|----------------------|
| 363-0879-00L | Practical Training ■ | O | 6 KP | | externe Veranstalter |
| Kurzbeschreibung | The practical experience gained by the student complets the studies at the Swiss Federal Institute of Technology and prepares her/him for future activities in industry. | | | | |
| Lernziel | Aus eigener praktischer Tätigkeit und Anschauung erworbene Kenntnisse und Erfahrungen ergänzen das Studium an der ETH und bereiten auf das spätere Berufsleben vor. | | | | |

► Master-Arbeit

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

| | | | | | |
|---------------------|--|----------|--------------|------------|-----------------|
| 363-0600-00L | Master's Thesis ■ <i>Zur Master-Arbeit wird nur zugelassen, wer:</i> <i>a. das Bachelor-Studium erfolgreich abgeschlossen hat;</i> <i>b. allfällige Auflagen für die Zulassung zum Master-Studiengang erfüllt hat;</i> <i>c. Praktikum absolviert hat;</i> <i>d. Academic Writing Kurs erfolgreich abgeschlossen hat.</i> | O | 30 KP | 57D | Professor/innen |
| Kurzbeschreibung | In der Masterarbeit zeigen die Studierenden ihre Fähigkeit zu selbständigem, strukturiertem und wissenschaftlichem Arbeiten. Sie steht unter der Leitung des Tutors/der Tutorin und behandelt in der Regel ein Thema aus Gebieten des gewählten Vertiefungsprogramms. Sie wird in der Regel in einem Unternehmen der Wirtschaft oder an der ETH Zürich ausgeführt. | | | | |
| Lernziel | In der Masterarbeit zeigen die Studierenden ihre Fähigkeit zu selbständigem, strukturiertem und wissenschaftlichem Arbeiten. Sie steht unter der Leitung des Tutors/der Tutorin und behandelt in der Regel ein Thema aus Gebieten des gewählten Vertiefungsprogramms. Sie wird in der Regel in einem Unternehmen der Wirtschaft oder an der ETH Zürich ausgeführt. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------|---|----------|-------------|-----------|--------------------------------|
| 363-1063-00L | Academic Writing Course <i>Compulsory for all MTEC MSc students.</i> | O | 0 KP | 1G | R. Mihalka, S. Milligan |
| Kurzbeschreibung | This course for MTEC master's students will focus on developing and refining students' English writing skills and their understanding of the requirements and conventions of academic writing. | | | | |
| Lernziel | The course develops a range of practical and transferrable writing skills. Its first aim is to improve the academic writing skills necessary for the successful completion of an MSc thesis. The course provides theoretical input, practical writing exercises, and detailed individual feedback. It is organized into an initial group lecture and four subsequent workshops in smaller tutorial groups. | | | | |
| Inhalt | <p>The group lecture raises awareness about academic conduct, especially with regard to plagiarism. Afterwards, students take placement tests so that the areas where they need improvement can be identified. The following workshops concentrate on these highlighted areas, and feedback on placement tests is integrated into the input and practice during these sessions.</p> <p>Students can use the skills developed on the course to improve the overall quality of their MSc theses and to produce their thesis more rapidly and efficiently. These skills can also be used beyond the MSc, whether students go on to complete a PhD or to produce reports and other documents in industry.</p> <p>Group lecture: an introduction to writing an MSc thesis in D-MTEC selecting topic and supervisor academic expectations avoiding plagiarism</p> <p>Workshop 1: the writing process reading, note taking and planning overview of the thesis structure building academic vocabulary</p> <p>Workshop 2: writing methods sections embedding figures and tables structuring sentences and paragraphs noun phrases and articles</p> <p>Workshop 3: introductions; results and discussion sections analysis v description writing critically relative clauses</p> <p>Workshop 4: abstracts and conclusions editing your own text punctuation, spelling, and grammar</p> | | | | |
| Skript | Notes will be available after registration. | | | | |

| Management, Technologie und Ökonomie Master - Legende für Typ | | | |
|--|------------------------------|----|---------------------------------|
| O | Obligatorisch | E- | Empfohlen, nicht wählbar für KP |
| W+ | Wählbar für KP und empfohlen | Z | Zusatzangebot zum VLV |
| W | Wählbar für KP | Dr | Für Doktorat geeignet |

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

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System
 KP Kreditpunkte
 ■ Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

MAS in Applied Technology

► Vertiefung Applied Information Technology

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------------------|---|-----|------|--------|---------------|
| 265-0100-00L | Foundations of Programming <i>Only for CAS in Applied Information Technology and MAS in Applied Technology.</i> | O | 3 KP | 2A | L. E. Fässler |
| Kurzbeschreibung | The initial module offers a practical introduction to some basic concepts and techniques for information processing as well as practical applications of them. The programming language are Python and SQL. | | | | |
| Lernziel | Students learn... | | | | |
| Inhalt | <p>- how to encode a problem into a program, test the program, and correct errors. - to understand and improve existing code. - to implement mathematical models as a simulation.</p> <p>The following programming concepts are introduced during this module:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Variables, data types 2. Condition check, Loops, logics 3. Arrays 4. Functions 5. Matrices 6. Data management (SQL) <p>In the practical part of the course, students work on small programming projects with a context from natural sciences. Electronic tutorials are available as preparation.</p> | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | No prior knowledge is required for this course. It is based on application-oriented learning. The students spend most of their time working through programming projects and discussing their results with teaching assistants. To learn the programming basics there are electronic tutorials available. | | | | |

| | | | | | |
|------------------|--|---|------|----|------------|
| 265-0101-00L | Data Science <i>Only for CAS in Applied Information Technology and MAS in Applied Technology.</i> | O | 3 KP | 3V | B. Gärtner |
| Kurzbeschreibung | In this module, basic paradigms and current challenges in working with data will be discussed, especially data security and the handling of large amounts of data. | | | | |
| Lernziel | Participants learn about some important computer science concepts necessary for data science. They understand some of these concepts in detail and see the mathematics behind them. | | | | |
| Inhalt | Participants will get an introduction to key computer science concepts underlying current and upcoming technology. The module covers cryptography, distributed ledger technology, machine learning and artificial intelligence, as well as algorithms for big data. Each concept will be discussed in two different ways: (i) a hands-on introduction that allows participants to gain a technical understanding of key ideas. This is supported by simple and concrete examples as well as programming assignments; (ii) a context part that explains the challenges and limitations encountered in practical applications. | | | | |

| | | | | | |
|------------------|--|---|------|----|-----------------------------------|
| 265-0102-00L | Humans & Machines <i>Only for CAS in Applied Information Technology and MAS in Applied Technology.</i> | O | 3 KP | 2V | E. Konukoglu, A. M. Feit, C. Holz |
| Kurzbeschreibung | This module offers practical knowledge in visual information processing and human computer interactions. | | | | |
| Lernziel | Participants understand basic concepts of visual recognition and human-computer interaction systems. | | | | |
| Inhalt | The first part of the module will cover basic theoretical knowledge on visual recognition systems of the last two decades, mostly focusing on the most recent advancements in deep learning and convolutional neural networks. The theoretical knowledge will be supported with practical sessions that will allow participants to gain hands-on experience with most commonly used tools and deepen their understanding of the key concepts. The second part provides an introduction to the field of human-computer interaction, emphasising the central role of the user in system design. Through detailed case studies, students will be introduced to different methods used to analyse the user experience and shown how these can inform the design of new interfaces, systems and technologies. | | | | |

| | | | | | |
|------------------|--|---|------|----|------------|
| 265-0103-00L | Applied Information Technology <i>Only for CAS in Applied Information Technology and MAS in Applied Technology.</i> | O | 3 KP | 3V | M. Brandis |
| Kurzbeschreibung | This integration module for CAS "Applied Information Technology" links technical understanding of technology with business strategy based on a set of case studies from practice. | | | | |
| Lernziel | Participants will learn how technology affects businesses and practical issues when using new technologies in incumbent organizations based on a set of case studies. | | | | |
| Inhalt | Participants will explore how new information technologies change different aspects of a business, and learn how to evaluate specific risks, costs, and benefits of such technologies. The module will shed light on success factors and common pitfalls when implementing new technologies and respective business changes, and it will specifically address the communication between technical experts and business management. The studied cases are currently planned to focus on artificial intelligence, IoT including edge and cloud computing, blockchain and distributed ledger technologies, and cybersecurity and data protection regulations (subject to change). | | | | |

► Vertiefung Applied Manufacturing Technology

Wird nur im Frühjahrssemester angeboten.

Nächste Durchführung: FS 2021

► Vertiefung Applied Technology in Energy

Wird nur im Frühjahrssemester angeboten.

Nächste Durchführung: FS 2021

► Vertiefung in Applied Technology: R&D and Innovation

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|--------------|--|-----|------|--------|-------------|
| 247-0200-00L | Organization of R&D in Tech Companies <i>Only for CAS in Applied Technology: R&D and Innovation and MAS in Applied Technology.</i> | O | 4 KP | 2G | U. Grossner |

| | | | | |
|---------------------|--|----------|-------------|-----------------------------------|
| Kurzbeschreibung | This course provides an introduction to research & development, both as a general activity and as a dedicated function within a corporation. Participants will learn how to organize, conduct and manage individual R&D projects as well as groups of projects. We will also look at the various roles that R&D serves within a corporation and how choices regarding the organization of R&D align with these r | | | |
| Lernziel | The aim of this course is to develop the participants' ability to articulate a coherent plan for R&D activities linked to the business needs of a corporation, including the ability to explain convincingly the rationale, structure, resources and intended outcomes of the R&D. | | | |
| 247-0201-00L | Innovation Opportunity Analysis <i>Only for CAS in Applied Technology: R&D and Innovation and MAS in Applied Technology.</i> | O | 4 KP | 3G J. Jaminet |
| Kurzbeschreibung | The Innovation Opportunity Analysis course is designed as a practical introduction to evaluating technology-based innovation opportunities in a corporate setting. The course will cover several fundamental innovation frameworks and principles before diving deeper into individualized content using the principle of Guided Learning. | | | |
| Lernziel | The primary goal of the course is to develop the skills needed for identifying technology-based innovation opportunities and for planning successful innovation projects. An additional goal is to prepare participants for their Master's thesis and for life-long learning in technology-based innovation. | | | |
| 247-0202-00L | Innovation and Technology Tools <i>Only for CAS in Applied Technology: R&D and Innovation and MAS in Applied Technology.</i> | O | 2 KP | 4G U. Grossner, J. Jaminet |
| Kurzbeschreibung | This module will provide an introduction to some of the fundamental tools that can be used for evaluating technologies and innovation opportunities. | | | |
| Lernziel | The goal is to enable participants to use basic innovation and technology evaluation tools within their work setting. | | | |
| 247-0203-00L | Experiment Selection & Design <i>Only for CAS in Applied Technology: R&D and Innovation and MAS in Applied Technology.</i> | O | 0 KP | U. Grossner |
| Kurzbeschreibung | This module prepares participants to conduct an experimental project in an ETH lab beginning in the following January as part of the MAS in Applied Technology programme. Participants will prepare a plan and design for the experimental project under the direction of the CAS Programme Director and the relevant ETH lab. | | | |
| Lernziel | The goal is for participants to learn standard procedures for the planning and design of experiments and to gain practical experience in planning and designing an individual experimental project. | | | |

MAS in Applied Technology - Legende für Typ

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

Legende für Umfang

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

| | |
|------|---|
| ECTS | European Credit Transfer and Accumulation System |
| KP | Kreditpunkte |
| ■ | Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig. |

MAS in Architecture and Digital Fabrication

The MAS Digital Fabrication is a 1 year full-time programme and is structured as a series of teaching modules with an independent master thesis. Lessons within the modules are given in the form of lectures, practical workshops, and projects as the main modus for developing skills. Learning will be supported through one on one mentoring in studio, group critiques, symposia, and excursions.

► Module

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------|--|-----|-------|--------|---|
| 069-0001-00L | Digital Foundations <i>Nur für MAS in Architecture and Digital Fabrication.</i> | O | 20 KP | 2G | B. Dillenburger, F. Gramazio, M. Kohler |
| Kurzbeschreibung | Digital Foundations introduces students to information technology in architecture, to computational design and how robotic fabrication processes as well as 3D printing technologies are used to translate computational design models into physical objects and building components. | | | | |
| Lernziel | Students learn basic programming paradigms such as control structures and object oriented programming, the foundations of computational geometry and explore generative form-finding. Using Python as a main programming language within the frameworks of Processing, Rhino and Grasshopper, students learn to translate design thinking into computational algorithms. Furthermore, students learn about data preparation and toolpath creation for 3D printing (predominantly binder jet-printing and fused-deposition-modelling), and familiarise themselves with various mechatronic setups, materials and control-strategies of additive manufacturing. Students are taught the basic principles of working with industrial robotic arms in the field of architecture. Students practice different concepts of robotic control, which enables them to execute basic routines. They are able to write their own programmes and directly control the robotic set-up using UR-Script and custom Python modules. Through multiple exercises, students learn how to design and robotically build small-scale spatial structures exhibiting the potential of robotic fabrication processes. Additionally, they employ simple feedback loops for improving the accuracy of the fabrication process and as design-drivers. | | | | |

MAS in Architecture and Digital Fabrication - Legende für Typ

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

Legende für Umfang

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

| | |
|------|---|
| ECTS | European Credit Transfer and Accumulation System |
| KP | Kreditpunkte |
| ■ | Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig. |

MAS in Architecture, Real Estate, Construction

► Kernfächer

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|---|----------|-------------|-----------|---------------------------|
| 072-0001-00L | Bauwirtschaft und Immobilienmarkt ■ <i>Nur für MAS in Architecture, Real Estate, Construction.</i> | O | 3 KP | 7G | A. Paulus, S. Menz |
| Kurzbeschreibung | Das erste Semester des MAS ETH ARC widmet sich der Bauwirtschaft und dem Immobilienmarkt im Allgemeinen, indem die Interessen der Entscheidungsträger erfasst, vertieft, rekapituliert auch interpretiert werden. Es betrachtet die Themenbereiche Beteiligte und Aufgabenverständnis. Ferner wird auf die Thesis Bezug genommen: Erstellen eines Forschungsplans und Formulieren der Forschungsfragen. | | | | |
| Lernziel | Das erste Semester des MAS ETH ARC fördert die eigene Fach- und Selbstkompetenz der Studierenden und unterstützen das integrative Denk- und Gestaltungsvermögen. Es befähigt, sowohl anspruchsvolle Projekte als auch die Komplexität von Immobilien in ihrer Gesamtheit zu erfassen, langfristige Absichten zu verfolgen, spezifische Aufgaben zu beherrschen und sich der Tragweite von Entscheidungen bewusst zu werden. Es dient der Vertiefung des bereits erworbenen Wissens und der Förderung einer selbständigen, individuellen Arbeitsweise. Ziel ist es, dass die Studierenden durch die erworbenen Fähigkeiten und Kenntnisse den Anforderungen eines Experten ihrer Disziplin gerecht werden. | | | | |
| Inhalt | Das erste Semester des MAS ETH ARC widmet sich der Bauwirtschaft und dem Immobilienmarkt im Allgemeinen, indem die Interessen der Entscheidungsträger erfasst, vertieft, rekapituliert auch interpretiert werden. Es betrachtet die Themenbereiche Beteiligte und Aufgabenverständnis. Ferner wird auf die Thesis Bezug genommen: Erstellen eines Forschungsplans und Formulieren der Forschungsfragen. | | | | |
| | Schlüsselbegriffe des Lehrbereichs Projekt und Immobilie, Planungs- und Bauprozess, Beteiligte und Leistungen, Interessen, Grundlagen und Terminologien, Verständnis und Abgrenzung, Nachhaltigkeitsentscheide und Lebenszyklus | | | | |
| | MAS Thesis Wissenschaftliche Beratung in Hinblick auf Biographie und Laufbahn, Vereinbarung individueller Lernziele, Themenfindung der eigenen MAS Thesis und Einordnung der Relevanz, Diskurs möglicher Themen, Erstellen eines Forschungsplans, erste Überlegungen zu den Forschungsfragen. Öffentliche Präsentation der Erfolge des ersten Semesters. | | | | |
| Skript | Skripte, Unterlagen, Studien, Termine und Adressen sind auf dem Server des Programms hinterlegt. | | | | |
| Literatur | Literaturempfehlungen unter www.bauprozess.arch.ethz.ch und www.kompetenz.arch.ethz.ch | | | | |

| | | | | | |
|---------------------|---|----------|-------------|-----------|---------------------------|
| 072-0003-00L | Methodenkompetenz ■ <i>Nur für MAS in Architecture, Real Estate, Construction.</i> | O | 1 KP | 7G | A. Paulus, S. Menz |
| Kurzbeschreibung | Das vierte Semester des MAS ETH ARC widmet sich der Methodenkompetenz, die als Fähigkeit verstanden wird, die eigene Haltung in die Praxis umzusetzen. In Bezug auf die Thesis wird Wert auf die Beantwortung der Forschungsfragen und die Erstellung der schriftlichen Arbeit gelegt. | | | | |
| Lernziel | Das vierte Semester des MAS ETH ARC fördert die Handlungs- und Methodenkompetenz der Studierenden. Es befähigt, selbständig Probleme zu analysieren, geeignete Methoden zu deren Lösung zu finden und diese umzusetzen. Ziel ist es, dass die Studierenden durch die erworbenen Fähigkeiten und Kenntnisse den Anforderungen eines Experten ihrer Disziplin gerecht werden. | | | | |
| Inhalt | Das vierte Semester des MAS ETH ARC widmet sich der Methodenkompetenz, die als Fähigkeit verstanden wird, die eigene Haltung in die Praxis umzusetzen. In Bezug auf die Thesis wird Wert auf die Beantwortung der Forschungsfragen und die Erstellung der schriftlichen Arbeit gelegt. | | | | |
| | Schlüsselbegriffe des Lehrbereichs Betrachtungsgegenstand, Methodik, wissenschaftliches Arbeiten, Recherche und Analyse, Auswertung und Interpretation, Verfassen von Texten, Umgang mit Texten, Publizieren | | | | |
| | MAS Thesis Wissenschaftliche Beratung in Hinblick auf Biographie und Laufbahn, bearbeiten von These und Forschungsfragen, graphische Darstellung der Methodik, listen der Gliederung/des Inhalts der MAS Thesis, erstellen der Publikation MAS Thesis, Layout. Neben der schriftlichen Arbeit ist die öffentliche Abschlusspräsentation Bestandteil der Leistung MAS Thesis. | | | | |
| Skript | Skripte, Unterlagen, Studien, Termine und Adressen sind auf dem Server des Programms hinterlegt. | | | | |
| Literatur | Literaturempfehlungen unter www.bauprozess.arch.ethz.ch und www.kompetenz.arch.ethz.ch | | | | |

► Vertiefung in Digitalisierung

►► Kernfächer

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|---|----------|-------------|-----------|---------------------------|
| 072-0101-00L | Modul 1: Grundlagen der Digitalisierung <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Nur für CAS ARC in Digitalisierung und MAS in Architecture, Real Estate, Construction.</i> | W | 1 KP | 2G | A. Paulus, S. Menz |
| Kurzbeschreibung | Schlüsselbegriffe: Atome und Bits, Transparenz und Manipulation | | | | |
| Lernziel | Modul 1 vermittelt zunächst unabhängig vom Bauwesen die Eigenschaften der Digitalisierung durch seine Prinzipien und Regeln, damit die Teilnehmenden selbständig die durch sie verursachten kurz- und langfristigen Veränderungen erkennen können. | | | | |
| Inhalt | Die Prinzipien der digitalisierten Wirtschaft und Gesellschaft werden anhand von Erfahrungen aus bereits veränderten Bereichen, wie der Hotel- oder Musikbranche aufgezeigt. Der Wechsel von materialbasierter Zusammenarbeit hin zur datengestützter Vernetzung konkurrenzierter etablierte Methoden, Instrumente und Strukturen. Selbst Schwächen der Gesetzgebung werden sichtbar, wie beispielsweise die Unsicherheit bei Haftungsfragen selbstfahrender Roboter. Auf diesem Fundament werden Parallelen zum Bauwesen entwickelt, um Auswirkungen hinsichtlich Transparenz, Beschleunigung von Geschäftsprozessen und Fragen des Eigentums sowie der Haftung zu erkennen. | | | | |
| Skript | Skripte, Unterlagen, Studien, Termine und Adressen sind auf dem Server des Programms hinterlegt. | | | | |
| Literatur | Literaturempfehlungen unter www.bauprozess.arch.ethz.ch und www.kompetenz.arch.ethz.ch | | | | |
| 072-0102-00L | Modul 2: Automatisierung ■ <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Nur für CAS ARC in Digitalisierung und MAS in Architecture, Real Estate, Construction.</i> | W | 1 KP | 2G | A. Paulus, S. Menz |
| Kurzbeschreibung | Schlüsselbegriffe: Substitution oder Disruption, Organisation und Lean Management | | | | |
| Lernziel | Modul 2 zeigt die Ursprünge und Anwendungsbreite der Automatisierung und ihrer Anforderung, damit die Teilnehmenden die Potenziale jener Bereiche einer Wertschöpfungskette erkennen, in welchen Software und Maschinen spezifische Arbeitsschritte übernehmen. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------|--|----------|-------------|-----------|---------------------------|
| Inhalt | Seit der ersten Industrialisierung verändert die Automatisierung von repetitiven Abläufen die Prozesse und Kompetenzen des produzierenden Gewerbes. Sie zeigt sich dem Bauwesen sowohl als Chance als auch als Gefahr, da Software zunehmend auf die individualisierten Aspekte der Planung, Erstellung und Nutzung von Gebäuden reagiert. | | | | |
| Skript | Eine Einführung in die Scriptingsprache Python führt in ein Daten-Denken ein. | | | | |
| Literatur | Skripte, Unterlagen, Studien, Termine und Adressen sind auf dem Server des Programms hinterlegt. Literaturempfehlungen unter www.bauprozess.arch.ethz.ch und www.kompetenz.arch.ethz.ch | | | | |
| 072-0103-00L | Modul 3: Netzwerken ■ <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Nur für CAS ARC in Digitalisierung und MAS in Architecture, Real Estate, Construction.</i> | W | 1 KP | 2G | A. Paulus, S. Menz |
| Kurzbeschreibung | Schlüsselbegriffe: Vernetzte Daten, Semantik und Dateiformate | | | | |
| Lernziel | Modul 3 vermittelt die datentechnischen Grundlagen einer digital vernetzten Zusammenarbeit, sodass die Teilnehmenden Prinzipien der Datenarchitektur, sowie Vorgaben zu Dateiformaten, Attributen, Servern und cloudbasierten Systemen verstehen und bewerten können. | | | | |
| Inhalt | Die Art und Weise wie Daten in einer digitalisierten Branche strukturiert sind, hat starke Auswirkung auf die Beteiligten und ihre Aktivitäten. Gut strukturierte Daten lassen sich leichter von Software interpretieren, was zu kürzeren Zyklen des Informationsaustauschs sowie der Informationsanalyse führt und dadurch die Projektbearbeitung beeinflusst. Schlecht strukturierte Daten und Schnittstellen wiederum führen langfristig zu Datenverlusten und aufwendigen Umorganisationen. | | | | |
| Skript | Im Modul werden auch die aktuell bekannten offenen Datenformate wie IFC, BCF und COBie erläutert und positioniert. | | | | |
| Literatur | Skripte, Unterlagen, Studien, Termine und Adressen sind auf dem Server des Programms hinterlegt. Literaturempfehlungen unter www.bauprozess.arch.ethz.ch und www.kompetenz.arch.ethz.ch | | | | |
| 072-0104-00L | Modul 4: Vernetzung ■ <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Nur für CAS ARC in Digitalisierung und MAS in Architecture, Real Estate, Construction.</i> | W | 1 KP | 2G | A. Paulus, S. Menz |
| Kurzbeschreibung | Schlüsselbegriffe: BIM und VDCO, Anwendungsfelder und Software | | | | |
| Lernziel | Modul 4 veranschaulicht anhand konkreter Beispiele die Grundlagen und die Vielfältigkeit des Building Information Modelling (BIM), damit die Teilnehmenden Begriffe, Anwendungen und Mechanismen zuordnen können. | | | | |
| Inhalt | Als Teil der Digitalisierung ist BIM ein Schlagwort in der Digitalisierung des Bauwesens. Im Programm werden die Anforderungen und Möglichkeiten dieser Arbeitsmethode aufgezeigt, die auf vernetzten Daten und strukturierteren Prozessen basiert. Konkrete Anwendungen jenseits von Kollisionsprüfung und Raumbuchverwaltungen zeigen den Stand der Praxis. Zum Abschluss des Moduls wird der aktuelle Stand der Standardisierung in der Schweiz und exemplarisch aus dem Ausland präsentiert. | | | | |
| Skript | Zum Abschluss werden Methoden zur Erstellung einer wissenschaftlich argumentierten These vorgestellt, die zum Leistungsnachweis des Programms benötigt wird. | | | | |
| Literatur | Skripte, Unterlagen, Studien, Termine und Adressen sind auf dem Server des Programms hinterlegt. Literaturempfehlungen unter www.bauprozess.arch.ethz.ch und www.kompetenz.arch.ethz.ch | | | | |
| 072-0105-00L | Modul 5: Wertschöpfung ■ <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Nur für CAS ARC in Digitalisierung und MAS in Architecture, Real Estate, Construction.</i> | W | 1 KP | 2G | A. Paulus, S. Menz |
| Kurzbeschreibung | Schlüsselbegriffe: Geschäftsmodelle, Leistungen und Business Intelligence | | | | |
| Lernziel | Modul 5 erarbeitet anhand von Beispielen die wertschöpfenden Aktivitäten im Lebenszyklus eines Bauwerks, damit die Teilnehmenden die Auswirkungen der Digitalisierung erkennen und benennen können. Zudem präsentieren die Teilnehmenden in Modul 5 ihre eigenen Thesen. | | | | |
| Inhalt | Durch die Digitalisierung werden wertschöpfende Grundlagen hinterfragt. Der Stand der Dinge wird mit dem Potential der Digitalisierung verglichen und erste Gewinner und Verlierer detektiert. Ein provozierender Betrachtungsgegenstand ist zum Beispiel die robotergestützte Fertigung. Neue Geschäftsfelder entstehen zudem durch Business Intelligence, die Projektverantwortliche in ihrer Entscheidungsfindung unterstützt. | | | | |
| Skript | Zum Semesterabschluss präsentieren die Teilnehmenden den Stand ihrer eigenen Thesis zur Digitalisierung und stellen sie zur Diskussion. | | | | |
| Literatur | Skripte, Unterlagen, Studien, Termine und Adressen sind auf dem Server des Programms hinterlegt. Literaturempfehlungen unter www.bauprozess.arch.ethz.ch und www.kompetenz.arch.ethz.ch | | | | |

►► Studienarbeit

Wird im FS angeboten.

► Vertiefung in Gesamtprojektleitung

►► Kernfächer

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|--|----------|-------------|-----------|---------------------------|
| 072-0201-00L | Modul 1: Rollenverständnis ■ <i>Nur für CAS ARC in Gesamtprojektleitung und MAS in Architecture, Real Estate, Construction.</i> | W | 1 KP | 2G | A. Paulus, S. Menz |
| Kurzbeschreibung | Das einführende Modul betrachtet die wichtigsten Protagonisten, die an der Planung eines Bauvorhabens beteiligt sind. Schwerpunkt ist die Rolle der Projektleitung; sowohl auf der Seite der Auftraggebenden als auch der Auftragnehmenden. Das Modul schliesst mit einer Analyse der eigenen Rolle in bestehenden Projektteams ab. Die Teilnehmenden sind fähig, eine eigene Haltung zu entwickeln. | | | | |
| Lernziel | Die Studierenden verstehen die folgenden Begriffe, Prozesse oder Kompetenzen und können diese in ihrer Praxis anwenden. - Profession - Grundlagen der Berufsethik - Projektbeteiligte - Rolle und Leistung - Haltung und Handlung | | | | |
| Inhalt | Das einführende Modul betrachtet die wichtigsten Protagonisten, die an der Planung eines Bauvorhabens beteiligt sind. Ein spezielles Augenmerk liegt bei der Rolle der Projektleitung sowohl auf der Seite der Auftraggebenden, wie auch der Auftragnehmenden. Das Modul schliesst mit einer Analyse der eigenen Rolle in bestehenden Projektteams ab. Die Teilnehmenden sind fähig, eine eigene Haltung in ihrer Rolle zu entwickeln. | | | | |
| Skript | Lernmaterialien, weiterführende Literatur und Informationen sind auf dem Server des Programms verfügbar. | | | | |
| Literatur | www.map.arch.ethz.ch/de | | | | |

| | | | | | |
|---------------------|---|----------|-------------|-----------|---------------------------|
| 072-0202-00L | Modul 2: Zusammenarbeit ■ <i>Nur für CAS ARC in Gesamtprojektleitung und MAS in Architecture, Real Estate, Construction.</i> | W | 1 KP | 2G | A. Paulus, S. Menz |
| Kurzbeschreibung | Das zweite Modul erläutert die Aspekte der Zusammenarbeit im Planungs- und Bauprozess. Es werden die etablierten Organisationsformen bezüglich der Stärken und Schwächen analysiert. Das Instrument des Organigramms wird eingeführt und der Umgang damit geübt. Auch alternative Modelle des Projektmanagements werden diskutiert und auf ihre Tauglichkeit in Bauprojekten geprüft. | | | | |
| Lernziel | Die Studierenden verstehen die folgenden Begriffe, Prozesse oder Kompetenzen und können diese in ihrer Praxis anwenden.- Organisationsmodelle und Organigramm - Agiles Projektmanagement - Sozioökonomisches Organisationsverständnis - Aufgabenverständnis | | | | |
| Inhalt | Das zweite Modul erläutert die Aspekte der Zusammenarbeit im Planungs- und Bauprozess. Es werden die etablierten Organisationsformen bezüglich der Stärken und Schwächen analysiert. Das Instrument des Organigramms wird eingeführt und der Umgang damit geübt. Auch alternative Modelle des Projektmanagements werden diskutiert und auf ihre Tauglichkeit in Bauprojekten geprüft. | | | | |
| Skript Literatur | Lernmaterialien, weiterführende Literatur und Informationen sind auf dem Server des Programms verfügbar. www.map.arch.ethz.ch/de | | | | |
| 072-0203-00L | Modul 3: Leistungen ■ <i>Nur für CAS ARC in Gesamtprojektleitung und MAS in Architecture, Real Estate, Construction.</i> | W | 1 KP | 2G | A. Paulus, S. Menz |
| Kurzbeschreibung | Im Modul drei werden die Leistungen der Projektbeteiligten über alle Phasen des Planungs- und Bauprozesses betrachtet. Die Schwerpunkte bilden - auch international - Projektierung und Ausführung. Als wichtiges Leistungspaket der Ausführungsphase wird insbesondere die Bauleitung und die Ausschreibung betrachtet. | | | | |
| Lernziel | Die Studierenden verstehen die folgenden Begriffe, Prozesse oder Kompetenzen und können diese in ihrer Praxis anwenden. - Leistungsmodell und Grundleistungen - Arbeitspakete und Phasen - Leistungen/Aufgaben der Projektleitenden - Pflichtenheft | | | | |
| Inhalt | Im Modul drei werden die Leistungen der Projektbeteiligten über alle Phasen des Planungs- und Bauprozesses betrachtet. Die Schwerpunkte bilden - auch international - Projektierung und Ausführung. Als wichtiges Leistungspaket der Ausführungsphase wird insbesondere die Bauleitung und die Ausschreibung betrachtet. | | | | |
| Skript Literatur | Lernmaterialien, weiterführende Literatur und Informationen sind auf dem Server des Programms verfügbar. www.map.arch.ethz.ch/de | | | | |
| 072-0204-00L | Modul 4: Leiten/Lenken/Führen ■ <i>Nur für CAS ARC in Gesamtprojektleitung und MAS in Architecture, Real Estate, Construction.</i> | W | 1 KP | 2G | A. Paulus, S. Menz |
| Kurzbeschreibung | Im vierten Modul steht die Gesamtheit der Managementaufgaben und der Projektadministration im Fokus der Betrachtung: die Führung. Die Studierenden lernen die komplexen Prozesse innerhalb eines Teams zu verstehen. Es werden Methoden erklärt, um die Zusammenarbeit zu optimieren. Zudem werden die Elemente der Personalführung im Rahmen des Moduls diskutiert. | | | | |
| Lernziel | Die Studierenden verstehen die folgenden Begriffe, Prozesse oder Kompetenzen und können diese in ihrer Praxis anwenden. - Management und Administration - Führung - Teamperformance - Rollenverteilung im Team - Motivation und Konfliktlösung | | | | |
| Inhalt | Im vierten Modul steht die Gesamtheit der Managementaufgaben und der Projektadministration im Fokus der Betrachtung: die Führung. Die Studierenden lernen die komplexen Prozesse innerhalb eines Teams zu verstehen. Es werden Methoden erklärt, um die Zusammenarbeit zu optimieren. Zudem werden die Elemente der Personalführung im Rahmen des Moduls diskutiert. | | | | |
| Skript Literatur | Lernmaterialien, weiterführende Literatur und Informationen sind auf dem Server des Programms verfügbar. www.map.arch.ethz.ch/de | | | | |
| 072-0205-00L | Modul 5: Projekt ■ <i>Nur für CAS ARC in Gesamtprojektleitung und MAS in Architecture, Real Estate, Construction.</i> | W | 1 KP | 2G | A. Paulus, S. Menz |
| Kurzbeschreibung | Das fünfte Modul ist dem Thema Strategie gewidmet. Da ein Projekt im Unterschied zum Produkt von Einzigartigkeit geprägt ist, liegt der Schwerpunkt des Moduls auf der flexiblen Prozessführung. Wie können Entscheide getroffen werden, wenn verschiedene Parameter unklar sind? Im letzten Modul des ersten Semester wird der Umgang mit der ungewissen Zukunft geübt. | | | | |
| Lernziel | Die Studierenden verstehen die folgenden Begriffe, Prozesse oder Kompetenzen und können diese in ihrer Praxis anwenden. - Managen in Ungewissheit - Entscheide treffen - Strategien entwickeln - Mikro- und Makroumwelt - Robustheit, Flexibilität und Absicherung | | | | |
| Inhalt | Das fünfte Modul ist dem Thema Strategie gewidmet. Da ein Projekt im Unterschied zum Produkt von Einzigartigkeit geprägt ist, liegt der Schwerpunkt des Moduls auf der flexiblen Prozessführung. Wie können Entscheide getroffen werden, wenn verschiedene Parameter unklar sind? Im letzten Modul des ersten Semester wird der Umgang mit der ungewissen Zukunft geübt. | | | | |
| Skript Literatur | Lernmaterialien, weiterführende Literatur und Informationen sind auf dem Server des Programms verfügbar. www.map.arch.ethz.ch/de | | | | |

►► Studienarbeit

Wird im Frühjahrssemester angeboten.

► Vertiefung in Immobilienstrategien urban-peri-urban

►► Kernfächer

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|---|----------|-------------|-----------|---------------------------|
| 072-0306-00L | Modul 6: Interessen ■ <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Nur für CAS ARC in Immobilienstrategien urban-peri-urban und MAS in Architecture, Real Estate, Construction.</i> | W | 1 KP | 2G | A. Paulus, S. Menz |

| | | | | | |
|---------------------|---|----------|-------------|-----------|---------------------------|
| 072-0307-00L | Modul 7: Wirkung ■ <i>Findet dieses Semester nicht statt. Nur für CAS ARC in Immobilienstrategien urban-peri-urban und MAS in Architecture, Real Estate, Construction.</i> | W | 1 KP | 2G | A. Paulus, S. Menz |
| 072-0308-00L | Modul 8: Methoden ■ <i>Findet dieses Semester nicht statt. Nur für CAS ARC in Umgang mit dem Bestand und MAS in Architecture, Real Estate, Construction.</i> | W | 1 KP | 2G | A. Paulus, S. Menz |
| 072-0309-00L | Modul 9: Strategien ■ <i>Findet dieses Semester nicht statt. Nur für CAS ARC in Immobilienstrategien urban-peri-urban und MAS in Architecture, Real Estate, Construction.</i> | W | 1 KP | 2G | A. Paulus, S. Menz |
| 072-0310-00L | Modul 10: Kultur ■ <i>Findet dieses Semester nicht statt. Nur für CAS ARC in Immobilienstrategien urban-peri-urban und MAS in Architecture, Real Estate, Construction.</i> | W | 1 KP | 2G | A. Paulus, S. Menz |

►► Studienarbeit

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|--|----------|-------------|-----------|---------------------------|
| 072-0390-00L | Studienarbeit in Immobilienstrategien urban-peri-urban ■ <i>Findet dieses Semester nicht statt. Nur für CAS ARC in Immobilienstrategien urban-peri-urban und MAS in Architecture, Real Estate, Construction.</i> | W | 2 KP | 4A | A. Paulus, S. Menz |

► Vertiefung in Unternehmensführung

►► Kernfächer

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|---|----------|-------------|-----------|---------------------------|
| 072-0401-00L | Modul 1: Unternehmung ■ <i>Nur für CAS ARC in Unternehmensführung und MAS in Architecture, Real Estate, Construction.</i> | W | 1 KP | 2G | A. Paulus, S. Menz |
| Kurzbeschreibung | Schlüsselbegriffe: Markt, Zweck und Geschäftsmodell | | | | |
| Lernziel | Ziel ist es, durch Kenntnis die Momentaufnahme der eigenen Unternehmung interpretieren und Chancen und Gefahren einschätzen zu können. | | | | |
| Inhalt | Das Modul «Unternehmung» betrachtet die Rolle von Organisationen im ökonomischen Netz der Märkte und deren Identität. Es stellt die Besonderheiten der Planungsbüros als Dienstleister dar, zeigt verschiedene Unternehmensformen auf und erörtert den Unternehmenszyklus von der Gründung bis zur Nachfolgeplanung. Weiterführend wird sowohl die branchenspezifische Entwicklung von Führungs- und Organisationsmodellen als auch die Problematik des Zugangs zu internationalen Märkten untersucht. Begleitend werden Grundlagen eines allgemeingültigen Geschäftsmodells für Dienstleistungsunternehmen vermittelt und Schlüsselkriterien definiert. | | | | |
| Skript | Skripte, Unterlagen, Studien, Termine und Adressen sind auf dem Server des Programms hinterlegt. | | | | |
| Literatur | Literaturempfehlungen unter www.bauprozess.arch.ethz.ch und www.kompetenz.arch.ethz.ch | | | | |
| 072-0402-00L | Modul 2: Akquisition ■ <i>Nur für CAS ARC in Unternehmensführung und MAS in Architecture, Real Estate, Construction.</i> | W | 1 KP | 2G | A. Paulus, S. Menz |
| Kurzbeschreibung | Schlüsselbegriffe: Kompetenz, Kommunikation und Netzwerk | | | | |
| Lernziel | Ziel ist es, die Prozesse und Instrumente der Akquisition innerhalb der eigenen Unternehmung analysieren und einsetzen zu können. | | | | |
| Inhalt | Die Akquisition stellt innerhalb des unternehmerischen Handelns ein eigenes Projekt dar, da unter diesem Begriff alle Aktivitäten zum Erwerb eines Auftrags fallen. Das Modul «Akquisition» fokussiert auf die Vermittlung der Grundkenntnisse im Networking und der professionellen Gesprächsführung. Für beide Instrumente bedarf es der Einschätzung der eigenen Situation bezüglich der Kompetenz, der Ressourcen und der Kundenbeziehung. Das Gespräch ist unmittelbare Interaktion: Alle Beteiligten sind sowohl Adressat als auch tendenziell gleichberechtigte Gesprächspartner. Networking ist erlernbar: Situativer Smalltalk, soziale Kompetenz und gesunde Kommunikationsfähigkeit können trainiert werden. | | | | |
| Skript | Skripte, Unterlagen, Studien, Termine und Adressen sind auf dem Server des Programms hinterlegt. | | | | |
| Literatur | Literaturempfehlungen unter www.bauprozess.arch.ethz.ch und www.kompetenz.arch.ethz.ch | | | | |
| 072-0403-00L | Modul 3: Marketing ■ <i>Nur für CAS ARC in Unternehmensführung und MAS in Architecture, Real Estate, Construction.</i> | W | 1 KP | 2G | A. Paulus, S. Menz |
| Kurzbeschreibung | Schlüsselbegriffe: Planung, Positionierung und Identität | | | | |
| Lernziel | Ziel ist es, die Instrumente des Marketings zu kennen und in spezifischen Situationen anwenden zu können. | | | | |
| Inhalt | Marketing bedeutet die Ausrichtung der Unternehmensaktivitäten auf die Bedürfnisse der Märkte. Dabei spielt die Kommunikation zwischen Anbieter, Nachfrager und Konkurrenz die entscheidende Rolle. Im Modul «Marketing» werden die Grundlagen der Marketingplanung für Architekten und Ingenieure aufgezeigt: Es werden die wesentlichen Definitionen gegeben und die Kernaufgaben des Marketings vermittelt. Auf dieser Basis wird die Erstellung eines Marketingplans erläutert und die strategische und operative Marketingplanung detailliert beschrieben. Die Themen Branding und Chancen der Presse- und Öffentlichkeitsarbeit für Architekten und Planer ergänzen das Modul «Marketing». | | | | |
| Skript | Skripte, Unterlagen, Studien, Termine und Adressen sind auf dem Server des Programms hinterlegt. | | | | |
| Literatur | Literaturempfehlungen unter www.bauprozess.arch.ethz.ch und www.kompetenz.arch.ethz.ch | | | | |
| 072-0404-00L | Modul 4: Finanzielle Führung ■ <i>Nur für CAS ARC in Unternehmensführung und MAS in Architecture, Real Estate, Construction.</i> | W | 1 KP | 2G | A. Paulus, S. Menz |
| Kurzbeschreibung | Schlüsselbegriffe: Kalkulation, Budgetierung und Controlling | | | | |
| Lernziel | Ziel: Ziel ist es, vertieft die finanziellen Ressourcen der eigenen Unternehmung analysieren, Schlüsselparameter zur aktuellen Situation interpretieren und diese prüfen zu können. | | | | |

| | |
|-----------|---|
| Inhalt | Finanzielle Führung heisst, den angestrebten Unternehmens- output mit möglichst geringen Kosten zu erreichen und langfristig sichere Vermögens- und Kapitalstrukturen zu schaffen. Zu den Aufgaben der finanziellen Führung im Planungsbüro gehören ein gut strukturiertes Rechnungswesen, eine sorgfältige Kalkulation, eine solide Budgetierung und ein effektives Controllingssystem. Im Modul «Finanzielle Führung» wird auf der Basis eines praxisnahen Aufbaus des Finanzwesens in Architektur- und Ingenieurbüros das dazu notwendige Wissen vermittelt, um professionell und verantwortungsbewusst diese Aufgaben wahrzunehmen. |
| Skript | Skripte, Unterlagen, Studien, Termine und Adressen sind auf dem Server des Programms hinterlegt. |
| Literatur | Literaturempfehlungen unter www.bauprozess.arch.ethz.ch und www.kompetenz.arch.ethz.ch |

072-0405-00L Modul 5: Informationstechnologie ■ W 1 KP 2G A. Paulus, S. Menz

| | |
|------------------|--|
| Kurzbeschreibung | Schlüsselbegriffe: Strategie, Potenziale und digitale Planung |
| Lernziel | Ziel ist es, die aktuelle Praxis der IT im Planungsunternehmen zu kennen und sowohl deren spezifischen Anforderungen bewerten als auch eigene Entwicklungsperspektiven ableiten zu können. Weiter muss darüber nachgedacht werden, wie die Wertschöpfung der Digitalisierung die eigene Unternehmung beeinflusst. |
| Inhalt | IT beschreibt zum einen die Informations- sowie Datenverarbeitung im Unternehmen und zum anderen die dafür benötigten Hard- sowie Softwarekomponenten. Das Modul «Informationstechnologie» fokussiert mögliche Strategien der Unternehmensführung im IT-Bereich. Es steht nicht die Anwendung des einzelnen Programms im Vordergrund, sondern der bewusste Entscheid für oder gegen Komponenten der IT in der eigenen Unternehmung, um hilfreichen Support in der täglichen Arbeit zu erhalten. Stärken, Schwächen, Chancen und Gefahren der Strategie zeigen mögliche Potenziale auf. |
| Skript | Skripte, Unterlagen, Studien, Termine und Adressen sind auf dem Server des Programms hinterlegt. |
| Literatur | Literaturempfehlungen unter www.bauprozess.arch.ethz.ch und www.kompetenz.arch.ethz.ch |

►► Studienarbeit

Wird im FS angeboten.

MAS in Architecture, Real Estate, Construction - Legende für Typ

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

Legende für Umfang

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

| | |
|------|---|
| ECTS | European Credit Transfer and Accumulation System |
| KP | Kreditpunkte |
| ■ | Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig. |

MAS in Entwicklung und Zusammenarbeit

Die Vorlesungen und Weiterbildungskurse des NADEL sind ausschliesslich für Studierende des MAS in Entwicklung und Zusammenarbeit und für Fachkräfte der Entwicklungszusammenarbeit (EZA) mit mindestens 2 Jahren Berufserfahrung in der EZA und einem von der ETH anerkannten Abschluss auf Masterstufe zugänglich. Doktorierende, die sich mit empirischer Forschung im EZA-Bereich befassen, können "sur Dossier" zugelassen werden.

► Vertiefungsmodule

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------------------|---|-----|------|--------|------------------------|
| 865-0042-00L | Finanzmanagement von Projekten <i>Nur für Studierende des MAS bzw. CAS in Entwicklung und Zusammenarbeit sowie Fachkräfte mit mind. 24 Monaten Berufserfahrung in der internationalen Zusammenarbeit.</i> <i>Doktoranden, die sich mit empirischer Forschung im EZA-Bereich befassen, können "sur Dossier" zugelassen werden.</i> | W | 2 KP | 2G | I. Günther, M. Störmer |
| Kurzbeschreibung | Einschreibung nur über das NADEL-Sekretariat. Der Kurs vermittelt Grundkenntnisse über Methoden und Instrumente des Finanzmanagements und der Wirtschaftlichkeitsanalyse von Entwicklungsprojekten. Anhand praxisbezogener Beispiele und Übungen werden die Studierenden mit Instrumenten und Methoden des Finanzmanagements vertraut gemacht. | | | | |
| Lernziel | Der Kurs vermittelt Grundkenntnisse über Methoden und Instrumente des Finanzmanagements und der Wirtschaftlichkeitsanalyse von Entwicklungsprojekten. Anhand praxisbezogener Beispiele und Übungen werden die Studierenden mit Instrumenten und Methoden des Finanzmanagements vertraut gemacht. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Der Besuch der Lehrveranstaltung ist an Voraussetzungen gebunden, die der Homepage des NADEL zu entnehmen sind. | | | | |

► Studiensemester

►► Pflichtfächer

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------|--|-----|------|--------|-------------------------|
| 865-0001-00L | Kulturelle und soziale Aspekte der Entwicklung <i>Nur für MAS in Entwicklung und Zusammenarbeit.</i> | O | 3 KP | 3G | K. Schneider |
| Kurzbeschreibung | In diesem Kurs werden zentrale Entwicklungsfragen aus historischer, soziologischer und anthropologischer Sicht beleuchtet. Anhand von Themen wie Dekolonisierung, Migration, Gender, Rassismus, Religion und Bildung werden die eigenen, westlich geprägten Vorstellungen herausgeschält, und deren Einfluss auf die Gestaltung von Vorhaben in der Entwicklungszusammenarbeit kritisch reflektiert. | | | | |
| Lernziel | Die Studierenden können - erörtern, welche sozialen, kulturellen und psychologischen Faktoren menschliches Handeln prägen, und ihre Bedeutung für die IZA diskutieren - unterschiedliche Auffassungen von Entwicklung in westlichen und nicht-westlichen Kulturen darlegen und mögliche Konsequenzen daraus für Entwicklungsvorhaben aufzeigen - grundlegende Erkenntnisse von ausgewählten Themen der sozialen und kulturellen Entwicklung darstellen | | | | |
| Inhalt | Sensibilisierung zu ausgewählten kulturellen und sozialen Aspekten der Entwicklungsthematik und ihre Bedeutung für die EZA: - Stellenwert des Kulturbegriffs in der EZA - Kolonialismus, Dekolonisierung und deren Folgen - Förderung von Bildungssystemen - Rolle von Religion in Entwicklungsvorhaben - Migration - Herausforderungen und Chancen - IZA Querschnittsthemen: Geschlechterrollen und Behinderung - Kunst und Friedensförderung | | | | |
| 865-0003-00L | Entwicklungsökonomie <i>Nur für MAS in Entwicklung und Zusammenarbeit.</i> | O | 3 KP | 3G | K. Harttgen, I. Günther |
| Kurzbeschreibung | Dieser Kurs ist eine Einführung in theoretische und empirische Grundlagen wirtschaftlicher Entwicklung, mit einem Fokus auf die Herausforderungen von Entwicklungsländern über die letzten 50 Jahre. Der Kurs gibt Antworten auf folgende Fragen: Wie kann und sollte Entwicklung gemessen werden? Welche Faktoren können Wirtschaftswachstum beeinflussen und zur Armutsreduktion beitragen? | | | | |
| Lernziel | Der Kurs befähigt Studierende, sich differenziert mit ökonomischen Zusammenhängen im Kontext von Entwicklungsländern auseinanderzusetzen und ökonomische Politikempfehlungen kritisch zu hinterfragen. | | | | |
| Inhalt | - Messung von Entwicklung, Armut und Ungleichheit - Wachstumstheorien - Handel und Entwicklung - Bildung, Gesundheit, Bevölkerung und Entwicklung - Rolle des Staates und von Institutionen - Wirtschaftspolitik für Wirtschaftswachstum und Armut - Ökonomie der Entwicklungshilfe | | | | |
| 865-0007-00L | Geschichte und Formen der IZA <i>Nur für MAS in Entwicklung und Zusammenarbeit.</i> | O | 3 KP | 3G | K. Schneider |
| Kurzbeschreibung | Die Lehrveranstaltung führt ein in die Ursprünge und Entwicklung der IZA in den letzten sechs Jahrzehnten und stellt die verschiedenen Paradigmen in den jeweiligen politischen und sozio-ökonomischen Kontext. Sie stellt das heutige Geflecht von Akteuren mit ihren je eigenen Funktionen, Ansätzen und Herausforderungen aus der Perspektive der Schweiz und mit Blick auf die internationale Ebene dar. | | | | |
| Lernziel | Die Studierenden können ... - die Entwicklung der IZA, ausgewählte Entwicklungstheorien und deren praktische Umsetzung in ihrem zeitgeschichtlichen Umfeld analysieren - die derzeitige Akteurslandschaft der Schweizer IZA mit den wichtigen Akteursgruppen sowie ihre Einbettung in die internationale Gebergemeinschaft darstellen. - Mögliche Auswirkungen der Agenda 2030 auf die Strukturen und Praxis der IZA reflektieren | | | | |
| Inhalt | - Geschichte der IZA: Anfänge, Entwicklungstheorien im Wandel der Zeit - Internationale Anstrengungen zur Erhöhung von Nachhaltigkeit und Effektivität - Bilaterale Entwicklungsagenturen der Schweiz: DEZA, SECO - Multilaterale Entwicklungsbanken: Breton Woods Institutionen - Nicht-Regierungsorganisationen: Herausforderungen heute - in der Schweiz und in Partnerländern - Wirtschaft, Philanthropie und private Stiftungen: Neue Akteure mit grossem Anspruch - Humanitäre Hilfe zwischen Prävention, Katastropheneinsatz und Entwicklungsaufgaben | | | | |

| | | | | | |
|---------------------|--|----------|-------------|-----------|-------------------|
| 865-0010-00L | Politik und Gouvernanz <i>Nur für MAS in Entwicklung und Zusammenarbeit.</i> | O | 2 KP | 2G | F. Brugger |
| Kurzbeschreibung | Die Vorlesungsreihe befasst sich mit ausgewählten Fragen der Regierungsführung in Entwicklungsländern sowie möglichen Interventionen der Entwicklungszusammenarbeit zur Verbesserung der Gouvernanz. | | | | |
| Lernziel | Die Vorlesungsreihe vermittelt Grundkenntnisse über Systeme der Regierungsführung in Entwicklungsländern sowie mögliche Interventionen der Entwicklungszusammenarbeit zur Verbesserung der Gouvernanz. | | | | |

►► Wahlfächer

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|---|----------|-------------|-----------|---|
| 865-0010-02L | Food Security and Agriculture <i>Nur für MAS in Entwicklung und Zusammenarbeit.</i> | W | 2 KP | 2G | L. B. Nilsen |
| Kurzbeschreibung | Food security has been on top of the policy agenda for decades, but still a considerable proportion of the population in developing countries remains hungry and malnourished. This lecture series will explore how we produce and distribute food; analyse the concept of food security and discuss ways and means for increasing the availability and accessibility of food in developing countries. | | | | |
| Lernziel | The student will be able to - describe the most important milestones in the history of food and agriculture - understand the concept of food security and discuss causes and impact of food insecurity - compare different approaches to promote and increase crop- and livestock production in a sustainable manner - reflect on some of the main economic challenges of the world food system and understand some of the tradeoffs between smallholders' decisions of labor, consumption, and production of food - give insights in how international organizations work with farmers and governments in developing countries to ensure availability and equal access to food | | | | |
| 865-0011-01L | Siedlungshygiene und Wasserversorgung <i>Nur für MAS in Entwicklung und Zusammenarbeit.</i> | W | 2 KP | 2G | I. Günther, C. Zurbrügg |
| Kurzbeschreibung | Die Lehrveranstaltung bietet einen Überblick über die Zusammenhänge zwischen Siedlungshygiene, Wasserversorgung, Abfallwirtschaft und den Umwelt- und Gesundheitsaspekten. Sie schafft Verständnis für die spezifischen Herausforderungen und möglichen Lösungsansätze bei der Sicherstellung von Umweltdiensten und stellt ihr Einfluss auf die Bevölkerung und Siedlungsgebiete dar. | | | | |
| Lernziel | Die Studierenden können - die globale Situation und entwicklungspolitischen Trends im Sektor der Siedlungshygiene, Wasserversorgung, Abfallwirtschaft und für ihre wichtigsten Akteure darstellen; - die Zusammenhänge zwischen Wasserversorgung, Siedlungshygiene und Gesundheit diskutieren; - die Prinzipien verschiedener Technologien zu Trinkwasseraufbereitung, Fäkal-, Abwasser- und Abfallbewirtschaftung erklären, sowie ihre Stärken und Schwächen abwägen; - erklären, welche nachhaltigen Konzepte umgesetzt und wie diese in die technischen, institutionellen und gesellschaftlichen Strukturen eingeführt werden können, so dass sie dauerhaft ökonomisch, ökologisch und sozial tragfähig sind; - Auskunft geben, wo gute fachliche Ressourcen zur Verfügung stehen | | | | |
| 865-0068-00L | Gerechtigkeit und normative Aspekte der Entwicklung <i>Nur für MAS in Entwicklung und Zusammenarbeit.</i> | W | 2 KP | 2G | F. Brugger |
| Kurzbeschreibung | Dieser Kurs widmet sich der ethischen Diskussion normativer Fragen, welche sich Akteuren in der Internationalen Zusammenarbeit stellen. Dies sind die Themen: Möglichkeiten und Grenzen der normativen Begründung der IZA, Gerechtigkeitstheorien, Menschenrechte und der "rights-based" approach, erkenntnistheoretische Grundlagen gängiger Entwicklungstheorien, ethische Fragen der Globalisierung | | | | |
| Lernziel | Was ist Gerechtigkeit und warum sind Menschenrechte gültig? Was ist Entwicklung und wie geht die Verantwortung des Staates? Massnahmen in der Internationalen Zusammenarbeit beruhen auf unausgesprochenen Annahmen und riskieren zum unreflektierten Export eigener Wertvorstellungen zu werden. Der Kurs befähigt Studierende implizite normative Dimensionen zu erkennen, in den grösseren ethischen Zusammenhang zu stellen und kritisch zu reflektieren. | | | | |
| 865-0069-00L | Gesundheit und Entwicklung - Gesundheitsaspekte in W der internationalen Zusammenarbeit <i>Nur für MAS in Entwicklung und Zusammenarbeit.</i> | W | 2 KP | 2G | L. Hensgen |
| Kurzbeschreibung | Der Kurs greift folgende Themen auf: Grundlagen der Epidemiologie und die globale Verteilung der Krankheitslast, Gesundheitssysteme und die Stärkung von Gesundheitssystemen, übertragbare Krankheiten wie HIV / AIDS, Malaria, Tuberkulose und vernachlässigte Tropenkrankheiten, Gesundheit von Mutter und Kind, nicht übertragbare Krankheiten und Übergänge in den Bereichen Gesundheit in LAMICs | | | | |
| Lernziel | Ziel dieses Kurses ist es, einen Überblick über die wichtigsten Themen in Zusammenhang mit Gesundheit und Gesundheitsversorgung in den Ländern mit niedrigem und mittlerem Einkommen (LAMICs) zu vermitteln; wobei das öffentliche Gesundheitswesen im Mittelpunkt steht. Nach dem Kurs sollen die Teilnehmer über ein umfassendes Verständnis für die Herausforderungen in den Bereichen Gesundheitsvorsorge und Gesundheitssysteme in diesen Ländern verfügen. Sie werden in der Lage sein, wichtige globale Themen zu diskutieren wie Übergänge in der Gesundheit, Malaria, vernachlässigte Tropenkrankheiten und HIV / AIDS. Der Kurs gibt einen Einblick in die aktuellen Strategien und Ansätze wichtiger globaler Gesundheitsthemen. | | | | |
| 851-0101-74L | Sustainable Development - Bridging Art and Science <i>Nur für MAS in Entwicklung und Zusammenarbeit.</i> | W | 2 KP | 2G | L. Hensgen, L. B. Nilsen, A. Rom |
| Kurzbeschreibung | In this course students deepen their knowledge about global development and sustainability issues. We will show five movies each of them linked to one of the five P's (Planet, People, Prosperity, Peace and Partnerships) reflecting the topics of the 2030 Agenda. Afterwards the movie will be critically discussed with researchers and relevant stakeholders from the broader society. | | | | |
| Lernziel | <ul style="list-style-type: none"> • Students get a broad understanding of some of the most important issues and discussions related to sustainable development. • Students get exposed to diverse realities of young people in developing countries • Students can critically reflect upon the information that is presented to them in the movies and relate it to the broader discussions around sustainable development. • Students reflect on issues concerning communicating research and the realities of low-income settings to a wider public. | | | | |

Inhalt The aim of the course is to deepen student's knowledge about global issues and to inspire them to reflect critically upon complex topics, which are related to the broader discourse on sustainable development. In each class, we show a documentary film, which is linked to one of the five critical areas of the 2030 Agenda (Planet, People, Prosperity, Peace and Partnerships), putting specific focus on realities in developing countries. Following the movie screenings, we will discuss the topic of the film in the light of sustainable development with an expert from academia and/or a practitioner from the field of development cooperation. In preparation for each class, the students read an academic paper, which will also be considered in the discussion. The idea of "Bridging Art and Science" is to expose an interdisciplinary group of students to artistic and scientific perspectives alike and to challenge them to deal with bias and polarization, and the role that the media and films play in that regard. The participants of the course will be given the chance to embrace the complexity of sustainable global development.

865-0008-00L **Policy Evaluation and Applied Statistics** **W** **3 KP** **3G** **I. Günther, K. Harttgen**
Nur für MAS in Entwicklung und Zusammenarbeit.

Kurzbeschreibung This course introduces students to key methods for quantitative policy impact evaluation and covers the different stages of the research process. Acquired skills are applied in a self-selected project applying experimental methods. Students also learn how to perform simple statistical analyses with the statistical Software R.

Lernziel Students
 - know strategies to test causal hypotheses using experimental methods and regression analysis.
 - are able to formulate and implement a research design for a particular policy question and a particular type of data.
 - are able to critically read and assess published studies on policy evaluation.
 - are able to use the statistical software R for data analysis.
 - can apply all the steps involved in a policy impact evaluation.

Inhalt Policy impact evaluation employs a wide variety of research methods, such as statistical analysis of secondary data, surveys or laboratory and field experiments. The course will begin with an overview of the various methodological approaches, including their advantages and disadvantages and the conditions under which their use is appropriate. It will continue with a discussion of the different stages of a policy impact evaluation, including hypothesis generation, formulating a research design, measurement, sampling, data collection and data analysis. For data analysis, linear regression models will be revised, with a focus on difference-in-difference methods, regression discontinuity design and randomized controlled trials used for policy evaluation. Students, who already have a solid background in these methods can skip these sessions.

Throughout the course, students will work on a self-selected project on a suitable topic. In addition, students will have to solve bi-weekly assignments.

► Semesterarbeit

Nummer **Titel** **Typ** **ECTS** **Umfang** **Dozierende**

865-0700-00L **Semesterarbeit** **O** **4 KP** **9A** Dozent/innen
Nur für MAS in Entwicklung und Zusammenarbeit.

Kurzbeschreibung Die Studierenden bearbeiten in interdisziplinären Gruppen eine Fragestellung mit theoretischen und methodischen Ansätzen. Die Ergebnisse diskutieren sie mit Fachleuten und Policymakern. Die Arbeit ist eine anwendungsorientiert oder empirisch ausgerichtete Literaturstudie auf Grundlage wissenschaftlicher Publikationen und Berichten von Organisationen. Sie kann Informationserhebungen umfassen.

Lernziel
 - Wissenschaftliche Zusammenarbeit in einem multidisziplinären Team einüben
 - Ein entwicklungspolitisches Thema zur Beantwortung einer Policy-relevanten Fragestellung aufarbeiten
 - Studienergebnisse und Policy-Implikationen vor unterschiedlichen Gremien präsentieren und diskutieren

MAS in Entwicklung und Zusammenarbeit - Legende für Typ

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

Legende für Umfang

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

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

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

MAS in Ernährung und Gesundheit

► Disziplinäre Fächer

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------------------|--|-----------|-------------|-----------|-------------------------------------|
| 752-6402-00L | Nutrigenomics <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> | W+ | 3 KP | 2V | |
| Kurzbeschreibung | Nutrigenomics - toward personalized nutrition? Breakthroughs in biology recently led nutrition scientists to apply modern tools (genomics, transcriptomics, proteomics, metabolomics, genetics, epigenetics) to the analysis of the interactions of food with humans. The lecture presents these tools and illustrates their application in selected topics relevant to human nutrition and food sciences. | | | | |
| Lernziel | <ul style="list-style-type: none"> - Overall understanding of the transdisciplinary research being conducted under the term nutrigenomics. - Overall understating of the omics technologies used in nutrigenomics and their applications to human nutrition and food science. - Ability to critically evaluate the potential and risks associated with the field of nutrigenomics | | | | |
| Inhalt | <ul style="list-style-type: none"> - For the content of the script see section "Skript" below - The lecture is completed by presentations of the students (in group) of material related to the lecture. | | | | |
| Skript | The script is composed of circa 400 slides (ca 15 slides/lecture) organized in 8 modules | | | | |
| | Module A From biochemical nutrition research to nutrigenomics | | | | |
| | Module B Nutrigenetics | | | | |
| | Module C Nutri-epigenomics | | | | |
| | Module D Transcriptomics in nutrition research | | | | |
| | Module E Proteomics in nutrition research | | | | |
| | Module F Metabolomics in nutrition research | | | | |
| | Module G Nutritional systems biology | | | | |
| | Module H Personalized nutrition - opportunities and challenges | | | | |
| Literatur | No extra reading requested. Most slides in the lecture are referenced with web addresses. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Basic training in biochemistry, molecular biology, physiology, and human nutrition. Interest in interdisciplinary sciences linking molecular biology to human health. Interest in the application of analytical laboratory methods to the understanding of human biology, in particular nutrition. | | | | |
| 752-6105-00L | Epidemiology and Prevention | W+ | 3 KP | 2V | M. Puhan, R. Heusser |
| Kurzbeschreibung | The module Epidemiology and prevention describes the process of scientific discovery from the detection of a disease and its causes, to the development and evaluation of preventive and treatment interventions and to improved population health. | | | | |
| Lernziel | The overall goal of the course is to introduce students to epidemiological thinking and methods, which are critical pillars for medical and public health research. Students will also become aware on how epidemiological facts are used in prevention, practice and politics. | | | | |
| Inhalt | The module Epidemiology and prevention follows an overall framework that describes the course of scientific discovery from the detection of a disease to the development of prevention and treatment interventions and their evaluation in clinical trials and real world settings. We will discuss study designs in the context of existing knowledge and the type of evidence needed to advance knowledge. Examples form nutrition, chronic and infectious diseases will be used in order to show the underlying concepts and methods. | | | | |
| 752-2307-00L | Nutritional Aspects of Food Composition and Processing | W+ | 3 KP | 2V | B. E. Baumer, J. M. Sych |
| Kurzbeschreibung | Lecture type course with an interdisciplinary approach for the evaluation of nutritional aspects of changes in food composition due to processing. | | | | |
| Lernziel | Students should be able to <ul style="list-style-type: none"> - describe and compare the major concepts /criteria used for the evaluation of the nutritional quality of food - apply these criteria when assessing the effects of selected processing technologies on nutritional quality. - evaluate recent formulation strategies aimed to achieve additional physiological benefits for targeted population groups (i.e. functional foods). | | | | |
| Inhalt | The course gives inputs on compositional changes in food due to processing (with focus on thermal/chilling, enzymatic, chemical, emerging technologies) or new formulation strategies. Possible evaluation methods for these changes (e.g. nutritional profile) will be addressed. | | | | |
| Skript | There is no script. Powerpoint presentations and relevant scientific articles will be available on-line for students. A selection of recommended readings will be given at the beginning of the course. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | The course is open to Master and MAS students in food and science and nutrition or related. Basic knowledge of food chemistry and nutrition is expected, as well as an understanding of food processing. | | | | |
| 752-6301-00L | Selected Topics in Physiology Related to Nutrition | W+ | 3 KP | 2V | F. von Meyenn |
| Kurzbeschreibung | Gives the students background knowledge necessary for a basic understanding of the complex relationships between food composition and nutrition on one hand and the functioning, as well as the malfunctioning, of major organ systems on the other hand. | | | | |
| Lernziel | Some basic knowledge in physiology is recommended for this course, which revisits important physiological topics, emphasizing their relation to nutrition. The aim is to give the students background knowledge necessary for a basic understanding of the complex relationships between food composition and nutrition on one hand and the functioning, as well as the malfunctioning, of major organ systems on the other hand. For students with a background in medicine, pharmacy or biology, the course is useful as a review of previously acquired knowledge. Major topics are basic neuroanatomy and neurophysiology; general endocrinology; the physiology of taste and smell; nutrient digestion and absorption; intermediary metabolism and energy homeostasis; and some aspects of cardiovascular physiology and water balance. | | | | |
| Skript | Handouts for each lecture will be uploaded to Moodle every week. | | | | |
| 766-6205-00L | Nutrient Analysis in Foods ■ <i>Number of participants limited to 10.</i> | W+ | 3 KP | 3U | M. B. Zimmermann, J. Rigutto |

Permission from lecturers required for all students.

| | |
|---------------------------------|---|
| Kurzbeschreibung | In this practical course different meals are prepared and then analysed in the laboratory. The analyses comprise energy, macronutrients, specific micronutrients as well as polyphenols and phytic acid. Based on these results, the nutritional value of each meal is critically evaluated and discussed. |
| Lernziel | Learning analytical methods to determine macro- and micronutrient content in foods. Critical evaluation of analytical results, critical comparison with values from food composition tables, and interpretation in relation to nutritional value of meals. |
| Inhalt | The practical course nutrient analysis in foods includes the meal preparation (2 hours in December 2020, date to be defined) and chemical analysis of five meals from 5 different types of diets (students will work in groups; one meal per group). The content of macronutrients, specific micronutrients and secondary plant components are analysed using common analytical methods. The analytical results are compared with calculated data from food composition databases by using the nutrition software EbiPro and critically evaluated. The nutritional values of the meals in relation to specific chronic diseases and iron bioavailability are discussed. The practical course is accompanied by a lecture on the basic principles of analytical chemistry. |
| Skript | A script and lecture slides are handed out before the start of the course. |
| Voraussetzungen / Besonderes | Students will work in groups. Performance will be assessed by means of: 1. a 30 min written examination on course content (on 05.02.2021) 2. a 15 min oral presentation of lab project results in a seminar with active discussion (on 12.02.2021, afternoon) 3. a 5-page written report per group (deadline on 26.02.2021) Attendance is compulsory for all parts of the course, being the lectures, the laboratory work and the oral presentation. |

| | | | | | |
|---------------------------------|---|----------|-------------|-----------|-------------------------|
| 752-6101-00L | Dietary Etiologies of Chronic Disease | W | 3 KP | 2V | M. B. Zimmermann |
| Kurzbeschreibung | To have the student gain understanding of the links between the diet and the etiology and progression of chronic diseases, including diabetes, gastrointestinal diseases, kidney disease, cardiovascular disease, arthritis and food allergies. | | | | |
| Lernziel | To examine and understand the protective effect of foods and food ingredients in the maintenance of health and the prevention of chronic disease, as well as the progression of complications of the chronic diseases. | | | | |
| Inhalt | The course evaluates food and food ingredients in relation to primary and secondary prevention of chronic diseases including diabetes, gastrointestinal diseases, kidney disease, cardiovascular disease, arthritis and food allergies. | | | | |
| Skript | There is no script. Powerpoint presentations will be made available on-line to students. | | | | |
| Literatur | To be provided by the individual lecturers, at their discretion. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | No compulsory prerequisites, but prior completion of the courses "Introduction to Nutritional Science" and "Advanced Topics in Nutritional Science" is strongly advised. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|--|-----------|-------------|-----------|-------------------------------------|
| 752-6403-00L | Nutrition and Performance | W+ | 2 KP | 2V | S. Mettler, M. B. Zimmermann |
| Kurzbeschreibung | The course introduces basic concepts of the interaction between nutrition and exercise performance. | | | | |
| Lernziel | To understand the potential effects of nutrition on exercise performance, with a focus on concepts and principles of nutrition before, during and after exercise. | | | | |
| Inhalt | The course will cover elementary aspects of sports nutrition physiology, including carbohydrate, glycogen, fat, protein and energy metabolism. A main focus will be to understand nutritional aspects before exercise to be prepared for intensive exercise bouts, how exercise performance can be supported by nutrition during exercise and how recovery can be assisted by nutrition after exercise. Although this is a scientific course, it is a goal of the course to translate basic sports nutrition science into practical sports nutrition examples. | | | | |
| Skript | Lecture slides and required handouts will be available on the ETH website (moodle). | | | | |
| Literatur | Information on further reading will be announced during the lecture. There will be some mandatory as well as voluntary readings. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | General knowledge about nutrition, human biology, physiology and biochemistry is a prerequisite for this course. The course builds on basic nutrition and biochemistry knowledge to address exercise and performance related aspects of nutrition. The course is designed for 3rd year Bachelor students, Master students and postgraduate students (MAS/CAS). It is strongly recommended to attend the lectures. The lecture (including the handouts) is not designed for distance education. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|--|-----------|-------------|-----------|-------------------|
| 766-6304-00L | Introduction to the Nutrition Research Process | W+ | 3 KP | 2G | J. Rigutto |
| | <i>Until spring semester 2020: Theory and Practice of Nutritional Science.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | This course provides students interested in nutrition with fundamental tools and concepts in human nutrition research, including topics such as study design, statistical analysis, scientific writing and communicating results. Preparation of a research proposal will consolidate student learning. | | | | |
| Lernziel | This course will familiarise students with the fundamental concepts, methodologies and terminology that apply to human nutrition research. The course features both didactic presentations and in-class practical exercises including topics such as study design, statistics, scientific writing and communicating results. Students will have the opportunity to consolidate their learning by preparing a research protocol to study a nutrition-related health problem, which will be presented in an end-of-semester graded poster presentation. On completion of this course, students will have improved: <ul style="list-style-type: none"> • Understanding of experimental study design in basic and clinical research • Familiarity with the research process and methods used in human nutrition • Understanding of basic statistics and analytical skills used in preparing and reporting research, including in tables and graphs • Ability to report scientific results in writing and orally • Skills in scientific writing and an understanding of the publication process • Proficiency in retrieval and interpretation of scientific literature | | | | |
| Skript | The teaching slides used in the lectures will be made available weekly on Moodle before each class, as pdf files. | | | | |
| Literatur | There is no recommended textbook or prior reading required for this class. Students will be provided with recommendations for further reading where relevant, with the lecture notes. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Students are expected to attend and actively participate in the course, which includes the preparation of a research protocol that will be presented and graded during a poster presentation at the end of the semester. | | | | |

► Wahlfächer

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|---|----------|-------------|-----------|--|
| 752-2122-00L | Food and Consumer Behaviour | W | 2 KP | 2V | M. Siegrist, C. Hartmann |
| Kurzbeschreibung | This course focuses on food consumer behavior, consumer's decision-making processes and consumer's attitudes towards food products. | | | | |
| Lernziel | The course provides an overview about the following topics: Factors influencing consumer's food choice, food and health, attitudes towards new foods and food technologies, labeling and food policy issues | | | | |
| 752-0801-00L | Lebensmittelrecht | W | 1 KP | 1V | C. Spinner, E. Zbinden Kaessner |

| | | | | | |
|---------------------------------|--|----------|-------------|-----------|--|
| Kurzbeschreibung | Einführung in die Grundbegriffe der EU und internationale Organisationen, Grundsätze des schweizerischen Lebensmittelrechts. | | | | |
| Lernziel | Kenntnisse der Grundbegriffe und der Struktur der EU allgemein und im Bereich der Lebensmittelsicherheit, Überblick über die relevanten bilateralen Abkommen CH-EU sowie weiterer relevanter internationaler Organisationen (z.B. Codex und WTO) und deren Einfluss auf das nationale Lebensmittelrecht. | | | | |
| Inhalt | Kenntnisse des Aufbaus der Lebensmittelgesetzgebung und der wichtigsten Bestimmungen des schweizerischen Lebensmittelrechts. Die Grundsätze, Abläufe und Institutionen des Vollzugs sowie der lebensmittelrechtlichen Umsetzung im Rahmen der Selbstkontrolle sind bekannt. Analytische Messungen und räumliche Verhältnisse können selbständig lebensmittelrechtlich beurteilt werden. | | | | |
| Skript | Es werden Kopien der Folien abgegeben. | | | | |
| Literatur | Unterlagen über Codex Alimentarius, EU Rahmenverordnung sowie Lebensmittelgesetz und einige Verordnungen werden im Rahmen der Vorlesung abgegeben. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Voraussetzungen: Allgemeine Kenntnisse der Lebensmittelwissenschaft. Die Vorlesung wird in Deutsch gehalten, Unterlagen Deutsch und Englisch oder Französisch. | | | | |
| 752-5103-00L | Functional Microorganisms in Foods ■ | W | 3 KP | 2G | C. Lacroix, A. Geirnaert, A. Greppi |
| Kurzbeschreibung | This integration course will discuss new applications of functional microbes in food processing and products and in the human gut. Selected topics will be used to illustrate the rapid development but also limits of basic knowledge for applications of functional microorganisms to produce food with high quality and safety, and for health benefits for consumers. | | | | |
| Lernziel | To understand the principles, roles and mechanisms of microorganisms with metabolic activities of high potential for application in traditional and functional foods, and for benefiting human health. This course will integrate basic knowledge in food microbiology, physiology, biochemistry, and technology. | | | | |
| Inhalt | This course will address selected and current topics targeting functional characterization and new applications of microorganisms in food and for promoting human health. Specialists from the Laboratory of Food Biotechnology, as well as invited speakers from the industry will contribute to different topics: | | | | |
| | <ul style="list-style-type: none"> - Probiotics and Prebiotics: human gut microbiota, functional foods and microbial-based products for gastrointestinal health and functionality, diet-microbiota interactions, molecular mechanisms; challenges for the production and addition of probiotics to foods. - Protective Cultures and Antimicrobial Metabolites for enhancing food quality and safety: antifungal cultures; bacteriocin-producing cultures (bacteriocins); long path from research to industry in the development of new protective cultures. - Legal and protection issues related to functional foods - Industrial biotechnology of flavor and taste development - Safety of food cultures and probiotics | | | | |
| Skript | Students will be required to complete a Project on a selected current topic relating to functional culture development, application and claims. Project will involve information research and critical assessment to develop an opinion, developed in an oral presentation. | | | | |
| Literatur | Copy of the power point slides from lectures will be provided. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | A list of topics for group projects will be supplied, with key references for each topic. This lecture requires strong basics in microbiology. | | | | |
| 752-5111-00L | Gene Technology in Foods | W | 3 KP | 2V | F. ConstanCIAS, G. BrogginI, A. Greppi, F. Orelli |
| Kurzbeschreibung | This course will increase basic knowledge on biotechnological constructions and application of genetically modified organisms (GMO) which are used worldwide in food production systems. The course discusses health issues, the legislation frame and food safety aspects of GMO applications in agriculture, food production and consumption in Switzerland and EU-countries. | | | | |
| Lernziel | This course will provide knowledge and biological background on genetically modified organisms (GMO) and food produced with the help of GMO, especially on the molecular basis of GMO constructions with emphasis on genetically modified food in Switzerland and the EU. Criteria of rationale food safety and health assessment in agriculture and food consumption will be elaborated. | | | | |
| Inhalt | Overview on application in gene technology, the gene transfer potential of bacteria, plants and other organisms and the mostly used transgenes in food as well as on GMO used for food production and their detection technologies in food; food safety assessment of GMO food; information on the legislation in Switzerland and EU-countries | | | | |
| Skript | Copies of slides from lectures will be provided | | | | |
| Literatur | Actual publications from literature will be provided | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Good knowledge in biology, especially in microbiology and molecular biology are prerequisites. Some contents will be provided by registered students who will present as a group an actual publication. | | | | |
| 551-0317-00L | Immunology I | W | 3 KP | 2V | M. Kopf, A. Oxenius |
| Kurzbeschreibung | Einführung in strukturelle und funktionelle Eigenschaften des Immunsystems. Grundlegendes Verständnis der Mechanismen und der Regulation einer Immunantwort. | | | | |
| Lernziel | Einführung in strukturelle und funktionelle Eigenschaften des Immunsystems. Grundlegendes Verständnis der Mechanismen und der Regulation einer Immunantwort. | | | | |
| Inhalt | <ul style="list-style-type: none"> - Einleitung und historischer Hintergrund - Angeborene und adaptive Immunantwort, Zellen und Organe des Immunsystems - B Zellen und Antikörper - Generation von Diversität - Antigen-Präsentation und Histoinkompatibilitätsantigene (MHC) - Thymus und T Zellselektion - Autoimmunität - Zytotoxische T Zellen und NK Zellen - Th1 und Th2 Zellen, regulatorische T Zellen - Allergien - Hypersensitivitäten - Impfungen und immun-therapeutische Interventionen | | | | |
| Skript | Die Studenten haben elektronischen Zugriff auf die Vorlesungsunterlagen. Der Link ist unter "Lernmaterialien" zu finden. | | | | |
| Literatur | - Kuby, Immunology, 7th edition, Freeman + Co., New York, 2009 | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Immunology I (WS) und Immunology II (SS) werden in einer Sessionsprüfung im Anschluss an Immunology II als eine Lerneinheit geprüft. | | | | |

| | | | | | |
|------------------------------|---|-----------|-------------|-----------|--|
| 752-6151-00L | Public Health Concepts | W+ | 3 KP | 2V | R. Heusser |
| Kurzbeschreibung | The module "public health concepts" offers an introduction to key principles of public health. Students get acquainted with the concepts and methods of epidemiology. Students also learn to use epidemiological data for prevention and health promotion purposes. Public health concepts and intervention strategies are presented, using examples from infectious and chronic diseases. | | | | |
| Lernziel | At the end of this module students are able: - to interpret the results of epidemiological studies - to critically assess scientific literature - to know the definition, dimensions and determinants of health - to plan public health interventions and health promotion projects - to draw a bridge from evidence to policies and politics | | | | |
| Inhalt | Concepts of descriptive and analytical epidemiology, study designs, measures of effect, confounding and bias, screening, surveillance, definition of health and health promotion, health dimensions and health determinants, prevention strategies, public health interventions, public health action cycle, epidemiology and prevention of infectious and chronic diseases (HIV, COVID-19, Obesity, Iodine/PH nutrition). | | | | |
| Skript | Handouts are provided to students in the classroom. | | | | |
| 376-0300-00L | Translational Science for Health and Medicine ■ | W | 3 KP | 2G | J. Goldhahn, C. Wolfrum |
| Kurzbeschreibung | Translational science is a cross disciplinary scientific research that is motivated by the need for practical applications that help people. The course should help to clarify basics of translational science, illustrate successful applications and should enable students to integrate key features into their future projects. | | | | |
| Lernziel | After completing this course, students will be able to understand: Principles of translational science (including project planning, ethics application, basics of resource management and interdisciplinary communication) | | | | |
| Inhalt | What is translational science and what is it not? How to identify need? - Disease concepts and consequences for research - Basics about incidence, prevalence etc., and orphan indications How to choose the appropriate research type and methodology - Ethical considerations including ethics application - Pros and cons of different types of research - Coordination of complex approaches incl. timing and resources How to measure success? - Outcome variables - Improving the translational process Challenges of communication? How independent is translational science? - Academic boundary conditions vs. industrial influences Positive and negative examples will be illustrated by distinguished guest speakers. | | | | |
| 376-0225-00L | Physical Activities and Health | W | 3 KP | 2V | R. Knols, E. de Bruin, weitere Referent/innen |
| Kurzbeschreibung | This course introduces/explores the complex relationship between physical activity, sedentary behavior and health. It will discuss the evolution of current physical activity recommendations. It will examine the current evidence base that has informed physical activity recommendations and that identified physical activity as a key modifiable lifestyle behavior contributing to disease and mortality. | | | | |
| Lernziel | On completion of this course students will be able to demonstrate: 1. knowledge of and critical awareness of the role of physical activity and sedentary behavior in the maintenance of health and the aetiology, prevention and treatment of disease. 2. thorough knowledge and critical awareness of current recommendations for physical activity, and current prevalence and trends of physical activity and associated diseases 3. awareness of current national and international physical activity policies and how these impact on global challenges | | | | |
| Inhalt | Introduction to Physical Activity for Health, including sedentary behavior Physical activity epidemiology; concepts principles and approaches Physical activity and all cause morbidity and mortality Physical activity and chronic disease; Coronary heart disease, diabetes, bone health, cancer and obesity Physical activity and brain health Physical activity and sedentary behavior recommendations Population prevalence of physical activity and sedentary behavior Physical activity policies Physical activity assessment | | | | |
| Literatur | Core texts for this course are: Hardman, A. and Stensel, D. Physical activity and health : the evidence explained. 2nd edition. (2009) UK, Routledge. Bouchard, C., Blair, S. N., & Haskell, W. L. (Eds.). (2012). Physical activity and health. Champaign, IL: Human Kinetics. Selective journal articles from relevant journals such as Journal of Physical Activity and Health and Journal of Aging and Physical Activity | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | From the BSc-course the following book is recommended: 'Essentials of strength training and conditioning' T. Baechle, R. Earle (3rd Edition) | | | | |

► Master-Arbeit

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|---|----------|--------------|------------|--------------|
| 766-6500-00L | MAS Master-Arbeit <i>Nur für MAS in Nutrition and Health.</i> | O | 20 KP | 43D | Dozent/innen |
| Kurzbeschreibung | Die Master-Arbeit bildet den Abschluss des MAS Studiums und ist eine selbständige wissenschaftliche Arbeit. Das Thema wird aus einem Fachbereich des MAS ausgewählt. Die Arbeit steht unter der Leitung eines Fachdozenten des MAS. | | | | |
| Lernziel | Mit der Master-Arbeit sollen die Studierenden Ihre Fähigkeit zu selbständiger und wissenschaftlich strukturierter Tätigkeit aufzeigen. | | | | |

MAS in Ernährung und Gesundheit - Legende für Typ

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

Legende für Umfang

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

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

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

MAS in Fire Safety Engineering

Beginn: Herbstsemester mit gerader Jahreszahl
Dauer: 2 Jahre Teilzeit

► Module

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|--------------|---|-----|-------|--------|---|
| 121-0100-00L | Modul 1: Physikalische und chemische Grundlagen für den Lastfall Brand <i>Nur für MAS ETH in Fire Safety Engineering.</i> | O | 10 KP | 9G | A. Frangi, P. Jenny, M. Klippel, B. Merci, A. Schälin, M. Siemon, B. Zoller |
| 121-0110-00L | Modul 2: Grundlagen Nachweisführung im Brandschutz <i>Nur für MAS ETH in Fire Safety Engineering.</i> | O | 10 KP | 9G | A. Frangi, G. De Sanctis, K. Fischer, S. Marelli, B. Sudret |

MAS in Fire Safety Engineering - Legende für Typ

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

Legende für Umfang

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

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

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

MAS in Gesamtprojektleitung Bau

Das MAS in Gesamtprojektleitung Bau dauert 2 Jahre, beginnend im Herbst und kann berufsbegleitend absolviert werden.

► Module

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------------|---|----------|--------------|------------|---------------------------|
| 067-0101-00L | Beteiligte ■ <i>Nur für MAS in Gesamtprojektleitung Bau.</i> | O | 10 KP | 21G | A. Paulus, S. Menz |
| Kurzbeschreibung | Im ersten Semester stehen die Projektbeteiligten, deren Fähigkeiten und Verantwortungen im Zentrum des Programms. Es werden erste unterschiedliche Aufgabenverständnisse aufgezeigt und wie mit ihnen umgegangen wird. Konkret werden die Vor- und Nachteile der Organisationsformen betrachtet - nicht nur für jede einzelne Rolle sondern auch für das spezifische Projekt. | | | | |
| Lernziel | Die Studierenden verstehen die folgenden Begriffe, Prozesse oder Kompetenzen und können diese in ihrer Praxis anwenden. - Fachkompetenz, Selbstkompetenz und Sozialkompetenz - Rolle und Aufgabenverständnis, Entscheidungsfindung - Verantwortung und Haftung - Sozio-ökonomisches Organisationsverständnis - Vertrag und Weisungsbefugnis - SWOT Analyse | | | | |
| Inhalt | Im ersten Semester stehen die Projektbeteiligten, deren Fähigkeiten und Verantwortungen im Zentrum des Programms. Es werden erste unterschiedliche Aufgabenverständnisse aufgezeigt und wie mit ihnen umgegangen wird. Konkret werden die Vor- und Nachteile der Organisationsformen betrachtet - nicht nur für jede einzelne Rolle sondern auch für das spezifische Projekt. | | | | |
| Skript | Lernmaterialien, weiterführende Literatur und Informationen sind auf dem Server des Programms verfügbar. | | | | |
| Literatur | www.map.arch.ethz.ch/de | | | | |
| 067-0103-00L | Interessen ■ <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Nur für MAS in Gesamtprojektleitung Bau.</i> | O | 5 KP | 11G | S. Menz |
| Kurzbeschreibung | Im dritten Semester überdenken wir die Identität der führenden Planenden. Dafür betrachten wir das Führungskonzept und inwieweit es unsere Fähigkeiten und Kompetenzen beeinflusst. Mit dem zuvor erworbenen Wissen betrachten wir die unterschiedlichen Interessen im Projekt. Überdies wird auf die Rechte und Pflichten einer jeden Rolle, die die Teilnehmenden einnehmen können, eingegangen. | | | | |
| Lernziel | Die Studierenden verstehen die folgenden Begriffe, Prozesse oder Kompetenzen und können diese in ihrer Praxis anwenden. - Interessen und Positionen, Aufgabenverständnis - Führungskonzept - Bauwirtschaft und Immobilienmarkt | | | | |
| Inhalt | Im dritten Semester überdenken wir die Identität der führenden Planenden. Dafür betrachten wir das Führungskonzept und inwieweit es unsere Fähigkeiten und Kompetenzen beeinflusst. Mit dem zuvor erworbenen Wissen betrachten wir die unterschiedlichen Interessen im Projekt. Überdies wird auf die Rechte und Pflichten einer jeden Rolle, die die Teilnehmenden einnehmen können, eingegangen. | | | | |
| Literatur | www.map.arch.ethz.ch/de | | | | |
| ► Master-Arbeit | | | | | |
| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
| 067-0201-00L | MAS Arbeit: Relevanz ■ <i>Nur für MAS in Gesamtprojektleitung Bau.</i> | O | 5 KP | 11A | A. Paulus, S. Menz |
| Kurzbeschreibung | Gleich im ersten Semester starten die Studierenden mit ihrer These. Die Relevanz des gewählten Themas und erste Forschungsfragen stehen dabei im Mittelpunkt. Es werden Fähigkeiten im wissenschaftlichen Arbeiten, Diskurs und Argumentation gelehrt. In der akademischen Begleitung stehen Recherche und Schreiben im Vordergrund. Die Leistungskontrolle im ersten Semester ist der eigene Forschungsplan. | | | | |
| Lernziel | Die Studierenden verstehen die folgenden Begriffe, Prozesse oder Kompetenzen und können diese in ihrer Praxis anwenden. - Persönliches Lernziel - Exposé/Forschungsplan - Wissenschaftliches Arbeiten, Recherche und Schreiben - Storytelling - Problemlösung und Erkenntnis | | | | |
| Inhalt | Gleich im ersten Semester starten die Studierenden mit ihrer These. Die Relevanz des gewählten Themas und erste Forschungsfragen stehen dabei im Mittelpunkt. Es werden Fähigkeiten im wissenschaftlichen Arbeiten, Diskurs und Argumentation gelehrt. In der akademischen Begleitung stehen Recherche und Schreiben im Vordergrund. Die Leistungskontrolle im ersten Semester ist der eigene Forschungsplan. | | | | |
| Skript | Lernmaterialien, weiterführende Literatur und Informationen sind auf dem Server des Programms verfügbar. | | | | |
| Literatur | www.map.arch.ethz.ch/de | | | | |
| 067-0203-00L | MAS Thesis: Umsetzung ■ <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Nur für MAS in Gesamtprojektleitung Bau.</i> | O | 10 KP | 21G | S. Menz |
| Kurzbeschreibung | Im dritten Semester konzentrieren sich die Studierenden weiter auf die Erarbeitung ihrer eigenen MAS Thesis. Dabei gilt es, ihre zuvor definierten Methoden umzusetzen. Hauptaufgaben sind Analyse, Auswertung, Interpretation und Adaption. In der akademischen Begleitung stehen das Lektorat und das Korrektorat im Vordergrund. | | | | |
| Lernziel | Die Studierenden verstehen die folgenden Begriffe, Prozesse oder Kompetenzen und können diese in ihrer Praxis anwenden. - Umsetzung von Methoden - Wissenschaftliches Arbeiten - Analyse, Interpretation, Auswertung - Lektorat und Korrektorat - Storytelling | | | | |
| Inhalt | Im dritten Semester konzentrieren sich die Studierenden weiter auf die Erarbeitung ihrer eigenen MAS Thesis. Dabei gilt es, ihre zuvor definierten Methoden umzusetzen. Hauptaufgaben sind Analyse, Auswertung, Interpretation und Adaption. In der akademischen Begleitung stehen das Lektorat und das Korrektorat im Vordergrund. | | | | |
| Skript | Lernmaterialien, weiterführende Literatur und Informationen sind auf dem Server des Programms verfügbar. | | | | |
| Literatur | www.map.arch.ethz.ch/de | | | | |

MAS in Gesamtprojektleitung Bau - Legende für Typ

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

Legende für Umfang

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

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

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

MAS in Geschichte und Theorie der Architektur (GTA)

Das MAS Programm in "Geschichte und Theorie der Architektur" ist ein zwei jähriges begleitendes Studium und umfasst 60 KP. Eintritt ist jeweils im Herbstsemester.

Präsenzunterricht ergänzt durch selbständige Forschungsarbeiten, Praktika und Exkursionen, Lehrveranstaltungen an 1-2 Tagen pro Woche, insgesamt ca. 600 Kontaktstunden, dazu Selbststudium ca. 600 Stunden (pro Präsenzunterrichtstag ein Tag Arbeitsvorbereitung), einzelbetreute Seminararbeiten zu individuell gewählten Themen (ca.200 Stunden) und benotete Masterarbeit (ca. 600 Stunden)

► 1. Semester

►► Vorlesungen, Seminare

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------------------|--|-----|------|--------|------------------------------------|
| 056-0001-01L | Architektur und Stadt I <i>Nur für MAS in Geschichte und Theorie der Architektur.</i> | O | 4 KP | 4S | A. Kockelkorn, S. Schindler Kilian |
| Kurzbeschreibung | Das Seminar erweitert die kanonische Architekturgeschichte des 19. Jahrhunderts durch das Wissen um die Geburt des Industriekapitalismus und die zweite Welle der europäischen Kolonialisierung um 1800. Wie wurden Menschen durch die Notwendigkeit einer neuen ökonomischen und hygienischen Rationalität regiert? Wie wird diese Rationalität durch die Analyse von Stadt und Architektur greifbar? | | | | |
| Lernziel | Studierende lernen, Bezüge zwischen Architektur, Ökonomie und Politik zu verstehen und mit der notwendigen Präzision und Differenzierung zu formulieren; sie lernen anhand einer Forschungsfrage einer Folge architektonischer und städtebaulicher Forschungsgegenstände nachzugehen und dafür Primär- und Sekundärliteratur hinzu zu ziehen. | | | | |
| Inhalt | Analyse exemplarischer Projekte (neue Institutionen wie Museum und Bank, öffentliche Räume wie Platz- und Strassengestaltung, Wohnungsbau); Lektüre von Quellen- und Schlüsseltexten der Architekturtheorie, Stadt- und Kulturgeschichte; Gastkritiken und -vorträge. | | | | |
| Literatur | Wird auf der Kooperationsplattform bekannt gegeben. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Einführungsveranstaltung am 4.9.20, 13:00–16:30, HIL E 71.1 | | | | |

►► Workshop

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------|---|-----|------|--------|------------------------------------|
| 056-0005-01L | Methoden des wissenschaftlichen Schreibens I <i>Nur für MAS in Geschichte und Theorie der Architektur.</i> | O | 1 KP | 3U | A. Kockelkorn, S. Schindler Kilian |
| Kurzbeschreibung | Die Methodenworkshops führen durch interaktive Übungen in die verschiedenen Formen geisteswissenschaftlichen Arbeitens ein und vermittelt die methodischen Grundlagen der Architekturgeschichte. Zwischen-Ergebnisse der Haus- und Masterarbeiten sowie der projektbezogenen Gruppenarbeit werden von Dozierenden und Studierenden gemeinsam diskutiert und bearbeitet. | | | | |
| Lernziel | Die Studierenden lernen, verschiedene Methoden der Architekturgeschichtsschreibung sicher anzuwenden. Sie lernen Probleme bei der Recherche und beim Abfassen wissenschaftlicher Texte zu erkennen und selbstständig zu lösen. | | | | |

►► Arbeiten

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------|---|-----|------|--------|------------------------------------|
| 056-0201-01L | Wissenschaftliche Hausarbeit (1) <i>Nur für MAS in Geschichte und Theorie der Architektur.</i> | O | 4 KP | | A. Kockelkorn, S. Schindler Kilian |
| Kurzbeschreibung | Die einzelbetreute Seminararbeit zu einem individuell gewählten Thema schult die Fähigkeit zur selbständigen wissenschaftlichen Arbeit. | | | | |
| Lernziel | Die Studierenden verfassen selbständig eine wissenschaftliche Arbeit von ca 20.000 Zeichen Umfang. | | | | |

► 3. Semester

►► Vorlesungen, Seminare

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------------------|--|-----|------|--------|------------------------------------|
| 056-0003-01L | Architektur und Stadt III <i>Nur für MAS in Geschichte und Theorie der Architektur.</i> | O | 4 KP | 4S | A. Kockelkorn, S. Schindler Kilian |
| Kurzbeschreibung | Das Seminar erweitert die kanonische Architekturgeschichte des 19. Jahrhunderts durch das Wissen um die Geburt des Industriekapitalismus und die zweite Welle der europäischen Kolonialisierung um 1800. Wie wurden Menschen durch die Notwendigkeit einer neuen ökonomischen und hygienischen Rationalität regiert? Wie wird diese Rationalität durch die Analyse von Stadt und Architektur greifbar? | | | | |
| Lernziel | Studierende lernen, Bezüge zwischen Architektur, Ökonomie und Politik zu verstehen und mit der notwendigen Präzision und Differenzierung zu formulieren; sie lernen anhand einer Forschungsfrage einer Folge architektonischer und städtebaulicher Forschungsgegenstände nachzugehen und dafür Primär- und Sekundärliteratur hinzu zu ziehen. | | | | |
| Inhalt | Analyse exemplarischer Projekte (neue Institutionen wie Museum und Bank, öffentliche Räume wie Platz- und Strassengestaltung, Wohnungsbau); Lektüre von Quellen- und Schlüsseltexten der Architekturtheorie, Stadt- und Kulturgeschichte; Gastkritiken und -vorträge. | | | | |
| Literatur | Wird auf der Kooperationsplattform bekannt gegeben. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Einführungsveranstaltung am 4.9.20, 13:00–16:30, HIL E 71.1 | | | | |
| 056-0009-01L | Architektur und Stadt V <i>Belegung nach Absprache mit der Dozentin.</i> | W | 4 KP | 9S | |

►► Workshop

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------|---|-----|------|--------|------------------------------------|
| 056-0007-01L | Forschungsmethoden in Geschichte und Theorie der Architektur I <i>Nur für MAS in Geschichte und Theorie der Architektur.</i> | O | 1 KP | 3U | A. Kockelkorn, S. Schindler Kilian |
| Kurzbeschreibung | Die Methodenworkshops führen durch interaktive Übungen in die verschiedenen Formen geisteswissenschaftlichen Arbeitens ein und vermittelt die methodischen Grundlagen der Architekturgeschichte. Zwischen-Ergebnisse der Haus- und Masterarbeiten sowie der projektbezogenen Gruppenarbeit werden von Dozierenden und Studierenden gemeinsam diskutiert und bearbeitet. | | | | |
| Lernziel | Die Studierenden lernen, verschiedene Methoden der Architekturgeschichtsschreibung sicher anzuwenden. Sie lernen Probleme bei der Recherche und beim Abfassen wissenschaftlicher Texte zu erkennen und selbstständig zu lösen. | | | | |

►► Master-Arbeit

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

| | | | | | |
|---------------------|--|----------|-------------|-----------|---|
| 056-0210-01L | MAS-Arbeit Vorbereitung <i>Nur für MAS in Geschichte und Theorie der Architektur.</i> | O | 5 KP | 9A | A. Kockelkorn, S. Schindler Kilian |
| Kurzbeschreibung | Dieses einsemestrige Modul dient der Themenfindung der Masterarbeit und der Erstellung des Forschungsplans. Die Masterarbeit selbst wird im darauffolgenden Frühjahrssemester geschrieben. | | | | |
| Lernziel | Ziel ist die Erarbeitung einer relevanten Hypothese und Forschungsfrage für die Masterarbeit auf der Grundlage der Analyse des bisherigen Forschungsstandes. Darüber hinaus umfasst die Vorbereitung auch das Erstellen einer annotierten Bibliographie, die Ausarbeitung der Arbeitsmethode und einen Zeitplan. | | | | |
| Inhalt | Das Thema der MAS-Arbeit wird in Absprache mit den Dozierenden frei gewählt und individuell begleitet. Zum Ende des Semesters stellen die Studierenden ihren Forschungsplan externen Gastkritikern vor. Der Forschungsplan umfasst etwa 25'000 Zeichen. | | | | |
| Literatur | Siehe interne MAS-Plattform | | | | |

MAS in Geschichte und Theorie der Architektur (GTA) - Legende für Typ

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

Legende für Umfang

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

| | |
|------|---|
| ECTS | European Credit Transfer and Accumulation System |
| KP | Kreditpunkte |
| ■ | Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig. |

MAS in Housing

1 year full time course in English, starting every autumn semester.
Further information on www.wohnforum.arch.ethz.ch

Lectures, workshops, individual and group tutorials and excursions organized in the framework of the four modules: Cultural, socio-economic, demographic and political aspects of housing and human settlements (M1); Adequate housing and neighbourhood development strategies (M2); Housing for migrants, refugees, and people displaced by disasters (M3); Housing research and evaluation methods (M4).

Introduction to the MAS Housing: Room HIT H 13 (Date and Time will follow in due time).
Presentation of MAS Thesis Proposals: Room HIT H 13 (Date and time will follow in due time).

► Kernfächer

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------------------|--|----------|--------------|-----------|-------------------------------|
| 057-0103-10L | Module 1: Housing Issues, Challenges and Strategies in Europe <i>Only for MAS in Housing</i> | O | 4 KP | 2G | J. E. Duyne Barenstein |
| Kurzbeschreibung | In Europe, the overburden of housing costs affect 10% of the population who spend more than 40% of their household disposable income on housing. As affordable housing has become the most pressing issue for most countries across the continent, the urgency in finding new strategies to overcome the housing crisis are at the forefront of the current housing debate. | | | | |
| Lernziel | In this module participants will not only learn about the housing challenges different European countries are facing, but will also have the opportunity to engage actively with relevant stakeholders and inhabitants, visit projects, and develop a critical understanding of the historical, socio-economic and political context of housing policies and strategies, with particular reference to the Swiss housing cooperative model. | | | | |
| Inhalt | <p>Housing may be considered as one of the most daunting challenges of urbanisation globally. It is estimated that the struggle to obtain adequate and affordable housing could affect at least 1.6 billion people globally within a decade. In Europe, the overburden of housing costs affect 10% of the population who spend more than 40% of their household disposable income on housing. As affordable housing has become the most pressing issue for most countries across the continent, the urgency in finding new strategies to overcome the housing crisis are at the forefront of the current housing debate.</p> <p>In a global context characterised by governmental withdrawal from the housing sector, the commodification of housing, and the inability of the private sector to cater to the needs of low-income people, housing cooperatives are being rediscovered as a third way in the provision of affordable housing. Identifying the opportunities and challenges of scaling up housing cooperatives in different socio-economic, political and cultural contexts is thus of pivotal importance when approaching housing issues. The Swiss housing cooperative model is widely renowned and has been advocated globally as best practices specially for its important role in the participatory provision of non-commodifiable housing, architectural innovation, and the development of socially inclusive and sustainable neighbourhoods.</p> <p>In this module participants will not only learn about the housing challenges different European countries are facing, but will also have the opportunity to engage actively with relevant stakeholders and inhabitants, visit projects, and develop a critical understanding of the historical, socio-economic and political context of housing policies and strategies, with particular reference to the Swiss housing cooperative model. The module includes lectures targeting exclusively the MAS students to be held either at ETH or in the premises of collaborating partners and a series of public lectures.</p> | | | | |
| Skript | A reader will be distributed at the beginning of the semester containing an overview of all lectures, the involved exercises, and required readings. | | | | |
| Literatur | See semester reader. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Course only open to enrolled students in the ETH MAS in Housing. | | | | |
| 057-0104-10L | Module 2: Housing Issues, Challenges and Strategies Global South <i>Only for MAS in Housing</i> | O | 4 KP | 2G | J. E. Duyne Barenstein |
| Kurzbeschreibung | With focus on the Global South, this lecture series will focus on the causes and the consequences of the lack of adequate and affordable housing, on governmental and non-governmental initiatives to overcome the housing crisis, and on the strategies that individuals and communities pursue to meet their need for shelter when formal housing is not accessible to them. | | | | |
| Lernziel | With particular reference to Asia and Latin America, the lectures will focus on the causes and the consequences of the lack of adequate and affordable housing, on governmental and non-governmental initiatives to overcome the housing crisis, and on the strategies that individuals and communities pursue to meet their need for shelter when formal housing is not accessible to them. | | | | |
| Inhalt | <p>With particular reference to the Global South, this module focuses on some of the causes and consequences of the housing crisis and on the key challenges to providing adequate, secure and affordable housing. The module consists of a weekly lecture to be complemented with mandatory readings. We start by reflecting upon the meaning of adequate housing with reference to the seven criteria that according to the International Covenant for Economic, Social and Cultural Rights define this concept: security of tenure, availability of services, materials, facilities and infrastructure, affordability, habitability, accessibility, location, and cultural adequacy. These criteria clearly show that the adequacy of housing needs to be analysed with reference to its broader socio-economic, cultural, political and environmental context. With particular reference to Asia and Latin America, the lectures will focus on the causes and the consequences of the lack of adequate and affordable housing, on governmental and non-governmental initiatives to overcome the housing crisis, and on the strategies that individuals and communities pursue to meet their need for shelter when formal housing is not accessible to them.</p> <p>It further focuses on the role of housing policies and built environment professionals, in making adequate housing affordable through various strategies, such as conventional social housing, aided self-help housing and cooperative housing. As part of this module students will also analyse the housing challenges and strategies of a particular country case and explore potential solutions through practical exercises.</p> | | | | |
| Skript | A reader will be distributed at the beginning of the semester containing an overview of all lectures, the involved exercises, and required readings. | | | | |
| Literatur | See semester reader. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Course only open to enrolled students in the ETH MAS in Housing. | | | | |
| 057-0101-10L | Module 3: Housing Research Methods <i>Only for MAS in Housing.</i> | O | 10 KP | 2G | J. E. Duyne Barenstein |
| Kurzbeschreibung | This course offers an introduction to a wide range of research methods currently used in housing and neighbourhood studies. Students will be invited to reflect on the value of using different tools to inform evidence-based design processes and to provide rigorous answers to research question by covering all the steps of the research cycle. | | | | |

| | |
|------------------------------|--|
| Lernziel | This course offers an introduction to a wide range of research methods currently used in housing and neighbourhood studies. Students will be invited to reflect on the value of using different tools to inform evidence-based design processes and to provide rigorous answers to research question by covering all the steps of the research cycle. By combining theory and practice, they will learn to apply them to a specific context and research question. |
| Inhalt | This course offers an introduction to a wide range of research methods currently used in housing and neighbourhood studies. Students will be invited to reflect on the value of using different tools to inform evidence-based design processes and to provide rigorous answers to research question by covering all the steps of the research cycle. By combining theory and practice, they will learn to apply them to a specific context and research question. In order to bring students in close contact with current topics of housing research and first-hand use of spatial research methodologies, the course will provide inputs to an on-going research project carried out by four academic institutes across Europe. "Public Spaces: Culture and Integration in Europe", explores the publicness of shared spaces in different housing estates and the potential role they could play in sustaining European integration by developing and encouraging diverse cultures not merely to coexist, but to enrich and inspire each other. Understanding public space as the continuous interplay between people and places through the concept of publicness (Varna and Tiesdell 2010; Tornaghi 2015), during this course, methodological exercises will be carried out through fieldwork in two housing estates -Telli in Aarau and Tscharnergut in Bern. -and will seek to answer the following questions: Where does public space take place? How does it emerge? Who participates? Furthermore, students will apply these research methods in fieldwork carried out during the seminar week and finally introduce them into their individual research for their final thesis. |
| Skript | A reader will be distributed at the beginning of the semester containing an overview of all lectures, the involved exercises, and required readings. |
| Literatur | See semester reader. |
| Voraussetzungen / Besonderes | Course only open to enrolled students in the ETH MAS in Housing. |

| | | | | | |
|------------------------------|--|----------|--------------|-----------|-------------------------------|
| 057-0102-10L | Module 4: Writing and Communication Skills for Built Environment Professionals <i>Only for MAS in Housing</i> | W | 10 KP | 2K | J. E. Duyne Barenstein |
| Kurzbeschreibung | The course is intended to support the students to develop their individual proposals and to possess the necessary skill to work independently and with scientific rigour on a project leading to their final MAS thesis. | | | | |
| Lernziel | In the framework of Module 4, students will learn the fundamentals of conducting their own research project, from defining a clear research question, to formulating valid hypotheses, and developing a feasible research design. The course is intended to support the students to develop their individual proposals and to possess the necessary skill to work independently and with scientific rigour on a project leading to their final MAS thesis. | | | | |
| Inhalt | A core element of the MAS ETH in Housing is the elaboration of a research- based individual thesis. This module offers 10 ECTS credit points. In the framework of Module 4, students will learn the fundamentals of conducting their own research project, from defining a clear research question, to formulating valid hypotheses, and developing a feasible research design. The course is intended to support the students to develop their individual proposals and to possess the necessary skill to work independently and with scientific rigour on a project leading to their final MAS thesis. | | | | |
| Skript | A reader will be distributed at the beginning of the semester containing an overview of all lectures, the involved exercises, and required readings. | | | | |
| Literatur | See semester reader. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Course only open to enrolled students in the ETH MAS in Housing. | | | | |

► Wahlfächer

Es müssen mindestens 3 Wahlfächer von insgesamt 6 ECTS durch die MAS Studierenden belegt werden. Diese können aus dem Angebot des Departements Architektur oder von einem anderen Departement ausgewählt werden.

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------------------|--|----------|-------------|-----------|------------|
| 057-0151-00L | Seminar Week (Autumn Semester) ■ <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Only for MAS in Housing.</i> | W | 2 KP | 3S | |
| Kurzbeschreibung | The seminar week will provide an opportunity to visit a country of the Global South, learn about its national housing strategy, visit projects, and meet with related communities and stakeholders. Additionally, the seminar week offers its participants to reflect upon contextually appropriate housing solutions for the country in question. | | | | |
| Lernziel | The seminar week will provide an opportunity to visit a country of the Global South, learn about its national housing strategy, visit projects, and meet with related communities and stakeholders. Additionally, the seminar week offers its participants to reflect upon contextually appropriate housing solutions for the country in question. | | | | |
| Inhalt | The seminar week will provide an opportunity to visit a country of the Global South, learn about its national housing strategy, visit projects, and meet with related communities and stakeholders. Additionally, the seminar week offers its participants to reflect upon contextually appropriate housing solutions for the country in question. | | | | |
| Skript | A seminar week reader and detailed program will be shared with the students a few weeks before the start of the seminar week. | | | | |
| Literatur | A seminar week reader and detailed program will be shared with the students a few weeks before the start of the seminar week. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | This seminar week is open only to the MAS students. | | | | |

MAS in Housing - Legende für Typ

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

Legende für Umfang

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

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

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

MAS in Management, Technology, and Economics

MAS MTEC Einführungsveranstaltung für Studierende im 1. Semester.
Montag, 14.09.2020, 16.00 h, HG E1.2 (tbc)

► 1. Semester

►► Kernfächer

►►► General Management and Human Resource Management

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------------------|--|-----------|-------------|-----------|---|
| 363-0341-00L | Introduction to Management | W+ | 3 KP | 2G | Z. Zagorac-Uremovic, S. Brusoni, J. O'Neil |
| Kurzbeschreibung | This course is an introduction to the critical management skills involved in planning, organizing, leading and controlling an organization. | | | | |
| Lernziel | By the end of this course, students will understand management as a set of skills, processes, tools and methods that enable organizations to achieve their goals and to coordinate routine operations in order to meet evolving customers' and societal needs. The students will achieve these goals by being able to: <ul style="list-style-type: none"> - Analyze organizations as open systems, and describe their critical elements, - Apply conceptual tools and methods that help to analyze or approach the critical elements, - Compare different notions of organizational performance, and explain why they matter, - Discuss the relationships that connect the critical elements of an organization on the basis of real cases, - Explain how change, internally or externally initiated, impact such relationships | | | | |
| Inhalt | This course is an introduction to critical management skills involved in planning, organizing, leading and controlling an organization. This course follows a 'systemic' view of organizations and adopts the congruence model as a framework to analyze the critical, interconnected elements of organizations: Input (i.e., from external environment), strategy, people, work, formal and informal structure of the organization, and its outputs. In this course we will introduce these critical elements and learn how managers can analyze and approach these elements by means of different conceptual tools and methods in order to achieve performance. We will furthermore discuss the relationships that connect the critical elements together by means of real-life cases, whereby the focus will be on the critical reflection of particular cases of fits and misfits between those elements and on the application of a selection of tools and methods. | | | | |
| Skript | The content of the course will rely on different readings, cases and selected chapters of following book: Dess, G., McNamara, G., Eisner, A., & Lee, SH. 2018. Strategic Management: Text and Cases. McGraw Hill. | | | | |
| | Selected readings from the book and additional learning materials will be available on the course Moodle: https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=12712 | | | | |
| | Zoom will be the online platform of this course, and the login information for all subscribed students will be published on Moodle one week before the course starts. | | | | |
| Literatur | The content of the course will rely on different readings and on selected chapters of following book: Dess, G., McNamara, G., Eisner, A., & Lee, SH. 2018. Strategic Management: Text and Cases. McGraw Hill. | | | | |
| | Selected readings from the book and additional learning materials will be available on the course Moodle: https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=12712 | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Throughout the course different session preparation assignments, like book chapters or case studies will be handed out to the students on moodle. This preparation is required to participate in the lectures. The final exam of the present course is online exam. The final exam is requested for all types of students (BSc, MSc, MAs, PhD, and Exchange students). It is not possible to retake the exam within the same term or academic year. We strongly recommend Exchange students to take it into consideration when selecting the courses to attend. | | | | |
| 363-0301-00L | Work Design and Organizational Change | W+ | 3 KP | 2G | G. Grote |
| Kurzbeschreibung | Good work design is crucial for individual and company effectiveness and a core element to be considered in organizational change. Meaning of work, organization-technology interaction, and uncertainty management are discussed with respect to work design and sustainable organizational change. As course project, students learn and apply a method for analyzing and designing work in business settings. | | | | |
| Lernziel | The purpose of this lecture is to introduce the high relevance of work design for employee well-being and satisfaction as well as for individual and company performance and to present and discuss different approaches to bringing about the necessary changes in organizations. | | | | |
| | Specific learning objectives are the following: <ul style="list-style-type: none"> - Know effects of work design on competence, motivation, and well-being - Understand links between design of individual jobs and work processes - Know basic processes involved in systematic organizational change - Understand the interaction between organization and technology and its impact on organizational change - Understand relevance of work design for company performance and strategy - Know and apply methods for analyzing and designing work | | | | |
| | In the first part of the lecture, criteria for good work design and the empirical evidence for their impact on individuals and organizations are presented and discussed. | | | | |
| | In the second part of the lecture, organizational change is discussed, both based on research as well as many company examples. In this part, several guest lecturers from consulting companies present their approaches to helping organizations manage change. Moreover, the role of technology as a source and catalyst of change, such as in the current digital transformation, is examined. | | | | |
| | In addition to the lectures, students will work on a project in small groups in which they will analyze a work system in a company according to a set of criteria for good work design and develop a proposal for organizational change to improve work design. | | | | |

| | |
|---------------------------------|---|
| Inhalt | <p>The course is organized in a highly interactive fashion, where discussion in class is as important as the input by the lecturer. Understanding the dynamics in organizations is helped enormously by concrete examples, which will be provided by the lecturer, by talks by guest lecturers, and also the students themselves based on their prior experience from working in various roles (as employees, volunteers, student assistants etc.). Through class discussion we aim to deepen the understanding of the themes covered in the course. The current changes in organizations brought about by Covid-19 will also be an important example which allows to illustrate and discuss many of the key concepts of the course.</p> <p>Specifically, the course will cover the following topics:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Work design: From Adam Smith to job crafting - Effects of work design on performance and well-being - Approaches to analyzing and designing work - Modes of organizational change and change methods - Balancing stability and flexibility in organizations as design criterium - The organization-technology interaction and its impact on work design and organizational change - Example Flexible working arrangements (e.g. home office) - Strategic choices for work design <p>All through the course, students will be guided to work on their projects also, with about 25% of class time devoted to the projects. In the final session, students will present the main results of their projects and discuss main insights also across projects.</p> |
| Skript | Slides for the lecture and a set of readings that cover the different parts of the lecture will be provided. |
| Literatur | A list of readings will be provided at the beginning of the course. |
| Voraussetzungen / Besonderes | The course includes the completion of a course project to be conducted in groups of four students. The project entails applying a particular method for analyzing and designing work processes and is carried out by means of interviews and observations in companies chosen by the students. |

►►► Strategy, Markets and Technology

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|---|-----------|-------------|-----------|--------------------------|
| 363-0403-00L | Introduction to Marketing | W+ | 3 KP | 2G | F. von Wangenheim |
| Kurzbeschreibung | Students taking this course will increase their understanding of the role of marketing in organizations and learn about measuring and quantifying customer behavior for improved marketing decision-making. | | | | |
| Lernziel | <p>After taking the class, students are able to</p> <ul style="list-style-type: none"> o Explain the role and relevance of marketing within organizations o Apply marketing concepts to problems encountered by companies o Identify and differentiate methods for measuring customer behavior o Use quantitative methods for marketing decision-making, e.g. calculating the lifetime value of a customer o Outline and explain different marketing tools for managing customer-firm relationships | | | | |
| Inhalt | <p>Many people associate marketing with hard selling, advertising and the sales of products that are not inherently appealing to consumers. This course aims to challenge these preconceptions. Students will learn about the following topics:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Customer behavior, i.e. the decision-making processes of consumers • Marketing research, i.e. methods for gauging the factors influencing consumer decision-making • Marketing mix, i.e. promotional tools that marketers use to initiate and facilitate exchanges between consumers and companies • Online marketing, i.e. metrics to quantify the success of the marketing mix (e.g. digital marketing) • Customer relationship management, i.e. the management of customer-firm relationships over the (transactional) lifetimes of customers • Marketing analytics <ul style="list-style-type: none"> o Conjoint analysis, i.e. the measurement of customer preferences for different products and product attributes (e.g. used for new product development) o Customer lifetime value, i.e. a tool to assess the profitability of customer relationships (e.g. used for increasing the effectiveness and efficiency of marketing) <p>Different teaching methods facilitate a remote learning experience:</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) Self-study activities: Students complete reading assignments and review supplemental material (2) Online quizzes: Prior to class, students participate in online quizzes that test their knowledge of the topics covered in the self-study activities (1). The quizzes provide students with feedback on their learning progress. (3) Online classes: The lecturer discusses key marketing concepts in weekly online sessions. These online sessions focus on selected content that students learn in (1) and (2). (4) Group presentation: During the online sessions, teams of students present short examples illustrating their understanding of marketing concepts learned in (1). (5) Case study: Teams of students solve a case study, which gives them the opportunity to apply newly acquired marketing knowledge and skills to real-world, practical problems occurring in marketing. (6) Exam preparation: Online videos and questions from mock exams help students to familiarize themselves with questions focused on marketing analytics, which can require calculations. This type of question can occur in the final exam. It is important to complete these exercises as part of the preparation for the final exam. | | | | |
| Literatur | Kotler, P./Armstrong, G.: Principles of Marketing, 17th edition, Pearson 2017. Weekly readings, distributed in class (via Moodle) | | | | |

►►► Information Management and Operations Management

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|---|-----------|-------------|-----------|-------------------|
| 363-0421-00L | Mastering Digital Business Models <i>Number of participants limited to 110</i> | W+ | 3 KP | 2G | E. Fleisch |
| Kurzbeschreibung | This lecture provides a theory- and practice-based understanding of how today's information technologies enable new digital business models and disrupt existing markets. | | | | |

| | |
|----------|---|
| Lernziel | <p>A. After the lecture, the student is able to evaluate digital business models from different angles, including theory-based views:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Definition and classification of business models - Digital business model patterns - Theoretical frameworks that explain why and how digital business models function - Impact of digital business model patterns on P&L and balance sheet <p>Students know how to measure & evaluate investments into the digital space as</p> <ul style="list-style-type: none"> - a decision maker in an established company (should I invest in project A or B?) - an entrepreneur (should I pursue this venture?) - an investor (should I invest in start-up xy?) <p>B. The student knows different tools to design digital business model patterns.</p> |
| Inhalt | <p>Uber, Airbnb, Nest and Jawbone - A wide range of innovative companies exist, which successfully implemented ICT enabled business models and continue to grow at a rapid pace. Examples, illustrating how digitalization, including the "Internet of Things" currently fosters business model innovation across various industries. This course is designed to help students to understand and critically assess such newly immersing (digital) business models.</p> <p>Course materials will be made available on the Moodle platform through which students can solve online exercises and submit a short educational video as part of a group project.</p> <p>Key Topics: Business model innovation; (digital) business model patterns; business value of IT; the concept of integration; transaction cost perspective; network economics perspective; essentials and impact of web 2.0, internet of things, mobile computing, market places, social analytics, and big data; IT governance and portfolio management; entrepreneurship in the digital space, etc.</p> |

| 363-0445-00L | Production and Operations Management | W+ | 3 KP | 2G | T. Netland |
|------------------|--|----|------|----|------------|
| Kurzbeschreibung | This core course provides insights into the basic theories, principles, concepts, and techniques used to design, analyze, and improve the operational capabilities of an organization. | | | | |
| Lernziel | <p>This course provides students a broad theoretical basis for understanding, analyzing, designing, and improving operations. After completing this course:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Students can apply key concepts of POM to detail an operations strategy. 2. Students can conduct basic process mapping analysis and elaborate on the limitations of the chosen method. 3. Students can calculate the needed capacity to meet demand. 4. Students can select and use problem-solving tools and methods. 5. Students can select and use the basic tools of lean thinking to improve the productivity of production and service operations. 6. Students can explain how new technologies and servitization affect production and operations management. 7. Additional skills: Students acquire experience in teamwork, report writing, and presentation. | | | | |
| Inhalt | <p>The course covers the most fundamental strategic and tactical concepts in production and operations management (POM).</p> <p>POM is concerned with the business processes that transform input into output and deliver products and services to customers. POM is much more than what takes place inside the production facilities of companies like ABB, Boeing, BMW, LEGO, Nestlé, Roche, TESLA, and Toyota, to mention a few (although factory management is important and a big part of POM). Also, finance firms, professional service firms, media organizations, non-profit organizations, and public service companies are dependent on their operational capabilities. With the ongoing globalization and digitization of operations, POM has won a deserved status for providing a competitive advantage.</p> <p>The following three fundamental areas in POM are covered: (1) Introduction to POM and operations strategy. (2) Operations design and management, including demand and capacity management, production planning and control, the role of inventory, lean management, service operations, and performance measurement. (3) Operations improvement, including problem-solving and the use of new technologies in POM ("Industry 4.0" / digitalization). Students can expect to learn a range of useful concepts, principles, and methods that can be used to design, analyze, and improve value-creating processes.</p> <p>POM is concerned with the productivity of technology, people, and processes. Hence, POM is a generic research field, relevant to all business sectors. Yet, many of the examples and concepts of POM stem from the manufacturing sector, which for many years have been subject to global competition and learned how to develop effective and efficient operations.</p> | | | | |
| Literatur | Suggested literature is provided in the syllabus. | | | | |

►►► Quantitative and Qualitative Methods for Solving Complex Problems

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------|---|-----|------|--------|---------------|
| 363-0541-00L | Systems Dynamics and Complexity | W+ | 3 KP | 3G | F. Schweitzer |
| Kurzbeschreibung | <p>Finding solutions: what is complexity, problem solving cycle.</p> <p>Implementing solutions: project management, critical path method, quality control feedback loop.</p> <p>Controlling solutions: Vensim software, feedback cycles, control parameters, instabilities, chaos, oscillations and cycles, supply and demand, production functions, investment and consumption</p> | | | | |
| Lernziel | <p>A successful participant of the course is able to:</p> <ul style="list-style-type: none"> - understand why most real problems are not simple, but require solution methods that go beyond algorithmic and mathematical approaches - apply the problem solving cycle as a systematic approach to identify problems and their solutions - calculate project schedules according to the critical path method - setup and run systems dynamics models by means of the Vensim software - identify feedback cycles and reasons for unintended systems behavior - analyse the stability of nonlinear dynamical systems and apply this to macroeconomic dynamics | | | | |

| | |
|--------|---|
| Inhalt | <p>Why are problems not simple? Why do some systems behave in an unintended way? How can we model and control their dynamics? The course provides answers to these questions by using a broad range of methods encompassing systems oriented management, classical systems dynamics, nonlinear dynamics and macroeconomic modeling.</p> <p>The course is structured along three main tasks:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Finding solutions 2. Implementing solutions 3. Controlling solutions <p>PART 1 introduces complexity as a system immanent property that cannot be simplified. It introduces the problem solving cycle, used in systems oriented management, as an approach to structure problems and to find solutions.</p> <p>PART 2 discusses selected problems of project management when implementing solutions. Methods for identifying the critical path of subtasks in a project and for calculating the allocation of resources are provided. The role of quality control as an additional feedback loop and the consequences of small changes are discussed.</p> <p>PART 3, by far the largest part of the course, provides more insight into the dynamics of existing systems. Examples come from biology (population dynamics), management (inventory modeling, technology adoption, production systems) and economics (supply and demand, investment and consumption). For systems dynamics models, the software program VENSIM is used to evaluate the dynamics. For economic models analytical approaches, also used in nonlinear dynamics and control theory, are applied. These together provide a systematic understanding of the role of feedback loops and instabilities in the dynamics of systems. Emphasis is on oscillating phenomena, such as business cycles and other life cycles.</p> <p>Weekly self-study tasks are used to apply the concepts introduced in the lectures and to come to grips with the software program VENSIM. Another objective of the self-study tasks is to practice efficient communication of such concepts. These are provided as home work and two of these will be graded (see "Prerequisites").</p> |
| Skript | The lecture slides are provided as handouts - including notes and literature sources - to registered students only. All material is to be found on the Moodle platform. More details during the first lecture |

▶▶▶ Micro and Macroeconomics

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|--|-----------|-------------|-----------|---------------------|
| 363-0565-00L | Principles of Macroeconomics | W+ | 3 KP | 2V | J.-E. Sturm |
| Kurzbeschreibung | This course examines the behaviour of macroeconomic variables, such as gross domestic product, unemployment and inflation rates. It tries to answer questions like: How can we explain fluctuations of national economic activity? What can economic policy do against unemployment and inflation? | | | | |
| Lernziel | This lecture will introduce the fundamentals of macroeconomic theory and explain their relevance to every-day economic problems. | | | | |
| Inhalt | <p>This course helps you understand the world in which you live. There are many questions about the macroeconomy that might spark your curiosity. Why are living standards so meagre in many African countries? Why do some countries have high rates of inflation while others have stable prices? Why have some European countries adopted a common currency? These are just a few of the questions that this course will help you answer.</p> <p>Furthermore, this course will give you a better understanding of the potential and limits of economic policy. As a voter, you help choose the policies that guide the allocation of society's resources. When deciding which policies to support, you may find yourself asking various questions about economics. What are the burdens associated with alternative forms of taxation? What are the effects of free trade with other countries? How does the government budget deficit affect the economy? These and similar questions are always on the minds of policy makers.</p> | | | | |
| Skript | The course webpage (to be found at https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=12912) contains announcements, course information and lecture slides. | | | | |
| Literatur | The set-up of the course will closely follow the book of N. Gregory Mankiw and Mark P. Taylor (2020), Economics, Cengage Learning, Fifth Edition. | | | | |
| | Besides this textbook, the slides, lecture notes and problem sets will cover the content of the lecture and the exam questions. | | | | |
| 363-0503-00L | Principles of Microeconomics | W+ | 3 KP | 2G | M. Filippini |
| | <i>CESS (Science in Perspective): This lecture is for MSc students only. BSc students register for 363-1109-00L Einführung in die Mikroökonomie.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | The course introduces basic principles, problems and approaches of microeconomics. This provides the students with reflective and contextual knowledge on how societies use scarce resources to produce goods and services and ensure a (fair) distribution. | | | | |
| Lernziel | The learning objectives of the course are: | | | | |
| Inhalt | <p>(1) Students must be able to discuss basic principles, problems and approaches in microeconomics. (2) Students can analyse and explain simple economic principles in a market using supply and demand graphs. (3) Students can contrast different market structures and describe firm and consumer behaviour. (4) Students can identify market failures such as externalities related to market activities and illustrate how these affect the economy as a whole. (5) Students can also recognize behavioural failures within a market and discuss basic concepts related to behavioural economics. (6) Students can apply simple mathematical concepts on economic problems.</p> <p>The resources on our planet are finite. The discipline of microeconomics therefore deals with the question of how society can use scarce resources to produce goods and services and ensure a (fair) distribution. In particular, microeconomics deals with the behaviour of consumers and firms in different market forms. Economic considerations and discussions are not part of classical engineering and science study programme. Thus, the goal of the lecture "Principles of Microeconomics" is to teach students how economic thinking and argumentation works. The course should help the students to look at the contents of their own studies from a different perspective and to be able to critically reflect on economic problems discussed in the society.</p> <p>Topics covered by the course are:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Supply and demand - Consumer demand: neoclassical and behavioural perspective - Cost of production: neoclassical and behavioural perspective - Welfare economics, deadweight losses - Governmental policies - Market failures, common resources and public goods - Public sector, tax system - Market forms (competitive, monopolistic, monopolistic competitive, oligopolistic) - International trade | | | | |
| Skript | Lecture notes, exercises and reference material can be downloaded from Moodle. | | | | |

| | |
|---------------------------------|--|
| Literatur | N. Gregory Mankiw and Mark P. Taylor (2020), "Economics", 5th edition, South-Western Cengage Learning. The book can also be used for the course 'Principles of Macroeconomics' (Sturm) |
| | For students taking only the course 'Principles of Microeconomics' there is a shorter version of the same book: N. Gregory Mankiw and Mark P. Taylor (2020), "Microeconomics", 5th edition, South-Western Cengage Learning. |
| | Complementary: R. Pindyck and D. Rubinfeld (2018), "Microeconomics", 9th edition, Pearson Education. |
| Voraussetzungen / Besonderes | GESS (Science in Perspective): This lecture is for MSc students only. BSc students register for 363-1109-00L Einführung in die Mikroökonomie. |

▶▶▶ Financial Management

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------------------|--|-----------|-------------|-----------|-------------------------|
| 363-0711-00L | Accounting for Managers | W+ | 3 KP | 2V | J.-P. Chardonens |
| Kurzbeschreibung | The course Accounting for Managers offers an introduction to financial accounting and management accounting. It provides managers with the necessary knowledge for decision making using accounting information. | | | | |
| Lernziel | By attending this course, students will be able to: - record business transactions on the different types of accounts. - establish a balance sheet and an income statement. - prepare the different financial reports. - understand the principles of cost accounting. - determine the cost of production. - make decisions based on cost information. | | | | |
| Inhalt | The first part of the course is devoted to financial accounting. It teaches the principles of double-entre accounting and deals with the recording of commercial transactions on accounts. It describes the work to be carried out at the closing in order to prepare the financial reports according to the generally accepted accounting principles. This type of accounting information is primarily intended for investors and shareholders. The second part of the course describes the principles of management accounting and explains the different costing methods. It aims to determine the manufacturing cost of production of the different products and services using full and variable costing methods. The accounting information focuses on the internal needs of managers for the purpose of budget preparation and profitability analysis. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | This course is a prerequisite for the course Financial Management. | | | | |

▶ 3. Semester

▶▶ Kernfächer

▶▶▶ Strategy, Markets and Technology

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|--|-----------|-------------|-----------|------------------------------|
| 363-0387-00L | Corporate Sustainability | W+ | 3 KP | 2G | V. Hoffmann, J. Meuer |
| Kurzbeschreibung | The lecture explores current challenges of corporate sustainability and prepares students to become champions for sustainable business practices. In the Autumn Semester 2020, the lecture will be taught fully online. During the lecture phase, students will learn central concepts of corporate sustainability; during the track they work in teams on solving sustainability challenges. | | | | |
| Lernziel | After completing this course, students will be able to: - Assess the limits and the potential of companies to sustainable development - Critically evaluate and formulate statements, decisions, and arguments in the context of corporate sustainability - Recognize and realize opportunities for corporate sustainability in a business environment | | | | |
| Inhalt | The course has a lecture phase (week 1-6) and a track phase (week 7-13). During the lecture phase, students will learn about why corporate sustainability matters, complete several video tutorials and e-modules to understand important concepts of corporate sustainability, and critically apply these concepts in the context of a case study. The lecture phase builds the foundation for the track phase. During the track phase, students participate in one of four tracks in which researchers coach teams of 4-5 students towards a final project. Our ambition is that students improve their analytic and organizational skills and can confidently pursue corporate sustainability in a professional setting. Course participants share the result of their group work in a group puzzle session. The course concludes with a reflection session and the final exam. https://sustec.ethz.ch/teaching/lectures/corporate-sustainability.html | | | | |
| Skript | Presentation slides and video scripts will be available on Moodle. | | | | |
| Literatur | The Syllabus for the lecture contains recommended readings for each session. | | | | |
| 363-0392-00L | Strategic Management <i>Number of participants limited to 80.</i> | W+ | 3 KP | 2G | G. von Krogh |
| | <i>Registration through myStudies (first come, first served). If you are unable to sign up through myStudies, please contact the course assistant: http://www.smi.ethz.ch/education/strategic-management.html</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | This courses conveys concepts and methods in strategic management, with a focus on competitive strategy. Competitive strategy aims at improving and establishing position of firms within an industry. FIND THE WAITING/REGISTER LIST HERE: https://docs.google.com/spreadsheets/d/1_0ukGZsM9b30oqATs-clGJ1Eg1usPs0QhncK0t5wvx4/edit?usp=sharing | | | | |
| Lernziel | The lecture "Strategic Management" is designed to teach relevant competences in strategic planning and -implementation, for both professional work-life and further scientific development. The course provides an overview of the basics of strategy and the most prevalent concepts and methods in strategic management. The course is given as a combination of lectures about concepts/methods, and case studies where the students solve strategic issues of the case companies. In two sessions, the students will also be addressing real-time strategic issues of firms that are represented by executives. | | | | |

- Inhalt
- Contents:
- Strategy concepts
 - Industry dynamics I: Industry analysis
 - Industry dynamics II: Analysis of technology and innovation
 - The resource-based theory of the firm
 - The knowledge-based theory of the firm

Strategic Management offers a combination of lectures about concepts/methods, and case studies where the students solve strategic issues of the involved companies. This aims at offering students a profound theoretical understanding of important and current topics and also offer an opportunity to present these concepts in front of an audience.

This course conveys concepts and methods in strategic management, with a focus on competitive strategy. Competitive strategy aims at analyzing and establishing position of firms within an industry, securing firm performance. Thus, the course focuses on a number of important topics, such as the evolution of industry, industry structure, the analysis of a firm's resources- and knowledge, and innovation. In addition, student groups will hold presentations on the four main topics of this class, to further develop concepts and enhance understanding. The presentations will cover Industry Dynamics I, Industry Dynamics II, Resource Based View of the Firm, Knowledge Based View of the Firm. For all presentations, selected Harvard Business Cases will be used as a common ground for students to start from.

Students are also expected to read and understand the required readings (approx. 15 items) that cover the most important papers and articles from the past 30 years in management and strategy research.

To underline the relevance of Strategic Management in firms, decision makers from companies in Switzerland will be holding guest lectures and give their take on strategy in practice and give insight on current topics in the field.

Voraussetzungen /
Besonderes

Number of participants limited to 80. Registration through myStudies (first come, first served). We do not use the mystudies-Waiting List, but a separate internal system. A lot of people deregister at the start of the semester so stay in the waiting list at any point!

FIND THE WAITING/REGISTER LIST HERE:

https://docs.google.com/spreadsheets/d/1_0ukGZsM9b30oqATs-clGJ1Eg1usPs0QhncK0t5wvx4/edit?usp=sharing

For further questions and if you are unable to sign up through myStudies, please contact the course assistant:

<http://www.smi.ethz.ch/education/strategic-management.html>

- Session #0: (September 21) Organizational Issues & Guest lecture I
 Session #1: (September 28) Strategy Concepts & How to Solve a Case
 Session #2: (October 19) Industry Dynamics I
 Session #3: (October 26) Guest Lecture II
 Session #4: (November 2) Industry Dynamics II
 Session #5: (November 16) Resource-Based Theory
 Session #6: (November 23) Knowledge-based Theory
 Session #7: (November 30) Guest Lecture III

For participants of the MAS-MTEC program we offer a complementary course Practicing Strategy in which students will apply the concepts of Strategic Management to their real-life contexts and organizations. Please register simultaneously for both courses if you want to take part in this course.

For more information please see:

<http://www.smi.ethz.ch/education/practicing-strategy.html>

▶▶▶ Information Management and Operations Management

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------|--|-----------|-------------|-----------|----------------------|
| 363-0425-00L | Transformation: Corporate Development and IT | W+ | 3 KP | 2G | T. Gutzwiller |
| Kurzbeschreibung | Die Vorlesung behandelt die wesentlichen Problemstellungen rund um die unternehmerische Transformation und demonstriert die Anwendung des Wissens anhand von Fallbeispielen im Rahmen eines durchgängigen Vorgehensmodells. | | | | |
| Lernziel | Ziel dieser Vorlesung ist es, die wesentlichen Problemstellungen rund um die unternehmerische Transformation aufzuarbeiten und anhand von Fallbeispielen im Rahmen eines durchgängigen Vorgehensmodells anzuwenden. | | | | |
| Inhalt | <p>Die Studenten sollen lernen</p> <p>die wesentlichen Ursachen der unternehmerischen Transformation darzustellen, die Instrumente der projektorientierten Steuerung der unternehmerischen Transformation (Unternehmensentwicklung) zu formulieren, die Interdependenzen zwischen Unternehmensstrategie, Unternehmensprozessen und Informationssystem-Architektur zu erklären, insbesondere den Übergang vom Entwurf der Unternehmensstrategie, in die Geschäftsprozesse und in die Umsetzung mittels Informationssystemen zu erläutern, die kritischen Faktoren für eine erfolgreiche Durchführung von Grossprojekten zu formulieren, die wesentlichen Instrumente des Projektmanagements zu erklären und anzuwenden, unterschiedliche Arten von IT-Projekten zu unterscheiden und zu beurteilen, die Instrumente des Qualitätsmanagements im Rahmen von Grossprojekten zu erläutern und anzuwenden, und zu erläutern, wie ein Grossprojekt auf der sachlich-rationalen und der emotional-psychologischen Ebene geführt wird.</p> <p>Die globale Wirtschaft führt dazu, dass der Transformationsrhythmus laufend zunimmt. Unternehmen müssen sich immer schneller verändern, um sich den neuen Umweltbedingungen aus Wettbewerb und Markt anzupassen. Im Informationszeitalter heisst dies nicht nur Strategie und Prozesse sondern vor allem auch Informationssysteme an die neuen Bedingungen anzupassen. Die schnelle und kontrollierte Umsetzung neuer Unternehmensstrategien über veränderte Geschäftsprozesse, die Unterstützung von Geschäftsprozessen durch geeignete Informationssysteme ist für viele Unternehmen Voraussetzung dafür, dass sie Wettbewerbsvorteile realisieren können. Die Einführung von neuen Prozessen und Informationssystemen erfolgt im Regelfall durch komplexe, häufig über Jahre angelegte Transformations-Projekte resp. -Programme. In der Praxis scheitern viele dieser Projekte an der mangelnden Vernetzung zwischen Entscheidern im Geschäft (Unternehmensführung) und der IT. Der erfolgreiche Projektablauf wird durch mangelnde Planung, unklares Rollenverständnis, die Fehleinschätzung von Projektsituationen, das Fehlen methodischer Vorgehensweisen und die fehlende Einbindung der betroffenen Mitarbeiter in die Veränderungsprozesse gefährdet.</p> <p>Die Veranstaltung gliedert sich in die folgenden Teile:</p> <p>Einführung Steuerung der Unternehmenstransformation Management von grossen Transformationsprojekten: Integration von Strategie-, Prozess- und Informationssystem-Entwicklung Qualitätsmanagement in Grossprojekten Projekt-Management in Grossprojekten Projektbegleitendes Change-Management Zusammenfassung</p> | | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|--|-----------|-------------|-----------|------------------|
| 363-0453-00L | Strategic Supply Chain Management | W+ | 3 KP | 2G | S. Wagner |
| Kurzbeschreibung | The course offers an introduction to the theory and practice of supply chain management. Students will learn how to develop supply chain strategies and supply chain networks based on firms competitive strategies and marketing priorities. | | | | |
| Lernziel | After completing this course: 1. Students can explain the importance of supply chain management for a firm's strategy and success 2. Students are able to apply the tools and methods used to optimize a supply chain structure 3. Students can differentiate supply chain network designs and their applicability in specific company and sector settings 4. Students can describe and evaluate fundamental logistics and supply chain concepts 5. Students are able to explain elements of a supply chain structure and their importance for supply chain strategy 6. Students are familiar with current developments and trends in supply chain practices | | | | |
| Inhalt | Modern supply chains are not only essential to ensure functioning logistics but also help firms develop and maintain competitive advantage in globalized (supply) markets with numerous partners and competitors. While taking into account future opportunities and risks, effective supply chains ought to be aligned with and support the achievement of the firm's corporate, business and product strategies. This course will familiarize students with modern supply chain management theory and practice to develop and manage supply chains. Starting with the corporate strategy, firms align their supply chain strategy. They have to manage trade-offs, such as efficiency and responsiveness. Understanding a supply chain's role within a firm and the implications of supply chain strategies for firm performance are the foundations of the course. Building on the foundations, students get familiarized with the development of a supportive supply chain structure. This structure is in its core made up by logistical elements, such as facilities, inventory management and transportation. At the same time, supply chain management is inevitably cross-functional. As such, information and information infrastructure, sourcing decisions and pricing are further drivers to define a supply chain structure. Students will learn important elements in supply chain structure, including for example forecasting methods and network design modeling and optimization. Case study assignments and practical exercises within lectures allow students to gain hands-on experience and enhance their knowledge. The wide range of topics involved in supply chain management makes the field very open to innovation and further development. In the course of the lecture, students have the chance to learn and discuss both overall trends and practical insights on development. The course furthermore encourages student involvement within lectures, in exchange with peers and with guest speakers. Case study assignments and tools for self-assessment help students to learn actively and continuously throughout the course. | | | | |
| Skript | The course material will be made available for download on Moodle: https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=13018 All organizational matters will be handled by the teaching assistants Maximilian Klöckner (mkloeckner@ethz.ch) and Maximilian Löffel (mloeffel@ethz.ch). Please use the SSCM Class Forum on Moodle as a first point of contact. | | | | |
| Literatur | The following textbook is recommended: Chopra, Sunil (2019): Supply chain management: Strategy, planning, and operation, 7th ed., New York: Pearson. The following textbook is supplementary: Hopp, Wallace J. (2008): Supply chain science, New York: McGraw-Hill/Irwin | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Case study assignments make up 30% of the final grade. Details on submission and grading are provided within the course and on "Performance Assessment". The maximum grade can only be achieved if both the exam is taken and all case studies are submitted. It is furthermore possible to obtain a bonus for the final grade, further information on "Performance Assessment" and within the course. The bonus is not needed to achieve the maximum grade within the course. The lectures are held via Zoom, recorded and made accessible via Moodle. Interactive elements within the lecture can be accessed without registration by using a smartphone or computer. Students should install MS Excel and the Excel Solver before class, as it is used for within-class exercises. Students without the program and add-in installed may nevertheless participate within groups during the exercises. | | | | |

►►► Quantitative and Qualitative Methods for Solving Complex Problems

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------------------|--|------------|-------------|---------------|---------------------|
| 363-0305-00L | Empirical Methods in Management | W+ | 3 KP | 2G | S. Tillmanns |
| Kurzbeschreibung | In this class, students learn how to understand and conduct empirical research. It will enable them to manage a business based on evidence-based decision-making. The class includes group assignments, where students will cover small parts of the lecture content in self-created videos. | | | | |
| Lernziel | The general objective of the course is to enable students to understand the basic principles of empirical studies. After successfully passing the class, they will be able to formulate research questions, design empirical studies, and analyze data by using basic statistical approaches. | | | | |
| Inhalt | Data has become an important resource in today's business environment, which can be used to make better management decisions. However, evidence-based decision-making comes along with challenges and requires a basic understand of statistical approaches. Therefore, this class introduces problems and key concepts of empirical research, which might be qualitative or quantitative in its nature. Concerning qualitative research, students learn how to conduct and evaluate interviews. In the area of quantitative research, they learn how to apply measurement and scaling methods and conduct experiments. In addition, basic statistical analyses like a variance analysis and how to conduct it in a standard statistical software package like SPSS are also part of the lecture. The lessons learned from the lecture will empower students to critically assess the quality and outcomes of studies published in the media and scientific journals, which might form a basis auf their decision-making. We recommend the lecture also to students without basic statistical skill, who plan to attend more advanced lectures in the field of artificial intelligence such as Marketing Analytics. The lecture will be taught online this fall semester. Therefore, it involves group work, where students form groups in order to create small learning videos, which cover small parts of the lecture. These videos will be shown and discussed in the online lecture and will make up 30% of the final grade. Part of this assignment will be the evaluation of videos from other students. The preparation of the videos will also prepare students for the final exam. In addition to that, there will be some non-mandatory online exercises as an additional opportunity to prepare for the exam. | | | | |
| Literatur | Literature and readings will be announced. For a basic understanding we recommend the Handbook of Good Research by Jürgen Brock and Florian von Wangenheim. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | The course includes out-of-class assignments and projects to give students some hands-on experience in conducting empirical research in management. Projects will focus on one particular aspect of empirical research, like the formulation of a research question or the design of a study. Students will form groups and create a learning video regarding one specific topic. Assignments will be graded and need to be turned-in on time as they will be shown and discussed in class. Students will also have to evaluate the videos of other student groups. Online class participation is encouraged and can greatly improve students' learning. In this spirit, students are expected to attend class regularly and come to class prepared. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------|--|-----------|-------------|-----------|-------------------------------|
| 363-1004-00L | Operations Research | W+ | 3 KP | 2G | S. Bütikofer van Oordt |
| Kurzbeschreibung | This course provides an introduction to operations research methods in the fields of management science and economics. Requisite mathematical concepts are introduced with a practical, problem-solving perspective. | | | | |

| | |
|---------------------------------|---|
| Lernziel | <p>After completing this course:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. The student has an overview of the various fields and approaches of operations research. 2. The student has a basic mathematical and algorithmic understanding of the major optimization methods used in operations research applications (i.e. linear programming (LP), integer programming (ILP), dynamic optimization). 3. The student can analyse basic real-world decision problems and formulate appropriate optimization models. 4. The student can implement and solve basic LP/ILP models in a modelling language (GAMS). 5. The student has developed a certain intuition on how to approach and analyse real-world optimization problems, to correctly estimate their complexity, and to choose appropriate modelling approaches and implementation tools. |
| Inhalt | <p>The economic environment of today's companies is characterized by high cost pressure, declining margins, intensified international competition, rising customer requirements and increasingly strict regulations. Strategic and operational decisions at all management levels are becoming more and more complex due to the increasing amount of data, interrelationships, conditions and target criteria to be considered. Often it is no longer possible to solve operational tasks with experience and common sense alone and to adequately estimate the consequences of decisions without software support.</p> <p>Quantitative models and methods of operations research and operations management offer decision support for complex problems. Mathematical optimization models are used to precisely formulate operational decision problems so that they can subsequently be analysed and optimized using suitable solution methods. A large number of quantitative real-world problems can be formulated and solved in this general framework. Applications of operations research comprise, for instance, decision problems in production planning, supply chain management, transportation networks, machine and workforce scheduling, blending of components, telecommunication network design, airline fleet assignment and revenue management.</p> <p>This course offers an introduction to operations research, emphasizing basic methodologies and underlying mathematical structures. The following topics are covered in detail:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Introduction to system modelling and operations research - Linear models and the importance of linear programming - Duality theory in linear programming and shadow prices - Integer programming - Dynamic optimization (under uncertainty) and applications in inventory management |
| Skript | A script will be made available. |
| Literatur | Any standard textbook in Operations Research is a useful complement to the course. |
| Voraussetzungen / Besonderes | Undergraduate calculus, linear algebra, probability and statistics are a prerequisite. |

▶▶▶ Micro and Macroeconomics

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|---|-----------|-------------|-----------|----------------------|
| 363-0537-00L | Resource and Environmental Economics | W+ | 3 KP | 2G | L. Bretschger |
| Kurzbeschreibung | Relationship between economy and environment, market failures, external effects and public goods, contingent valuation, internalisation of externalities, economics of non-renewable resources, economics of renewable resources, environmental cost-benefit analysis, sustainability economics, and international resource and environmental problems. | | | | |
| Lernziel | A successful completion of the course will enable a thorough understanding of the basic questions and methods of resource and environmental economics and the ability to solve typical problems using appropriate tools consisting of concise verbal explanations, diagrams or mathematical expressions. Concrete goals are first of all the acquisition of knowledge about the main questions of resource and environmental economics and about the foundation of the theory with different normative concepts in terms of efficiency and fairness. Secondly, students should be able to deal with environmental externalities and internalisation through appropriate policies or private negotiations, including knowledge of the available policy instruments and their relative strengths and weaknesses. Thirdly, the course will allow for in-depth economic analysis of renewable and non-renewable resources, including the role of stock constraints, regeneration functions, market power, property rights and the impact of technology. A fourth objective is to successfully use the well-known tool of cost-benefit analysis for environmental policy problems, which requires knowledge of the benefits of an improved natural environment. The last two objectives of the course are the acquisition of sufficient knowledge about the economics of sustainability and the application of environmental economic theory and policy at international level, e.g. to the problem of climate change. | | | | |
| Inhalt | The course covers all the interactions between the economy and the natural environment. It introduces and explains basic welfare concepts and market failure; external effects, public goods, and environmental policy; the measurement of externalities and contingent valuation; the economics of non-renewable resources, renewable resources, cost-benefit-analysis, sustainability concepts; international aspects of resource and environmental problems; selected examples and case studies. After a general introduction to resource and environmental economics, highlighting its importance and the main issues, the course explains the normative basis, utilitarianism, and fairness according to different principles. Pollution externalities are a deep core topic of the lecture. We explain the governmental internalisation of externalities as well as the private internalisation of externalities (Coase theorem). Furthermore, the issues of free rider problems and public goods, efficient levels of pollution, tax vs. permits, and command and control instruments add to a thorough analysis of environmental policy. Turning to resource supply, the lecture first looks at empirical data on non-renewable natural resources and then develops the optimal price development (Hotelling-rule). It deals with the effects of explorations, new technologies, and market power. When treating the renewable resources, we look at biological growth functions, optimal harvesting of renewable resources, and the overuse of open-access resources. A next topic is cost-benefit analysis with the environment, requiring measuring environmental benefits and measuring costs. In the chapter on sustainability, the course covers concepts of sustainability, conflicts with optimality, and indicators of sustainability. In a final chapter, we consider international environmental problems and in particular climate change and climate policy. | | | | |
| Literatur | Perman, R., Ma, Y., McGilvray, J, Common, M.: "Natural Resource & Environmental Economics", 4th edition, 2011, Harlow, UK: Pearson Education | | | | |

▶▶▶ Financial Management

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|---|-----------|-------------|-----------|----------------|
| 363-0723-00L | Corporate Finance | W+ | 3 KP | 2G | A. Kind |
| Kurzbeschreibung | "Corporate Finance" is an introductory course that presents those fundamental principles of finance that find direct application in the financial decisions of modern corporations. The course is structured in three parts: (i) Corporate Finance and Corporate Governance, (ii) Investment Decisions/Valuation, (iii) Financial Policy. | | | | |
| Lernziel | <p>Upon successful conclusion of the course, students will ...</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) know what corporate finance and corporate governance are about; 2) be able to price a wide array of corporate securities, assets, and projects, e.g., stocks, bonds, and options; 3) master three valuation approaches (discounted cash-flow valuation, relative valuation, and real-options valuation) and know about their applicability, their strengths, and their weaknesses; 4) know how to finance firms at different stages of their lifecycle; 5) be familiar with terms, acronyms, and concepts in the world of finance; 6) know how to relate real-world corporate events (past and current) to concepts learnt in class; 7) have increased their appeal as future manager, employee or entrepreneur by relevant knowledge in the field of finance in general and corporate finance in particular. | | | | |

| | |
|-----------|---|
| Inhalt | <p>"Corporate Finance" is an introductory course that presents those fundamental principles of finance that find direct application in the financial decisions of modern corporations. The course is structured in three parts: (i) Corporate Finance and Corporate Governance, (ii) Investment Decisions/Valuation, (iii) Financial Policy.</p> <p>In the following, for each of the three parts of the course, key aspects, are listed.</p> <p>Part I: Corporate Finance and Corporate Governance</p> <ul style="list-style-type: none"> - Corporations and their characteristics (e.g., centralized management, limited liability, free transferability of economic claims, legal personality) - Corporate finance and its goals (e.g., shareholder-value approach vs. stakeholder-value approach) - Corporate governance problems and possible solutions (e.g., over-investment, under-investment, self-dealing, monetary incentives, board of directors, the market of corporate control, leverage, product-market competition) <p>Part II: Investment Decisions/Valuation</p> <ul style="list-style-type: none"> - Discounting and compounding - Present value tools (e.g., perpetuities, growing perpetuities, annuities, growing annuities) - Bond pricing and interest rates (e.g., types of bonds, term structure of interest rates, yield-to-maturity, duration concepts, forward rates, "riding the yield curve") - Risk and return (e.g., moments of stock returns, modern portfolio theory, capital market line, systematic risk vs. unsystematic risk) - CAPM in practice (e.g., computation of the risk free interest rate, beta, and the market risk premium; security market line) - DCF Analysis: Cost of capital and cash flow estimation - Relative valuation (e.g., earnings multiples, book multiples, sales multiples, fundamental drivers of multiples) - Real options (e.g., option to abandon, option to delay, option to expand) <p>Part III: Financial Policy</p> <ul style="list-style-type: none"> - Corporate financing (e.g., instruments, internal vs. external financing, equity financing vs. debt financing, crowdfunding, M&M and beyond) - Payout policy (e.g., dividends, par value reductions, share buybacks, M&M and beyond) |
| Skript | Slides in English (and any other relevant material) will be available for download on the following website: https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=4479 |
| Literatur | <p>For the exam, only the material provided will be relevant.</p> <p>However, interested students may refer to the following textbook for an alternative, or a complementary, reading:</p> <p>Brealey, Richard A. / Myers, Stewart C. / Allen, Franklin (2017): Principles of Corporate Finance, 12th Edition / Global Edition., New York: McGraw Hill - Hill Book Co.</p> |

| 363-0561-00L | Financial Market Risks | W+ | 3 KP | 2G | D. Sornette |
|---------------------|---|-----------|-------------|-----------|--------------------|
| Kurzbeschreibung | I aim to introduce students to the concepts and tools of modern finance and to make them understand the limits of these tools, and the many problems met by the theory in practice. I will put this course in the context of the on-going financial crises in the US, Europe, Japan and China, which provide fantastic opportunities to make the students question the status quo and develop novel solutions. | | | | |
| Lernziel | <p>The course explains the key concepts and mechanisms of financial economics, their depth and then stresses how and why the theories and models fail and how this is impacting investment strategies and even a global view of citizenship, given the present developing crises in the US since 2007 and in Europe since 2010.</p> <ul style="list-style-type: none"> -Development of the concepts and tools to understand these risks and master them. -Working knowledge of the main concepts and tools in finance (Portfolio theory, asset pricing, options, real options, bonds, interest rates, inflation, exchange rates) -Strong emphasis on challenging assumptions and developing a systemic understanding of financial markets and their many dimensional risks | | | | |

| | |
|---------------------------------|---|
| Inhalt | <p>1- The Financial Crises: what is really happening? Historical perspective and what can be expected in the next decade(s). Bubbles and crashes. The illusion of the perpetual money machine.</p> <p>2- Risks in financial markets -What is risk? -Measuring risks of financial assets -Introduction to three different concepts of probability -History of financial markets, diversification, market risks</p> <p>3- Introduction to financial risks and its management. -Relationship between risk and return -portfolio theory: the concept of diversification and optimal allocation -How to price assets: the Capital Asset Pricing Model -How to price assets: the Arbitrage Pricing Theory, the factor models and beyond</p> <p>4- Financial markets: role and efficiency -What is an efficient market? -Financial markets as valuation engines: exogeneity versus endogeneity (reflexivity) -Deviations from efficiency, puzzles and anomalies in the financial markets -Financial bubbles, crashes, systemic instabilities</p> <p>5- An introduction to Options and derivatives -Calls, Puts and Shares and other derivatives -Financial alchemy with options (options are building blocks of any possible cash flow) -Determination of option value; concept of risk hedging</p> <p>6- Valuation and using options -a first simple option valuation model -the Binomial method for valuing options -the Black-scholes model and formula -practical examples and implementation -Realized prices deviate from these theories: volatility smile and real option trading -How to imperfectly hedge with real markets?</p> <p>7- Real options -The value of follow-on investment opportunities -The timing option -The abandonment option -Flexible production -conceptual aspects and extensions</p> <p>8- Government bonds and their valuation -Relationship between bonds and interest rates -Real and nominal rates of interest -Term structure and Yields to maturity -Explaining the term structure -Different models of the term structure</p> <p>9- Managing international risks -The foreign exchange market -Relations between exchange rates and interest rates, inflation, and other economic variables -Hedging currency risks -Currency speculation -Exchange risk and international investment decisions</p> |
| Skript | Lecture slides will be available on the site of the lecture |
| Literatur | Corporate finance Brealey / Myers / Allen Eight edition McGraw-Hill International Edition (2006) |
| Voraussetzungen / Besonderes | + additional paper reading provided during the lectures none |

► Skill-Based Training, 1. und 3. Semester

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------|---|-----|------|--------|-------------|
| 365-1099-00L | Design Thinking: A Human-Centred Approach to Problem Solving <i>Exclusively for MAS MTEC students (third semester). Minimum number of participants: 15 persons.</i> | W | 1 KP | 1S | F. Rittiner |
| Kurzbeschreibung | In this course, students get to know Design Thinking, which is an innovation method that can be applied to solve a broad range of problems from product development to social innovation. The students will engage in collaborative team exercise to learn about and directly apply the five typical design thinking steps – empathize, define, ideate, prototype and test – by solving a real-world challenge. | | | | |
| Lernziel | During the course, students will... ...get to know the design thinking process working on a specific real-world challenge ...learn when to apply design thinking methodology ...learn how to empathize with users, how to formulate a clear problem statement, develop ideas, prototype as well as test them with potential users | | | | |

| | | | | | |
|------------------------------|---|----------|-------------|-----------|----------------------------|
| Inhalt | <p>During the course, students will...</p> <ul style="list-style-type: none"> ...get to know the design thinking process as: <ul style="list-style-type: none"> - - a methodology to develop ideas and concepts – typically in the early phase of the innovation process (the fuzzy-front end) - - a methodology used for product, service and business model innovation - - a methodology used for organizational development: process improvements, redesign of organizational structures, etc. ...learn how to apply the design thinking methodology or parts of it ...learn how to empathize with users: simple interview techniques, observation, etc. ...learn how to formulate a clear problem statement ...learn how to develop ideas: potentially alternative brainstorming techniques ...learn how to prototype ideas with simple means ...learn how to test them with potential users: simple test structures <p>What the students should learn from the course:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Students will be able to assess whether Design Thinking is useful methodology to solve challenges they face in their daily business activities - Students will be able to use elements (i.e. a novel brainstorming technique, a novel feedback method, etc.) in their daily business activities <p>What the students will NOT learn:</p> <ul style="list-style-type: none"> - This 2-day training is by not extensive enough to provide a full-scale design thinking training that enables students to design, organize and run their own design thinking workshops and projects. For this, further courses, trainings and self-guided learning is necessary. References to institutes, books and other material will be provided. | | | | |
| Skript | There is no script available. | | | | |
| 365-1019-00L | Human Resource Management: Skills in Practice | W | 2 KP | 2S | M. Gubler, M. Kolbe |
| | <i>Exclusively for MAS MTEC students (third semester).</i> | | | | |
| | <i>Prerequisites: Prior participation in the lecture "Human Resource Management: Leading Teams" (363-0302-00) in spring semester is recommended.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | Based on several core Human Resource Management processes, this seminar teaches practical skills in HRM and leadership in teams. Using a variety of interactive methods and discussions of real-life situations, it provides a highly practice-oriented approach to dealing with potential HRM- and team-related conflicts at work. | | | | |
| Lernziel | Participants are able to cope with potentially difficult HRM-related situations they may encounter as line managers and team leaders. | | | | |
| Inhalt | <p>Based on four Human Resource Management core processes (recruiting, performance management, compensation, training and development), this seminar focuses on practical skills in HRM and leadership in teams from a managerial point of view. Using a variety of interactive methods (e.g. role plays) and discussions of real-life situations, it provides a highly practice-oriented, yet theoretically grounded approach to dealing with potential HRM- and team-related conflicts at work.</p> <p>Topics covered in the seminar include (but are not limited to) questions around hiring new staff, employee motivation (or a lack thereof), measuring performance, fair and effective compensation, pros and cons of monetary incentives, opportunities and limitations of career development in organizations. Furthermore, participants will learn and practically apply techniques that help them to deal with team-related conflicts. Thereby, they gain a better understanding of how and why conflicts in teams may arise and how they can be solved.</p> <p>The success of this seminar depends greatly on active student participation. Sharing real-life examples from participants' various organizational and professional backgrounds provides the material for engaged and insightful discussions in class as well as in small groups. Also, in order to maximize the learning effect of this seminar, participants will be asked to complete a variety of short assignments prior to and between the three modules. The assignments will help them to prepare for the modules and reflect on the various themes in more depth. Based on the assignments, the discussions during the seminar will be much more focused and effective.</p> | | | | |
| Literatur | Will be announced and published ahead of each session. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Prior participation in Prof. Grote's lecture 'Human Resource Management: Leading Teams' is highly recommended. | | | | |
| 365-0347-00L | Negotiation and Advocacy Skills | W | 1 KP | 1S | M. Gutmann |
| | <i>Exclusively for MAS MTEC students (third semester).</i> | | | | |
| | <i>Completion of "Introduction to Negotiation" (363-1039-00) in an earlier semester is mandatory.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | Participants are introduced to practical frameworks for negotiations and advocacy and apply them in discussions, cases and exercises. | | | | |
| Lernziel | <p>In this course participants are introduced to the practical dimensions of how organization's represent their interests vis-à-vis external stakeholders.</p> <p>Participants will learn basic frameworks and theories for</p> <ul style="list-style-type: none"> -stakeholder mapping and management -advocacy campaign design -negotiations preparation and execution <p>and apply them to practical contexts through discussions, group exercises and simulations.</p> | | | | |

Inhalt This two-day skills course gives students a basic introduction to how organizations represent their interests vis-à-vis external stakeholders. In particular, it examines negotiations (exchanges between parties designed to reconcile their differences and produce a settlement) and advocacy (imparting or exchanging information through speaking, writing or some other medium with the aim of influencing another party). The course comprises a mixture of lectures, discussions, group work and simulations. It complements the material covered in Introduction to Negotiation, a required pre-requisite to this course.

The first day focuses on negotiations skills and covers the following topics:
 -Planning and preparation for negotiations
 -Common frameworks for negotiations
 -Social dimensions (power, influence, persuasion, behavior cues, culture, and gender) of negotiations
 -Ethics and ethical dilemmas in negotiations and advocacy
 The main group exercise of the first day is a negotiation simulation.

The second day focuses on advocacy and covers the following topics:
 -Lobbying and political communications foundations
 -Stakeholder mapping and management
 -Advocacy campaign design
 -Message and presentation design
 The main group exercise of the second day is a case study discussion and presentation.

The course is structured to give an introductory overview of the topics. Recommended readings for further studies will be provided on moodle. Students will be required to read the instructions for the negotiation simulation and the case study before arriving in class. Attendance and participation is required on both course days.

Literatur Pre-session reading is composed of:

- a short case study
- instructions/mandate for a negotiation simulation

All required and recommended readings will be available on moodle.

| | | | | | |
|---------------------|--|----------|-------------|-----------|--------------------|
| 365-0351-00L | Presentation Skills | W | 1 KP | 1S | T. Skipwith |
| | <i>Exclusively for MAS MTEC students (first semester).</i> | | | | |

Kurzbeschreibung This course will cover the most important aspects of how to prepare and deliver your future presentations. You will be more confident presenting yourself. Thanks to the feedback from your colleagues, the trainer and the video you will be able to identify your strengths and weaknesses.

Lernziel The participants know the most important elements of a professional presentation, their presentations are more professional and interesting than before, they can structure their presentation for easy delivery and understanding, they can tell what their strengths and areas for improvement are, they will know how to speak of the cuff, they deliver constructive feedback.

Inhalt Too many presentations are boring. In this course you will discuss and practice how to make your current and future presentations more attractive. You will get the opportunity to prepare reading selected chapters of a book on presentation skills as well as prepare two short presentations in advance. In addition, we will go into the most important elements of a powerful presentation using an analysis tool called the Skipwith Radar. You will learn how to prepare your presentations faster with a clear structure. The audience will be able to follow you more easily, you will get to the point faster and stay in your audiences memory longer. We will cover the do's and don'ts of a professional presentation. For those who feel nervous are going to get ideas on how to deal with nervousness. Of course, PowerPoint is also a topic: How many slides should I share? Is it possible to do without slides all together? You will find out how your body language comes across and if so, what things you might want to change or avoid. We will closely monitor your gestures and facial expressions – also on video. Also, you are going to receive a lot of feedback from the teacher, the other participants and the video recordings. Furthermore, you will receive ideas and techniques on how to handle difficult participants, questions and situations. Additionally, you will learn a surefire technique how to speak of the cuff. And let's not forget: This course will be fun.

Literatur Skipwith, Thomas; Reto B. Rüegger: To catch fish use the right bait. Scoring as a speaker with Power Presentations.
Voraussetzungen / Besonderes Compulsory reading in advance:
 Skipwith, Thomas; Reto B. Rüegger: To catch fish use the right bait. Scoring as a speaker with Power Presentations.
<https://thomas-skipwith.com/en/shop/to-catch-fish-use-the-right-bait/>

| | | | | | |
|---------------------|--|----------|-------------|-----------|------------------|
| 365-1092-00L | Personal Leadership Skills | W | 2 KP | 3S | P. Romann |
| | <i>Exclusively for MAS MTEC students (third semester).</i> | | | | |
| | <i>Registration via Moodle.</i> | | | | |

Kurzbeschreibung With the aim of preparing the students to take on managerial responsibility, this 2x3 days-seminar teaches basic and practical management skills.

Lernziel To convey management behaviour based on practical examples, own experiences and team discussions complemented by short theory sessions (subsidized from the donation for promotion and training in enterprise sciences at the ETHZ).

Inhalt When talking of leadership, one in most cases refers to the interaction between superior and associate. However, leadership in modern times also involves the interaction with peers, with one's own superior as well as with other stakeholders. Thus, not leadership but personal leadership skills are needed which also comprise communication, self management and personality aspects.

In the light of this, this seminar offers you the opportunity to acquire competencies in all of the just mentioned subjects and to reflect on your current behaviour as (future) leader. The more familiar we are with ourselves, the more we become aware of our needs, the freer we are to express ourselves and to interact with others.

The seminar will be a mixture of theory inputs, discussions, self-reflecting moments, group work with short presentations as well as some role plays to give you the opportunity not only to get to know the relevant theories and models, but also to apply and test them. This shall enable you to return to your daily work life and be ready for the challenges of being a (future) leader.

Be familiar with and feel able to able current concepts and theories related to leadership skills based on practical examples, own experiences and team discussions complemented by short theory sessions.

Content:
 1 Fundamentals of Communication
 2 Communication in Business Life
 3 Self-Management
 4 Personality and Understanding Human Nature
 5 Fundamentals of Leadership
 6 Leadership Tools

► **Wahlfächer, 1. und 3. Semester**

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

| | | | | | |
|---------------------|---|----------|-------------|-----------|--------------------|
| 365-1145-00L | Applied Finance and Investment for Managers <i>Exclusively for MAS MTEC students (third semester).</i> | W | 1 KP | 1S | S. Zaker |
| Kurzbeschreibung | The focus is on how financial and investment theory is applied to real world problems. We compete in the economy, but are also exposed to financial markets. The specific point of view, the language of financial markets are discussed using illustrative case studies. Managers will learn how their company is rated for debt financing; and how its value reflects in the "mirror" of private equity funds. | | | | |
| Lernziel | The course aims to support managers in: | | | | |
| | 1) Understanding the mechanisms, language, and drivers of the debt and equities markets | | | | |
| | 2) Apply this understanding to specific corporate situations, such as optimizing the cost of capital (debt and equity) of the firm or projects | | | | |
| | 3) Use these insights to learn to think and act as an investor e.g. for the firm's own pension fund | | | | |
| Inhalt | Part 1: A Practical Introduction to the Financial Markets Your Company's profile in the mirror of financial markets. How would experts analyze your company, its strengths, and weaknesses? The financial market eco-system. Understanding the cogs and wheels of financial markets, and the existing checks and balances. Key actors in the financial markets. How central banks, commercial banks, and institutional investor influence market trends. The business cycles: How and why economies rhyme into and out of growth? The mechanism of boom and bust and recessions. The debt capital market. How companies can benefit from an understanding of the debt market? The importance of financing choices as a competitive advantage. The equities capital market. How and why equities are issued? How investors categorize the equities markets? The derivatives market. The origins and importance of derivative markets. The specific characteristics that make them both very useful and extremely hazardous. The currency markets. Mechanisms of currency hedging in the International markets. The importance of a sound currency strategy to avoid large losses. Private equity and venture capital. The actors in private debt and equities. The rise of start-ups within a new financial infrastructure. Hedge Funds. An important new actor in the financial markets. Initial public offering. How IPOs are organized and executed. The intricacies of the pricing process. When and how are participants disappointed. IPOs as an indicator for the overall market sentiment. Part 2: Case Studies Case study 1. How does your pension fund work? Case study 2. When Activist Hedge Funds approach a company. Case study 3. Merger and Acquisitions. Case Study 4. A Financial Market View of your Firm | | | | |
| 365-1143-00L | Digital Transformation: Integrating Cloud and Business <i>Exclusively for MAS MTEC students (third semester).</i> | W | 1 KP | 1S | R. Halbheer |
| Kurzbeschreibung | Digitalization changes our life and how companies do business. As a consequence, the role of IT and Cybersecurity changes, and these changes create new and unknown disruptive challenges for organizations. Based on practical experience we will look into some of these areas like Cybersecurity, governance, organization etc. always with a risk management focus. | | | | |
| Lernziel | The course will help you understand...: 1. How digital transformation affects businesses (insights across industries), processes and organizations 2. That this is not only a technology but a human change as well 3. How today's governance and organization need to be adopted to these trends 4. How current Cybersecurity approaches look like integrating the cloud | | | | |
| Inhalt | The role of IT and Cybersecurity changed dramatically over time. The movement to the Cloud and the digital transformation as such is in the process of shaping a new world, cybersecurity (and privacy) being at the core of it. Digital transformation as well as security arrived now at the board level. This drives a lot of changes in a lot of different areas: The role of internal IT has to be re-defined; governance processes have to be changed; even the impact on finance and budgeting is not to be underestimated. This course focuses on these challenges and how they can be approached (and have been approached) in the industry. It will base on practical experience with companies across Europe and in different industries. Besides touching on the basics of Cybersecurity it gives a broader view on the challenges in today's architectural and governance frameworks and how you can approach these challenges on the technological as well as on the human side. We will jointly work on how the Cloud influences these developments and what changes are necessary to capture the opportunities while maintaining an acceptable risk level. We want to approach this in an interactive format, while adding background information over the course of the first day (e.g. an introduction to Cybersecurity). Between the first full day and the day 2 (half-day) you work on a case study to be presented and discussed on day 2. On the final slot we will wrap up and fill the blanks and address the questions which remained open. | | | | |
| 365-1083-00L | Leading the Technology-Driven Enterprise <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Exclusively for MAS MTEC students, and primarily for MAS MTEC students in their first semester. An enrolment for the lecture "Introduction to Management" (363-0341-00) is mandatory.</i> | W | 2 KP | 2S | |
| Kurzbeschreibung | The bloc-course is about change leadership. It provides MAS students with coaching and mentoring from three senior change leaders in the attempt to develop critical management skills and bridge the gap between theory and practice. | | | | |
| Lernziel | The general objective of the course is to enable MAS students with post work experience to think critically about concepts discussed in class during the course of Introduction to Management (i.e., the transformation process by Nadler and Tushman, 1980) and their own professional challenges. | | | | |

Inhalt In today's VUCA world that is Volatile, Uncertain, Complex and Ambiguous, how will you lead disruptive change due to Innovation and Technology evolution instead of being swept away by it? Have you mastered the process of leading change? Do you have a specific plan of action for the most critical problem you are trying to solve right now? If not, this is the course for you. You will learn lessons from relevant, current case studies that will bring out specific learnings in each of the 4 modules of the class – Innovation, Change Management, Leadership and Application.

The first module explores how you can be a practical and effective Innovator as an Intrapreneur Leading an established Technology Driven Enterprise, or as an Entrepreneur. Starting with clear definitions of the 'problem' and the 'customer', you will work through the steps of clarifying the value proposition of the innovative process or product, testing, pivoting and fast iterations, and moving with confidence to implementation.

With Technology and Innovation being necessary but insufficient starting points, the next two modules will dig deep into successful Change Management and Leadership at all levels to ensure aligned and effective execution. The case studies will highlight both successes, and failures, of prior experiences.

This class is taught 'by practitioners for practitioners' with the final module focused on a customized Framework of Application introduced during prior modules. You will bring your priority challenge to the class, and through small group work and individual coaching, you will develop a plan of action. A final 'elevator speech' will give immediate feedback with which you can enhance the plan and apply it immediately back in your organization.

The first 2 days of this innovative course (Nov. 20, 21) will be off-site hosted by SBB in Switzerland. A Networking Aperó at the end of Day 1 will connect each participant with the Faculty and their Peers in the class. Day 3 of the course (Nov. 27) will be at ETHZ. Reading materials referenced in the workshop will enable the participants to go further after the course for a deeper understanding of the technology changes and application criteria.

Separately, a Customized Mentoring Programme is available should you desire continuing help to support your planning and execution after the course, or more generalized career development ideas.

Literatur Literature and readings will be announced beforehand.

| | | | | | |
|---------------------------------|--|----------|-------------|-----------|---------------------------------|
| 365-1059-00L | Practicing Strategy <i>Exclusively for MAS MTEC students (third semester). A prior/parallel enrolment for the lecture "Strategic Management" (363-0392-00) is mandatory.</i> | W | 1 KP | 1S | G. von Krogh, S. Herting |
| Kurzbeschreibung | This lecture is a special course for MAS students which supplements the Strategic Management course. Participants work on real-life strategy problems in a two-day workshop and apply concepts & methods from the Strategic Management course to develop suitable solutions. | | | | |
| Lernziel | The course has two goals. First, participants learn to decompose complex real life problems into underlying strategic issues. Second, students learn to transfer and use the concepts and methods from the Strategic Management lecture to develop solutions for the identified strategic issues in real-life business contexts. | | | | |
| Inhalt | The course consists of two workshop days. However, most work for participants takes place in the phase between the two workshop days when participants engage in group work to solve a real-life strategic issue. | | | | |
| | <p>First workshop day: Participants revisit core concepts and methods from the Strategic Management lecture. Moreover, participants learn the conceptual steps of defining strategic questions and developing suitable solutions for real-life settings. This conceptual process is then illustrated with an in-depth case study of a strategy consulting project that one of the lecturers conducted. The second part of the workshop day is the starting point for the group work phase. Participants identify a strategic problem that they face at work and team up (each group consists of 4-6 participants) to develop solutions by applying the concepts and methods from the Practicing Strategy class. At the end of the first workshop day, each group has defined one strategic question and developed a rough course of action for developing solutions until the second workshop day.</p> <p>Between workshop days: Participants work in small groups to develop solutions for the strategic problem that they identified on the first workshop day. This phase requires participants to select concepts and methods that are suitable to approach the strategic question. Moreover, students collect and analyze data. Subsequently, participants draw upon their analysis to develop solutions to the strategic problem. In this phase, participants can rely on the support and feedback from the teaching team.</p> <p>Second workshop day: Participants present their group work followed by an in-depth discussion and feedback session for each group project.</p> | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Successful registration and participation (either parallel enrollment or successful completion in a previous semester) in the course "Strategic Management" is required (see Course Catalogue page for details). | | | | |

| | | | | | |
|---------------------|---|----------|-------------|-----------|--|
| 365-1142-00L | Understanding Human Behavior - Research and Business Insights <i>Exclusively for MAS MTEC students (third semester).</i> | W | 1 KP | 1V | S. Andraszewicz, B. J. Bergmann |
| Kurzbeschreibung | Human capital is the most precious resource of every company, while customers are the backbone of a company's functioning. This course demonstrates application of behavioral science theories to improve decision making within the company and to better understand its customers. In this course, psychology meets finance, data science and analytics to address practical business problems. | | | | |
| Lernziel | The course objective is to provide a crash-course of behavioral economics and decision science with a special focus on aspects particularly important in business and international companies. The aim of the course will be to apply theoretical knowledge obtained during the classes at ETH in practical business cases stemming from ETH industry partners. | | | | |
| Inhalt | <p>This block course is divided into three sessions:</p> <p>1. Theory Part: Students get familiar with the Nobel-Prize winning theories, key concepts, models and findings in decision science and behavioral economics. The covered topics include judgment and decision making, heuristics, biases and heuristics, nudges, psychometrics, risk appetite elicitation, digital and physiological footprints of decisions, and impact of emotions and environment on decisions. The material will be aligned with relevant real-life examples that relate to important societal and business problems. The students will be introduced to the behavioral study design, behavioral analytics and research methods that can be applied in a business environment accounting for its advantages and limitations.</p> <p>2. Business Insights Part: In this part students learn how the behavioral aspects enter into business processes, workflows and customer relations. An industry partner (Swiss Re) will present a business case related to behavioral science. Students challenge these cases in groups based on the theoretical part and guidance from lecturers. Students will form groups to solve the business case, using the knowledge acquired during the theoretical part of the course and relevant course material.</p> <p>3: Final Presentation Part: This session will take place at the industry partner's venue, where the students will present their business case solutions.</p> <p>Attendance during the meetings and solving the business case are mandatory requirements for successful completion of the course. Course material includes the lecture slides and scientific papers.</p> | | | | |

| | | | | | |
|---------------------|--|----------|-------------|-----------|-------------------|
| 365-1067-00L | (Un)ethical Decision Making: Alternative and Critical Thinking in Management | W | 2 KP | 2S | A. Vaccaro |
| | <i>Exclusively for MAS MTEC students (third semester). Please register by 28.08.2020 at the latest via myStudies.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | This course is about decision making processes in complex situations involving financial, relational and ethical problems. First, it provides fundamental tools for addressing problematic situations. Second, it discusses how stakeholders' ethical expectations and social responsibility issues can be effectively implemented and integrated in organizational systems and strategic planning processes. | | | | |
| Lernziel | <ul style="list-style-type: none"> - Become familiar with tools and procedures to prevent, identify and resolve corporate fraud and crime in organizations - Understanding the mutual relationship between financial, relational and ethical drivers in managerial decision making - Become familiar with tools and procedures to prevent and resolve corporate crises and scandals - Understanding the opportunities associated with the corporate social responsibility (CSR) movement and how to integrate CSR in organizational and strategic planning - Create an effective CSR strategic planning process to successfully develop and implement a CSR package - Understand a variety of strategic CSR planning tools - Become familiar with creating deep destructive change in pursuit of dual economic and social value | | | | |
| Inhalt | <p>Why incredibly intelligent people do incredibly stupid things? What are the most frequent dynamics associated with corporate fraud and corruption? What should be done to avoid mobbing or discrimination in organizations? And how organizational crises can be prevented and eventually resolved? What is cosmetic corporate social responsibility?</p> <p>On a more positive tone, how companies could create a culture that fosters personal and professional development? How do companies contribute to the development of societies where they operate? How do they contribute to alleviate the global problems and to promote a sustainable development?</p> <p>This course will address these questions through case discussions, lectures and the presentations of invited speakers.</p> <p>The main objective is to develop multiple, alternative, provocative, critical but constructive, perspectives of main ethical issues affecting the management of organizations today. We will "think out of the box", learn how to look using the different perspectives of multiple stakeholders, take the defense of forgotten people, look at corporate power as an opportunity for organizational and social welfare... said in other terms, this is a course to think alternatively and creatively!</p> | | | | |
| Skript | Most classes are taught through a series of mini-cases and notes that represent real management decisions. | | | | |
| Literatur | Some classes are complemented with readings from prominent media resources, guest speakers and experimental exercises. This course is based on mini-cases. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------|--|----------|-------------|-----------|-----------------------|
| 363-0861-00L | Alliance Advantage - Exploring the Value Creation Potential of Collaborations | W | 3 KP | 2G | C. G. C. Marxt |
| Kurzbeschreibung | The development of new business models coping with the constantly augmenting complexity of technologies and systems as well as the ever increasing global competition force organizations to focus on close collaboration with key partners. These alliances are key value creation opportunities and constitute the core part of this lecture. | | | | |
| Lernziel | <p>Learning outcomes professional competence</p> <ul style="list-style-type: none"> - The students learn and understand the management basics of inter-firm cooperation and organizational networks (business models, incl. risk, communication, etc.) - realize the value creation potentials of alliances (added value) - understand underlying theoretical models (Transaction cost theory, principal agent, game theory) - Identify and understand specific forms of collaboration (Strat. All., JV, Networks, M&A, etc.) - Apply tools hands on in real companies (in coll. with companies) <p>Learning outcomes methodological competence</p> <ul style="list-style-type: none"> - Writing academic papers - Developing structured documentation of interviews - Transferring theory directly into application - Contributing to the learning journey <p>Learning outcomes social competence</p> <ul style="list-style-type: none"> - Work together with industrial partners - Improving communication skills as basics for collaboration - Developing and applying team work skills - Coping with conflicts resolution in teams | | | | |
| Inhalt | <p>The constantly augmenting complexity of technologies and systems, the increased pressure caused by competition, the need for shortening time-to-market and the thereby implied growing risks force organizations to increasingly focus on core competencies. Collaboration with external partners is a key value creation opportunity for successful ventures. This type of cooperation also has implications on daily management activities. This lecture will provide a better understanding of special requirements needed for management of cooperation issues.</p> <p>Content:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Introduction to theory and management of inter-firm collaboration and networks. - Description of the formation, management and evolution of collaborations and networks. - Collaborations in marketing, development, manufacturing (e.g. NUMMI). - Special forms of collaborations: mergers & acquisition (e.g. pre- and post-merger activities, joint venture, strategic alliances (e.g. Doz & Hamel, networks, virtual communities) <p>Learning journey:</p> <p>In an introductory lecture we will give an overview of the theoretical framework and explain the concept of the lecture (first week of semester, Sept. 19, 2019). In weeks 2-5 you will work on a first assignment on six different aspects of the underlying framework: strategy and activities, structure and process, culture and people orientation, interaction and roles, risk and trust, knowledge and learning. This first assignment will give you the basics to participate in the second part (Nov. 7+8, 2019) of this seminar. There you will present the results of the first assignment and get additional theoretical input to perform the 2nd assignment. The second assignment will be to analyze real alliance projects in the partner companies. The final lesson will be used as a best practice exchange (Dec. 19, 2019).</p> | | | | |
| Skript | <ul style="list-style-type: none"> - Lecture script - Current course material - Harvard Case Studies - Reader with current papers | | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|--|----------|-------------|-----------|------------------------------------|
| Literatur | A list with recommended publications will be distributed in the lecture. | | | | |
| | <p>Classic Books: HBR Collaborating Effectively ISBN 978-1-4221-6264 4 HBR on Mergers and Acquisitions: ISBN 1-57851-555-6 Doz, Y.; Hamel, G.: Alliance Advantage: ISBN 0-87584-616-5</p> | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | The number of students participating in the lecture is limited to 30. | | | | |
| 363-1044-00L | Applied Negotiation Seminar ■ <i>Number of participants limited to 30.</i> | W | 3 KP | 2S | A. Knobel |
| Kurzbeschreibung | <p><i>Prerequisites: Successful completion of lectures "363-1039-00L Introduction to Negotiation".</i></p> <p>The block-seminar combines lectures introducing negotiation and negotiation engineering with the respective application through in-class negotiation case studies and games.</p> | | | | |
| Lernziel | <p>In this seminar students can expect to:</p> <ul style="list-style-type: none"> • learn more theory of negotiation and apply this learning in simulated negotiations • have their perceptions of rationality, fairness and trust challenged through little embedded experiments • learn to recognize and analyze negotiation contexts and interests and generate creative solutions • learn to negotiate under pressure (with time and mandate restrictions) and experience (and potentially chair) a formal negotiation • learn to read, analyze and present a scholarly paper | | | | |
| Inhalt | <p>This block seminar is an extension of the course "Introduction to Negotiation" and provides more detailed insight into key aspects of the field of negotiation and negotiation engineering.</p> <p>In particular,</p> <ul style="list-style-type: none"> • a series of brief lectures will outline foundational aspects of negotiation science, such as rationality, fairness, and trust, as well as the possible application of machine learning in negotiation • three practitioners will describe lessons learnt in their negotiation domains (diplomacy, labor, and business) and allow time for Q&A and discussion • Professor Ambühl will elucidate further current cases from his professional experience • students will apply course input in a number of challenging simulations (ranging from simple 30 minute games to full-fledged international ten party negotiations). In each game they will be asked to represent a party and negotiate as skillfully as they possibly can within the constraints of their mandate • each student will be assigned a scholarly paper (20 to 30 pages) between the two blocks to read. They will give a 20 minute group presentation with one or two of their peers and submit a brief reflection report after the seminar <p>The course size is deliberately limited (30 maximum) to enable ample opportunity to interact with the lecturers, guests and each other.</p> | | | | |
| 363-1051-00L | Cases in Technology Marketing <i>Number of participants limited to 20.</i> | W | 3 KP | 1G | F. von Wangenheim, S. Schär |
| Kurzbeschreibung | <p><i>Students have to apply for this course by sending a CV and an one-page motivation letter to Theresa Schachner until 23 August 2020: tschachner@ethz.ch. Additionally please enroll via myStudies. Places will be assigned on the basis of your motivation letter.</i></p> <p>The seminar "Cases in Technology Marketing" introduces students to key concepts and tools in technology marketing and familiarizes them subsequently with the challenges that (marketing) managers face in technology intensive markets by using real life cases.</p> | | | | |
| Lernziel | <ol style="list-style-type: none"> 1. Understanding and applying common business tools and frameworks 2. Understanding current challenges of managers in technology intensive markets 3. Defining and analyzing comprehensive business problems using the example of a leading Swiss manufacturing company (Bühler AG) 4. Developing and evaluating different alternative case solutions 5. Making decisions on case solutions, justifying and defending them 6. Transferring case solutions into practice by formulating specific instructions for the management 7. Creation of novel, innovative ideas that help the company to gain a competitive edge 8. Cooperation in teams and coordination of team tasks 9. Adequate communication to and eye-level discussions with C-level managers | | | | |
| Inhalt | <p>The seminar "Cases in Technology Marketing" introduces students to key concepts and tools in technology marketing and familiarizes them subsequently with the challenges that (marketing) managers face in technology intensive markets by using real life cases. Students will have to work in groups and together solve past, current and future managerial problems in the form of cases. The team member composition will rotate for each case, enabling students to foster their teamwork abilities besides the application of theoretical concepts to the applied case questions. The students will have to present their case solutions to the lecturer and a top executive of a leading Swiss company (details see below). Also, they will be enabled to compare their solutions with what has actually been done or is yet to be done.</p> <p>The three case studies presented in this course cover real managerial issues of the Swiss manufacturer Bühler AG (www.buhlergroup.com). A Bühler top executive will present the cases and discuss the students' presentations and solutions. As such, the course allows for in-depth discussions of the real-life case solution with the C-level manager and hereby enables students to transfer their learnings from theoretical considerations to the applied field. The course will be rounded off with a day-visit to the Bühler facilities in Uzwil, Switzerland, where students will have the chance to further connect with management and discuss the acquired key concepts, tools, and case study insights on site.</p> | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | In addition to course enrolment, students have to apply for this course by sending a CV and a short motivation letter until 23.08.2020 to Theresa Schachner: tschachner@ethz.ch. | | | | |
| 363-0393-00L | Corporate Strategy <i>Due to didactic considerations, the number of participants for this course is limited to 45.</i> | W | 3 KP | 2V | S. Ben-Menahem |
| | <p><i>Please register through myStudies to enroll for the course. Slots are assigned on a first-come first-serve basis (in the order of the registration date on myStudies). We will confirm your registration by e-mail. If you have any inquiries about the course, please contact the course</i></p> | | | | |

| | | | | | |
|------------------------------|---|--|--|--|--|
| | assistant. | | | | |
| Kurzbeschreibung | This course focuses on the challenges in managing multi-business corporations, and covers topics related to the vertical and horizontal scope of business activities. | | | | |
| Lernziel | The course is a combination of lectures about concepts/methods, guest lectures, case studies, and individual assignments. | | | | |
| Inhalt | <p>Large- and medium-sized corporations play a central role in the economic activity of most developed and developing countries. Many of these organizations perform multiple business activities in multiple markets. In the face of increasing international competition, globalization, technological development, deregulation, and the emergence of new markets and industries, operating such a portfolio of business activities poses important managerial challenges forcing corporations to continuously re-consider their vertical and horizontal scope and boundaries.</p> <p>The course Corporate Strategy draws from a wide range of theories and methods to develop an understanding of the conceptual frameworks, debates, and developments concerning decisions associated with the management of multi-business corporations. We will cover the key questions driving a firm's corporate strategy, including:</p> <ul style="list-style-type: none"> - In what markets to compete with which businesses? - Which activities should be performed by the firm and which should be outsourced (i.e. "make" or "buy" decisions)? - What are the most appropriate approaches to growth and divestiture? - How do institutional forces impact corporate strategy? <p>Specifically, we will examine how organizations manage their portfolio of business activities and markets to achieve competitive advantage through vertical integration, cooperative strategies such as strategic alliances and joint ventures, corporate diversification, mergers and acquisitions, divestitures, and globalization/international strategies, and strategic renewal.</p> <p>The course homepage can be found at: http://www.smi.ethz.ch/education/corporate-strategy.html</p> | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Having participated in the course Strategic Management by Prof. Georg von Krogh/Dr. Stephan Herting is an advantage but not a requirement. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------|---|----------|-------------|-----------|--------------------|
| 363-1135-00L | Digital Health Project <i>Number of participants limited to 30.</i> | W | 3 KP | 2V | T. Kowatsch |
| Kurzbeschreibung | Today, we face the challenge of chronic conditions. Personal coaching approaches are neither scalable nor financially sustainable. The question arises therefore to which degree Digital Health Interventions (DHIs) are appropriate to address this challenge. In this lecture, students will learn about the need, design, implementation and assessment of DHIs. | | | | |
| Lernziel | <p>The increasing prevalence of chronic conditions leads to the important question on how to develop evidence-based digital health interventions (DHIs) that allow medical doctors and other caregivers to scale and tailor long-term treatments to individuals in need at sustainable costs. At the intersection of health economics, information systems research, computer science, and behavioral medicine, this lecture has the objective to help students and upcoming healthcare executives interested in the multi-disciplinary field of digital health to better understand the need, design, implementation, and assessment of DHIs. After the course, students will be able to...</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. understand the importance of DHIs for the management of chronic conditions 2. discuss the opportunities and challenges related to DHIs 3. better understand the design, implementation and evaluation of smartphone-based and chatbot-delivered DHIs. | | | | |
| Inhalt | <p>The promise of more personalized, patient-centered and outcomes-based healthcare is real, worthy, and within reach (Harvard Business Review, October 2019). Industries like healthcare are quietly adopting chatbots to free up busy professionals' time and offer guided, personalized experiences to consumers (CB Insights, October 2019). Digital health companies raised a total of \$4.2B across 180 deals through the first half of 2019. If this pace holds steady, the sector is on track for an \$8.4B year in 2019 - and may even top 2018's record-breaking annual funding total. (Sean Day, Rocket Health, 2019 Midyear Digital Health Market Update)</p> <p>Today, we face the challenge of dealing with the specific characteristics of chronic conditions. These are now responsible for around 70% of all deaths worldwide and are associated with an estimated economic loss of \$7 trillion between 2011 and 2025. Chronic conditions require an intervention paradigm that focuses on prevention and lifestyle change. A corresponding change in lifestyle is, however, only implemented by a fraction of those affected, partly because of missing or inadequate interventions or health literacy, partly due to socio-cultural influences. Individual personal coaching of these individuals is neither scalable nor financially sustainable.</p> <p>Against this background, the question arises on how to develop evidence-based digital health interventions (DHIs) that allow medical doctors and other caregivers to scale and tailor long-term treatments to individuals in need at sustainable costs. At the intersection of health economics, information systems research, computer science, and behavioral medicine, this lecture has the objective to help students and upcoming healthcare executives interested in the multi-disciplinary field of digital health to better understand the need, design, implementation, and assessment of DHIs. After the course, students will be able to...</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. understand the importance of DHIs for the management of chronic conditions 2. discuss the opportunities and challenges related to DHIs 3. better understand the design, implementation and evaluation of smartphone-based and chatbot-delivered DHIs <p>To reach the learning objectives, students will work on the following topics:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Motivation for Digital Health <ul style="list-style-type: none"> • The rise of chronic diseases in developed countries • Lifestyle as medicine and prevention of chronic diseases 2. Design of a Digital Health Intervention (DHI) <ul style="list-style-type: none"> • Overview of design frameworks for health interventions • Development of a conceptual model for a DHI • Implementation of a smartphone-based and chatbot-delivered DHI 3. Evaluation of DHIs <ul style="list-style-type: none"> • Overview of evaluation methods and evaluation criteria for DHIs • Evaluation of a smartphone-based and chatbot-delivered DHI <p>Course structure</p> <p>The lecture is structured in two parts and follows the concept of a hybrid therapy consisting of live online sessions (which will be also recorded in Zoom) and complementary asynchronous online lessons. In the first part, students will learn and discuss the topics of the three learning modules in weekly online sessions. Complementary learning material, multiple-choice questions, and exercises are provided online via Moodle.</p> <p>In the second part, students work in teams and will use their knowledge from the first part of the lecture to develop a smartphone-based and chatbot-delivered health intervention with MobileCoach (www.mobile-coach.eu), an open-source software platform for digital interventions and ecological momentary assessments. Each team will then present and discuss the resulting digital health intervention and evaluation results with their fellow students who will provide peer-reviews. Additional online coaching sessions are offered to support the teams with the design and evaluation of their digital health intervention, and with the preparation of their presentations.</p> | | | | |

Literatur

1. Collins, L. M. (2018) Optimization of Behavioral, Biobehavioral, and Biomedical Interventions: The Multiphase Optimization Strategy (MOST) New York: Springer.
2. Corneta, V. P., and R. J. Holden (2018) Systematic Review of Smartphone-Based Passive Sensing for Health and Wellbeing Journal of Biomedical Informatics (77:January), 120-132.
3. Coravos, A., S. Khozin and K. D. Mandl (2019) Developing and Adopting Safe and Effective Digital Biomarkers to Improve Patient Outcomes Nature Digital Medicine 2 Paper 14.
4. Katz, D. L., E. P. Frates, J. P. Bonnet, S. K. Gupta, E. Vartiainen and R. H. Carmona (2018) Lifestyle as Medicine: The Case for a True Health Initiative American Journal of Health Promotion 32 (6), 1452-1458.
5. Kowatsch, T., L. Otto, S. Harperink, A. Cotti and H. Schlieter (2019) A Design and Evaluation Framework for Digital Health Interventions it - Information Technology 61(5-6), 253-263.
6. Kvedar, J. C., A. L. Fogel, E. Elenko and D. Zohar (2016) Digital medicine's march on chronic disease Nature Biotechnology 34 (3), 239-246.
7. Michie, S., L. Yardley, R. West, K. Patrick and F. Greaves (2017) Developing an Evaluating Digital Interventions to Promote Behaviour Change in Health and Health Care: Recommendations Resulting From an International Workshop Journal of Medical Internet Research 19(6):e232.
8. Nahum-Shani, I., S. N. Smith, B. J. Spring, L. M. Collins, K. Witkiewitz, A. Tewari and S. A. Murphy (2018) Just-in-Time Adaptive Interventions (JITAs) in Mobile Health: Key Components and Design Principles for Ongoing Health Behavior Support Annals of Behavioral Medicine 52 (6), 446-462.

| | | | | | |
|---------------------------------|---|----------|-------------|-----------|-------------------------------------|
| 363-1082-00L | Enabling Entrepreneurship: From Science to Startup | W | 3 KP | 2V | A. Sethi |
| | <p><i>Students should provide a brief overview (unto 1 page) of their business ideas that they would like to commercialise through the course. If they do not have an idea, they are required to provide a motivation letter stating why they would like to do this elective. If you are unsure about the readiness of your idea or technology to be converted into a startup, please drop me a line to schedule a call or meeting to discuss.</i></p> <p><i>The total number of students will be limited to 40. It is preferable that the students already form teams of at least two persons, where both the team-members would like to do the course. The names of the team-members should be provided together with the business idea or the motivation letter submitted by the students.</i></p> <p><i>The students should submit the necessary information and apply to anilsethi@ethz.ch until 23 August 2020.</i></p> | | | | |
| Kurzbeschreibung | This elective is relevant for students who have developed a technology and are keen to evaluate the steps in starting a startup. This is also relevant for students who would like to start a startup but do not have a technology, but are clear on a specific market and the impact they would like to create. | | | | |
| Lernziel | Students have technology competence or an idea that they would like to convert into a startup. They are now in the process of evaluating the steps necessary to do so. In summary: | | | | |
| | <ol style="list-style-type: none"> 1. Students want to become entrepreneurs 2. The students can be from business or science & technology 3. The course will enable the students to identify the relevance of their technology or idea from the market relevance perspective and thereby create a business case to take it to market. 4. The students will have exposure to investors and entrepreneurs (with a focus on ETH spin-offs) through the course, to gain insight to commercialise their idea | | | | |
| Inhalt | The students would cover the following topics, as the build their idea into a business case: | | | | |
| | <ol style="list-style-type: none"> 1. Technology excellence: this assumes that the student has achieved a certain degree of competence in the area of technology that he or she expects to bring to the market 2. Market need and market relevance: The student would then be expected to identify the possible markets that may find the technology of relevance. Market relevance implies the process of identification of how relevant the market perceives the technology, and whether this can sustain over a longer period of time 3. IP and IP strategy: Intellectual property, whether in the form of a patent or a trade secret, implies the secret ingredient that enables the student to achieve certain results that competitors are unable to copy. This enables the student (and subsequently the startup) to hold on to the market that they create with customers 4. Team including future capabilities required: a startup requires multiple people with complementary capabilities. They also need to be motivated while at the same time protecting the interests of the startup 5. Financials: There is a need of funding to achieve milestones. This includes funding for salaries and running of the company 6. Investors and funding options: There are multiple funding options for a startup. They all come with different advantages and limitations. It's important for a startup to recognise its needs and find the investors that fit these needs and are best aligned with the vision of the founders 7. Preparation of business case: The students will finally prepare the business case that can help them to articulate the link of the technology with the market need and its willingness to pay 8. Legal overview, company forms and shareholders' agreements (including pitfalls) <p>The seminar includes talks from invited investors, entrepreneurs and legal experts regarding the importance of the various elements being covered in content, workshops and teamwork. There is a particular emphasis on market validation on each step of the journey, to ensure relevance.</p> | | | | |
| Skript | Since the course will revolve around the ideas of the students, the notes will be for the sole purpose of providing guidance to the students to help convert their technologies or ideas into business cases for the purpose of forming startups. Theoretical subject matter will be kept to a minimum and is not the focus of the course. | | | | |
| Literatur | Book Sethi, A. "From Science to Startup" ISBN 978-3-319-30422-9 | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | This course is only relevant for those students who aspire to become entrepreneurs. | | | | |
| | Students applying for this course are requested to submit a 1 page business idea or, in case they don't have a business idea, a brief motivation letter stating why they would like to do this course. | | | | |
| | If you are unsure about the readiness of your idea or technology to be converted into a startup, please drop me a line to schedule a call or meeting to discuss. | | | | |
| 363-1028-00L | Entrepreneurial Leadership ■ | W | 4 KP | 3S | Z. Erden Özkol, P. Baschera, |

Students apply for this course via the official website no later than August 23 (<https://www.mtec.ethz.ch/studies/special-programmes/els.html>).

Once your application is confirmed, registration in myStudies is possible.

| | |
|------------------|--|
| Kurzbeschreibung | This seminar provides master and PhD students at MTEC with the challenging opportunity of a real case on strategy, innovation and leadership in close collaboration with the top management of a leading Swiss technology company. |
| Lernziel | The general objective of the course is to enable MTEC students to develop leadership skills by dealing with real-world business problems, thinking critically about the concepts discussed in their study programs and learning how to apply these concepts to provide practical implications. It provides students with coaching and mentoring from senior leaders in the company and professors from D-MTEC to bridge the gap between theory and practice. |
| Inhalt | This seminar provides ambitious ETH students and doctoral candidates with a rewarding learning opportunity: a real case study of strategy and innovation in close collaboration with the top management of an outstanding company (TBA). |

What you can expect:

You will work in teams on specific high priority assignments that flow from the company. Delving into the assignments you will both contribute to solving strategic issues and have an impact on their implementation at the company. In the different team assignments not only technical and innovative aspects but also social, ethical, HR and marketing- relevant aspects play an important role and must be taken into account.

To gain insight into the company and its culture you will receive briefings from senior management, conduct interviews with experts and run workshops with your case managers. In the final presentations you will pitch your findings to key stakeholders and top management representatives and receive valuable feedback.

Furthermore you will be coached and supported by MTEC professors on the topics of investigation, innovation, strategy and board presentation.

The course is directed and organised by PD Dr. Zeynep Erden and Dr. Isabel Spicker as part of the MTEC Leadership Development Programme.

What we expect from you:

You are an ambitious ETH student or doctoral candidate who is looking for a rewarding learning opportunity and is eager to go the extra mile. You will work on a real case study of strategy, technology and innovation in close collaboration with the senior management of an outstanding Swiss company. The recommendations that you formulate in collaboration with members of your team as well as with internal and external experts will be discussed at the Partner and Director levels. This demands a deep understanding of the company's leadership culture.

In this endeavour you are coached and supported by

- Pius Baschera, former Chair of Entrepreneurship
- Stefano Brusoni, Chair of Technology and Innovation Management
- Georg von Krogh, Chair of Strategic Management and Innovation
- Torbjörn Netland, Chair of Production and Operations Management
- Zeynep Erden, Vlerick Business School/ D-MTEC

| | |
|---------------------------------|---|
| Literatur | Literature and readings will be announced in the coaching sessions. |
| Voraussetzungen / Besonderes | Please apply for this course via the official website (www.mtec.ethz.ch). Apply no later than August 23. The number of participants is limited to 15. ECTS: 4 Participants receive a certificate |

| | | | | | |
|---------------------|--|----------|-------------|-----------|---------------------|
| 363-0887-00L | Management Research ■ <i>Number of participants limited to 25.</i> | W | 1 KP | 1S | N. Geilinger |
| Kurzbeschreibung | <p><i>The course requires preparation time and completion of an assignment before the first course day. Please check the Moodle course page for more information.</i></p> <p><i>The course is mandatory for MSc and MAS students who write their Master Thesis at the Chair of Strategic Management and Innovation.</i></p> <p>This course is for all students who write their master thesis at the Department of Management, Technology, and Economics. The course is required for all M.Sc. students and MAS students who write their master thesis at the Chair of Strategic Management and Innovation.</p> | | | | |
| Lernziel | <p>You will learn how to approach management research from various perspectives, how to evaluate empirical research, and how to develop your own research project. The successful completion of the course will help you to:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Think critically and make compelling arguments about the strengths and weaknesses of published management research - Find and review appropriate literature and previous research for your thesis - Develop and frame interesting and relevant research questions and problem statements - Design your research and choose an appropriate methodology for analysis (specific research methods and techniques are not discussed in this course) - Structure your manuscript - Plan and manage your thesis project | | | | |

Inhalt Course structure:
 This course combines lectures, group discussions and individual assignments.
 Day 1: Course introduction, group analysis exercises and discussions, lectures on main topics.
 Between course days 1 and 2: Individual and group work on assignments.
 Day 2: Assignment review and discussion, lectures on main topics, conclusion session.

Target audience:
 The course is designed with two groups of students in mind: first, students who write their master thesis at the SMI chair and second, students who write their master thesis in the field of management at other MTEC chairs.
 For both groups, the focal topics of this course will arise frequently during the journey of writing their thesis, and the majority of topics are relevant for all students. However, we will provide some specific content (grading guidelines, thesis format) which might not be applicable for students tutored at other MTEC chairs.

- Course topics:
1. Thesis topic and thesis proposal:
 - Choice of thesis topic, identification of research gap, formulation of research questions, writing of thesis proposal
 2. Literature review:
 - Search and evaluation of academic literature, use of reference tools, writing of theoretical background chapter of thesis
 3. Empirical research design:
 - Types of empirical research designs, choice of methodology, overview of data collection and analysis methods
 4. Research output and report:
 - Writing of introduction, results and conclusion, thesis format and structure
 5. Thesis assessment:
 - SMI grading criteria, MTEC guidelines

References:
 Creswell, J. W., & Creswell, J. D. (2018). Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches (5th ed.). Los Angeles, CA: Sage.
 Easterby-Smith, M., Thorpe, R., & Jackson, P. (2012). Management research (4th ed.). Thousand Oaks, CA: Sage.
 Van Aken, J., & Berends, H. (2018). Problem-solving in organizations: A methodological handbook for business students (3rd ed.). Cambridge, England: Cambridge University Press.

Voraussetzungen / Besonderes The course is graded based on the assignments, peer feedback, and participation in group discussions.
 The first assignment is due before the first course day. Please check the assignments on the Moodle coursepage. If you sign up for the course on short notice before the first course day, please advise the lecturer of your registration by email.

| 363-1080-00L | Power and Leadership | W | 3 KP | 2S | P. Schmid |
|-------------------------|---|----------|-------------|-----------|------------------|
| Kurzbeschreibung | Students will learn about different leadership styles and how power and leadership play out in social interactions. Emphasis is placed on personal development and the implementation and application of topics to the workplace context. | | | | |
| Lernziel | This course will enhance students' understanding of the complexity of hierarchical relationships in the workplace in weekly lessons that include lectures, analyses of leadership situations (e.g., case studies), exercises, and group discussions. More specifically, students will be informed about how power shapes people's behaviors and decision-making processes. They will learn to analyze the different elements that make a good leader such as personality traits, behavior, and skills. With case studies and small group exercises, students will learn to evaluate different types of social and emotional skills related to leadership. Students will be encouraged to reflect upon their own communication skills and leadership potential and will be given the opportunity to train their leadership skills. The course further addresses integrity and ethics in leadership. | | | | |
| Inhalt | <p>Lectures will include</p> <ul style="list-style-type: none"> - Introduction to the course and the topic of power and leadership, definitions - Leadership styles and theories: Universalist theories, behavioral theories, contingency theories, "new leadership" theories - Leadership, communication, and interpersonal skills (3 sessions): 1. Effective communication: Listening and speaking, running effective meetings, delegating effectively, giving performance feedback, 2. Hierarchy and communications: Pitfalls and solutions, communication training, 3. Importance of social skills for leadership effectiveness - Agility in teams: Overview of the Scrum Framework in the context of software development, leadership in agile teams, the role of motivation, training: experiencing first-hand how to develop a product in an agile way - Power abuses, ethics in leadership: Why do leaders behave unethically? Destructive leadership: theories, examples, and consequences - Diversity and discrimination in relation to power and leadership: Expectations, bias, and discrimination the workplace, sources of bias, how to reduce bias and discrimination - Leadership and innovation: Which are the particular paradoxes and trade-offs leaders face when they are leading for innovation? How could they successfully manage those challenges? <p>Homework</p> <ul style="list-style-type: none"> - Analysis of Visionary Speeches (~10 hours) - Preparation of a video of a 2-min speech (incl. training, ~12 hours) - Providing feedback to two of your classmates on their leadership skills (~6 hours) - Writing a leadership skills training report (~30 hours) - MAandatory and facultative readings and exercises (~10 hours) | | | | |
| Literatur | <p>Mandatory readings:</p> <p>Riggio & Reichard (2008). The emotional and social intelligences of effective leadership: An emotional and social skill approach. Journal of Managerial Psychology, 23, 169-185.</p> <p>Jost, J. T., Rudman, L. A., Blair, I. V., Carney, D. R., Dasgupta, N., Glaser, J., Hardin, C. D. (2009) The existence of implicit bias is beyond reasonable doubt: A refutation of ideological and methodological objections and executive summary of ten studies that no manager should ignore. Research in Organizational Behavior, 29, 39-69.</p> | | | | |

| 363-1049-00L | Principles of Conflict Resolution | W | 3 KP | 2V | P. Grech |
|-------------------------|--|----------|-------------|-----------|-----------------|
| Kurzbeschreibung | This course provides a transdisciplinary introduction to conflict resolution in international relations (primary focus), business and interpersonal relations. | | | | |
| | Some time is devoted to analytic methods (non-cooperative game theory), making this course specifically suited for ETH students who are curious to apply their engineering/natural science background to a new domain. | | | | |

| | |
|-----------|--|
| Lernziel | Recognizing and understanding commonalities as well as differences between different conflict types, both structurally and topically. Assessing different approaches to conflict analysis and resolution regarding their strengths and weaknesses. Equilibrium computation in simple games. Illustrating specific aspects of conflicts with real-life/historical examples. Applying the presented theoretical approaches to real-life and stylized conflict situations in international relations, business and interpersonal relations. |
| Inhalt | Topics discussed: 1. Approaches to conflict analysis: international relations theory/political philosophy, (social) psychology, non-cooperative game theory, behavioral economics 2. Emphasis on strategic analysis: non-cooperative game theory (models for trust, commitment, brinkmanship, threats, promises etc.) 3. Conflictual negotiations: basic concepts, relationship building, dealing with non-cooperative counterparties, collaborative solution finding 4. Resolution methods with third-party intervention: mediation/conciliation, arbitration, adjudication, questions of implementation and enforcement (domestic measures, interstate measures: peacekeeping, peace enforcement, humanitarian interventions, sanctions etc.), conflict transformation: long-term measures for conflict resolution, peacebuilding. Theoretical input will be amply illustrated by a variety of real-world examples in -international relations (primary focus; e.g. wars, establishment of the international system, arms races, etc.), -business (energy, music, sports, etc.) -interpersonal relations (divorce cases, neighborhood disputes, etc.). |
| Skript | A slide deck will be made available. |
| Literatur | Relevant references will be indicated in the slide deck. |

| | | | | | |
|------------------------------|---|----------|-------------|-----------|-------------------|
| 363-0445-02L | Production and Operations Management – Supplement Credit <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>A parallel enrolment to the lecture 363-0445-00L</i> <i>Production and Operations Management is mandatory.</i> | W | 1 KP | 1A | T. Netland |
| Kurzbeschreibung | Extension to course 363-0445-00 Production and Operations Management. | | | | |
| Lernziel | This course strengthens the learning objectives of the POM core course (see separate syllabus). After completing this course, • students can use lean thinking to improve the productivity of production processes, • students can conduct fundamental process mapping analyses, • students can select and implement many lean production techniques, • students can select and use problem-solving tools and methods, and • students understand the role of management in manufacturing. | | | | |
| Inhalt | This course is an extension to the course 363-0445-00 Production and Operations Management. Participants get an extra deep dive into key concepts of POM. The lectures in this course are highly interactive. To pass this course, students need to complete a course assignment in pairs. The course assignment consists of two parts: preparations for the lecture and a reflection essay after the lecture | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | This course (1 ECTS) is offered as an extension to the D-MTEC core course 363-0445-02 Production and Operations Management (3 ECTS). To take this course, you have to follow the core course. Due to its practical format, this course is limited to ca 30 students. Note that we offer this course primarily for students who need the extra credit (total of 4 ECTS) to complete their study plans. This will typically be students from D-MAVT and, in some cases, exchange students. Students from all other departments (including D-MTEC) are welcome to apply to the lecturer. If capacity, applicants may receive written acceptance by the teaching team to join. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------|---|----------|-------------|-----------|---|
| 363-0311-00L | Psychological Aspects of Risk Management and Technology <i>Number of participants limited to 65.</i> | W | 3 KP | 2V | G. Grote, N. Bienefeld-Seall, J. Schmutz, R. Schneider, M. Zumbühl |
| Kurzbeschreibung | Using uncertainty management by organizations and individuals as conceptual framework, risk management and risk implications of new technologies are treated. Three components of risk management (risk identification/evaluation, risk mitigation, risk communication) and underlying psychological and organizational processes are discussed, using company case studies to promote in-depth understanding. | | | | |
| Lernziel | - You know how risk and risk management is defined and applied in different industries - You know the challenges of decision making under risk and uncertainty and its effects on organisations - Know about and (partially) apply some risk management tools - Gain some more in-depth knowledge in a selected field within risk management through the semester project (e.g. transport systems, IT, insurance) This course consists of three main elements: A) Attendance of lectures that provide the theoretical foundations of “Psychological Aspects of Risk Management and Technology” together with reading assignments for each lecture. B) Attendance of guest lectures that provide a rich source of practical insights and enable the transfer of theory into practice by discussing real-life cases with experts from various industries. C) Furthermore, this course enables you to apply what you have learned in the classroom into practice by participating in a group assignment in which you gain insights into various risk industries (e.g., aviation, healthcare, insurance) and topics (e.g., risks in cyber-attacks, mountaineering, autonomous vehicles). These projects help students understand key aspects through in-depth application of the course material on real-life topics. Each group project will be mentored and graded by one of the lecturers (70% of course grade). To round off the course at the end of the year, you will have the opportunity to present your group’s findings to the lecturers and to your peers (30% of course grade). | | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|--|----------|-------------|-----------|---|
| Inhalt | <p>The course is organized into fourteen sessions. Sessions comprise a mixture of (guest) lectures, case discussions, and presentations. Through class discussion we will further deepen understanding of the topics and themes of the class. For each session you are required to prepare by reading the assigned literature or case material provided on the Moodle e-learning platform. Topics covered include:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Elements of risk management: <ul style="list-style-type: none"> o Risk identification and evaluation o Risk mitigation o Risk communication - Psychological and organizational concepts relevant in risk management <ul style="list-style-type: none"> o Decision-making under uncertainty o Risk perception o Resilient organizational processes for managing uncertainty - Case studies on different elements of risk management (e.g., rule-making, training, managing project risks, automation) - Group projects related to company case studies | | | | |
| Skript | There is no script, but slides will be made available before the lectures. | | | | |
| Literatur | There are texts for each of the course topics made available before the lectures. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | The course is restricted to 40 participants who will work closely with the lecturers on case studies prepared by the lecturers on topics relevant in their own companies (SWICA, SWISS, University Hospital Zurich). | | | | |
| 363-1100-00L | Risk Case Study Challenge ■ | W | 3 KP | 2S | A. Bommier, S. Feuerriegel, J. Teichmann |
| Kurzbeschreibung | <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> This seminar provides master students at ETH with the challenging opportunity of working on a real risk case in close collaboration with a company. For Fall 2019 the Partner will be Credit Suisse and the topic of cases will focus on machine learning applications in finance. | | | | |
| Lernziel | Students work in groups on a real risk-related case of a business relevant topic provided by experts from Risk Center partners. While gaining substantial insights into the risk modeling and management of the industry, students explore the case or problem on their own, working in teams, and develop possible solutions. The cases allow students to use logical problem solving skills with emphasis on evidence and application and involve the integration of scientific knowledge. Typically, the cases can be complex, cover ambiguities, and may be addressed in more than one way. During the seminar, students visit the partners' headquarters, interact and conduct interviews with risk professionals. The final results will be presented at the partners' headquarters. | | | | |
| Inhalt | <p>Get a basic understanding of</p> <ul style="list-style-type: none"> o Risk management and risk modelling o Machine learning tools and applications o How to communicate your results to risk professionals <p>For that you work in a group of 4 students together with a Case Manager from the company. In addition you are coached by the Lecturers on specific aspects of machine learning as well as communication and presentation skills.</p> | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Please apply for this course via the official website (www.riskcenter.ethz.ch/education/lectures/risk-case-study-challenge-.html). Apply no later than September 13, 2019. The number of participants is limited to 16. | | | | |
| 363-0790-00L | Technology Entrepreneurship | W | 2 KP | 2V | F. Hacklin |
| Kurzbeschreibung | This course aims to equip future leaders with strategies, frameworks and tools for understanding, analyzing and building technology ventures. In so doing, this course lays particular emphasis on providing an overview of various technology-related dimensions of the entrepreneurial journey, including founding, financing and growing a venture. | | | | |
| Lernziel | <ul style="list-style-type: none"> - Understand both the tension and link between entrepreneurship and technology - Evaluate cases of success and failure in technology ventures - Discuss a variety of approaches and frameworks for building and growing technology ventures - Interact with entrepreneurial leaders and gain insight into their entrepreneurial journey - Experiment with building blocks and tools for analyzing, structuring and prototyping technology ventures | | | | |
| Inhalt | <p>Many industries are approaching, or find themselves in the midst of, dramatic structural changes. In many cases, such transformations are rooted in underlying technological shifts, such as digitization, nanoscale engineering, or 3D printing. Well known cases in point of affected sectors are in consumer electronics, media or manufacturing industries who are currently undergoing significant technology-driven disruptions. But also emerging shifts in the automotive sector or financial services give rise to severe questions of where and how the future value will be created and captured.</p> <p>In a world characterized by disruption and change, technology ventures have taken a paramount role in significantly altering the global economic picture. As a consequence, there is a rising demand for complementing technological skills by entrepreneurial understanding. Against this background, this course aims to equip future leaders with strategies, frameworks and tools for understanding, analyzing and building technology ventures. In so doing, this course lays particular emphasis on providing an overview of various technology-related dimensions of the entrepreneurial journey, including founding, financing and growing a venture.</p> | | | | |
| Skript | See course website: http://www.entrepreneurship.ethz.ch/education/fall/technology-entrepreneurship.html - Lecture slides, cases and additional learning material provided during the course | | | | |
| 363-1124-00L | The Economics of Societal Decisions under Risk | W | 3 KP | 2V | D. Heyen |
| Kurzbeschreibung | Societal decisions often involve risk. For instance, should a new drug or pesticide be approved, given the unknown side-effects to human health and the environment? What principles should guide such decisions? This course provides the theoretical toolkit for societal decision-making under risk and contrasts theoretical recommendation with the actual regulatory practice. | | | | |
| Lernziel | Based on their knowledge of normative frameworks of societal decision-making under risk, students will be able to break down a real-world decision problem into its relevant components, provide an informed recommendation, critically discuss robustness and limitations, and judge the practical relevance of their analysis. | | | | |

| | |
|---------------------------------|--|
| Inhalt | <p>PART I. DECISION THEORETIC METHODS</p> <ul style="list-style-type: none"> - Rational decisions: What's that? - Decisions rules and the idea of Precaution <p>PART II. COST-BENEFIT ANALYSIS (CBA)</p> <ul style="list-style-type: none"> - The components of cost-benefit analysis - Conceptual foundation and criticism - Uncertainty in CBA <p>PART III. ADVANCED TOPICS</p> <ul style="list-style-type: none"> - Sequential decision-making - Value of information; quasi-option value; option value - Model uncertainty and non-expected utility - Incentives and behaviour: the tension between ex-ante and ex-post - Institutional and international aspects of risk regulation |
| Skript | n/a |
| Literatur | Teaching material will be provided via moodle (slides, videos, readings). Relevant textbooks are |
| | <ol style="list-style-type: none"> 1. Gilboa, I. (2010). Rational Choice. The MIT Press. 2. Boardman, Anthony E., David H. Greenberg, Aidan R. Vining, und David L. Weimer. Cost-benefit analysis: concepts and practice. Cambridge University Press, 2017. |
| Voraussetzungen / Besonderes | The main prerequisite is an interest in understanding public policy making from a theoretical perspective. A basic knowledge of Microeconomics is helpful. |

► Master-Arbeit

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------|---|-----|-------|--------|-----------------|
| 365-0899-00L | Master's Thesis in a Company <i>Nur für MAS in Management, Technology, and Economics.</i> | O | 12 KP | 24D | Professor/innen |
| Kurzbeschreibung | In der Masterarbeit zeigen die Studierenden ihre Fähigkeit zu selbständigem, strukturiertem und wissenschaftlichem Arbeiten. Sie steht unter der Leitung des Tutors/der Tutorin muss in einem Unternehmen der Wirtschaft ausgeführt werden. | | | | |
| Lernziel | In der Masterarbeit zeigen die Studierenden ihre Fähigkeit zu selbständigem, strukturiertem und wissenschaftlichem Arbeiten. Sie steht unter der Leitung des Tutors/der Tutorin muss in einem Unternehmen der Wirtschaft ausgeführt werden. | | | | |

MAS in Management, Technology, and Economics - Legende für Typ

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

Legende für Umfang

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

| | |
|------|---|
| ECTS | European Credit Transfer and Accumulation System |
| KP | Kreditpunkte |
| ■ | Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig. |

MAS in Medical Physics

► Obligatorische Fächer (für beide Fachrichtungen)

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------------------|--|----------|-------------|--------------|------------------------------------|
| 465-0957-00L | Anatomy and Physiology for Medical Physicists I | O | 2 KP | 2V | F. Kuhn |
| Kurzbeschreibung | Introduction to structure and function of the human body. The lectures will be based on current clinical practices in Radiology, Neuroradiology and Nuclear Medicine. | | | | |
| Lernziel | Physiological and anatomical knowledge of the human body to ensure the correct understanding of basic concepts and to facilitate the collaboration of medical physicists and other health professionals. | | | | |
| Inhalt | 'Anatomy and physiology for medical physicists I & II' provides insights into structure and function of the human body. The content is presented in an accessible manner targeted to physicist working in a medical environment. The lectures will be based on current clinical practices in Radiology, Neuroradiology and Nuclear Medicine. After an introduction to cells and tissues the following systems will be addressed: 1) Support & Movement (musculoskeletal system, biomechanics); 2) Neuroscience (central and peripheral nervous system); 3) Auto-regulation (endocrine system) & Internal Transport (blood & cardiovascular system); 4) Environmental Exchange (respiratory, urinary, digestive & reproductive system). | | | | |
| 465-0953-00L | Biostatistics | O | 4 KP | 2V+1U | B. Sick |
| Kurzbeschreibung | Der Kurs behandelt einfache quantitative und graphische als auch komplexere Methoden der Biostatistik. Inhalt: Deskriptive Statistik, Prüfung von Hypothesen, Konfidenzintervalle, Korrelation, einfache und multiple lineare Regression, Klassifikation und Prognose, Diagnostische Tests, Bestimmung der Zuverlässigkeit von Messungen, Kausalität versus Korrelation | | | | |
| Lernziel | - Kennen der gängigsten Methoden der Biostatistik - einfache Analysen können mit R durchgeführt werden | | | | |
| 227-0385-10L | Biomedical Imaging | O | 6 KP | 5G | S. Kozerke, K. P. Prüssmann |
| Kurzbeschreibung | Introduction and analysis of medical imaging technology including X-ray procedures, computed tomography, nuclear imaging techniques using single photon and positron emission tomography, magnetic resonance imaging and ultrasound imaging techniques. | | | | |
| Lernziel | To understand the physical and technical principles underlying X-ray imaging, computed tomography, single photon and positron emission tomography, magnetic resonance imaging, ultrasound and Doppler imaging techniques. The mathematical framework is developed to describe image encoding/decoding, point-spread function/modular transfer function, signal-to-noise ratio, contrast behavior for each of the methods. Matlab exercises are used to implement and study basic concepts. | | | | |
| Inhalt | <ul style="list-style-type: none"> - X-ray imaging - Computed tomography - Single photon emission tomography - Positron emission tomography - Magnetic resonance imaging - Ultrasound/Doppler imaging | | | | |
| Skript | Lecture notes and handouts | | | | |
| Literatur | Webb A, Smith N.B. Introduction to Medical Imaging: Physics, Engineering and Clinical Applications; Cambridge University Press 2011 | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Analysis, Linear Algebra, Physics, Basics of Signal Theory, Basic skills in Matlab programming | | | | |
| 465-0966-00L | Physics in Radiodiagnostic and Nuclear Medicine | O | 2 KP | 3G | F. Bochud |
| Kurzbeschreibung | The course is dedicated to introduce MAS students from Medical Physics to the field of radiodiagnostic and nuclear medicine. Dedicated practicals will illustrate the theory with an emphasis on the relationship between dose and image quality as well as the security problems related to the work with radiations. | | | | |
| Lernziel | This 1-week theory and practical class offers the possibility to enjoy a variety of research and clinical areas in diagnostic and nuclear medicine. It gives insight into practical concepts and techniques that are discussed thoroughly as the class is performed within actual laboratories with real radiation sources. | | | | |
| Inhalt | <p>The course starts with the physical basis of radiography (from X-ray production to image detectors) and continues with the basic parameters of image quality in radiography (contrast, resolution, noise) and their measurement methods. Specific applications of radiation diagnostic are then considered separately.</p> <p>The physics of fluoroscopy and mammography is presented with emphasis on the type of detectors. Computer tomography starts from mono- to multi-detector row technology and finishes with the dose indicators and the impacts of acquisition parameters on patient dose. Nuclear medicine is approached through the production and labeling of radiopharmaceuticals before explaining the aspects related to quality control like the stability of the compounds, nuclide- and radionuclide purity as well as apyrogenicity and sterility. Imaging aspects of nuclear medicine are treated in details for SPECT and PET through the instrumentation, the reconstruction algorithms and the corresponding image quality.</p> <p>Finally, the aspects related to patient dose and radiation protection of the personnel are considered separately for diagnostic radiology and nuclear medicine. The general frameworks of external as well as internal irradiation are presented and practical examples of dose calculations are explained.</p> | | | | |

► Fachrichtung: Radiation Therapy

►► Kernfächer

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|---|----------|-------------|--------------|-------------------|
| 402-0341-00L | Medical Physics I | O | 6 KP | 2V+1U | P. Manser |
| Kurzbeschreibung | Introduction to the fundamentals of medical radiation physics. Functional chain due to radiation exposure from the primary physical effect to the radiobiological and medically manifest secondary effects. Dosimetric concepts of radiation protection in medicine. Mode of action of radiation sources used in medicine and its illustration by means of Monte Carlo simulations. | | | | |
| Lernziel | Understanding the functional chain from primary physical effects of ionizing radiation to clinical radiation effects. Dealing with dose as a quantitative measure of medical exposure. Getting familiar with methods to generate ionizing radiation in medicine and learn how they are applied for medical purposes. Eventually, the lecture aims to show the students that medical physics is a fascinating and evolving discipline where physics can directly be used for the benefits of patients and the society. | | | | |
| Inhalt | The lecture is covering the basic principles of ionizing radiation and its physical and biological effects. The physical interactions of photons as well as of charged particles will be reviewed and their consequences for medical applications will be discussed. The concept of Monte Carlo simulation will be introduced in the exercises and will help the student to understand the characteristics of ionizing radiation in simple and complex situations. Fundamentals in dosimetry will be provided in order to understand the physical and biological effects of ionizing radiation. Deterministic as well as stochastic effects will be discussed and fundamental knowledge about radiation protection will be provided. In the second part of the lecture series, we will cover the generation of ionizing radiation. By this means, the x-ray tube, the clinical linear accelerator, and different radioactive sources in radiology, radiotherapy and nuclear medicine will be addressed. Applications in radiology, nuclear medicine and radiotherapy will be described with a special focus on the physics underlying these applications. | | | | |
| Skript | A script will be provided. | | | | |
| 227-0943-00L | Radiobiology | O | 2 KP | 2V | M. Pruschy |

| | |
|------------------------------|---|
| Kurzbeschreibung | The purpose of this course is to impart basic knowledge in radiobiology in order to handle ionizing radiation and to provide a basis for predicting the radiation risk. |
| Lernziel | By the end of this course the participants will be able to: a) interpret the 5 Rs of radiation oncology in the context of the hallmarks of cancer b) understand factors which underpin the differing radiosensitivities of different tumors c) follow rational strategies for combined treatment modalities of ionizing radiation with targeted agents d) understand differences in the radiation response of normal tissue versus tumor tissue e) understand different treatment responses of the tumor and the normal tissue to differential clinical-related parameters of radiotherapy (dose rate, LET etc.). |
| Inhalt | Einführung in die Strahlenbiologie ionisierender Strahlen: Allgemeine Grundlagen und Begriffsbestimmungen; Mechanismen der biologischen Strahlenwirkung; Strahlenwirkung auf Zellen, Gewebe und Organe; Modifikation der biologischen Strahlenwirkung; Strahlenzytogenetik: Chromosomenveränderungen, DNA-Defekte, Reparaturprozesse; Molekulare Strahlenbiologie: Bedeutung inter- und intrazellulärer Signalübermittlungsprozesse, Apoptose, Zellzyklus-Checkpoints; Strahlenrisiko: Strahlensyndrome, Krebsinduktion, Mutationsauslösung, pränatale Strahlenwirkung; Strahlenbiologische Grundlagen des Strahlenschutzes; Nutzen-Risiko-Abwägungen bei der medizinischen Strahlenanwendung; Prädiktive strahlenbiologische Methoden zur Optimierung der therapeutischen Strahlenanwendung. |
| Skript | Beilagen mit zusammenfassenden Texten, Tabellen, Bild- und Grafikdarstellungen werden abgegeben |
| Literatur | Literaturliste wird abgegeben. Für NDS-Absolventen empfohlen: Hall EJ; Giaccia A: Radiobiology for the Radiologist, 7th Edition, 2011 Basic Clinical Radiobiology, edited by Joiner, van der Kogel, 2018 |
| Voraussetzungen / Besonderes | The former number of this course unit is 465-0951-00L. |

►► Praktika

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------------------|--|-----|------|--------|------------|
| 465-0956-00L | Dosimetrie <i>Findet dieses Semester nicht statt. Nur für MAS in Medizinphysik</i> | O | 4 KP | 6G | |
| Kurzbeschreibung | Dosimetrie in der Strahlentherapie. Planung und Durchführung einer perkutanen Strahlenexposition an einem anthropomorphen Phantom. Überprüfung der resultierenden Dosisverteilungen. | | | | |
| Lernziel | Praktische Umsetzung der Lerninhalte der Vorlesungen Medizinphysik I & II bezüglich Dosimetrie bei perkutanen Strahlenexpositionen | | | | |
| Inhalt | Dosimetrie in der Strahlentherapie. Planung und Durchführung einer perkutanen Strahlenexposition an einem anthropomorphen Phantom. Überprüfung der resultierenden Dosisverteilungen. | | | | |
| Skript | Die Kursunterlagen werden im Blockkurs abgegeben. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Voraussetzung: Besuch der Vorlesung Medizinische Physik I | | | | |

► Fachrichtung: General Medical Physics

►► Vertiefung Radiation Therapy

►►► Kernfächer

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------|---|-----|------|--------|------------|
| 402-0341-00L | Medical Physics I | W | 6 KP | 2V+1U | P. Manser |
| Kurzbeschreibung | Introduction to the fundamentals of medical radiation physics. Functional chain due to radiation exposure from the primary physical effect to the radiobiological and medically manifest secondary effects. Dosimetric concepts of radiation protection in medicine. Mode of action of radiation sources used in medicine and its illustration by means of Monte Carlo simulations. | | | | |
| Lernziel | Understanding the functional chain from primary physical effects of ionizing radiation to clinical radiation effects. Dealing with dose as a quantitative measure of medical exposure. Getting familiar with methods to generate ionizing radiation in medicine and learn how they are applied for medical purposes. Eventually, the lecture aims to show the students that medical physics is a fascinating and evolving discipline where physics can directly be used for the benefits of patients and the society. | | | | |
| Inhalt | The lecture is covering the basic principles of ionizing radiation and its physical and biological effects. The physical interactions of photons as well as of charged particles will be reviewed and their consequences for medical applications will be discussed. The concept of Monte Carlo simulation will be introduced in the exercises and will help the student to understand the characteristics of ionizing radiation in simple and complex situations. Fundamentals in dosimetry will be provided in order to understand the physical and biological effects of ionizing radiation. Deterministic as well as stochastic effects will be discussed and fundamental knowledge about radiation protection will be provided. In the second part of the lecture series, we will cover the generation of ionizing radiation. By this means, the x-ray tube, the clinical linear accelerator, and different radioactive sources in radiology, radiotherapy and nuclear medicine will be addressed. Applications in radiology, nuclear medicine and radiotherapy will be described with a special focus on the physics underlying these applications. | | | | |
| Skript | A script will be provided. | | | | |
| 227-0943-00L | Radiobiology | W | 2 KP | 2V | M. Pruschy |
| Kurzbeschreibung | The purpose of this course is to impart basic knowledge in radiobiology in order to handle ionizing radiation and to provide a basis for predicting the radiation risk. | | | | |
| Lernziel | By the end of this course the participants will be able to: a) interpret the 5 Rs of radiation oncology in the context of the hallmarks of cancer b) understand factors which underpin the differing radiosensitivities of different tumors c) follow rational strategies for combined treatment modalities of ionizing radiation with targeted agents d) understand differences in the radiation response of normal tissue versus tumor tissue e) understand different treatment responses of the tumor and the normal tissue to differential clinical-related parameters of radiotherapy (dose rate, LET etc.). | | | | |
| Inhalt | Einführung in die Strahlenbiologie ionisierender Strahlen: Allgemeine Grundlagen und Begriffsbestimmungen; Mechanismen der biologischen Strahlenwirkung; Strahlenwirkung auf Zellen, Gewebe und Organe; Modifikation der biologischen Strahlenwirkung; Strahlenzytogenetik: Chromosomenveränderungen, DNA-Defekte, Reparaturprozesse; Molekulare Strahlenbiologie: Bedeutung inter- und intrazellulärer Signalübermittlungsprozesse, Apoptose, Zellzyklus-Checkpoints; Strahlenrisiko: Strahlensyndrome, Krebsinduktion, Mutationsauslösung, pränatale Strahlenwirkung; Strahlenbiologische Grundlagen des Strahlenschutzes; Nutzen-Risiko-Abwägungen bei der medizinischen Strahlenanwendung; Prädiktive strahlenbiologische Methoden zur Optimierung der therapeutischen Strahlenanwendung. | | | | |
| Skript | Beilagen mit zusammenfassenden Texten, Tabellen, Bild- und Grafikdarstellungen werden abgegeben | | | | |
| Literatur | Literaturliste wird abgegeben. Für NDS-Absolventen empfohlen: Hall EJ; Giaccia A: Radiobiology for the Radiologist, 7th Edition, 2011 Basic Clinical Radiobiology, edited by Joiner, van der Kogel, 2018 | | | | |

▶▶▶ Praktika

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------------------|---|----------|-------------|-----------|----------------------|
| 465-0956-00L | Dosimetrie <i>Findet dieses Semester nicht statt. Nur für MAS in Medizinphysik</i> | W | 4 KP | 6G | |
| Kurzbeschreibung | Dosimetrie in der Strahlentherapie. Planung und Durchführung einer perkutanen Strahlenexposition an einem anthropomorphen Phantom. Überprüfung der resultierenden Dosisverteilungen. | | | | |
| Lernziel | Praktische Umsetzung der Lerninhalte der Vorlesungen Medizinphysik I & II bezüglich Dosimetrie bei perkutanen Strahlenexpositionen | | | | |
| Inhalt | Dosimetrie in der Strahlentherapie. Planung und Durchführung einer perkutanen Strahlenexposition an einem anthropomorphen Phantom. Überprüfung der resultierenden Dosisverteilungen. | | | | |
| Skript | Die Kursunterlagen werden im Blockkurs abgegeben. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Voraussetzung: Besuch der Vorlesung Medizinische Physik I | | | | |
| 465-0800-00L | Practical Work <i>Nur für MAS in Medizinphysik</i> | W | 4 KP | | externe Veranstalter |
| Kurzbeschreibung | The practical work is designed to train the students in the solution of a specific problem and provides insights in the field of the selected MAS specialization. Tutors propose the subject of the project, the project plan, and the roadmap together with the student, as well as monitor the overall execution. | | | | |
| Lernziel | The practical work is aimed at training the student's capability to apply and connect specific skills acquired during the MAS specialization program towards the solution of a focused problem. | | | | |

▶▶▶ Wahlfächer

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|--|----------|-------------|--------------|---|
| 227-0965-00L | Micro and Nano-Tomography of Biological Tissues | W | 4 KP | 3G | M. Stampanoni, F. Marone Welford |
| Kurzbeschreibung | Einführung in die physikalischen und technischen Grundkenntnisse der tomographischen Röntgenmikroskopie. Verschiedene Röntgenbasierten-Abbildungsmechanismen (Absorptions-, Phasen- und Dunkelfeld-Kontrast) werden erklärt und deren Einsatz in der aktuellen Forschung vorgestellt, insbesondere in der Biologie. Die quantitative Auswertung tomographische Datensätzen wird ausführlich beigebracht. | | | | |
| Lernziel | Einführung in die Grundlagen der Röntgentomographie auf der Mikrometer- und Nanometerskala, sowie in die entsprechenden Bildbearbeitungs- und Quantifizierungsmethoden, unter besonderer Berücksichtigung von biologischen Anwendungen. | | | | |
| Inhalt | Synchrotron basierte Röntgenmikro- und Nanotomographie ist heutzutage eine leistungsfähige Technik für die hochaufgelösten zerstörungsfreien Untersuchungen einer Vielfalt von Materialien. Die aussergewöhnlichen Stärke und Kohärenz der Strahlung einer Synchrotronquelle der dritten Generation erlauben quantitative drei-dimensionale Aufnahmen auf der Mikro- und Nanometerskala und erweitern die klassischen Absorption-basierten Verfahrensweisen auf die kontrastreicheren kantenverstärkten und phasenempfindlichen Methoden, die für die Analyse von biologischen Proben besonders geeignet sind. | | | | |
| | Die Vorlesung umfasst eine allgemeine Einführung in die Grundsätze der Röntgentomographie, von der Bildentstehung bis zur 3D Bildrekonstruktion. Sie liefert die physikalischen und technischen Grundkenntnisse über die bildgebenden Synchrotronstrahlungen, vertieft die neusten Phasenkontrastmethoden und beschreibt die ersten Anwendungen nanotomographischer Röntgenuntersuchungen. | | | | |
| | Schliesslich liefert der Kurs den notwendigen Hintergrund, um die quantitative Auswertung tomographischer Daten zu verstehen, von der grundlegenden Bildanalyse bis zur komplexen morphometrischen Berechnung und zur 3D-Visualisierung, unter besonderer Berücksichtigung von biomedizinischen Anwendungen. | | | | |
| Skript | Online verfügbar | | | | |
| Literatur | Wird in der Vorlesung angegeben. | | | | |
| 402-0674-00L | Physics in Medical Research: From Atoms to Cells | W | 6 KP | 2V+1U | B. K. R. Müller |
| Kurzbeschreibung | Scanning probe and diffraction techniques allow studying activated atomic processes during early stages of epitaxial growth. For quantitative description, rate equation analysis, mean-field nucleation and scaling theories are applied on systems ranging from simple metallic to complex organic materials. The knowledge is expanded to optical and electronic properties as well as to proteins and cells. | | | | |

Lernziel The lecture series is motivated by an overview covering the skin of the crystals, roughness analysis, contact angle measurements, protein absorption/activity and monocyte behaviour.

As the first step, real structures on clean surfaces including surface reconstructions and surface relaxations, defects in crystals are presented, before the preparation of clean metallic, semiconducting, oxidic and organic surfaces are introduced.

The atomic processes on surfaces are activated by the increase of the substrate temperature. They can be studied using scanning tunneling microscopy (STM) and atomic force microscopy (AFM). The combination with molecular beam epitaxy (MBE) allows determining the sizes of the critical nuclei and the other activated processes in a hierarchical fashion. The evolution of the surface morphology is characterized by the density and size distribution of the nanostructures that could be quantified by means of the rate equation analysis, the mean-field nucleation theory, as well as the scaling theory. The surface morphology is further characterized by defects and nanostructure's shapes, which are based on the strain relieving mechanisms and kinetic growth processes.

High-resolution electron diffraction is complementary to scanning probe techniques and provides exact mean values. Some phenomena are quantitatively described by the kinematic theory and perfectly understood by means of the Ewald construction. Other phenomena need to be described by the more complex dynamical theory. Electron diffraction is not only associated with elastic scattering but also inelastic excitation mechanisms that reflect the electronic structure of the surfaces studied. Low-energy electrons lead to phonon and high-energy electrons to plasmon excitations. Both effects are perfectly described by dipole and impact scattering.

Thin-films of rather complex organic materials are often quantitatively characterized by photons with a broad range of wavelengths from ultra-violet to infra-red light. Asymmetries and preferential orientations of the (anisotropic) molecules are verified using the optical dichroism and second harmonic generation measurements. Recently, ellipsometry has been introduced to on-line monitor film thickness, and roughness with sub-nanometer precision. These characterisation techniques are vital for optimising the preparation of medical implants.

Cell-surface interactions are related to the cell adhesion and the contractile cellular forces. Physical means have been developed to quantify these interactions. Other physical techniques are introduced in cell biology, namely to count and sort cells, to study cell proliferation and metabolism and to determine the relation between cell morphology and function.

X rays are more and more often used to characterise the human tissues down to the nanometer level. The combination of highly intense beams only some micrometers in diameter with scanning enables spatially resolved measurements and the determination of tissue's anisotropies of biopsies.

227-0941-00L **Physics and Mathematics of Radiotherapy Planning** **W** **6 KP** **3G** Uni-Dozierende
(University of Zurich)
No enrolment to this course at ETH Zurich. Book the corresponding module directly at UZH. UZH Module Code: PHY471

*Mind the enrolment deadlines at UZH:
<https://www.uzh.ch/cmsssl/en/studies/application/mobilitaet.html>*

Kurzbeschreibung This lecture will provide a detailed introduction to radiotherapy treatment planning. The course considers the physical interactions of radiation in tissue, the mathematical aspects of treatment planning and additional aspects of central importance for radiotherapy planning.

Lernziel Students shall develop a thorough understanding of the foundations of radiotherapy from a physics and mathematics perspective, focusing on algorithmic components. After completing the course students should be able to implement the main components of a radiotherapy treatment planning system.

Inhalt Radiotherapy is one of the main treatment options against cancer. Today, more than 50% of cancer patients receive radiation as part of their treatment. Modern radiotherapy is a highly technology driven field.

Research and development in medical physics has improved the precision of radiotherapy substantially. Using intensity-modulated radiotherapy (IMRT), radiation can be delivered precisely to tumors while minimizing radiation exposure of healthy organs surrounding the tumor. Thereby, medical physics has provided radiation oncologists with new curative treatment approaches where previously only palliative treatments were possible. This lecture will provide a detailed introduction to radiotherapy treatment planning and will consist of three blocks:

1. The first part of the course considers the physical interactions of radiation in tissue. The physical interactions give rise to dose calculation algorithms, which are used to calculate the absorbed radiation dose based on a CT scan of the patient.
2. The second part considers the mathematical aspects of treatment planning. Mathematical optimization techniques are introduced, which are used in intensity-modulated radiotherapy to determine the external radiation fields that optimally irradiate the tumor while minimizing radiation dose to healthy organs.
3. The third part deals with additional aspects of central importance for radiotherapy planning. This includes biomedical imaging techniques for treatment planning and target delineation as well as image registration algorithms.

The lectures are followed by computational exercises where students implement the main components of a radiotherapy treatment planning systems in two dimensions in Matlab.

Skript Lecture slides and handouts.

Voraussetzungen / Besonderes Basic programming skills in Matlab (or willingness to learn) are needed for the exercises. Basic knowledge of calculus is needed, approximately corresponding to the 3rd year of a bachelor degree in physics, mathematics, computer science, engineering or comparable discipline.

►► Vertiefung Biomechanics

►►► Kernfächer

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------|---|-----|------|--------|--|
| 227-0386-00L | Biomedical Engineering | W | 4 KP | 3G | J. Vörös, S. J. Ferguson, S. Kozerke, M. P. Wolf, M. Zenobi-Wong |
| Kurzbeschreibung | Introduction into selected topics of biomedical engineering as well as their relationship with physics and physiology. The focus is on learning the concepts that govern common medical instruments and the most important organs from an engineering point of view. In addition, the most recent achievements and trends of the field of biomedical engineering are also outlined. | | | | |
| Lernziel | Introduction into selected topics of biomedical engineering as well as their relationship with physics and physiology. The course provides an overview of the various topics of the different tracks of the biomedical engineering master course and helps orienting the students in selecting their specialized classes and project locations. | | | | |

| | |
|--------|---|
| Inhalt | Introduction into neuro- and electrophysiology. Functional analysis of peripheral nerves, muscles, sensory organs and the central nervous system. Electrograms, evoked potentials. Audiometry, optometry. Functional electrostimulation: Cardiac pacemakers. Function of the heart and the circulatory system, transport and exchange of substances in the human body, pharmacokinetics. Endoscopy, medical television technology. Lithotripsy. Electrical Safety. Orthopaedic biomechanics. Lung function. Bioinformatics and Bioelectronics. Biomaterials. Biosensors. Microcirculation. Metabolism. Practical and theoretical exercises in small groups in the laboratory. |
| Skript | Introduction to Biomedical Engineering by Enderle, Banchar, and Bronzino |
| | AND |
| | https://lbb.ethz.ch/education/biomedical-engineering.html |

| | | | | | |
|---------------------|--|----------|-------------|-----------|---|
| 227-0965-00L | Micro and Nano-Tomography of Biological Tissues | W | 4 KP | 3G | M. Stanpanoni, F. Marone Welford |
| Kurzbeschreibung | Einführung in die physikalischen und technischen Grundkenntnisse der tomographischen Röntgenmikroskopie. Verschiedene Röntgenbasierten-Abbildungsmechanismen (Absorptions-, Phasen- und Dunkelfeld-Kontrast) werden erklärt und deren Einsatz in der aktuellen Forschung vorgestellt, insbesondere in der Biologie. Die quantitative Auswertung tomographische Datensätzen wird ausführlich beigebracht. | | | | |
| Lernziel | Einführung in die Grundlagen der Röntgentomographie auf der Mikrometer- und Nanometerskala, sowie in die entsprechenden Bildbearbeitungs- und Quantifizierungsmethoden, unter besonderer Berücksichtigung von biologischen Anwendungen. | | | | |
| Inhalt | Synchrotron basierte Röntgenmikro- und Nanotomographie ist heutzutage eine leistungsfähige Technik für die hochaufgelösten zerstörungsfreien Untersuchungen einer Vielfalt von Materialien. Die aussergewöhnlichen Stärke und Kohärenz der Strahlung einer Synchrotronquelle der dritten Generation erlauben quantitative drei-dimensionale Aufnahmen auf der Mikro- und Nanometerskala und erweitern die klassischen Absorption-basierten Verfahrensweisen auf die kontrastreichereren kantenverstärkten und phasenempfindlichen Methoden, die für die Analyse von biologischen Proben besonders geeignet sind. | | | | |
| | Die Vorlesung umfasst eine allgemeine Einführung in die Grundsätze der Röntgentomographie, von der Bildentstehung bis zur 3D Bildrekonstruktion. Sie liefert die physikalischen und technischen Grundkenntnisse über die bildgebenden Synchrotronstrahlungen, vertieft die neusten Phasenkontrastmethoden und beschreibt die ersten Anwendungen nanotomographischer Röntgenuntersuchungen. | | | | |
| | Schliesslich liefert der Kurs den notwendigen Hintergrund, um die quantitative Auswertung tomographischer Daten zu verstehen, von der grundlegenden Bildanalyse bis zur komplexen morphometrischen Berechnung und zur 3D-Visualisierung, unter besonderer Berücksichtigung von biomedizinischen Anwendungen. | | | | |
| Skript | Online verfügbar | | | | |
| Literatur | Wird in der Vorlesung angegeben. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------|---|----------|-------------|-----------|-------------------------------------|
| 376-1651-00L | Clinical and Movement Biomechanics | W | 4 KP | 3G | N. Singh, R. List, P. Schütz |
| Kurzbeschreibung | Measurement and modeling of the human movement during daily activities and in a clinical environment. | | | | |
| Lernziel | The students are able to analyse the human movement from a technical point of view, to process the data and perform modeling with a focus towards clinical application. | | | | |
| Inhalt | This course includes study design, measurement techniques, clinical testing, accessing movement data and anlysis as well as modeling with regards to human movement. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------|---|----------|-------------|--------------|-----------------------------------|
| 376-1985-00L | Trauma Biomechanics | W | 4 KP | 2V+1U | K.-U. Schmitt, M. H. Muser |
| Kurzbeschreibung | Trauma-Biomechanik ist ein interdisziplinäres Fach, das sich mit der Biomechanik von Verletzungen sowie Möglichkeiten zur Prävention von Verletzungen beschäftigt. Die Vorlesung stellt die Grundlagen der Trauma-Biomechanik dar. | | | | |
| Lernziel | Vermittlung von Grundlagen der Trauma-Biomechanik. | | | | |
| Inhalt | Die Vorlesung beschäftigt sich mit Verletzungen des menschlichen Körpers und den zugrunde liegenden Verletzungsmechanismen. Hierbei bilden Verletzungen, die im Strassenverkehr erlitten werden, den Schwerpunkt. Weitere Vorlesungsthemen sind: Crash-Tests und die dazugehörige Messtechnik (z. B. Dummys), sowie aktuelle Themen der Trauma-Biomechanik. | | | | |
| Skript | Unterlagen werden zur Verfügung gestellt. | | | | |
| Literatur | Schmitt K-U, et al. "Trauma Biomechanics - An Introduction to Injury Biomechanics", Springer Publ. | | | | |

▶▶▶ Praktika

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

| | | | | | |
|---------------------|---|----------|-------------|--|----------------------|
| 465-0800-00L | Practical Work <i>Nur für MAS in Medizinphysik</i> | O | 4 KP | | externe Veranstalter |
| Kurzbeschreibung | The practical work is designed to train the students in the solution of a specific problem and provides insights in the field of the selected MAS specialization. Tutors propose the subject of the project, the project plan, and the roadmap together with the student, as well as monitor the overall execution. | | | | |
| Lernziel | The practical work is aimed at training the student's capability to apply and connect specific skills acquired during the MAS specialization program towards the solution of a focused problem. | | | | |

▶▶▶ Wahlfächer

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

| | | | | | |
|---------------------|---|----------|-------------|--------------|-----------------|
| 151-0524-00L | Continuum Mechanics I | W | 4 KP | 2V+1U | E. Mazza |
| Kurzbeschreibung | Konstitutive Gleichungen für strukturemechanische Berechnungen werden behandelt. Dies beinhaltet anisotrope lineare Elastizität, lineare Viskoelastizität, Plastizität und Viscoplastizität. Es werden die Grundlagen der Mikro-Makro Modellierung und der Laminattheorie eingeführt. Die theoretischen Ausführungen werden durch Beispiele aus Ingenieurwendungen und Experimente ergänzt. | | | | |
| Lernziel | Behandlung von Grundlagen zur Lösung kontinuumsmechanischer Probleme der Anwendung, mit besonderem Fokus auf konstitutive Gesetze. | | | | |
| Inhalt | Anisotrope Elastizität, Linearelastisches und linearviskoses Stoffverhalten, Viskoelastizität, mikro-makro Modellierung, Laminattheorie, Plastizität, Viscoplastizität, Beispiele aus der Ingenieurwendung, Vergleich mit Experimenten. | | | | |
| Skript | ja | | | | |

| | | | | | |
|---------------------|---|----------|-------------|-----------|---------------------------------|
| 151-0604-00L | Microrobotics | W | 4 KP | 3G | B. Nelson, N. Shamsudhin |
| Kurzbeschreibung | Microrobotics is an interdisciplinary field that combines aspects of robotics, micro and nanotechnology, biomedical engineering, and materials science. The aim of this course is to expose students to the fundamentals of this emerging field. Throughout the course, the students apply these concepts in assignments. The course concludes with an end-of-semester examination. | | | | |
| Lernziel | The objective of this course is to expose students to the fundamental aspects of the emerging field of microrobotics. This includes a focus on physical laws that predominate at the microscale, technologies for fabricating small devices, bio-inspired design, and applications of the field. | | | | |

| | |
|---------------------------------|--|
| Inhalt | Main topics of the course include: - Scaling laws at micro/nano scales - Electrostatics - Electromagnetism - Low Reynolds number flows - Observation tools - Materials and fabrication methods - Applications of biomedical microrobots |
| Skript | The powerpoint slides presented in the lectures will be made available as pdf files. Several readings will also be made available electronically. |
| Voraussetzungen / Besonderes | The lecture will be taught in English. |

| | | | | | |
|---------------------------------|---|----------|-------------|-----------|-----------------------------------|
| 376-2017-00L | Biomechanik von Sportverletzungen und Rehabilitation | W | 3 KP | 2V | K.-U. Schmitt, J. Goldhahn |
| Kurzbeschreibung | Die Veranstaltung vermittelt die Grundlagen der Verletzungsbiomechanik. Sportverletzungen und deren Rehabilitation bilden dabei den Schwerpunkt der Vorlesung. | | | | |
| Lernziel | In dieser Veranstaltung sollen Sie Grundlagen der Traumabiomechanik erlernen. Anhand von Beispielen aus dem Sport lernen Sie verschiedene Mechanismen, die zu Verletzungen des menschlichen Körpers führen können, kennen. Sie sollen ein Verständnis für das Entstehen von Verletzungen entwickeln, das Sie in die Lage versetzt Verletzungspotentiale abzuschätzen und präventive Massnahmen zu entwickeln. | | | | |
| Inhalt | Die Veranstaltung beschäftigt sich mit den Grundlagen der Verletzungsmechanik und der Rehabilitation. Es wird untersucht, wie Verletzungen entstehen und wie sie verhindert werden können. Die Vorlesung konzentriert sich dabei auf Verletzungen, die im Sport erlitten werden. | | | | |
| Skript | Unterlagen werden zur Verfügung gestellt. | | | | |
| Literatur | Schmitt K-U, et al. "Trauma Biomechanics - An Introduction to Injury Biomechanics", Springer Publ. / Schmitt K-U, et al. "Trauma-Biomechanik - Einführung in die Biomechanik von Verletzungen", Springer Verlag | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Die Mitarbeit an einer Gruppenarbeit ist fester Bestandteil der Veranstaltung. Die Gruppenarbeit wird benotet und zählt somit zur Gesamtnote der Vorlesung hinzu. Nähere Informationen werden in der ersten Vorlesung gegeben. | | | | |

►► Vertiefung Bioimaging

►►► Kernfächer

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|--|----------|-------------|-----------|---|
| 227-0386-00L | Biomedical Engineering | W | 4 KP | 3G | J. Vörös, S. J. Ferguson, S. Kozerke, M. P. Wolf, M. Zenobi-Wong |
| Kurzbeschreibung | Introduction into selected topics of biomedical engineering as well as their relationship with physics and physiology. The focus is on learning the concepts that govern common medical instruments and the most important organs from an engineering point of view. In addition, the most recent achievements and trends of the field of biomedical engineering are also outlined. | | | | |
| Lernziel | Introduction into selected topics of biomedical engineering as well as their relationship with physics and physiology. The course provides an overview of the various topics of the different tracks of the biomedical engineering master course and helps orienting the students in selecting their specialized classes and project locations. | | | | |
| Inhalt | Introduction into neuro- and electrophysiology. Functional analysis of peripheral nerves, muscles, sensory organs and the central nervous system. Electrograms, evoked potentials. Audiometry, optometry. Functional electrostimulation: Cardiac pacemakers. Function of the heart and the circulatory system, transport and exchange of substances in the human body, pharmacokinetics. Endoscopy, medical television technology. Lithotripsy. Electrical Safety. Orthopaedic biomechanics. Lung function. Bioinformatics and Bioelectronics. Biomaterials. Biosensors. Microcirculation. Metabolism. Practical and theoretical exercises in small groups in the laboratory. | | | | |
| Skript | Introduction to Biomedical Engineering by Enderle, Banchard, and Bronzino | | | | |
| | AND | | | | |
| | https://lbb.ethz.ch/education/biomedical-engineering.html | | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|--|----------|-------------|--------------|---|
| 227-0447-00L | Image Analysis and Computer Vision | W | 6 KP | 3V+1U | L. Van Gool, E. Konukoglu, F. Yu |
| Kurzbeschreibung | Light and perception. Digital image formation. Image enhancement and feature extraction. Unitary transformations. Color and texture. Image segmentation. Motion extraction and tracking. 3D data extraction. Invariant features. Specific object recognition and object class recognition. Deep learning and Convolutional Neural Networks. | | | | |
| Lernziel | Overview of the most important concepts of image formation, perception and analysis, and Computer Vision. Gaining own experience through practical computer and programming exercises. | | | | |
| Inhalt | This course aims at offering a self-contained account of computer vision and its underlying concepts, including the recent use of deep learning. The first part starts with an overview of existing and emerging applications that need computer vision. It shows that the realm of image processing is no longer restricted to the factory floor, but is entering several fields of our daily life. First the interaction of light with matter is considered. The most important hardware components such as cameras and illumination sources are also discussed. The course then turns to image discretization, necessary to process images by computer. The next part describes necessary pre-processing steps, that enhance image quality and/or detect specific features. Linear and non-linear filters are introduced for that purpose. The course will continue by analyzing procedures allowing to extract additional types of basic information from multiple images, with motion and 3D shape as two important examples. Finally, approaches for the recognition of specific objects as well as object classes will be discussed and analyzed. A major part at the end is devoted to deep learning and AI-based approaches to image analysis. Its main focus is on object recognition, but also other examples of image processing using deep neural nets are given. | | | | |
| Skript | Course material Script, computer demonstrations, exercises and problem solutions | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Prerequisites: Basic concepts of mathematical analysis and linear algebra. The computer exercises are based on Python and Linux. The course language is English. | | | | |

►►► Praktika

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|--|----------|-------------|--------|----------------------|
| 465-0800-00L | Practical Work <i>Nur für MAS in Medizinphysik</i> | O | 4 KP | | externe Veranstalter |

Kurzbeschreibung The practical work is designed to train the students in the solution of a specific problem and provides insights in the field of the selected MAS specialization. Tutors propose the subject of the project, the project plan, and the roadmap together with the student, as well as monitor the overall execution.

Lernziel The practical work is aimed at training the student's capability to apply and connect specific skills acquired during the MAS specialization program towards the solution of a focused problem.

▶▶▶ Wahlfächer

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------------------|---|----------|-------------|-----------|---|
| 151-0605-00L | Nanosystems | W | 4 KP | 4G | A. Stemmer |
| Kurzbeschreibung | From atoms to molecules to condensed matter: characteristic properties of simple nanosystems and how they evolve when moving towards complex ensembles. Intermolecular forces, their macroscopic manifestations, and ways to control such interactions. Self-assembly and directed assembly of 2D and 3D structures. Special emphasis on the emerging field of molecular electronic devices. | | | | |
| Lernziel | Familiarize students with basic science and engineering principles governing the nano domain. | | | | |
| Inhalt | The course addresses basic science and engineering principles ruling the nano domain. We particularly work out the links between topics that are traditionally taught separately. Familiarity with basic concepts of quantum mechanics is expected. Special emphasis is placed on the emerging field of molecular electronic devices, their working principles, applications, and how they may be assembled. Topics are treated in 2 blocks: (I) From Quantum to Continuum From atoms to molecules to condensed matter: characteristic properties of simple nanosystems and how they evolve when moving towards complex ensembles. (II) Interaction Forces on the Micro and Nano Scale Intermolecular forces, their macroscopic manifestations, and ways to control such interactions. Self-assembly and directed assembly of 2D and 3D structures. | | | | |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> - Kuhn, Hans; Försterling, H.D.: Principles of Physical Chemistry. Understanding Molecules, Molecular Assemblies, Supramolecular Machines. 1999, Wiley, ISBN: 0-471-95902-2 - Chen, Gang: Nanoscale Energy Transport and Conversion. 2005, Oxford University Press, ISBN: 978-0-19-515942-4 - Ouisse, Thierry: Electron Transport in Nanostructures and Mesoscopic Devices. 2008, Wiley, ISBN: 978-1-84821-050-9 - Wolf, Edward L.: Nanophysics and Nanotechnology. 2004, Wiley-VCH, ISBN: 3-527-40407-4 - Israelachvili, Jacob N.: Intermolecular and Surface Forces. 2nd ed., 1992, Academic Press, ISBN: 0-12-375181-0 - Evans, D.F.; Wennerstrom, H.: The Colloidal Domain. Where Physics, Chemistry, Biology, and Technology Meet. Advances in Interfacial Engineering Series. 2nd ed., 1999, Wiley, ISBN: 0-471-24247-0 - Hunter, Robert J.: Foundations of Colloid Science. 2nd ed., 2001, Oxford, ISBN: 0-19-850502-7 | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | <p>Course format:</p> <p>Lectures and Mini-Review presentations: Thursday 10-13, ML F 36</p> <p>Homework: Mini-Review (compulsory continuous performance assessment)</p> <p>Each student selects a paper (list distributed in class) and expands the topic into a Mini-Review that illuminates the particular field beyond the immediate results reported in the paper. Each Mini-Review will be presented both orally and as a written paper.</p> | | | | |
| 227-0965-00L | Micro and Nano-Tomography of Biological Tissues | W | 4 KP | 3G | M. Stampanoni, F. Marone Welford |
| Kurzbeschreibung | Einführung in die physikalischen und technischen Grundkenntnisse der tomographischen Röntgenmikroskopie. Verschiedene Röntgenbasierten-Abbildungsmechanismen (Absorptions-, Phasen- und Dunkelfeld-Kontrast) werden erklärt und deren Einsatz in der aktuellen Forschung vorgestellt, insbesondere in der Biologie. Die quantitative Auswertung tomographische Datensätzen wird ausführlich beigebracht. | | | | |
| Lernziel | Einführung in die Grundlagen der Röntgentomographie auf der Mikrometer- und Nanometerskala, sowie in die entsprechenden Bildbearbeitungs- und Quantifizierungsmethoden, unter besonderer Berücksichtigung von biologischen Anwendungen. | | | | |
| Inhalt | Synchrotron basierte Röntgenmikro- und Nanotomographie ist heutzutage eine leistungsfähige Technik für die hochaufgelösten zerstörungsfreien Untersuchungen einer Vielfalt von Materialien. Die aussergewöhnlichen Stärke und Kohärenz der Strahlung einer Synchrotronquelle der dritten Generation erlauben quantitative drei-dimensionale Aufnahmen auf der Mikro- und Nanometerskala und erweitern die klassischen Absorption-basierten Verfahrensweisen auf die kontrastreicheren kantenverstärkten und phasenempfindlichen Methoden, die für die Analyse von biologischen Proben besonders geeignet sind. Die Vorlesung umfasst eine allgemeine Einführung in die Grundsätze der Röntgentomographie, von der Bildentstehung bis zur 3D Bildrekonstruktion. Sie liefert die physikalischen und technischen Grundkenntnisse über die bildgebenden Synchrotronstrahllinien, vertieft die neusten Phasenkontrastmethoden und beschreibt die ersten Anwendungen nanotomographischer Röntgenuntersuchungen. Schliesslich liefert der Kurs den notwendigen Hintergrund, um die quantitative Auswertung tomographischer Daten zu verstehen, von der grundlegenden Bildanalyse bis zur komplexen morphometrischen Berechnung und zur 3D-Visualisierung, unter besonderer Berücksichtigung von biomedizinischen Anwendungen. | | | | |
| Skript | Online verfügbar | | | | |
| Literatur | Wird in der Vorlesung angegeben. | | | | |
| 227-0967-00L | Computational Neuroimaging Clinic | W | 3 KP | 2V | K. Stephan |
| Kurzbeschreibung | <p><i>Erfolgreiche Abschluss der Lehrveranstaltung "Methods & Models for fMRI Data Analysis", "Translational Neuromodeling" oder "Computational Psychiatry"</i></p> <p>This seminar teaches problem solving skills for computational neuroimaging, based on joint analyses of neuroimaging and behavioural data. It deals with a wide variety of real-life problems that are brought to this meeting from the neuroimaging community at Zurich, e.g. mass-univariate and multivariate analyses of fMRI/EEG data, or generative models of fMRI, EEG, or behavioural data.</p> | | | | |
| Lernziel | <ol style="list-style-type: none"> 1. Consolidation of theoretical knowledge (obtained in the following courses: 'Methods & models for fMRI data analysis', 'Translational Neuromodeling', 'Computational Psychiatry') in a practical setting. 2. Acquisition of practical problem solving strategies for computational modeling of neuroimaging data. | | | | |

| | |
|---------------------------------|---|
| Inhalt | This seminar teaches problem solving skills for computational neuroimaging, based on joint analyses of neuroimaging and behavioural data. It deals with a wide variety of real-life problems that are brought to this meeting from the neuroimaging community at Zurich, e.g. mass-univariate and multivariate analyses of fMRI/EEG data, or generative models of fMRI, EEG, or behavioural data. |
| Voraussetzungen / Besonderes | The participants are expected to have successfully completed at least one of the following courses: 'Methods & models for fMRI data analysis', 'Translational Neuromodeling', 'Computational Psychiatry' |

| | | | | | |
|---------------------|---|----------|-------------|-----------|-------------------|
| 227-0969-00L | Methods & Models for fMRI Data Analysis | W | 6 KP | 4V | K. Stephan |
| Kurzbeschreibung | This course teaches methods and models for fMRI data analysis, covering all aspects of statistical parametric mapping (SPM), incl. preprocessing, the general linear model, statistical inference, multiple comparison corrections, event-related designs, and Dynamic Causal Modelling (DCM), a Bayesian framework for identification of nonlinear neuronal systems from neurophysiological data. | | | | |
| Lernziel | To obtain in-depth knowledge of the theoretical foundations of SPM and DCM and of their practical application to empirical fMRI data. | | | | |
| Inhalt | This course teaches state-of-the-art methods and models for fMRI data analysis in lectures and exercises. It covers all aspects of statistical parametric mapping (SPM), incl. preprocessing, the general linear model, frequentist and Bayesian inference, multiple comparison corrections, and event-related designs, and Dynamic Causal Modelling (DCM), a Bayesian framework for identification of nonlinear neuronal systems from neurophysiological data. A particular emphasis of the course will be on methodological questions arising in the context of clinical studies in psychiatry and neurology. Practical exercises serve to consolidate the skills taught in lectures. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------|--|----------|-------------|--------------|------------------------|
| 402-0674-00L | Physics in Medical Research: From Atoms to Cells | W | 6 KP | 2V+1U | B. K. R. Müller |
| Kurzbeschreibung | Scanning probe and diffraction techniques allow studying activated atomic processes during early stages of epitaxial growth. For quantitative description, rate equation analysis, mean-field nucleation and scaling theories are applied on systems ranging from simple metallic to complex organic materials. The knowledge is expanded to optical and electronic properties as well as to proteins and cells. | | | | |
| Lernziel | The lecture series is motivated by an overview covering the skin of the crystals, roughness analysis, contact angle measurements, protein absorption/activity and monocyte behaviour. | | | | |
| | As the first step, real structures on clean surfaces including surface reconstructions and surface relaxations, defects in crystals are presented, before the preparation of clean metallic, semiconducting, oxidic and organic surfaces are introduced. | | | | |
| | The atomic processes on surfaces are activated by the increase of the substrate temperature. They can be studied using scanning tunneling microscopy (STM) and atomic force microscopy (AFM). The combination with molecular beam epitaxy (MBE) allows determining the sizes of the critical nuclei and the other activated processes in a hierarchical fashion. The evolution of the surface morphology is characterized by the density and size distribution of the nanostructures that could be quantified by means of the rate equation analysis, the mean-field nucleation theory, as well as the scaling theory. The surface morphology is further characterized by defects and nanostructure's shapes, which are based on the strain relieving mechanisms and kinetic growth processes. | | | | |
| | High-resolution electron diffraction is complementary to scanning probe techniques and provides exact mean values. Some phenomena are quantitatively described by the kinematic theory and perfectly understood by means of the Ewald construction. Other phenomena need to be described by the more complex dynamical theory. Electron diffraction is not only associated with elastic scattering but also inelastic excitation mechanisms that reflect the electronic structure of the surfaces studied. Low-energy electrons lead to phonon and high-energy electrons to plasmon excitations. Both effects are perfectly described by dipole and impact scattering. | | | | |
| | Thin-films of rather complex organic materials are often quantitatively characterized by photons with a broad range of wavelengths from ultra-violet to infra-red light. Asymmetries and preferential orientations of the (anisotropic) molecules are verified using the optical dichroism and second harmonic generation measurements. Recently, ellipsometry has been introduced to on-line monitor film thickness, and roughness with sub-nanometer precision. These characterisation techniques are vital for optimising the preparation of medical implants. | | | | |
| | Cell-surface interactions are related to the cell adhesion and the contractile cellular forces. Physical means have been developed to quantify these interactions. Other physical techniques are introduced in cell biology, namely to count and sort cells, to study cell proliferation and metabolism and to determine the relation between cell morphology and function. | | | | |
| | X rays are more and more often used to characterise the human tissues down to the nanometer level. The combination of highly intense beams only some micrometers in diameter with scanning enables spatially resolved measurements and the determination of tissue's anisotropies of biopsies. | | | | |

►► Vertiefung Bioengineering

►►► Kernfächer

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|--|----------|-------------|-----------|---|
| 227-0965-00L | Micro and Nano-Tomography of Biological Tissues | W | 4 KP | 3G | M. Stampanoni, F. Marone Welford |
| Kurzbeschreibung | Einführung in die physikalischen und technischen Grundkenntnisse der tomographischen Röntgenmikroskopie. Verschiedene Röntgenbasierten-Abbildungsmechanismen (Absorptions-, Phasen- und Dunkelfeld-Kontrast) werden erklärt und deren Einsatz in der aktuellen Forschung vorgestellt, insbesondere in der Biologie. Die quantitative Auswertung tomographische Datensätzen wird ausführlich beigebracht. | | | | |
| Lernziel | Einführung in die Grundlagen der Röntgentomographie auf der Mikrometer- und Nanometerskala, sowie in die entsprechenden Bildbearbeitungs- und Quantifizierungsmethoden, unter besonderer Berücksichtigung von biologischen Anwendungen. | | | | |
| Inhalt | Synchrotron basierte Röntgenmikro- und Nanotomographie ist heutzutage eine leistungsfähige Technik für die hochaufgelösten zerstörungsfreien Untersuchungen einer Vielfalt von Materialien. Die aussergewöhnlichen Stärke und Kohärenz der Strahlung einer Synchrotronquelle der dritten Generation erlauben quantitative drei-dimensionale Aufnahmen auf der Mikro- und Nanometerskala und erweitern die klassischen Absorption-basierten Verfahrensweisen auf die kontrastreichereren kantenverstärkten und phasempfindlichen Methoden, die für die Analyse von biologischen Proben besonders geeignet sind. | | | | |
| | Die Vorlesung umfasst eine allgemeine Einführung in die Grundsätze der Röntgentomographie, von der Bildentstehung bis zur 3D Bildrekonstruktion. Sie liefert die physikalischen und technischen Grundkenntnisse über die bildgebenden Synchrotronstrahlungen, vertieft die neusten Phasenkontrastmethoden und beschreibt die ersten Anwendungen nanotomographischer Röntgenuntersuchungen. | | | | |
| | Schliesslich liefert der Kurs den notwendigen Hintergrund, um die quantitative Auswertung tomographischer Daten zu verstehen, von der grundlegenden Bildanalyse bis zur komplexen morphometrischen Berechnung und zur 3D-Visualisierung, unter besonderer Berücksichtigung von biomedizinischen Anwendungen. | | | | |
| Skript | Online verfügbar | | | | |
| Literatur | Wird in der Vorlesung angegeben. | | | | |
| 376-1103-00L | Frontiers in Nanotechnology | W | 4 KP | 4V | V. Vogel, weitere Dozierende |

| | |
|------------------|---|
| Kurzbeschreibung | Many disciplines are meeting at the nanoscale, from physics, chemistry to engineering, from the life sciences to medicine. The course will prepare students to communicate more effectively across disciplinary boundaries, and will provide them with deep insights into the various frontiers. |
| Lernziel | Building upon advanced technologies to create, visualize, analyze and manipulate nano-structures, as well as to probe their nano-chemistry, nano-mechanics and other properties within manmade and living systems, many exciting discoveries are currently made. They change the way we do science and result in so many new technologies. The goal of the course is to give Master and Graduate students from all interested departments an overview of what nanotechnology is all about, from analytical techniques to nanosystems, from physics to biology. Students will start to appreciate the extent to which scientific communities are meeting at the nanoscale. They will learn about the specific challenges and what is currently sizzling in the respective fields, and learn the vocabulary that is necessary to communicate effectively across departmental boundaries. Each lecturer will first give an overview of the state-of-the art in his/her field, and then describe the research highlights in his/her own research group. While preparing their Final Projects and discussing them in front of the class, the students will deepen their understanding of how to apply a range of new technologies to solve specific scientific problems and technical challenges. Exposure to the different frontiers will also improve their ability to conduct effective nanoscale research, recognize the broader significance of their work and to start collaborations. |
| Inhalt | Starting with the fabrication and analysis of nanoparticles and nanostructured materials that enable a variety of scientific and technical applications, we will transition to discussing biological nanosystems, how they work and what bioinspired engineering principles can be derived, to finally discussing biomedical applications and potential health risk issues. Scientific aspects as well as the many of the emerging technologies will be covered that start impacting so many aspects of our lives. This includes new phenomena in physics, advanced materials, novel technologies and new methods to address major medical challenges. |
| Skript | All the enrolled students will get access to a password protected website where they can find pdf files of the lecture notes, and typically 1-2 journal articles per lecture that cover selected topics. |

| | | | | | |
|---------------------|--|----------|-------------|-----------|---|
| 376-1714-00L | Biocompatible Materials | W | 4 KP | 3V | K. Maniura, M. Rottmar, M. Zenobi-Wong |
| Kurzbeschreibung | Introduction to molecules used for biomaterials, molecular interactions between different materials and biological systems (molecules, cells, tissues). The concept of biocompatibility is discussed and important techniques from biomaterials research and development are introduced. | | | | |
| Lernziel | The course covers the following topics: 1. Introduction into molecular characteristics of molecules involved in the materials-to-biology interface. Molecular design of biomaterials. 2. The concept of biocompatibility. 3. Introduction into methodology used in biomaterials research and application. 4. Introduction to different material classes in use for medical applications. | | | | |
| Inhalt | Introduction into natural and polymeric biomaterials used for medical applications. The concepts of biocompatibility, biodegradation and the consequences of degradation products are discussed on the molecular level. Different classes of materials with respect to potential applications in tissue engineering, drug delivery and for medical devices are introduced. Strong focus lies on the molecular interactions between materials having very different bulk and/or surface chemistry with living cells, tissues and organs. In particular the interface between the materials surfaces and the eukaryotic cell surface and possible reactions of the cells with an implant material are elucidated. Techniques to design, produce and characterize materials in vitro as well as in vivo analysis of implanted and explanted materials are discussed. A link between academic research and industrial entrepreneurship is demonstrated by external guest speakers, who present their current research topics. | | | | |
| Skript | Handouts are deposited online (moodle). | | | | |
| Literatur | Literature: - Biomaterials Science: An Introduction to Materials in Medicine, Ratner B.D. et al, 3rd Edition, 2013 - Comprehensive Biomaterials, Ducheyne P. et al., 1st Edition, 2011 (available online via ETH library) Handouts and references therein. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------|--|----------|-------------|-----------|-----------------------|
| 636-0108-00L | Biological Engineering and Biotechnology | W | 4 KP | 3V | M. Fussenegger |
| | <i>Attention: This course was offered in previous semesters with the number: 636-0003-00L "Biological Engineering and Biotechnology". Students that already passed course 636-0003-00L cannot receive credits for course 636-0108-00L.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | Biological Engineering and Biotechnology will cover the latest biotechnological advances as well as their industrial implementation to engineer mammalian cells for use in human therapy. This lecture will provide forefront insights into key scientific aspects and the main points in industrial decision-making to bring a therapeutic from target to market. | | | | |
| Lernziel | Biological Engineering and Biotechnology will cover the latest biotechnological advances as well as their industrial implementation to engineer mammalian cells for use in human therapy. This lecture will provide forefront insights into key scientific aspects and the main points in industrial decision-making to bring a therapeutic from target to market. | | | | |
| Inhalt | 1. Insight Into The Mammalian Cell Cycle. Cycling, The Balance Between Proliferation and Cancer - Implications For Biopharmaceutical Manufacturing. 2. The Licence To Kill. Apoptosis Regulatory Networks - Engineering of Survival Pathways To Increase Robustness of Production Cell Lines. 3. Everything Under Control I. Regulated Transgene Expression in Mammalian Cells - Facts and Future. 4. Secretion Engineering. The Traffic Jam getting out of the Cell. 5. From Target To Market. An Antibody's Journey From Cell Culture to The Clinics. 6. Biology and Malign Applications. Do Life Sciences Enable the Development of Biological Weapons? 7. Functional Food. Enjoy your Meal! 8. Industrial Genomics. Getting a Systems View on Nutrition and Health - An Industrial Perspective. 9. IP Management - Food Technology. Protecting Your Knowledge For Business. 10. Biopharmaceutical Manufacturing I. Introduction to Process Development. 11. Biopharmaceutical Manufacturing II. Up- stream Development. 12. Biopharmaceutical Manufacturing III. Downstream Development. 13. Biopharmaceutical Manufacturing IV. Pharma Development. | | | | |
| Skript | Handout during the course. | | | | |

▶▶▶ Praktika

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|---|----------|-------------|--------|----------------------|
| 465-0800-00L | Practical Work <i>Nur für MAS in Medizinphysik</i> | O | 4 KP | | externe Veranstalter |
| Kurzbeschreibung | The practical work is designed to train the students in the solution of a specific problem and provides insights in the field of the selected MAS specialization. Tutors propose the subject of the project, the project plan, and the roadmap together with the student, as well as monitor the overall execution. | | | | |
| Lernziel | The practical work is aimed at training the student's capability to apply and connect specific skills acquired during the MAS specialization program towards the solution of a focused problem. | | | | |

►►► Wahlfächer

Von den beiden Lerneinheiten 376-1622-00L Practical Methods in Tissue Engineering (angeboten im Herbstsemester) und 376-1624-00L Practical Methods in Biofabrication (angeboten im Frühjahrssemester) dürfen nicht beide angerechnet werden.

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------------------|---|----------|-------------|-----------|---|
| 151-0604-00L | Microrobotics | W | 4 KP | 3G | B. Nelson, N. Shamsudhin |
| Kurzbeschreibung | Microrobotics is an interdisciplinary field that combines aspects of robotics, micro and nanotechnology, biomedical engineering, and materials science. The aim of this course is to expose students to the fundamentals of this emerging field. Throughout the course, the students apply these concepts in assignments. The course concludes with an end-of-semester examination. | | | | |
| Lernziel | The objective of this course is to expose students to the fundamental aspects of the emerging field of microrobotics. This includes a focus on physical laws that predominate at the microscale, technologies for fabricating small devices, bio-inspired design, and applications of the field. | | | | |
| Inhalt | Main topics of the course include: - Scaling laws at micro/nano scales - Electrostatics - Electromagnetism - Low Reynolds number flows - Observation tools - Materials and fabrication methods - Applications of biomedical microrobots | | | | |
| Skript | The powerpoint slides presented in the lectures will be made available as pdf files. Several readings will also be made available electronically. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | The lecture will be taught in English. | | | | |
| 227-0386-00L | Biomedical Engineering | W | 4 KP | 3G | J. Vörös, S. J. Ferguson, S. Kozerke, M. P. Wolf, M. Zenobi-Wong |
| Kurzbeschreibung | Introduction into selected topics of biomedical engineering as well as their relationship with physics and physiology. The focus is on learning the concepts that govern common medical instruments and the most important organs from an engineering point of view. In addition, the most recent achievements and trends of the field of biomedical engineering are also outlined. | | | | |
| Lernziel | Introduction into selected topics of biomedical engineering as well as their relationship with physics and physiology. The course provides an overview of the various topics of the different tracks of the biomedical engineering master course and helps orienting the students in selecting their specialized classes and project locations. | | | | |
| Inhalt | Introduction into neuro- and electrophysiology. Functional analysis of peripheral nerves, muscles, sensory organs and the central nervous system. Electrograms, evoked potentials. Audiometry, optometry. Functional electrostimulation: Cardiac pacemakers. Function of the heart and the circulatory system, transport and exchange of substances in the human body, pharmacokinetics. Endoscopy, medical television technology. Lithotripsy. Electrical Safety. Orthopaedic biomechanics. Lung function. Bioinformatics and Bioelectronics. Biomaterials. Biosensors. Microcirculation. Metabolism. Practical and theoretical exercises in small groups in the laboratory. | | | | |
| Skript | Introduction to Biomedical Engineering by Enderle, Banchard, and Bronzino AND https://lbb.ethz.ch/education/biomedical-engineering.html | | | | |
| 327-1101-00L | Biom mineralization <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> | W | 2 KP | 2V | keine Angaben |
| Kurzbeschreibung | The course addresses undergraduate and graduate students interested in getting introduced into the basic concepts of biomineralization. | | | | |
| Lernziel | The course aims to introduce the basic concepts of biomineralization and the underlying principles, such as supersaturation, nucleation and growth of minerals, the interaction of biomolecules with mineral surfaces, and cell biology of inorganic materials creation. An important part of this class is the independent study and the presentation of original literature from the field. | | | | |
| Inhalt | Biomineralization is a multidisciplinary field. Topics dealing with biology, molecular and cell biology, solid state physics, mineralogy, crystallography, organic and physical chemistry, biochemistry, dentistry, oceanography, geology, etc. are addressed. The course covers definition and general concepts of biomineralization (BM)/ types of biominerals and their function / crystal nucleation and growth / biological induction of BM / control of crystal morphology, habit, shape and orientation by organisms / strategies of compartmentalization / the interface between biomolecules (peptides, polysaccharides) and the mineral phase / modern experimental methods for studying BM phenomena / inter-, intra-, extra- and epicellular BM / organic templates and matrices for BM / structure of bone, teeth (vertebrates and invertebrates) and mollusk shells / calcification / silification in diatoms, radiolaria and plants / calcium and iron storage / impact of BM on lithosphere and atmosphere/ evolution / taxonomy of organisms. 1. Introduction and overview 2. Biominerals and their functions 3. Chemical control of biomineralization 4. Control of morphology: Organic templates and additives 5. Modern methods of investigation of BM 6. BM in matrices: bone and nacre 7. Vertebrate teeth 8. Invertebrate teeth 9. BM within vesicles: calcite of coccoliths 10. Silica 11. Iron storage and mineralization | | | | |
| Skript | Script with more than 600 pages with many illustrations will be distributed free of charge. | | | | |
| Literatur | 1) S. Mann, Biomineralization, Oxford University Press, 2001, Oxford, New York 2) H. Lowenstam, S. Weiner, On Biomineralization, Oxford University Press, 1989, Oxford 3) P. M. Dove, J. J. DeYoreo, S. Weiner (Eds.) Biomineralization, Reviews in Mineralogy & Geochemistry Vol. 54, 2003 | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | No special requirements are needed for attending. Basic knowledge in chemistry and cell biology is expected. | | | | |
| 376-1622-00L | Practical Methods in Tissue Engineering ■ <i>Number of participants limited to 12.</i> | W | 5 KP | 4P | M. Zenobi-Wong, S. J. Ferguson, S. Grad, S. Schürle-Finke |
| Kurzbeschreibung | The goal of this course is to teach MSc students the necessary skills for doing research in the fields of tissue engineering and regenerative medicine. | | | | |

Lernziel Practical exercises on topics including sterile cell culture, light microscopy and histology, and biomaterials are covered. Practical work on manufacturing and evaluating hydrogels and scaffolds for tissue engineering will be performed in small groups. In addition to practical lab work, the course will teach skills in data acquisition/analysis.

Voraussetzungen / Besonderes A Windows laptop (or Windows on Mac) is required for certain of the lab modules.

402-0674-00L Physics in Medical Research: From Atoms to Cells W 6 KP 2V+1U B. K. R. Müller

Kurzbeschreibung Scanning probe and diffraction techniques allow studying activated atomic processes during early stages of epitaxial growth. For quantitative description, rate equation analysis, mean-field nucleation and scaling theories are applied on systems ranging from simple metallic to complex organic materials. The knowledge is expanded to optical and electronic properties as well as to proteins and cells.

Lernziel The lecture series is motivated by an overview covering the skin of the crystals, roughness analysis, contact angle measurements, protein absorption/activity and monocyte behaviour.

As the first step, real structures on clean surfaces including surface reconstructions and surface relaxations, defects in crystals are presented, before the preparation of clean metallic, semiconducting, oxidic and organic surfaces are introduced.

The atomic processes on surfaces are activated by the increase of the substrate temperature. They can be studied using scanning tunneling microscopy (STM) and atomic force microscopy (AFM). The combination with molecular beam epitaxy (MBE) allows determining the sizes of the critical nuclei and the other activated processes in a hierarchical fashion. The evolution of the surface morphology is characterized by the density and size distribution of the nanostructures that could be quantified by means of the rate equation analysis, the mean-field nucleation theory, as well as the scaling theory. The surface morphology is further characterized by defects and nanostructure's shapes, which are based on the strain relieving mechanisms and kinetic growth processes.

High-resolution electron diffraction is complementary to scanning probe techniques and provides exact mean values. Some phenomena are quantitatively described by the kinematic theory and perfectly understood by means of the Ewald construction. Other phenomena need to be described by the more complex dynamical theory. Electron diffraction is not only associated with elastic scattering but also inelastic excitation mechanisms that reflect the electronic structure of the surfaces studied. Low-energy electrons lead to phonon and high-energy electrons to plasmon excitations. Both effects are perfectly described by dipole and impact scattering.

Thin-films of rather complex organic materials are often quantitatively characterized by photons with a broad range of wavelengths from ultra-violet to infra-red light. Asymmetries and preferential orientations of the (anisotropic) molecules are verified using the optical dichroism and second harmonic generation measurements. Recently, ellipsometry has been introduced to on-line monitor film thickness, and roughness with sub-nanometer precision. These characterisation techniques are vital for optimising the preparation of medical implants.

Cell-surface interactions are related to the cell adhesion and the contractile cellular forces. Physical means have been developed to quantify these interactions. Other physical techniques are introduced in cell biology, namely to count and sort cells, to study cell proliferation and metabolism and to determine the relation between cell morphology and function.

X rays are more and more often used to characterise the human tissues down to the nanometer level. The combination of highly intense beams only some micrometers in diameter with scanning enables spatially resolved measurements and the determination of tissue's anisotropies of biopsies.

535-0423-00L Drug Delivery and Drug Targeting W 2 KP 1.5V J.-C. Leroux, A. Spyrogianni Roveri

Kurzbeschreibung Die Studierenden erwerben einen Überblick über derzeit aktuelle Prinzipien, Methoden und Systeme zur kontrollierten Abgabe und zum Targeting von Arzneistoffen. Damit sind die Studierenden in der Lage, das Gebiet gemäss wissenschaftlichen Kriterien zu verstehen und zu beurteilen.

Lernziel Die Studierenden verfügen über einen Überblick über derzeit aktuelle Prinzipien und Systeme zur kontrollierten Abgabe und zum Targeting von Arzneistoffen. Im Vordergrund der Lehrveranstaltung steht die Entwicklung von Fähigkeiten zum Verständnis der betreffenden Technologien und Methoden, ebenso wie der Möglichkeiten und Grenzen ihres therapeutischen Einsatzes. Im Zentrum stehen therapeutische Peptide, Proteine, Nukleinsäuren und Impfstoffe.

Inhalt Der Kurs behandelt folgende Themen: Arzneistoff-targeting und Freigabeprozesse, makromolekulare Arzneistofftransporter, Liposomen, Mizellen, Mikro/Nanopartikel, Gele und Implantate, Anwendung von Impfstoffen, Abgabe im Gastrointestinaltrakt, synthetische Transporter für Arzneistoffe auf Nukleinsäurebasis, ophthalmische Vehikel und neue Trends in transdermaler und nasaler Arzneistofffreigabe.

Skript Ausgewählte Skripten, Vorlesungsunterlagen und unterstützendes Material werden entweder direkt an der Vorlesung ausgegeben oder sind über das Web zugänglich.

Literatur A.M. Hillery, K. Park. Drug Delivery: Fundamentals & Applications, second edition, CRC Press, Boca Raton, FL, 2017.

B. Wang B, L. Hu, T.J. Siahaan. Drug Delivery - Principles and Applications, second edition, John Wiley & Sons, Hoboken NJ, 2016.

Y. Perrie, T. Rhades. Pharmaceutics - Drug Delivery and Targeting, second edition, Pharmaceutical Press, London and Chicago, 2014.

Weitere Literatur in der Vorlesung.

►► Vertiefung Bioelectronics

►►► Kernfächer

Nummer Titel Typ ECTS Umfang Dozierende

151-0604-00L Microrobotics W 4 KP 3G B. Nelson, N. Shamsudhin

Kurzbeschreibung Microrobotics is an interdisciplinary field that combines aspects of robotics, micro and nanotechnology, biomedical engineering, and materials science. The aim of this course is to expose students to the fundamentals of this emerging field. Throughout the course, the students apply these concepts in assignments. The course concludes with an end-of-semester examination.

Lernziel The objective of this course is to expose students to the fundamental aspects of the emerging field of microrobotics. This includes a focus on physical laws that predominate at the microscale, technologies for fabricating small devices, bio-inspired design, and applications of the field.

Inhalt Main topics of the course include:
 - Scaling laws at micro/nano scales
 - Electrostatics
 - Electromagnetism
 - Low Reynolds number flows
 - Observation tools
 - Materials and fabrication methods
 - Applications of biomedical microrobots

Skript The powerpoint slides presented in the lectures will be made available as pdf files. Several readings will also be made available electronically.

Voraussetzungen / Besonderes The lecture will be taught in English.

| | | | | | |
|---------------------|---|----------|-------------|-----------|---|
| 227-0386-00L | Biomedical Engineering | W | 4 KP | 3G | J. Vörös, S. J. Ferguson, S. Kozerke, M. P. Wolf, M. Zenobi-Wong |
| Kurzbeschreibung | Introduction into selected topics of biomedical engineering as well as their relationship with physics and physiology. The focus is on learning the concepts that govern common medical instruments and the most important organs from an engineering point of view. In addition, the most recent achievements and trends of the field of biomedical engineering are also outlined. | | | | |
| Lernziel | Introduction into selected topics of biomedical engineering as well as their relationship with physics and physiology. The course provides an overview of the various topics of the different tracks of the biomedical engineering master course and helps orienting the students in selecting their specialized classes and project locations. | | | | |
| Inhalt | Introduction into neuro- and electrophysiology. Functional analysis of peripheral nerves, muscles, sensory organs and the central nervous system. Electrograms, evoked potentials. Audiometry, optometry. Functional electrostimulation: Cardiac pacemakers. Function of the heart and the circulatory system, transport and exchange of substances in the human body, pharmacokinetics. Endoscopy, medical television technology. Lithotripsy. Electrical Safety. Orthopaedic biomechanics. Lung function. Bioinformatics and Bioelectronics. Biomaterials. Biosensors. Microcirculation. Metabolism. Practical and theoretical exercises in small groups in the laboratory. | | | | |
| Skript | Introduction to Biomedical Engineering by Enderle, Banchard, and Bronzino | | | | |
| | AND | | | | |
| | https://lbb.ethz.ch/education/biomedical-engineering.html | | | | |

| | | | | | |
|---------------------|---|----------|-------------|--------------|---|
| 227-1037-00L | Introduction to Neuroinformatics | W | 6 KP | 2V+1U | V. Mante, M. Cook, B. Grewe, G. Indiveri, D. Kiper, W. von der Behrens |
| Kurzbeschreibung | The course provides an introduction to the functional properties of neurons. Particularly the description of membrane electrical properties (action potentials, channels), neuronal anatomy, synaptic structures, and neuronal networks. Simple models of computation, learning, and behavior will be explained. Some artificial systems (robot, chip) are presented. | | | | |
| Lernziel | Understanding computation by neurons and neuronal circuits is one of the great challenges of science. Many different disciplines can contribute their tools and concepts to solving mysteries of neural computation. The goal of this introductory course is to introduce the monocultures of physics, maths, computer science, engineering, biology, psychology, and even philosophy and history, to discover the enchantments and challenges that we all face in taking on this major 21st century problem and how each discipline can contribute to discovering solutions. | | | | |
| Inhalt | This course considers the structure and function of biological neural networks at different levels. The function of neural networks lies fundamentally in their wiring and in the electro-chemical properties of nerve cell membranes. Thus, the biological structure of the nerve cell needs to be understood if biologically-realistic models are to be constructed. These simpler models are used to estimate the electrical current flow through dendritic cables and explore how a more complex geometry of neurons influences this current flow. The active properties of nerves are studied to understand both sensory transduction and the generation and transmission of nerve impulses along axons. The concept of local neuronal circuits arises in the context of the rules governing the formation of nerve connections and topographic projections within the nervous system. Communication between neurons in the network can be thought of as information flow across synapses, which can be modified by experience. We need an understanding of the action of inhibitory and excitatory neurotransmitters and neuromodulators, so that the dynamics and logic of synapses can be interpreted. Finally, the neural architectures of feedforward and recurrent networks will be discussed in the context of co-ordination, control, and integration of sensory and motor information in neural networks. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------|---|----------|-------------|-----------|---|
| 376-1714-00L | Biocompatible Materials | W | 4 KP | 3V | K. Maniura, M. Rottmar, M. Zenobi-Wong |
| Kurzbeschreibung | Introduction to molecules used for biomaterials, molecular interactions between different materials and biological systems (molecules, cells, tissues). The concept of biocompatibility is discussed and important techniques from biomaterials research and development are introduced. | | | | |
| Lernziel | The course covers the following topics: 1. Introduction into molecular characteristics of molecules involved in the materials-to-biology interface. Molecular design of biomaterials. 2. The concept of biocompatibility. 3. Introduction into methodology used in biomaterials research and application. 4. Introduction to different material classes in use for medical applications. | | | | |
| Inhalt | Introduction into natural and polymeric biomaterials used for medical applications. The concepts of biocompatibility, biodegradation and the consequences of degradation products are discussed on the molecular level. Different classes of materials with respect to potential applications in tissue engineering, drug delivery and for medical devices are introduced. Strong focus lies on the molecular interactions between materials having very different bulk and/or surface chemistry with living cells, tissues and organs. In particular the interface between the materials surfaces and the eukaryotic cell surface and possible reactions of the cells with an implant material are elucidated. Techniques to design, produce and characterize materials in vitro as well as in vivo analysis of implanted and explanted materials are discussed. A link between academic research and industrial entrepreneurship is demonstrated by external guest speakers, who present their current research topics. | | | | |
| Skript | Handouts are deposited online (moodle). | | | | |
| Literatur | Literature: - Biomaterials Science: An Introduction to Materials in Medicine, Ratner B.D. et al, 3rd Edition, 2013 - Comprehensive Biomaterials, Ducheyne P. et al., 1st Edition, 2011 (available online via ETH library) Handouts and references therein. | | | | |

▶▶▶ Praktika

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|---|----------|-------------|--------|----------------------|
| 465-0800-00L | Practical Work <i>Nur für MAS in Medizinphysik</i> | O | 4 KP | | externe Veranstalter |
| Kurzbeschreibung | The practical work is designed to train the students in the solution of a specific problem and provides insights in the field of the selected MAS specialization. Tutors propose the subject of the project, the project plan, and the roadmap together with the student, as well as monitor the overall execution. | | | | |
| Lernziel | The practical work is aimed at training the student's capability to apply and connect specific skills acquired during the MAS specialization program towards the solution of a focused problem. | | | | |

▶▶▶ Wahlfächer

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------------------|--|-----|------|--------|-------------------------------------|
| 227-1033-00L | Neuromorphic Engineering I <i>Registration in this class requires the permission of the instructors. Class size will be limited to available lab spots. Preference is given to students that require this class as part of their major.</i> | W | 6 KP | 2V+3U | T. Delbrück, G. Indiveri, S.-C. Liu |
| | <p><i>Information for UZH students:</i> Enrolment to this course unit only possible at ETH. No enrolment to module INI404 at UZH. Please mind the ETH enrolment deadlines for UZH students: https://www.ethz.ch/en/studies/non-degree-courses/special-students/special-students-university-of-zurich.html</p> | | | | |
| Kurzbeschreibung | This course covers analog circuits with emphasis on neuromorphic engineering: MOS transistors in CMOS technology, static circuits, dynamic circuits, systems (silicon neuron, silicon retina, silicon cochlea) with an introduction to multi-chip systems. The lectures are accompanied by weekly laboratory sessions. | | | | |
| Lernziel | Understanding of the characteristics of neuromorphic circuit elements. | | | | |
| Inhalt | Neuromorphic circuits are inspired by the organizing principles of biological neural circuits. Their computational primitives are based on physics of semiconductor devices. Neuromorphic architectures often rely on collective computation in parallel networks. Adaptation, learning and memory are implemented locally within the individual computational elements. Transistors are often operated in weak inversion (below threshold), where they exhibit exponential I-V characteristics and low currents. These properties lead to the feasibility of high-density, low-power implementations of functions that are computationally intensive in other paradigms. Application domains of neuromorphic circuits include silicon retinas and cochleas for machine vision and audition, real-time emulations of networks of biological neurons, and the development of autonomous robotic systems. This course covers devices in CMOS technology (MOS transistor below and above threshold, floating-gate MOS transistor, phototransducers), static circuits (differential pair, current mirror, transconductance amplifiers, etc.), dynamic circuits (linear and nonlinear filters, adaptive circuits), systems (silicon neuron, silicon retina and cochlea) and an introduction to multi-chip systems that communicate events analogous to spikes. The lectures are accompanied by weekly laboratory sessions on the characterization of neuromorphic circuits, from elementary devices to systems. | | | | |
| Literatur | S.-C. Liu et al.: Analog VLSI Circuits and Principles; various publications. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Particular: The course is highly recommended for those who intend to take the spring semester course 'Neuromorphic Engineering II', that teaches the conception, simulation, and physical layout of such circuits with chip design tools. | | | | |
| | Prerequisites: Background in basics of semiconductor physics helpful, but not required. | | | | |
| 227-2037-00L | Physical Modelling and Simulation | W | 6 KP | 4G | J. Smajic |
| Kurzbeschreibung | This module consists of (a) an introduction to fundamental equations of electromagnetics, mechanics and heat transfer, (b) a detailed overview of numerical methods for field simulations, and (c) practical examples solved in form of small projects. | | | | |
| Lernziel | Basic knowledge of the fundamental equations and effects of electromagnetics, mechanics, and heat transfer. Knowledge of the main concepts of numerical methods for physical modelling and simulation. Ability (a) to develop own simple field simulation programs, (b) to select an appropriate field solver for a given problem, (c) to perform field simulations, (d) to evaluate the obtained results, and (e) to interactively improve the models until sufficiently accurate results are obtained. | | | | |
| Inhalt | The module begins with an introduction to the fundamental equations and effects of electromagnetics, mechanics, and heat transfer. After the introduction follows a detailed overview of the available numerical methods for solving electromagnetic, thermal and mechanical boundary value problems. This part of the course contains a general introduction into numerical methods, differential and integral forms, linear equation systems, Finite Difference Method (FDM), Boundary Element Method (BEM), Method of Moments (MoM), Multiple Multipole Program (MMP) and Finite Element Method (FEM). The theoretical part of the course finishes with a presentation of multiphysics simulations through several practical examples of HF-engineering such as coupled electromagnetic-mechanical and electromagnetic-thermal analysis of MEMS. In the second part of the course the students will work in small groups on practical simulation problems. For solving practical problems the students can develop and use own simulation programs or chose an appropriate commercial field solver for their specific problem. This practical simulation work of the students is supervised by the lecturers. | | | | |
| 376-1103-00L | Frontiers in Nanotechnology | W | 4 KP | 4V | V. Vogel, weitere Dozierende |
| Kurzbeschreibung | Many disciplines are meeting at the nanoscale, from physics, chemistry to engineering, from the life sciences to medicine. The course will prepare students to communicate more effectively across disciplinary boundaries, and will provide them with deep insights into the various frontiers. | | | | |
| Lernziel | Building upon advanced technologies to create, visualize, analyze and manipulate nano-structures, as well as to probe their nano-chemistry, nano-mechanics and other properties within manmade and living systems, many exciting discoveries are currently made. They change the way we do science and result in so many new technologies. | | | | |
| | The goal of the course is to give Master and Graduate students from all interested departments an overview of what nanotechnology is all about, from analytical techniques to nanosystems, from physics to biology. Students will start to appreciate the extent to which scientific communities are meeting at the nanoscale. They will learn about the specific challenges and what is currently sizzling in the respective fields, and learn the vocabulary that is necessary to communicate effectively across departmental boundaries. | | | | |
| | Each lecturer will first give an overview of the state-of-the art in his/her field, and then describe the research highlights in his/her own research group. While preparing their Final Projects and discussing them in front of the class, the students will deepen their understanding of how to apply a range of new technologies to solve specific scientific problems and technical challenges. Exposure to the different frontiers will also improve their ability to conduct effective nanoscale research, recognize the broader significance of their work and to start collaborations. | | | | |
| Inhalt | Starting with the fabrication and analysis of nanoparticles and nanostructured materials that enable a variety of scientific and technical applications, we will transition to discussing biological nanosystems, how they work and what bioinspired engineering principles can be derived, to finally discussing biomedical applications and potential health risk issues. Scientific aspects as well as the many of the emerging technologies will be covered that start impacting so many aspects of our lives. This includes new phenomena in physics, advanced materials, novel technologies and new methods to address major medical challenges. | | | | |
| Skript | All the enrolled students will get access to a password protected website where they can find pdf files of the lecture notes, and typically 1-2 journal articles per lecture that cover selected topics. | | | | |
| 402-0674-00L | Physics in Medical Research: From Atoms to Cells | W | 6 KP | 2V+1U | B. K. R. Müller |
| Kurzbeschreibung | Scanning probe and diffraction techniques allow studying activated atomic processes during early stages of epitaxial growth. For quantitative description, rate equation analysis, mean-field nucleation and scaling theories are applied on systems ranging from simple metallic to complex organic materials. The knowledge is expanded to optical and electronic properties as well as to proteins and cells. | | | | |

| | |
|----------|--|
| Lernziel | <p>The lecture series is motivated by an overview covering the skin of the crystals, roughness analysis, contact angle measurements, protein absorption/activity and monocyte behaviour.</p> <p>As the first step, real structures on clean surfaces including surface reconstructions and surface relaxations, defects in crystals are presented, before the preparation of clean metallic, semiconducting, oxidic and organic surfaces are introduced.</p> <p>The atomic processes on surfaces are activated by the increase of the substrate temperature. They can be studied using scanning tunneling microscopy (STM) and atomic force microscopy (AFM). The combination with molecular beam epitaxy (MBE) allows determining the sizes of the critical nuclei and the other activated processes in a hierarchical fashion. The evolution of the surface morphology is characterized by the density and size distribution of the nanostructures that could be quantified by means of the rate equation analysis, the mean-field nucleation theory, as well as the scaling theory. The surface morphology is further characterized by defects and nanostructure's shapes, which are based on the strain relieving mechanisms and kinetic growth processes.</p> <p>High-resolution electron diffraction is complementary to scanning probe techniques and provides exact mean values. Some phenomena are quantitatively described by the kinematic theory and perfectly understood by means of the Ewald construction. Other phenomena need to be described by the more complex dynamical theory. Electron diffraction is not only associated with elastic scattering but also inelastic excitation mechanisms that reflect the electronic structure of the surfaces studied. Low-energy electrons lead to phonon and high-energy electrons to plasmon excitations. Both effects are perfectly described by dipole and impact scattering.</p> <p>Thin-films of rather complex organic materials are often quantitatively characterized by photons with a broad range of wavelengths from ultra-violet to infra-red light. Asymmetries and preferential orientations of the (anisotropic) molecules are verified using the optical dichroism and second harmonic generation measurements. Recently, ellipsometry has been introduced to on-line monitor film thickness, and roughness with sub-nanometer precision. These characterisation techniques are vital for optimising the preparation of medical implants.</p> <p>Cell-surface interactions are related to the cell adhesion and the contractile cellular forces. Physical means have been developed to quantify these interactions. Other physical techniques are introduced in cell biology, namely to count and sort cells, to study cell proliferation and metabolism and to determine the relation between cell morphology and function.</p> <p>X rays are more and more often used to characterise the human tissues down to the nanometer level. The combination of highly intense beams only some micrometers in diameter with scanning enables spatially resolved measurements and the determination of tissue's anisotropies of biopsies.</p> |
|----------|--|

| | | | | | |
|---------------------------------|---|----------|-------------|-----------|--------------------|
| 529-0837-01L | Biomicrofluidic Engineering <i>Number of participants limited to 25.</i> | W | 6 KP | 3G | A. de Mello |
| Kurzbeschreibung | Microfluidics describes the behaviour, control and manipulation of fluids that are geometrically constrained within sub-microliter environments. The use of microfluidic devices offers an opportunity to control physical and chemical processes with unrivalled precision, and in turn provides a route to performing chemistry and biology in an ultra-fast and high-efficiency manner. | | | | |
| Lernziel | In the course students will investigate the theoretical concepts behind microfluidic device operation, the methods of microfluidic device manufacture and the application of microfluidic architectures to important problems faced in modern day chemical and biological analysis. A design workshop will allow students to develop new microscale flow processes by appreciating the dominant physics at the microscale. The application of these basic ideas will primarily focus on biological problems and will include a treatment of diagnostic devices for use at the point-of-care, advanced functional material synthesis, DNA analysis, proteomics and cell-based assays. Lectures, assignments and the design workshop will acquaint students with the state-of-the-art in applied microfluidics. | | | | |
| Inhalt | <p>Specific topics in the course include, but not limited to:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Theoretical Concepts Features of mass and thermal transport on the microscale Key scaling laws 2. Microfluidic Device Manufacture Conventional lithographic processing of rigid materials Soft lithographic processing of plastics and polymers Mass fabrication of polymeric devices 3. Unit operations and functional components Analytical separations (electrophoresis and chromatography) Chemical and biological synthesis Sample pre-treatment (filtration, SPE, pre-concentration) Molecular detection 4. Design Workshop Design of microfluidic architectures for PCR, distillation & mixing 5. Contemporary Applications in Biological Analysis Microarrays Cellular analyses (single cells, enzymatic assays, cell sorting) Proteomics 6. System integration Applications in radiochemistry, diagnostics and high-throughput experimentation | | | | |
| Skript | Lecture handouts, background literature, problem sheets and notes will be provided electronically. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Schutzkonzept: https://chab.ethz.ch/studium/bachelor1.html | | | | |

| | | | | | |
|---------------------|--|----------|-------------|-----------|-----------------------|
| 636-0108-00L | Biological Engineering and Biotechnology <i>Attention: This course was offered in previous semesters with the number: 636-0003-00L "Biological Engineering and Biotechnology". Students that already passed course 636-0003-00L cannot receive credits for course 636-0108-00L.</i> | W | 4 KP | 3V | M. Fussenegger |
| Kurzbeschreibung | Biological Engineering and Biotechnology will cover the latest biotechnological advances as well as their industrial implementation to engineer mammalian cells for use in human therapy. This lecture will provide forefront insights into key scientific aspects and the main points in industrial decision-making to bring a therapeutic from target to market. | | | | |
| Lernziel | Biological Engineering and Biotechnology will cover the latest biotechnological advances as well as their industrial implementation to engineer mammalian cells for use in human therapy. This lecture will provide forefront insights into key scientific aspects and the main points in industrial decision-making to bring a therapeutic from target to market. | | | | |

| | |
|--------|--|
| Inhalt | 1. Insight Into The Mammalian Cell Cycle. Cycling, The Balance Between Proliferation and Cancer - Implications For Biopharmaceutical Manufacturing. 2. The Licence To Kill. Apoptosis Regulatory Networks - Engineering of Survival Pathways To Increase Robustness of Production Cell Lines. 3. Everything Under Control I. Regulated Transgene Expression in Mammalian Cells - Facts and Future. 4. Secretion Engineering. The Traffic Jam getting out of the Cell. 5. From Target To Market. An Antibody's Journey From Cell Culture to The Clinics. 6. Biology and Malign Applications. Do Life Sciences Enable the Development of Biological Weapons? 7. Functional Food. Enjoy your Meal! 8. Industrial Genomics. Getting a Systems View on Nutrition and Health - An Industrial Perspective. 9. IP Management - Food Technology. Protecting Your Knowledge For Business. 10. Biopharmaceutical Manufacturing I. Introduction to Process Development. 11. Biopharmaceutical Manufacturing II. Up- stream Development. 12. Biopharmaceutical Manufacturing III. Downstream Development. 13. Biopharmaceutical Manufacturing IV. Pharma Development. |
| Skript | Handout during the course. |

►► Vertiefung Neuroinformatics

►►► Kernfächer

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------|---|----------|-------------|--------------|--|
| 227-1037-00L | Introduction to Neuroinformatics | W | 6 KP | 2V+1U | V. Mante , M. Cook, B. Grewe, G. Indiveri, D. Kiper, W. von der Behrens |
| Kurzbeschreibung | The course provides an introduction to the functional properties of neurons. Particularly the description of membrane electrical properties (action potentials, channels), neuronal anatomy, synaptic structures, and neuronal networks. Simple models of computation, learning, and behavior will be explained. Some artificial systems (robot, chip) are presented. | | | | |
| Lernziel | Understanding computation by neurons and neuronal circuits is one of the great challenges of science. Many different disciplines can contribute their tools and concepts to solving mysteries of neural computation. The goal of this introductory course is to introduce the monocultures of physics, maths, computer science, engineering, biology, psychology, and even philosophy and history, to discover the enchantments and challenges that we all face in taking on this major 21st century problem and how each discipline can contribute to discovering solutions. | | | | |
| Inhalt | This course considers the structure and function of biological neural networks at different levels. The function of neural networks lies fundamentally in their wiring and in the electro-chemical properties of nerve cell membranes. Thus, the biological structure of the nerve cell needs to be understood if biologically-realistic models are to be constructed. These simpler models are used to estimate the electrical current flow through dendritic cables and explore how a more complex geometry of neurons influences this current flow. The active properties of nerves are studied to understand both sensory transduction and the generation and transmission of nerve impulses along axons. The concept of local neuronal circuits arises in the context of the rules governing the formation of nerve connections and topographic projections within the nervous system. Communication between neurons in the network can be thought of as information flow across synapses, which can be modified by experience. We need an understanding of the action of inhibitory and excitatory neurotransmitters and neuromodulators, so that the dynamics and logic of synapses can be interpreted. Finally, the neural architectures of feedforward and recurrent networks will be discussed in the context of co-ordination, control, and integration of sensory and motor information in neural networks. | | | | |

►►► Praktika

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------|---|----------|-------------|--------|----------------------|
| 465-0800-00L | Practical Work <i>Nur für MAS in Medizinphysik</i> | O | 4 KP | | externe Veranstalter |
| Kurzbeschreibung | The practical work is designed to train the students in the solution of a specific problem and provides insights in the field of the selected MAS specialization. Tutors propose the subject of the project, the project plan, and the roadmap together with the student, as well as monitor the overall execution. | | | | |
| Lernziel | The practical work is aimed at training the student's capability to apply and connect specific skills acquired during the MAS specialization program towards the solution of a focused problem. | | | | |

►►► Wahlfächer

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------|--|----------|-------------|--------------|---|
| 227-1033-00L | Neuromorphic Engineering I <i>Registration in this class requires the permission of the instructors. Class size will be limited to available lab spots. Preference is given to students that require this class as part of their major.</i> | W | 6 KP | 2V+3U | T. Delbrück , G. Indiveri, S.-C. Liu |
| | <i>Information for UZH students: Enrolment to this course unit only possible at ETH. No enrolment to module INI404 at UZH. Please mind the ETH enrolment deadlines for UZH students: https://www.ethz.ch/en/studies/non-degree-courses/special-students/special-students-university-of-zurich.html</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | This course covers analog circuits with emphasis on neuromorphic engineering: MOS transistors in CMOS technology, static circuits, dynamic circuits, systems (silicon neuron, silicon retina, silicon cochlea) with an introduction to multi-chip systems. The lectures are accompanied by weekly laboratory sessions. | | | | |
| Lernziel | Understanding of the characteristics of neuromorphic circuit elements. | | | | |
| Inhalt | Neuromorphic circuits are inspired by the organizing principles of biological neural circuits. Their computational primitives are based on physics of semiconductor devices. Neuromorphic architectures often rely on collective computation in parallel networks. Adaptation, learning and memory are implemented locally within the individual computational elements. Transistors are often operated in weak inversion (below threshold), where they exhibit exponential I-V characteristics and low currents. These properties lead to the feasibility of high-density, low-power implementations of functions that are computationally intensive in other paradigms. Application domains of neuromorphic circuits include silicon retinas and cochleas for machine vision and audition, real-time emulations of networks of biological neurons, and the development of autonomous robotic systems. This course covers devices in CMOS technology (MOS transistor below and above threshold, floating-gate MOS transistor, phototransducers), static circuits (differential pair, current mirror, transconductance amplifiers, etc.), dynamic circuits (linear and nonlinear filters, adaptive circuits), systems (silicon neuron, silicon retina and cochlea) and an introduction to multi-chip systems that communicate events analogous to spikes. The lectures are accompanied by weekly laboratory sessions on the characterization of neuromorphic circuits, from elementary devices to systems. | | | | |
| Literatur | S.-C. Liu et al.: Analog VLSI Circuits and Principles; various publications. | | | | |

Voraussetzungen / Particular: The course is highly recommended for those who intend to take the spring semester course 'Neuromorphic Engineering II', that
Besonderes teaches the conception, simulation, and physical layout of such circuits with chip design tools.

Prerequisites: Background in basics of semiconductor physics helpful, but not required.

| | | | | | |
|------------------------------|--|----------|-------------|-----------|-----------------------------------|
| 376-1791-00L | Introductory Course in Neuroscience I (University of Zurich) | W | 2 KP | 2V | W. Knecht , Uni-Dozierende |
| | <i>Der Kurs muss direkt an der UZH belegt werden. UZH Modulkürzel: SPV0Y005</i> | | | | |
| | <i>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH: https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitaet.html</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | The course gives an introduction to human and comparative neuroanatomy, molecular, cellular and systems neuroscience. | | | | |
| Lernziel | The course gives an introduction to the development and anatomical structure of nervous systems. Furthermore, it discusses the basics of cellular neurophysiology and neuropharmacology. Finally, the nervous system is described on a system level. | | | | |
| Inhalt | <ol style="list-style-type: none"> 1) Human Neuroanatomy I&II 2) Comparative Neuroanatomy 3) Building a central nervous system I,II 4) Synapses I,II 5) Glia and more 6) Excitability 7) Circuits underlying Emotion 8) Visual System 9) Auditory & Vestibular System 10) Somatosensory and Motor Systems 11) Learning in artificial and biological neural networks | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | For doctoral students of the Neuroscience Center Zurich (ZNZ). | | | | |

►► Vertiefung Biocompatible Materials

►►► Kernfächer

Von den beiden Lerneinheiten 376-1622-00L Practical Methods in Tissue Engineering (angeboten im Herbstsemester) und 376-1624-00L Practical Methods in Biofabrication (angeboten im Frühjahrssemester) dürfen nicht beide angerechnet werden.

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------------------|--|----------|-------------|-----------|---|
| 227-0965-00L | Micro and Nano-Tomography of Biological Tissues | W | 4 KP | 3G | M. Stampanoni , F. Marone Welford |
| Kurzbeschreibung | Einführung in die physikalischen und technischen Grundkenntnisse der tomographischen Röntgenmikroskopie. Verschiedene Röntgenbasierten-Abbildungsmethoden (Absorptions-, Phasen- und Dunkelfeld-Kontrast) werden erklärt und deren Einsatz in der aktuellen Forschung vorgestellt, insbesondere in der Biologie. Die quantitative Auswertung tomographischer Datensätze wird ausführlich beigebracht. | | | | |
| Lernziel | Einführung in die Grundlagen der Röntgentomographie auf der Mikrometer- und Nanometerskala, sowie in die entsprechenden Bildbearbeitungs- und Quantifizierungsmethoden, unter besonderer Berücksichtigung von biologischen Anwendungen. | | | | |
| Inhalt | Synchrotron basierte Röntgenmikro- und Nanotomographie ist heutzutage eine leistungsfähige Technik für die hochauflösenden zerstörungsfreien Untersuchungen einer Vielfalt von Materialien. Die aussergewöhnlichen Stärke und Kohärenz der Strahlung einer Synchrotronquelle der dritten Generation erlauben quantitative drei-dimensionale Aufnahmen auf der Mikro- und Nanometerskala und erweitern die klassischen Absorption-basierten Verfahrensweisen auf die kontrastreicheren kantenverstärkten und phasenempfindlichen Methoden, die für die Analyse von biologischen Proben besonders geeignet sind. | | | | |
| | Die Vorlesung umfasst eine allgemeine Einführung in die Grundsätze der Röntgentomographie, von der Bildentstehung bis zur 3D Bildrekonstruktion. Sie liefert die physikalischen und technischen Grundkenntnisse über die bildgebenden Synchrotronstrahlungen, vertieft die neusten Phasenkontrastmethoden und beschreibt die ersten Anwendungen nanotomographischer Röntgenuntersuchungen. | | | | |
| | Schliesslich liefert der Kurs den notwendigen Hintergrund, um die quantitative Auswertung tomographischer Daten zu verstehen, von der grundlegenden Bildanalyse bis zur komplexen morphometrischen Berechnung und zur 3D-Visualisierung, unter besonderer Berücksichtigung von biomedizinischen Anwendungen. | | | | |
| Skript | Online verfügbar | | | | |
| Literatur | Wird in der Vorlesung angegeben. | | | | |
| 376-1622-00L | Practical Methods in Tissue Engineering ■ | W | 5 KP | 4P | M. Zenobi-Wong , S. J. Ferguson, S. Grad, S. Schürle-Finke |
| | <i>Number of participants limited to 12.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | The goal of this course is to teach MSc students the necessary skills for doing research in the fields of tissue engineering and regenerative medicine. | | | | |
| Lernziel | Practical exercises on topics including sterile cell culture, light microscopy and histology, and biomaterials are covered. Practical work on manufacturing and evaluating hydrogels and scaffolds for tissue engineering will be performed in small groups. In addition to practical lab work, the course will teach skills in data acquisition/analysis. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | A Windows laptop (or Windows on Mac) is required for certain of the lab modules. | | | | |
| 376-1714-00L | Biocompatible Materials | W | 4 KP | 3V | K. Maniura , M. Rottmar, M. Zenobi-Wong |
| Kurzbeschreibung | Introduction to molecules used for biomaterials, molecular interactions between different materials and biological systems (molecules, cells, tissues). The concept of biocompatibility is discussed and important techniques from biomaterials research and development are introduced. | | | | |
| Lernziel | The course covers the following topics: <ol style="list-style-type: none"> 1. Introduction into molecular characteristics of molecules involved in the materials-to-biology interface. Molecular design of biomaterials. 2. The concept of biocompatibility. 3. Introduction into methodology used in biomaterials research and application. 4. Introduction to different material classes in use for medical applications. | | | | |

| | |
|-----------|--|
| Inhalt | Introduction into natural and polymeric biomaterials used for medical applications. The concepts of biocompatibility, biodegradation and the consequences of degradation products are discussed on the molecular level. Different classes of materials with respect to potential applications in tissue engineering, drug delivery and for medical devices are introduced. Strong focus lies on the molecular interactions between materials having very different bulk and/or surface chemistry with living cells, tissues and organs. In particular the interface between the materials surfaces and the eukaryotic cell surface and possible reactions of the cells with an implant material are elucidated. Techniques to design, produce and characterize materials in vitro as well as in vivo analysis of implanted and explanted materials are discussed. A link between academic research and industrial entrepreneurship is demonstrated by external guest speakers, who present their current research topics. |
| Skript | Handouts are deposited online (moodle). |
| Literatur | Literature: - Biomaterials Science: An Introduction to Materials in Medicine, Ratner B.D. et al, 3rd Edition, 2013 - Comprehensive Biomaterials, Ducheyne P. et al., 1st Edition, 2011 (available online via ETH library) Handouts and references therein. |

▶▶▶ Praktika

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------|---|-----|------|--------|----------------------|
| 465-0800-00L | Practical Work <i>Nur für MAS in Medizinphysik</i> | O | 4 KP | | externe Veranstalter |
| Kurzbeschreibung | The practical work is designed to train the students in the solution of a specific problem and provides insights in the field of the selected MAS specialization. Tutors propose the subject of the project, the project plan, and the roadmap together with the student, as well as monitor the overall execution. | | | | |
| Lernziel | The practical work is aimed at training the student's capability to apply and connect specific skills acquired during the MAS specialization program towards the solution of a focused problem. | | | | |

▶▶▶ Wahlfächer

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------------------|---|-----|------|--------|---------------|
| 327-1101-00L | Biom mineralization <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> | W | 2 KP | 2V | keine Angaben |
| Kurzbeschreibung | The course addresses undergraduate and graduate students interested in getting introduced into the basic concepts of biomineralization. | | | | |
| Lernziel | The course aims to introduce the basic concepts of biomineralization and the underlying principles, such as supersaturation, nucleation and growth of minerals, the interaction of biomolecules with mineral surfaces, and cell biology of inorganic materials creation. An important part of this class is the independent study and the presentation of original literature from the field. | | | | |
| Inhalt | Biomineralization is a multidisciplinary field. Topics dealing with biology, molecular and cell biology, solid state physics, mineralogy, crystallography, organic and physical chemistry, biochemistry, dentistry, oceanography, geology, etc. are addressed. The course covers definition and general concepts of biomineralization (BM)/ types of biominerals and their function / crystal nucleation and growth / biological induction of BM / control of crystal morphology, habit, shape and orientation by organisms / strategies of compartmentalization / the interface between biomolecules (peptides, polysaccharides) and the mineral phase / modern experimental methods for studying BM phenomena / inter-, intra-, extra- and epicellular BM / organic templates and matrices for BM / structure of bone, teeth (vertebrates and invertebrates) and mollusk shells / calcification / silification in diatoms, radiolaria and plants / calcium and iron storage / impact of BM on lithosphere and atmosphere/ evolution / taxonomy of organisms. 1. Introduction and overview 2. Biominerals and their functions 3. Chemical control of biomineralization 4. Control of morphology: Organic templates and additives 5. Modern methods of investigation of BM 6. BM in matrices: bone and nacre 7. Vertebrate teeth 8. Invertebrate teeth 9. BM within vesicles: calcite of coccoliths 10. Silica 11. Iron storage and mineralization | | | | |
| Skript | Script with more than 600 pages with many illustrations will be distributed free of charge. | | | | |
| Literatur | 1) S. Mann, Biomineralization, Oxford University Press, 2001, Oxford, New York 2) H. Lowenstam, S. Weiner, On Biomineralization, Oxford University Press, 1989, Oxford 3) P. M. Dove, J. J. DeYoreo, S. Weiner (Eds.) Biomineralization, Reviews in Mineralogy & Geochemistry Vol. 54, 2003 | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | No special requirements are needed for attending. Basic knowledge in chemistry and cell biology is expected. | | | | |

| 376-1103-00L | Frontiers in Nanotechnology | W | 4 KP | 4V | V. Vogel, weitere Dozierende |
|------------------|---|---|------|----|------------------------------|
| Kurzbeschreibung | Many disciplines are meeting at the nanoscale, from physics, chemistry to engineering, from the life sciences to medicine. The course will prepare students to communicate more effectively across disciplinary boundaries, and will provide them with deep insights into the various frontiers. | | | | |
| Lernziel | Building upon advanced technologies to create, visualize, analyze and manipulate nano-structures, as well as to probe their nano-chemistry, nano-mechanics and other properties within manmade and living systems, many exciting discoveries are currently made. They change the way we do science and result in so many new technologies. The goal of the course is to give Master and Graduate students from all interested departments an overview of what nanotechnology is all about, from analytical techniques to nanosystems, from physics to biology. Students will start to appreciate the extent to which scientific communities are meeting at the nanoscale. They will learn about the specific challenges and what is currently sizzling in the respective fields, and learn the vocabulary that is necessary to communicate effectively across departmental boundaries. Each lecturer will first give an overview of the state-of-the art in his/her field, and then describe the research highlights in his/her own research group. While preparing their Final Projects and discussing them in front of the class, the students will deepen their understanding of how to apply a range of new technologies to solve specific scientific problems and technical challenges. Exposure to the different frontiers will also improve their ability to conduct effective nanoscale research, recognize the broader significance of their work and to start collaborations. | | | | |

| | |
|--------|--|
| Inhalt | Starting with the fabrication and analysis of nanoparticles and nanostructured materials that enable a variety of scientific and technical applications, we will transition to discussing biological nanosystems, how they work and what bioinspired engineering principles can be derived, to finally discussing biomedical applications and potential health risk issues. Scientific aspects as well as the many of the emerging technologies will be covered that start impacting so many aspects of our lives. This includes new phenomena in physics, advanced materials, novel technologies and new methods to address major medical challenges. |
| Skript | All the enrolled students will get access to a password protected website where they can find pdf files of the lecture notes, and typically 1-2 journal articles per lecture that cover selected topics. |

| | | | | | |
|---------------------|--|----------|-------------|--------------|------------------------|
| 402-0674-00L | Physics in Medical Research: From Atoms to Cells | W | 6 KP | 2V+1U | B. K. R. Müller |
| Kurzbeschreibung | Scanning probe and diffraction techniques allow studying activated atomic processes during early stages of epitaxial growth. For quantitative description, rate equation analysis, mean-field nucleation and scaling theories are applied on systems ranging from simple metallic to complex organic materials. The knowledge is expanded to optical and electronic properties as well as to proteins and cells. | | | | |
| Lernziel | The lecture series is motivated by an overview covering the skin of the crystals, roughness analysis, contact angle measurements, protein absorption/activity and monocyte behaviour. | | | | |
| | As the first step, real structures on clean surfaces including surface reconstructions and surface relaxations, defects in crystals are presented, before the preparation of clean metallic, semiconducting, oxidic and organic surfaces are introduced. | | | | |
| | The atomic processes on surfaces are activated by the increase of the substrate temperature. They can be studied using scanning tunneling microscopy (STM) and atomic force microscopy (AFM). The combination with molecular beam epitaxy (MBE) allows determining the sizes of the critical nuclei and the other activated processes in a hierarchical fashion. The evolution of the surface morphology is characterized by the density and size distribution of the nanostructures that could be quantified by means of the rate equation analysis, the mean-field nucleation theory, as well as the scaling theory. The surface morphology is further characterized by defects and nanostructure's shapes, which are based on the strain relieving mechanisms and kinetic growth processes. | | | | |
| | High-resolution electron diffraction is complementary to scanning probe techniques and provides exact mean values. Some phenomena are quantitatively described by the kinematic theory and perfectly understood by means of the Ewald construction. Other phenomena need to be described by the more complex dynamical theory. Electron diffraction is not only associated with elastic scattering but also inelastic excitation mechanisms that reflect the electronic structure of the surfaces studied. Low-energy electrons lead to phonon and high-energy electrons to plasmon excitations. Both effects are perfectly described by dipole and impact scattering. | | | | |
| | Thin-films of rather complex organic materials are often quantitatively characterized by photons with a broad range of wavelengths from ultra-violet to infra-red light. Asymmetries and preferential orientations of the (anisotropic) molecules are verified using the optical dichroism and second harmonic generation measurements. Recently, ellipsometry has been introduced to on-line monitor film thickness, and roughness with sub-nanometer precision. These characterisation techniques are vital for optimising the preparation of medical implants. | | | | |
| | Cell-surface interactions are related to the cell adhesion and the contractile cellular forces. Physical means have been developed to quantify these interactions. Other physical techniques are introduced in cell biology, namely to count and sort cells, to study cell proliferation and metabolism and to determine the relation between cell morphology and function. | | | | |
| | X rays are more and more often used to characterise the human tissues down to the nanometer level. The combination of highly intense beams only some micrometers in diameter with scanning enables spatially resolved measurements and the determination of tissue's anisotropies of biopsies. | | | | |

►► Vertiefung Molecular Biology and Biophysics

►►► Kernfächer

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------------------|--|----------|-------------|--------------|----------------------------|
| 227-0945-00L | Cell and Molecular Biology for Engineers I <i>This course is part I of a two-semester course.</i> | W | 3 KP | 2G | C. Frei |
| Kurzbeschreibung | The course gives an introduction into cellular and molecular biology, specifically for students with a background in engineering. The focus will be on the basic organization of eukaryotic cells, molecular mechanisms and cellular functions. Textbook knowledge will be combined with results from recent research and technological innovations in biology. | | | | |
| Lernziel | After completing this course, engineering students will be able to apply their previous training in the quantitative and physical sciences to modern biology. Students will also learn the principles how biological models are established, and how these models can be tested. | | | | |
| Inhalt | Lectures will include the following topics (part I and II): DNA, chromosomes, genome engineering, RNA, proteins, genetics, synthetic biology, gene expression, membrane structure and function, vesicular traffic, cellular communication, energy conversion, cytoskeleton, cell cycle, cellular growth, apoptosis, autophagy, cancer and stem cells. | | | | |
| | In addition, 4 journal clubs will be held, where recent publications will be discussed (2 journal clubs in part I and 2 journal clubs in part II). For each journal club, students (alone or in groups of up to three students) have to write a summary and discussion of the publication. These written documents will be graded and count as 40% for the final grade. | | | | |
| Skript | Scripts of all lectures will be available. | | | | |
| Literatur | "Molecular Biology of the Cell" (6th edition) by Alberts, Johnson, Lewis, Raff, Roberts, and Walter. | | | | |
| 551-1601-00L | Biophysics of Biological Macromolecules <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>The course will only take place with a minimum of 6 participants</i> | W | 6 KP | 2V+1U | F. Allain, S. Jonas |
| Kurzbeschreibung | This lecture course targets physics students and students of interdisciplinary sciences (major physics) for their education in biophysics. In this course the basics of molecular biology are presented bearing in mind the special interests of the physics students. | | | | |
| Lernziel | Basics of molecular biology and biophysics in view of the special interest of students in physics. | | | | |
| Inhalt | This lecture course targets physics students and students of interdisciplinary sciences (major physics) for their education in biophysics. In this course the basics of molecular biology are presented bearing in mind the special interests of the physics students. The topics include: The molecules of life - properties of biological macromolecules. Discussion of structure and function of proteins, quantitative description molecular interactions and of enzyme function. Introduction to methods to study biological macromolecules: purification techniques, optical spectroscopy, X-ray crystallography, electron microscopy (EM) and nuclear magnetic resonance (NMR) spectroscopy. Introduction to the genetic system of E.coli bacteria: DNA, RNA and protein biosynthesis (transcription and translation) and biotechnological applications. | | | | |
| Skript | Additional documentation in support of text book | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Small classes with active participation of students | | | | |

►►► Praktika

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------|---|-----|------|--------|----------------------|
| 465-0800-00L | Practical Work <i>Nur für MAS in Medizinphysik</i> | O | 4 KP | | externe Veranstalter |
| Kurzbeschreibung | The practical work is designed to train the students in the solution of a specific problem and provides insights in the field of the selected MAS specialization. Tutors propose the subject of the project, the project plan, and the roadmap together with the student, as well as monitor the overall execution. | | | | |
| Lernziel | The practical work is aimed at training the student's capability to apply and connect specific skills acquired during the MAS specialization program towards the solution of a focused problem. | | | | |

►►► Wahlfächer

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------------------|---|-----|------|--------|------------------------------|
| 327-1101-00L | Biom mineralization <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> | W | 2 KP | 2V | keine Angaben |
| Kurzbeschreibung | The course addresses undergraduate and graduate students interested in getting introduced into the basic concepts of biomineralization. | | | | |
| Lernziel | The course aims to introduce the basic concepts of biomineralization and the underlying principles, such as supersaturation, nucleation and growth of minerals, the interaction of biomolecules with mineral surfaces, and cell biology of inorganic materials creation. An important part of this class is the independent study and the presentation of original literature from the field. | | | | |
| Inhalt | <p>Biom mineralization is a multidisciplinary field. Topics dealing with biology, molecular and cell biology, solid state physics, mineralogy, crystallography, organic and physical chemistry, biochemistry, dentistry, oceanography, geology, etc. are addressed. The course covers definition and general concepts of biomineralization (BM)/ types of biominerals and their function / crystal nucleation and growth / biological induction of BM / control of crystal morphology, habit, shape and orientation by organisms / strategies of compartmentalization / the interface between biomolecules (peptides, polysaccharides) and the mineral phase / modern experimental methods for studying BM phenomena / inter-, intra-, extra- and epicellular BM / organic templates and matrices for BM / structure of bone, teeth (vertebrates and invertebrates) and mollusk shells / calcification / silification in diatoms, radiolaria and plants / calcium and iron storage / impact of BM on lithosphere and atmosphere/ evolution / taxonomy of organisms.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Introduction and overview 2. Biominerals and their functions 3. Chemical control of biomineralization 4. Control of morphology: Organic templates and additives 5. Modern methods of investigation of BM 6. BM in matrices: bone and nacre 7. Vertebrate teeth 8. Invertebrate teeth 9. BM within vesicles: calcite of coccoliths 10. Silica 11. Iron storage and mineralization | | | | |
| Skript | Script with more than 600 pages with many illustrations will be distributed free of charge. | | | | |
| Literatur | <ol style="list-style-type: none"> 1) S. Mann, Biomineralization, Oxford University Press, 2001, Oxford, New York 2) H. Lowenstam, S. Weiner, On Biomineralization, Oxford University Press, 1989, Oxford 3) P. M. Dove, J. J. DeYoreo, S. Weiner (Eds.) Biomineralization, Reviews in Mineralogy & Geochemistry Vol. 54, 2003 | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | No special requirements are needed for attending. Basic knowledge in chemistry and cell biology is expected. | | | | |
| 376-1103-00L | Frontiers in Nanotechnology | W | 4 KP | 4V | V. Vogel, weitere Dozierende |
| Kurzbeschreibung | Many disciplines are meeting at the nanoscale, from physics, chemistry to engineering, from the life sciences to medicine. The course will prepare students to communicate more effectively across disciplinary boundaries, and will provide them with deep insights into the various frontiers. | | | | |
| Lernziel | <p>Building upon advanced technologies to create, visualize, analyze and manipulate nano-structures, as well as to probe their nano-chemistry, nano-mechanics and other properties within manmade and living systems, many exciting discoveries are currently made. They change the way we do science and result in so many new technologies.</p> <p>The goal of the course is to give Master and Graduate students from all interested departments an overview of what nanotechnology is all about, from analytical techniques to nanosystems, from physics to biology. Students will start to appreciate the extent to which scientific communities are meeting at the nanoscale. They will learn about the specific challenges and what is currently sizzling in the respective fields, and learn the vocabulary that is necessary to communicate effectively across departmental boundaries.</p> <p>Each lecturer will first give an overview of the state-of-the art in his/her field, and then describe the research highlights in his/her own research group. While preparing their Final Projects and discussing them in front of the class, the students will deepen their understanding of how to apply a range of new technologies to solve specific scientific problems and technical challenges. Exposure to the different frontiers will also improve their ability to conduct effective nanoscale research, recognize the broader significance of their work and to start collaborations.</p> | | | | |
| Inhalt | Starting with the fabrication and analysis of nanoparticles and nanostructured materials that enable a variety of scientific and technical applications, we will transition to discussing biological nanosystems, how they work and what bioinspired engineering principles can be derived, to finally discussing biomedical applications and potential health risk issues. Scientific aspects as well as the many of the emerging technologies will be covered that start impacting so many aspects of our lives. This includes new phenomena in physics, advanced materials, novel technologies and new methods to address major medical challenges. | | | | |
| Skript | All the enrolled students will get access to a password protected website where they can find pdf files of the lecture notes, and typically 1-2 journal articles per lecture that cover selected topics. | | | | |
| 402-0674-00L | Physics in Medical Research: From Atoms to Cells | W | 6 KP | 2V+1U | B. K. R. Müller |
| Kurzbeschreibung | Scanning probe and diffraction techniques allow studying activated atomic processes during early stages of epitaxial growth. For quantitative description, rate equation analysis, mean-field nucleation and scaling theories are applied on systems ranging from simple metallic to complex organic materials. The knowledge is expanded to optical and electronic properties as well as to proteins and cells. | | | | |

Lernziel The lecture series is motivated by an overview covering the skin of the crystals, roughness analysis, contact angle measurements, protein absorption/activity and monocyte behaviour.

As the first step, real structures on clean surfaces including surface reconstructions and surface relaxations, defects in crystals are presented, before the preparation of clean metallic, semiconducting, oxidic and organic surfaces are introduced.

The atomic processes on surfaces are activated by the increase of the substrate temperature. They can be studied using scanning tunneling microscopy (STM) and atomic force microscopy (AFM). The combination with molecular beam epitaxy (MBE) allows determining the sizes of the critical nuclei and the other activated processes in a hierarchical fashion. The evolution of the surface morphology is characterized by the density and size distribution of the nanostructures that could be quantified by means of the rate equation analysis, the mean-field nucleation theory, as well as the scaling theory. The surface morphology is further characterized by defects and nanostructure's shapes, which are based on the strain relieving mechanisms and kinetic growth processes.

High-resolution electron diffraction is complementary to scanning probe techniques and provides exact mean values. Some phenomena are quantitatively described by the kinematic theory and perfectly understood by means of the Ewald construction. Other phenomena need to be described by the more complex dynamical theory. Electron diffraction is not only associated with elastic scattering but also inelastic excitation mechanisms that reflect the electronic structure of the surfaces studied. Low-energy electrons lead to phonon and high-energy electrons to plasmon excitations. Both effects are perfectly described by dipole and impact scattering.

Thin-films of rather complex organic materials are often quantitatively characterized by photons with a broad range of wavelengths from ultra-violet to infra-red light. Asymmetries and preferential orientations of the (anisotropic) molecules are verified using the optical dichroism and second harmonic generation measurements. Recently, ellipsometry has been introduced to on-line monitor film thickness, and roughness with sub-nanometer precision. These characterisation techniques are vital for optimising the preparation of medical implants.

Cell-surface interactions are related to the cell adhesion and the contractile cellular forces. Physical means have been developed to quantify these interactions. Other physical techniques are introduced in cell biology, namely to count and sort cells, to study cell proliferation and metabolism and to determine the relation between cell morphology and function.

X rays are more and more often used to characterise the human tissues down to the nanometer level. The combination of highly intense beams only some micrometers in diameter with scanning enables spatially resolved measurements and the determination of tissue's anisotropies of biopsies.

| | | W | 2 KP | 1.5V | J.-C. Leroux, A. Spyrogianni Roveri |
|---------------------|---|---|------|------|--|
| 535-0423-00L | Drug Delivery and Drug Targeting | | | | |
| Kurzbeschreibung | Die Studierenden erwerben einen Überblick über derzeit aktuelle Prinzipien, Methoden und Systeme zur kontrollierten Abgabe und zum Targeting von Arzneistoffen. Damit sind die Studierenden in der Lage, das Gebiet gemäss wissenschaftlichen Kriterien zu verstehen und zu beurteilen. | | | | |
| Lernziel | Die Studierenden verfügen über einen Überblick über derzeit aktuelle Prinzipien und Systeme zur kontrollierten Abgabe und zum Targeting von Arzneistoffen. Im Vordergrund der Lehrveranstaltung steht die Entwicklung von Fähigkeiten zum Verständnis der betreffenden Technologien und Methoden, ebenso wie der Möglichkeiten und Grenzen ihres therapeutischen Einsatzes. Im Zentrum stehen therapeutische Peptide, Proteine, Nukleinsäuren und Impfstoffe. | | | | |
| Inhalt | Der Kurs behandelt folgende Themen: Arzneistoff-targeting und Freigabeprozesse, makromolekulare Arzneistofftransporter, Liposomen, Mizellen, Mikro/Nanopartikel, Gele und Implantate, Anwendung von Impfstoffen, Abgabe im Gastrointestinaltrakt, synthetische Transporter für Arzneistoffe auf Nukleinsäurebasis, ophthalmische Vehikel und neue Trends in transdermalen und nasalen Arzneistofffreigabe. | | | | |
| Skript | Ausgewählte Skripten, Vorlesungsunterlagen und unterstützendes Material werden entweder direkt an der Vorlesung ausgegeben oder sind über das Web zugänglich. | | | | |
| Literatur | A.M. Hillery, K. Park. Drug Delivery: Fundamentals & Applications, second edition, CRC Press, Boca Raton, FL, 2017. B. Wang B, L. Hu, T.J. Siahaan. Drug Delivery - Principles and Applications, second edition, John Wiley & Sons, Hoboken NJ, 2016. Y. Perrie, T. Rhades. Pharmaceuticals - Drug Delivery and Targeting, second edition, Pharmaceutical Press, London and Chicago, 2014. Weitere Literatur in der Vorlesung. | | | | |
| 551-1615-00L | NMR Methods for Studies of Biological Macromolecules | W | 1 KP | 2S | A. D. Gossert |
| Kurzbeschreibung | <i>Prerequisites: Basic knowledge in biological NMR spectroscopy.</i> Seminar series on technical aspects of high resolution nuclear magnetic resonance (NMR) spectroscopy with biological macromolecules. This seminar series is targeted at Master students and PhD students conducting research projects in the field of biomolecular NMR in solution. | | | | |
| Lernziel | Introduction and discussion of advanced methods for recording and analysis of NMR data with biological macromolecules. | | | | |
| Inhalt | Seminar series on technical aspects of high-resolution nuclear magnetic resonance (NMR) spectroscopy with biological macromolecules. This seminar series is targeted at Master students and PhD students conducting research projects in the field of biomolecular NMR in solution. | | | | |
| 551-1619-00L | Strukturbiologie | W | 1 KP | 1K | R. Glockshuber, F. Allain, N. Ban, K. Locher, M. Pilhofer, E. Weber-Ban, K. Wüthrich |
| Kurzbeschreibung | Der Kurs besteht aus Forschungs-Seminaren aus dem Gebiet der Strukturbiologie, Biochemie und Biophysik, die von Wissenschaftlern des Nationalen Schwerpunktprogramms (NCCR) Strukturbiologie gehalten werden, als auch von externen Sprechern. Informationen über die einzelnen Vorträge: http://www.structuralbiology.uzh.ch/educ002.asp http://www.biol.ethz.ch/dbiol-cal/index | | | | |
| Lernziel | Ziel des Kurses ist es, Doktorierenden und Postdoktoranden einen breiten Überblick über die jüngsten Entwicklungen auf dem Gebiet der Strukturbiologie, Biochemie und Biophysik zu vermitteln | | | | |
| 551-0307-00L | Molecular and Structural Biology I: Protein Structure and Function | W | 3 KP | 2V | R. Glockshuber, K. Locher, E. Weber-Ban |
| Kurzbeschreibung | <i>D-BIOL students are obliged to take part I and part II (next semester) as a two-semester course</i> Biophysik der Proteinfaltung, Membranproteine und Biophysik von Membranen, enzymatischen Katalyse, katalytische RNA und RNAi, aktuelle Themen in Proteinbiophysik und Strukturbiologie. | | | | |
| Lernziel | Verständnis von Struktur/Funktionsbeziehungen in Proteinen, Proteinfaltung, Vertiefung der Kenntnisse in Biophysik, in physikalischen Messmethoden und modernen Methoden der Proteinreinigung und Protein-Mikroanalytik. | | | | |
| Skript | Skripte zu einzelnen Themen der Vorlesung sind unter http://www.mol.biol.ethz.ch/teaching abgelegt. | | | | |

- Literatur Grundlagen:
 - Creighton, T.E., Proteins, Freeman, (1993).
 - Fersht, A., Enzyme, Structure and Mechanism in Protein Science (1999), Freeman.
 - Berg, Tymoczko, Stryer: Biochemistry (5th edition), Freeman (2001).

Aktuelle Themen: Literatur wird jeweils in der Vorlesung angegeben

| | | | | | |
|---------------------|--|----------|-------------|-----------|-----------------------|
| 636-0108-00L | Biological Engineering and Biotechnology | W | 4 KP | 3V | M. Fussenegger |
| | <i>Attention: This course was offered in previous semesters with the number: 636-0003-00L "Biological Engineering and Biotechnology". Students that already passed course 636-0003-00L cannot receive credits for course 636-0108-00L.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | Biological Engineering and Biotechnology will cover the latest biotechnological advances as well as their industrial implementation to engineer mammalian cells for use in human therapy. This lecture will provide forefront insights into key scientific aspects and the main points in industrial decision-making to bring a therapeutic from target to market. | | | | |
| Lernziel | Biological Engineering and Biotechnology will cover the latest biotechnological advances as well as their industrial implementation to engineer mammalian cells for use in human therapy. This lecture will provide forefront insights into key scientific aspects and the main points in industrial decision-making to bring a therapeutic from target to market. | | | | |
| Inhalt | 1. Insight Into The Mammalian Cell Cycle. Cycling, The Balance Between Proliferation and Cancer - Implications For Biopharmaceutical Manufacturing. 2. The Licence To Kill. Apoptosis Regulatory Networks - Engineering of Survival Pathways To Increase Robustness of Production Cell Lines. 3. Everything Under Control I. Regulated Transgene Expression in Mammalian Cells - Facts and Future. 4. Secretion Engineering. The Traffic Jam getting out of the Cell. 5. From Target To Market. An Antibody's Journey From Cell Culture to The Clinics. 6. Biology and Malign Applications. Do Life Sciences Enable the Development of Biological Weapons? 7. Functional Food. Enjoy your Meal! 8. Industrial Genomics. Getting a Systems View on Nutrition and Health - An Industrial Perspective. 9. IP Management - Food Technology. Protecting Your Knowledge For Business. 10. Biopharmaceutical Manufacturing I. Introduction to Process Development. 11. Biopharmaceutical Manufacturing II. Up- stream Development. 12. Biopharmaceutical Manufacturing III. Downstream Development. 13. Biopharmaceutical Manufacturing IV. Pharma Development. | | | | |
| Skript | Handout during the course. | | | | |

MAS in Medical Physics - Legende für Typ

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

Legende für Umfang

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

- ECTS European Credit Transfer and Accumulation System
 KP Kreditpunkte
 ■ Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

MAS in Mobilität der Zukunft

Zweijähriges berufsbegleitendes Teilzeitstudium.

Beginn nächster Kurs: Frühjahrssemester 2021.

Mehr Infos unter: <http://www.mas-mobilitaet.mavt.ethz.ch/>

► Vertiefung Systemaspekte

Die Vertiefung "Systemaspekte" wird nur im FS angeboten.

Nächste Durchführung: FS21

Kursdauer: 6 Monate Teilzeit

Periodizität: Alle 2 Jahre

► Vertiefung Technologie-Potenziale

Die Vertiefung "Technologie-Potenziale" wird nur im HS angeboten.

Nächste Durchführung: HS21

Kursdauer: 6 Monate Teilzeit

Periodizität: Alle 2 Jahre

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------------------|--|-----|--------|--------|---------------|
| 166-0200-00L | Technologie-Potenziale: Antriebs-/Fahrzeugtechnik und Energieträger ■ <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Nur für MAS in Mobilität der Zukunft und CAS in Mobilität der Zukunft: Technologie-Potenziale.</i> | O | 4 KP | 3G | K. Boulouchos |
| Kurzbeschreibung | Das Modul legt ein Verständnis für den Ist-Zustand sowie die kurz- und mittelfristigen Entwicklungspfade in der Antriebs-/Fahrzeugtechnik für Personen- & Güterverkehr. Einbezogen werden die Bereitstellung entsprechender Energieträger und Konsequenzen für das Energiesystem. Die Teilnehmenden sind befähigt, die Potenziale der Technologien für konkrete Problemstellungen zu identifizieren und nutzen. | | | | |
| Lernziel | Konventionelle und alternative Antriebs- und Fahrzeugsysteme für zukunftsfähige Mobilität zu kennen und Potenziale für konkrete Problemstellungen zu identifizieren und gezielt zu nutzen. | | | | |
| Inhalt | <ul style="list-style-type: none">- Wirkungsgrade und Kernfelder von Antriebskomponenten- Antriebs- und Nicht-Antriebs-Energieflüsse/"Fahrwiderstände" im Fahrzeug- Energieketten (nur Betriebsenergie) und CO2-Ausstoss bis Primärenergie | | | | |
| Skript | Zu Beginn des Moduls abgegeben | | | | |
| Literatur | Zu Beginn des Moduls abgegeben | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Werden an Studierende des MAS / des CAS bis Semesterstart bekannt gegeben | | | | |
| 166-0201-00L | Potenziale räumlicher Informations- und Kommunikationstechnologien ■ <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Nur für MAS in Mobilität der Zukunft und CAS in Mobilität der Zukunft: Technologie-Potenziale.</i> | O | 3.5 KP | 3G | M. Raubal |
| Kurzbeschreibung | Räumliche Informations- und Kommunikationssysteme beeinflussen massgeblich die Entwicklung von Mobilitätsangeboten. Die Teilnehmenden erlangen ein vertieftes Verständnis zu räumlichen Informationssystemen/-services und Kommunikationstechnologien (ICT) i.H. auf zukünftige Mobilitätssysteme und -applikationen. | | | | |
| Lernziel | Informations- und Kommunikations-Technologie (ICT) und "räumliche Informationstechnologien" für zukunftsfähige Mobilität zu kennen und Potenziale für konkrete Problemstellungen zu identifizieren und gezielt zu nutzen. | | | | |
| Inhalt | <ul style="list-style-type: none">- Funktionsweise und Anwendung von Geografischen Informationssystemen (GIS) zur Repräsentation and Analyse von Mobilitätssystemen (Geodaten aquirieren, modellieren, analysieren und visualisieren)- Potenziale durch Einsatz GIS & ICT für effiziente Mobilitätslösungen (tangible, non-tangible)- Funktionsweise und Einsatz von mobilen räumlichen Informationstechnologien in zukünftigen Mobilitätssystemen- Methoden der raum-zeitlichen Analyse und Geodatenanalyse- Technische Aspekte von Informations- und Kommunikationstechnologien (ICT)- Modellierung, Simulation und Bewertung von Verkehrsverhalten- Grundlagen des autonomen Fahrens- Rechtliche Aspekte von Geodaten- Anwendungen: Verkehrsverhalten Schweiz, Location Based Services für energieeffizientes Verhalten, GIS für Verkehrssystem Zürich (multimodal) | | | | |
| Skript | Zu Beginn des Moduls abgegeben | | | | |
| Literatur | Zu Beginn des Moduls abgegeben | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Werden an Studierende des MAS / des CAS bis Semesterstart bekannt gegeben | | | | |
| 166-0202-00L | Integrated Assessment of Technologies and Transport Systems ■ <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Nur für MAS in Mobilität der Zukunft und CAS in Mobilität der Zukunft: Technologie-Potenziale.</i> | O | 1.5 KP | 1G | |
| Kurzbeschreibung | Das Modul führt ein in integriertes «Technology-Assessment» hinsichtlich ökonomischer, ökologischer oder soziale Kriterien. Vorgestellt werden Life Cycle Assessment, Cost Assessment, Risk Assessment und Multi-criteria Decision Analysis. Weiter eingeführt werden Szenario-Analysen basierend auf «energetisch-ökonomischen Modellen», die Mobilitäts- und Energieversorgungs-Technologien repräsentieren. | | | | |
| Lernziel | Geeignete Methoden zur Analyse und Bewertung von technischen Systemen (Mobilitätssystemen) im Überblick kennen und für eine konkrete Problemstellung auswählen können | | | | |

| | |
|---------------------------------|---|
| Inhalt | <p>(1) Einführung und Überblick "Integrierte Bewertung"</p> <ul style="list-style-type: none"> - Aktueller Stand der Mobilität in der Schweiz und international - Rahmen und Ziele der Bewertung - Nachhaltigkeit - Konzepte und Umsetzung in die Praxis mittels Indikatoren und Kriterien - Überblick über Konzepte und Methoden zur Umsetzung <p>(2) Ausgewählte Methoden zur Bewertung von Mobilitätstechnologien und deren Anwendung auf heutige und zukünftige Optionen</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ökobilanzen / Life Cycle Assessment (LCA) - Ortsspezifische Bewertung von Gesundheits- und Umweltschäden - Risikoanalyse - Interne Kosten - Externe Kosten <p>(3) Integrierte Bewertung von Mobilitätstechnologien</p> <ul style="list-style-type: none"> - Gesamtkosten (intern + extern) - Multi-Kriterien Analyse <p>(4) Analyse von Mobilitätsszenarien</p> <ul style="list-style-type: none"> - Szenarien, Einflussfaktoren, Politik und Nachhaltigkeit - Ansätze zur Modellierung von Szenarien - Beispiele globaler Mobilitätsszenarien - Mobilitätsszenarien für die Schweiz unter Anwendung von Energiesystemmodellen |
| Skript | Zu Beginn des Moduls abgegeben |
| Literatur | Zu Beginn des Moduls abgegeben |
| Voraussetzungen / Besonderes | Werden an Studierende des MAS / des CAS bis Semesterstart bekannt gegeben |

| | | | | | |
|---------------------------------|---|----------|-------------|-----------|-------------------|
| 166-0203-00L | Agile und nutzerzentrierte Innovation ■ | O | 2 KP | 2G | M. Meboldt |
| | <i>Findet dieses Semester nicht statt. Nur für MAS in Mobilität der Zukunft und CAS in Mobilität der Zukunft: Technologie-Potenziale.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | Für Unternehmen ist es essentiell Produkte schnell, kostengünstig und kundenorientiert zu realisieren. Ansätze der agilen und nutzerzentrierten Produktentwicklung wie Scrum und Design Thinking gewinnen an Bedeutung. Gegenüber traditionellen Methoden der Produktentwicklung versprechen agile Vorgehensweisen eine höhere Qualität und Kundenzufriedenheit bei gleichzeitig reduzierten Aufwand. | | | | |
| Lernziel | Gestaltung und Realisierung von Produktentwicklungsprojekten für die Mobilität der Zukunft: Die Teilnehmer kennen die Methoden und Vorgehensweisen der agilen und nutzerzentrierten Produktentwicklung und sind in der Lage, diese gewinnbringend in Ihrem Unternehmen anzuwenden. | | | | |
| Inhalt | Die Teilnehmer können sich in Gruppen ein Thema für ein Innovationsprojekt selbst definieren und daraus wird die Themenstellung für die Gruppenarbeit im Modul abgeleitet. Das Modul führt die Teilnehmer durch den gesamten Prozess, von der Analyse von Zielgruppen und Ihren Bedürfnissen über die Konzeption bis zur Projektierung und exemplarischen Umsetzung. Die Weiterbildung erfolgt praxisnah und anhand konkreter Beispiele. Am Ende des Moduls haben die Teilnehmer die Methoden der agilen und nutzerzentrierten Produktentwicklung anhand eines gemeinsam entwickelten Themas praktisch durchgespielt und kennen typische Anwendungsfälle, Vorteile und Stolpersteine. | | | | |
| Skript | Zu Beginn des Moduls abgegeben | | | | |
| Literatur | Zu Beginn des Moduls abgegeben | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Werden an Studierende des MAS / des CAS bis Semesterstart bekannt gegeben | | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|--|----------|-------------|-----------|------------------|
| 166-0290-00L | CAS-Arbeit Technologie-Potenziale ■ | O | 3 KP | 5D | K. Oswald |
| | <i>Findet dieses Semester nicht statt. Nur für MAS in Mobilität der Zukunft und CAS in Mobilität der Zukunft: Technologie-Potenziale.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | Die Teilnehmenden bearbeiten in heterogenen Teams eine aktuelle Problemstellung aus den Themengebieten des CAS Technologie-Potenziale. | | | | |
| Lernziel | <ul style="list-style-type: none"> - Eine konkrete Problemstellung aus den Themengebieten des CAS Technologie-Potenziale bearbeiten können - Interdisziplinär und branchenübergreifend ggf. unter Zuzug relevanter weiterer Akteure zusammenarbeiten können - Die Ergebnisse adressatengerecht kommunizieren können | | | | |
| Skript | Zu Beginn des Moduls abgegeben | | | | |
| Literatur | Zu Beginn des Moduls abgegeben | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Werden an Studierende des MAS / des CAS bis Semesterstart bekannt gegeben. | | | | |

► Vertiefung Neue Geschäftsmodelle

Die Vertiefung "Neue Geschäftsmodelle" wird nur im FS angeboten.

Nächste Durchführung: FS22

Kursdauer: 6 Monate Teilzeit

Periodizität: Alle 2 Jahre

► Module Integration

Je nach Bedarf wird das Modul "Integration" in jedem Semester angeboten.

Kursdauer: 6 Monate Teilzeit

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|--|----------|-------------|-----------|------------|
| 166-0400-00L | Potenziale durch Integration: Verkehrs-, Energiesysteme und Infrastruktur ■ | O | 3 KP | 2G | C. Bach |
| | <i>Nur für MAS in Mobilität der Zukunft.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | In diesem Modul werden die Rahmenbedingungen und Charakteristika der Integration verschiedener Systeme und Netzwerkindustrien anhand von Beispielen aus Güter-/Personenverkehr, wie z.B. Vollautomation des Bahnsystems o. Integration neuer Energieträger vermittelt. Teilnehmende können ausgewählte Analysen auf konkrete Problemstellungen in ihrem Arbeitskontext übertragen. | | | | |

| | |
|---------------------------------|--|
| Lernziel | - Mobilitätssysteme, Produkte, Dienstleistungen oder Prozesse hinsichtlich ausgewählter ökologischer, ökonomischer, sozialer oder raumzeitlicher Aspekte systematisch zu optimieren oder neu zu entwickeln - Potenziale von Technologien (Soft- und Hardware) und Rahmenbedingungen für zukunftsfähige, integrierte Mobilitätslösungen kennen und gezielt nutzen können - Regulierung der Transportsysteme, sowie Regulierung von deren Digitalisierung |
| Inhalt | - Primärenergien – Mobilitätsfunktionen – Infrastrukturen - Rahmenbedingungen und Treiber für Nutzungsinterface - Anpassung und Veränderung des Transportsystems, Rolle der Regulierung - Automation eines Verkehrssystems im Verbund Fahrzeug – Infrastruktur am Fallbeispiel Bahn - Interaktion Mensch-Maschine im konventionellen und automatisierten Bahnbetrieb - Logistik heutiger und möglicher neuer Energieträger - Strom als Energieträger in der Mobilität (Strasse), Bedürfnisse der Stromproduktion und Netzstabilität (Menge, Zeit, Ort) - Abgleich/Steuerung mit der Nachfrage; Rolle der Schnellladestationen - Dezentrale Energieversorgung und Speicherung im Zusammenhang mit Ladeinfrastruktur für die Elektromobilität, mit Labor |
| | Cases - Cargo Sous Terrain (S. E. Jacobsen) - railCare – intermodaler Güterverkehr (Ph. Wegmüller) - Aufbau eines Versorgungsnetzes (Strom) für die Mobilität und Vernetzung mit der Stromproduktion (D. Brand) - Wasserstoff als Energieträger in der Mobilität und Potenzial zur saisonalen Energiespeicherung (Ph. Dietrich) |
| Skript | Zu Beginn des Moduls abgegeben |
| Literatur | Zu Beginn des Moduls abgegeben |
| Voraussetzungen / Besonderes | Werden an Studierende des MAS / des CAS bis Semesterstart bekannt gegeben |

► Master-Arbeit

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------------------|---|-----|-------|--------|------------|
| 166-0490-00L | Master-Arbeit ■ <i>Nur für MAS in Mobilität der Zukunft.</i> | O | 15 KP | 27D | K. Oswald |
| Kurzbeschreibung | Die Studierenden bearbeiten individuell und selbstständig eine Problemstellung aus der Praxis der Mobilität der Zukunft. Die Bearbeitung erfolgt mittels im MAS gelernter Inhalte und unter Betreuung einer/s Fachexpert/in. Problemstellung, Lösungsvorgehen und Lösung sind in einem schriftlichen Bericht ausgeführt und werden einem Fachpublikum gegenüber präsentiert und verteidigt. | | | | |
| Lernziel | - Lösungen für zukunftsfähige Mobilitätslösungen konzipieren. - Zukunftsfähige Mobilitätslösungen adressatengerecht kommunizieren. | | | | |
| Inhalt | - Einführungskolloquium: wissenschaftliches Arbeiten & Vorstellen Projektidee - Individuelle, selbstständige Bearbeitung einer selbstgewählten Problemstellung - Zwischenkolloquium: Vorstellen des status quo - Individuelle Betreuung durch Referent/in - Verfassen der schriftlichen Masterarbeit und Vorbereitung Präsentation - Prüfungskolloquium: Präsentation und Verteidigung | | | | |
| Skript | Zu Beginn des Moduls abgegeben | | | | |
| Literatur | Zu Beginn des Moduls abgegeben | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Werden an Studierende des MAS bis Semesterstart bekannt gegeben. | | | | |

MAS in Mobilität der Zukunft - Legende für Typ

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

Legende für Umfang

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

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

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

MAS in Raumplanung

Zweijähriges berufsbegleitendes Teilzeitstudium.

Beginn nächster Kurs: Herbstsemester 2021

► Vorlesungen und Seminare

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|---|----------|-------------|-----------|------------------------------------|
| 115-0510-00L | Präsenzwoche 10: Raumentwicklung <i>Nur für MAS, DAS und CAS in Raumplanung.</i> | W | 2 KP | 1G | M. Nollert, J. Van Wezemael |
| Kurzbeschreibung | In dieser Lehrveranstaltung werden die in der Präsenzwoche 1 kennengelernten Aspekte insbesondere der Planungsmethodik, des raumplanerischen Entwerfens und Argumentierens anhand von Vorlesungen und praktischen Übungen vertieft. | | | | |
| Lernziel | Lernziel ist das Vertiefen und Anwenden wichtiger methodischer Grundsätze und Aufgaben in der Raumplanung. Diese Grundsätze bilden auch die Basis zur Bearbeitung des zweiten Studienprojekts im MAS-Programm. | | | | |
| 115-0511-00L | Präsenzwoche 11: Stadtplanung und Städtebau II <i>Nur für MAS, DAS und CAS in Raumplanung.</i> | W | 2 KP | 1G | K. Christiaanse, S. Kretz |
| Kurzbeschreibung | Die zweite Woche zu Stadtplanung und Städtebau konzentriert sich auf eine Fallstudie an der Schnittstelle zwischen Städtebau und Raumplanung. Der Kurs beinhaltet Vorlesungen, Diskussionen, methodische Inputs und einen Entwurfsworkshop. Die Studierenden analysieren und diskutieren ein praxisbezogenes Problem und erarbeiten Vorschläge für eine angemessene städtebauliche Strategie. | | | | |
| Lernziel | Das Kursziel ist ein vertieftes Verständnis aktueller städtebaulicher Herausforderungen und eine beispielhafte, fallbezogene Erfahrung in der Ausarbeitung adäquater städtebaulicher Strategien. | | | | |
| 115-0512-00L | Präsenzwoche 12: Raumplanung: Theorie und Methodik <i>Nur für MAS, DAS und CAS in Raumplanung.</i> | W | 2 KP | 1G | A. Voigt |
| Kurzbeschreibung | Vermittlung von Denkmustern und aktive Anwendung von Grundlagen der Planungstheorie und -methodik. Im Mittelpunkt stehen Plausibilität und Stringenz planerischer Argumentationsketten. Von der Problembestimmung über die Analyse der Problemursachen bis zur Erarbeitung robuster Lösungen; Bearbeitung verschiedener Planungsschritte unter Beachtung kommunikationstheoretischer und ethischer Aspekte. | | | | |
| Lernziel | Eigenständige und zielführende Anwendung der im Kurs behandelten Denkmuster und Planungsschritte; situations- und aufgabengerechte Übertragung auf neue Planungsfälle. | | | | |
| 115-0513-00L | Präsenzwoche 13: Wissenschaftliches Arbeiten in der Raumplanung <i>Nur für MAS, DAS und CAS in Raumplanung.</i> | W | 2 KP | 1G | R. Nebel, P. Bonzanigo |
| Kurzbeschreibung | Verständnis von Wissenschaftlichkeit in der Raumplanung. Vorgehensweisen für Klärungsprozesse; Grundlagen des wissenschaftlichen Arbeitens und Schreibens; Fallstudien und Übungen. | | | | |
| Lernziel | Kennenlernen einer wissenschaftlichen Arbeitsweise; Strukturierung einer wissenschaftlichen Arbeit am Beispiel des DAS Exposés oder der MAS-Abschlussarbeit. | | | | |
| 115-0514-00L | Lecture Week 14: Spatial Planning: International Aspects <i>Nur für MAS, DAS und CAS in Raumplanung.</i> | W | 2 KP | 1G | F. Persyn |
| Kurzbeschreibung | Einführung zu internationalen Perspektiven in der Raumplanung. Erkundung von verschiedenen Planungsmassstäben und ihrer Vernetzung sowie von Abläufen und Praktiken, die verschiedene Planungskulturen verbinden. Internationale Wettbewerbe als Instrumente zur Adressierung verschiedener planerischer Kontexte, Territorien und Transformationsprozesse. Gruppenarbeit an einer aktuellen Fallstudie. | | | | |
| Lernziel | Lernen aus verschiedenen Planungskulturen und ihrer Interaktion sowie Ausbau der Fähigkeit, unterschiedliche Planungskontexte zu verstehen und für diese Lösungen zu entwerfen. | | | | |
| 115-0702-02L | Einführung in das Studienprojekt 2 <i>Nur für MAS in Raumplanung</i> | | 1 KP | 1G | P. Bonzanigo |
| Kurzbeschreibung | Gegenstand des Studienprojekts im zweiten Jahr sind grenzüberschreitende Fragen der Raumentwicklung in der Region Genfersee-Fribourg-Bern. Typisch für die Probleme in solchen grösseren zusammenhängenden Räumen sind ihre inhaltliche und institutionelle Komplexität; Exkursion ins Projektgebiet mit Führungen und Referaten, Konsolidierung der Grundlagen für interdisziplinäre Gruppenarbeit. | | | | |
| Lernziel | Ziel der ersten Präsenzwoche im zweiten Studienjahr ist es, eine persönliche Standortbestimmung im Weiterbildungsprogramm vorzunehmen, eine Übersicht über das zweite Studienprojekt zu erarbeiten sowie das im ersten Studienjahr angeeignete Grundwissen zum Arbeiten in interdisziplinären Gruppen zu reflektieren und ggf. für das zweite Studienjahr anzupassen. | | | | |

► Projekte und Arbeiten

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|--|----------|-------------|------------|---|
| 115-0702-00L | Studienprojekt 2 (Teil 1) <i>Nur für MAS in Raumplanung.</i> | O | 0 KP | 10U | G. Papi, F. Argast, P. Bonzanigo, D. L. Kolb, A. Näf-Clasen, B. Scholl, E. Slongo-Millioud |
| Kurzbeschreibung | Erarbeitung von Strategien für eine nachhaltige Raumentwicklung in der Region Genfersee-Fribourg-Bern. Raumplanerische Lagebeurteilung (Ziele und Probleme, Chancen und Risiken, Stärken und Schwächen); Konzeptentwurf (Ziele und Massnahmen); Programmentwicklung (sachliche und zeitliche Prioritäten); Umsetzungsvorbereitung (Instrumente und Verfahren); selbständige Gruppenarbeit. | | | | |
| Lernziel | Zentrale Fragestellungen der räumlichen Entwicklung erkennen und bewerten und den planerischen Handlungsbedarf erfassen. Ressourcen konzentrieren und Lösungskonzepte in Varianten entwerfen, bewerten und deren Machbarkeit exemplarisch nachweisen. Möglichkeiten und Grenzen der formellen und informellen Raumplanung erkennen und zweckmässig nutzen. Effizient und interdisziplinär in Gruppen zusammenarbeiten und die Kenntnisse und Fähigkeiten der Gruppenmitglieder optimal nutzen. | | | | |

MAS in Raumplanung - Legende für Typ

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

Legende für Umfang

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

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

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

MAS in Science, Technology and Policy

Das Studienprogramm MAS STP wird wieder im HS 2021 angeboten.

► Projektarbeit

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------|---|-----|------|--------|-----------------|
| 869-0300-00L | Research Paper ■ <i>Only for MAS in Science, Technology and Policy.</i> | O | 6 KP | 13A | Professor/innen |
| Kurzbeschreibung | Students focus on a specific policy problem of their own choice and engage in academically oriented policy analysis in addressing the chosen problem. | | | | |
| Lernziel | Apply the policy analysis skills acquired during the first semester in an academic setting. | | | | |

► Master-Arbeit

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------|---|-----|-------|--------|-----------------|
| 869-0200-00L | Policy Analysis Project ■ <i>Only for MAS in Science, Technology and Policy.</i> | O | 12 KP | 26A | Professor/innen |
| Kurzbeschreibung | Students focus on a specific policy problem and carry out applied policy research for a public or private sector institution of their own choice. | | | | |
| Lernziel | Apply the policy analysis skills acquired during the first semester in an academic setting. | | | | |

MAS in Science, Technology and Policy - Legende für Typ

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

Legende für Umfang

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

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

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

MAS in Sustainable Water Resources

Das Masterprogramm (Master of Advanced Studies) in erneuerbaren Wasserressourcen ist ein vollzeitlicher Weiterbildungsdiplomlehrgang über 12 Monate. Der Fokus des Programms liegt auf der Nachhaltigkeit und Wasserressourcen in Lateinamerika, mit einem speziellen Augenmerk auf die Einflüsse von Entwicklung und Klimaveränderung auf die Wasserressourcen. Der Kurs verbindet multidisziplinäre Kursarbeit mit hochrangiger Forschung. Eine Auswahl der Forschungsthemen sind: Wasserqualität, Wasserquantität, Wasser für die Landwirtschaft, Wasser für die Umwelt, Anpassungen an die Klimaveränderung und integrierte Wasserwirtschaft. Sprache: Englisch. Kreditpunkte: 66 ECTS. Für weitere Informationen: <http://www.mas-swr.ethz.ch/>

► Kernfächer

Foundation courses: 12 credits have to be achieved.

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------------------|--|-----|------|--------|------------------------|
| 118-0101-00L | Water Resources Seminars <i>Number of participants limited to 16. Automatic admittance given to the MAS students.</i> | O | 3 KP | 3S | D. Molnar, P. Burlando |
| Kurzbeschreibung | The Seminar Series features invited experts from a wide range of disciplines, who will present their experiences working with water related topics in international settings. The students will be exposed to many different perspectives and will be asked to apply the information they learn to specific case studies. | | | | |
| Lernziel | The Seminar Series will provide students with background information on a wide range of topics related to water resources. Invited experts will challenge the students to evaluate water resources and water resource management in new ways, using tools that have been successfully implemented in real case scenarios. The seminars will include theory, interactive discussions, and the assessment of methodologies. Student participation will be highly encouraged. | | | | |
| Inhalt | The Seminar Series is aimed at offering students the opportunity to learn about water resources in a multi-disciplinary fashion, with a focus on international examples. Selected topics will include: Water & Climate Change, Water & Sanitation, Water Management in Central Asia, Water & Agriculture, Nature Based Solutions, Water Hazards (floods), Water & Business, and Water Stewardship. For additional details see the course website https://mas-swr.ethz.ch/curriculum/courses/core-courses/water-resources-seminars.html . | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | For further information, contact the MAS coordinator, Darcy Molnar (darcy.molnar@ifu.baug.ethz.ch) | | | | |

► Grundlagenfächer

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------------------|--|-----|------|--------|--------------------------|
| 102-0287-00L | Fluvial Systems | W | 3 KP | 2G | P. Molnar |
| Kurzbeschreibung | The course presents a view of the catchment processes of sediment production and transport that shape the landscape. Focus is on sediment fluxes from sources on hillslopes to the river network. Students learn about how a fluvial system functions, how to identify sediment sources and sinks, how to make predictions with numerical models, develop sediment budgets, and quantify geomorphic change. | | | | |
| Lernziel | The course has two fundamental aims: (1) The first aim is to provide environmental engineers with the physical process basis needed to understand fluvial system change, using the right language and terminology to describe landforms. We will cover the main geomorphic concepts of landscape change, e.g. thresholds, equilibrium, criticality, to describe change. Students will learn about the importance of the concepts of connectivity and timescales of change. (2) The second aim is to provide quantitative skills in making simple and more complex predictions of change and the data and models required. We will learn about typical landscape evolution models, and about hillslope erosion model concepts like RUSLE. We will learn how to identify sediment sources and sinks, and develop simple sediment budgets with the right data needed for this purpose. Finally we will learn about methods to describe the topology of river networks as conduits of sediment through the fluvial system. | | | | |
| Inhalt | The course consists of four sections: (1) Introduction to fluvial forms and processes and geomorphic concepts of landscape change, including climatic and human activities acting on the system. Concepts like thresholds, equilibrium, self-organised criticality, etc. are presented. (2) Landscape evolution modelling as a tool for describing the shape of the land surface. Soil formation and sediment production at long timescales. (3) The processes of sediment production, upland sheet-rill-gully erosion, basin sediment yield, rainfall-triggered landsliding, sediment budgets, and the modelling of the individual processes involved. Here we combine model concepts with field observations and look at many examples. (4) Processes in the river, floodplain and riparian zone, including river network topology, channel geometry, aquatic habitat, role of riparian vegetation, including basics of fluvial system management. The main focus of the course is on the hydrology-sediment connections at the field and catchment scale. | | | | |
| Skript | There is no script. | | | | |
| Literatur | The course materials consist of a series of 13 lecture presentations and notes to each lecture. The lectures were developed from textbooks, professional papers, and ongoing research activities of the instructor. All material is on the course webpage. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Prerequisites: Basic Hydrology and Watershed Modelling (or contact instructor). | | | | |
| 101-0267-01L | Numerical Hydraulics | W | 3 KP | 2G | M. Holzner |
| Kurzbeschreibung | In the course Numerical Hydraulics the basics of numerical modelling of flows are presented. | | | | |
| Lernziel | The goal of the course is to develop the understanding of the students for numerical simulation of flows to an extent that they can later use commercial software in a responsible and critical way. | | | | |
| Inhalt | The basic equations are derived from first principles. Possible simplifications relevant for practical problems are shown and their applicability is discussed. Using the example of non-steady state pipe flow numerical methods such as the method of characteristics and finite difference methods are introduced. The finite volume method as well as the method of characteristics are used for the solution of the shallow water equations. Special aspects such as wave propagation and turbulence modelling are also treated. | | | | |
| Skript | All methods discussed are applied practically in exercises. This is done using programs in MATLAB which partially are programmed by the students themselves. Further, some generally available softwares such as BASEMENT for non-steady shallow water flows are used. | | | | |
| Literatur | Lecture notes, powerpoints shown in the lecture and programs used can be downloaded. They are also available in German. | | | | |
| 102-0227-00L | Systems Analysis and Mathematical Modeling in Urban Water Management <i>Number of participants limited to 50.</i> | W | 6 KP | 4G | E. Morgenroth, M. Maurer |
| Kurzbeschreibung | Systematic introduction of material balances, transport processes, kinetics, stoichiometry and conservation. Ideal reactors, residence time distribution, heterogeneous systems, dynamic response of reactors. Parameter identification, local sensitivity, error propagation, Monte Carlo simulation. Introduction to real time control (PID controllers). Extensive coding of examples in Berkeley Madonna. | | | | |
| Lernziel | The goal of this course is to provide the students with an understanding and the tools to develop their own mathematical models, to plan experiments, to evaluate error propagation and to test simple process control strategies in the field of process engineering in urban water management. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|--|----------|-------------|-----------|-------------------------------|
| Inhalt | The course will provide a broad introduction into the fundamentals of modeling water treatment systems. The topics are: - Introduction into modeling and simulation - The material balance equations, transport processes, transformation processes (kinetics, stoichiometry, conservation) - Ideal reactors - Hydraulic residence time distribution and modeling of real reactors - Dynamic behavior of reactor systems - Systems analytical tools: Sensitivity, parameter identification, error propagation, Monte Carlo simulation - Introduction to process control (PID controller, fuzzy control) | | | | |
| Skript | Copies of overheads will be made available. | | | | |
| Literatur | There will be a required textbook that students need to purchase: Willi Gujer (2008): Systems Analysis for Water Technology. Springer-Verlag, Berlin Heidelberg | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Students should have a general understanding of urban water management as many examples are taken from processes relevant to related systems. This course is offered in parallel with the course Process Engineering Ia. It is beneficial but not necessary to follow both courses simultaneously. | | | | |
| 102-0217-00L | Process Engineering Ia | W | 3 KP | 2G | E. Morgenroth |
| Kurzbeschreibung | Biological processes used in wastewater treatment, organic waste management, biological resource recovery. Focus on fundamental principles of biological processes and process design based on kinetic and stoichiometric principles. Processes include anaerobic digestion for biogas production and aerobic wastewater treatment. | | | | |
| Lernziel | Students should be able to evaluate and design biological processes. Develop simple mathematical models to simulate treatment processes. | | | | |
| Inhalt | Stoichiometry Microbial transformation processes Introduction to design and modeling of activated sludge processes Anaerobic processes, industrial applications, sludge stabilization | | | | |
| Skript | Copies of overheads will be made available. | | | | |
| Literatur | There will be a required textbook that students need to purchase (see http://www.sww.ifu.ethz.ch/education/lectures/process-engineering-ia.html for further information). | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | For detailed information on prerequisites and information needed from Systems Analysis and Mathematical Modeling the student should consult the lecture program and important information (syllabus) of Process Engineering Ia that can be downloaded at http://www.sww.ifu.ethz.ch/education/lectures/process-engineering-ia.html | | | | |
| 102-0617-00L | Basics and Principles of Radar Remote Sensing for Environmental Applications | W | 3 KP | 2G | I. Hajnsek |
| Kurzbeschreibung | The course will provide the basics and principles of Radar Remote Sensing (specifically Synthetic Aperture Radar (SAR)) and its imaging techniques for the use of environmental parameter estimation. | | | | |
| Lernziel | The course should provide an understanding of SAR techniques and the use of the imaging tools for bio/geophysical parameter estimation. At the end of the course the student has the understanding of 1. SAR basics and principles, 2. SAR polarimetry, 3. SAR interferometry and 4. environmental parameter estimation from multi-parametric SAR data | | | | |
| Inhalt | The course is giving an introduction into SAR techniques, the interpretation of SAR imaging responses and the use of SAR for different environmental applications. The outline of the course is the following: 1. Introduction into SAR basics and principles 2. Introduction into electromagnetic wave theory 3. Introduction into scattering theory and decomposition techniques 4. Introduction into SAR interferometry 5. Introduction into polarimetric SAR interferometry 6. Introduction into bio/geophysical parameter estimation (classification/segmentation, soil moisture estimation, earth quake and volcano monitoring, forest height inversion, wood biomass estimation etc.) | | | | |
| Skript | Handouts for each topic will be provided | | | | |
| Literatur | First readings for the course: Woodhouse, I. H., Introduction into Microwave Remote Sensing, CRC Press, Taylor & Francis Group, 2006. Lee, J.-S., Pottier, E., Polarimetric Radar Imaging: From Basics to Applications, CRC Press, Taylor & Francis Group, 2009. Complete literature listing will be provided during the course. | | | | |
| 102-0215-00L | Siedlungswasserwirtschaft II | W | 4 KP | 2G | M. Maurer, P. Stauffer |
| Kurzbeschreibung | Technische Netzwerke in der Siedlungswasserwirtschaft. Wasserverteilung: Optimierung, Druckstoss, Korrosion und Hygiene. Siedlungsentwässerung: Siedlungshydrologie, instationäre Strömung, Schmutzstofftransport, Versickerung von Regenwasser, Gewässerschutz bei Regen. Generelle Entwässerungsplanung (GEP). | | | | |
| Lernziel | Vertiefung der Grundlagen für die Gestaltung und den Betrieb der technischen Netzwerke der Siedlungswasserwirtschaft. | | | | |
| Inhalt | Demand Side Management versus Supply Side Management Optimierung von Wasserverteilnetzen Druckstösse Kalkausfällung, Korrosion von Leitungen Hygiene in Verteilsystemen Siedlungshydrologie: Niederschlag, Abflussbildung Instationäre Strömungen in Kanalisationen Stofftransport in der Kanalisation Einleitbedingungen bei Regenwetter Versickerung von Regenwasser Generelle Entwässerungsplanung (GEP) | | | | |
| Skript | Es werden schriftliche Unterlagen abgegeben. Die Folien werden als Kopien zur Verfügung gestellt. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Voraussetzung: Siedlungswasserwirtschaft GZ | | | | |
| 701-1253-00L | Analysis of Climate and Weather Data | W | 3 KP | 2G | C. Frei |
| Kurzbeschreibung | An introduction into methods of statistical data analysis in meteorology and climatology. Applications of hypothesis testing, extreme value analysis, evaluation of deterministic and probabilistic predictions, principal component analysis. Participants understand the theoretical concepts and purpose of methods, can apply them independently and know how to interpret results professionally. | | | | |
| Lernziel | Students understand the theoretical foundations and probabilistic concepts of advanced analysis tools in meteorology and climatology. They can conduct such analyses independently, and they develop an attitude of scrutiny and an awareness of uncertainty when interpreting results. Participants improve skills in understanding technical literature that uses modern statistical data analyses. | | | | |

| | | | | | |
|------------------------------|---|----------|-------------|-----------|--|
| Inhalt | <p>The course introduces several advanced methods of statistical data analysis frequently used in meteorology and climatology. It introduces the theoretical background of the methods, illustrates their application with example datasets, and discusses complications from assumptions and uncertainties. Generally, the course shall empower students to conduct data analysis thoughtfully and to interpret results critically.</p> <p>Topics covered: exploratory methods, hypothesis testing, analysis of climate trends, measuring the skill of deterministic and probabilistic predictions, analysis of extremes, principal component analysis and maximum covariance analysis.</p> <p>The course is divided into lectures and computer workshops. Hands-on experimentation with example data shall encourage students in the practical application of methods and train professional interpretation of results.</p> <p>R (a free software environment for statistical computing) will be used during the workshop. A short introduction into R will be provided during the course.</p> | | | | |
| Skript | <p>Documentation and supporting material:</p> <ul style="list-style-type: none"> - slides used during the lecture - exercise sets and solutions - R-packages with software and example datasets for workshop sessions | | | | |
| Literatur | <p>All material is made available via the lecture web-page.</p> <p>For complementary reading:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Wilks D.S., 2011: Statistical Methods in the Atmospheric Science. (3rd edition). Academic Press Inc., Elsevier LTD (Oxford) - Coles S., 2001: An introduction to statistical modeling of extreme values. Springer, London. 208 pp. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | <p>Prerequisites: Basics in exploratory data analysis, probability calculus and statistics (incl linear regression) (e.g. Mathematik IV: Statistik (401-0624-00L) and Mathematik VI: Angewandte Statistik für Umweltnaturwissenschaften (701-0105-00L)). Some experience in programming (ideally in R). Some elementary background in atmospheric physics and climatology.</p> | | | | |
| 651-4031-00L | Geographic Information Systems | W | 3 KP | 4G | A. Baltensweiler, M. Hägeli-Golay |
| Kurzbeschreibung | <p>Introduction to the architecture and data processing capabilities of geographic information systems (GIS). Practical application of spatial data modeling and geoprocessing functions to a selected project from the earth sciences.</p> | | | | |
| Lernziel | <p>Knowledge of the basic architecture and spatial data handling capabilities of geographic information systems.</p> | | | | |
| Inhalt | <p>Theoretical introduction to the architecture, modules, spatial data types and spatial data handling functions of geographic information systems (GIS). Application of data modeling principles and geoprocessing capabilities using ArcGIS: Data design and modeling, data acquisition, data integration, spatial analysis of vector and raster data, particular functions for digital terrain modeling and hydrology, map generation and 3D-visualization.</p> | | | | |
| Skript | <p>Introduction to Geographic Information Systems, Tutorial: Introduction to ArcGIS Desktop</p> | | | | |
| Literatur | <p>Longley, P. A., M. F. Goodchild, D. J. Maguire, and D. W. Rhind (2015): Geographic Information Systems and Science. Fourth Edition. John Wiley & Sons, Chichester, England.</p> <p>DeMers, M. N. (2009): Fundamentals of Geographic Information Systems. John Wiley & Sons, Hoboken, N.J., USA.</p> | | | | |
| 102-0468-10L | Watershed Modelling | W | 6 KP | 4G | P. Molnar, N. Peleg |
| Kurzbeschreibung | <p>Watershed Modelling is a practical course on numerical water balance models for a range of catchment-scale water resource applications. The course covers GIS use in watershed analysis, models types from conceptual to physically-based, parameter calibration and model validation, and analysis of uncertainty. The course combines theory (lectures) with a series of practical tasks (exercises).</p> | | | | |
| Lernziel | <p>The main aim of the course is to provide practical training with watershed models for environmental engineers. The course is built on thematic lectures (2 hrs a week) and practical exercises (2 hrs a week). Theory and concepts in the lectures are underpinned by many examples from scientific studies. A comprehensive exercise block builds on the lectures with a series of 5 practical tasks to be conducted during the semester in group work. Exercise hours during the week focus on explanation of the tasks. The course is evaluated 50% by performance in the graded exercises and 50% by a semester-end oral examination (30 mins) on watershed modelling concepts.</p> | | | | |
| Inhalt | <p>The first part (A) of the course is on watershed properties analysed from DEMs, and on global sources of hydrological data for modelling applications. Here students learn about GIS applications (ArcGIS, Q-GIS) in hydrology - flow direction routines, catchment morphometry, extracting river networks, and defining hydrological response units. In the second part (B) of the course on conceptual watershed models students build their own simple bucket model (Matlab, Python), they learn about performance measures in modelling, how to calibrate the parameters and how to validate models, about methods to simulate stochastic climate to drive models, uncertainty analysis. The third part (C) of the course is focussed on physically-based model components. Here students learn about components for soil water fluxes and evapotranspiration, they practice with a fully-distributed physically-based model Topkapi-ETH, and learn about other similar models. They apply Topkapi-ETH to an alpine catchment and study simulated discharge, snow, soil moisture and evapotranspiration spatial patterns. The final part (D) of the course provides open classroom discussion and simulation of a round-table discussion between modellers and clients about using watershed models in a case study.</p> | | | | |
| Skript | <p>There is no textbook. Learning materials consist of (a) video-recording of lectures; (b) lecture presentations; and (c) exercise task documents that allow independent work.</p> | | | | |
| Literatur | <p>Literature consist of collections from standard hydrological textbooks and research papers, collected by the instructors on the course moodle page.</p> | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | <p>Basic Hydrology in Bachelor Studies (engineering, environmental sciences, earth sciences). Basic knowledge of Matlab (Python), ArcGIS (Q-GIS).</p> | | | | |

► Wahlfächer

Electives: 6 credits has to be achieved.

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

| | | | | | |
|---------------------------------|---|----------|-------------|-----------|--|
| Inhalt | <p>The course provides the first part of an introduction to the statistical software R for scientists. R is free software that contains a huge collection of functions with focus on statistics and graphics. If one wants to use R one has to learn the programming language R - on very rudimentary level. The course aims to facilitate this by providing a basic introduction to R.</p> <p>Part I of the course covers the following topics:</p> <ul style="list-style-type: none"> - What is R? - R Basics: reading and writing data from/to files, creating vectors & matrices, selecting elements of dataframes, vectors and matrices, arithmetics; - Types of data: numeric, character, logical and categorical data, missing values; - Simple (statistical) functions: summary, mean, var, etc., simple statistical tests; - Writing simple functions; - Introduction to graphics: scatter-, boxplots and other high-level plotting functions, embellishing plots by title, axis labels, etc., adding elements (lines, points) to existing plots. <p>The course focuses on practical work at the computer. We will make use of the graphical user interface RStudio: www.rstudio.org</p> <p>Note: Part I of UsingR is complemented and extended by Part II, which is offered during the second part of the semester and which can be taken independently from Part I.</p> | | | | |
| Skript | An Introduction to R. http://stat.ethz.ch/CRAN/doc/contrib/Lam-IntroductionToR_LHL.pdf | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | <p>The course resources will be provided via the Moodle web learning platform.</p> <p>Subscribing via Mystudies should "automatically" make you a student participant of the Moodle course of this lecture, which is at</p> <p>https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=13499</p> <p>ALL material is available on this moodle page.</p> | | | | |
| 651-4077-00L | Quantification and Modeling of the Cryosphere: Dynamic Processes (University of Zurich) <i>Der Kurs muss direkt an der UZH belegt werden. UZH Modulkürzel: GEO815</i> | W | 3 KP | 1V | Uni-Dozierende |
| Kurzbeschreibung | <p><i>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH: https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitaet.html</i></p> <p>Übersicht über die wichtigsten formbildenden Prozesse und Landschaftsformen in kalten Regionen der Erde (Gletschergebiete und Gebiete intensiven Bodenfrostes) mit Schwerpunkt Hochgebirge. Diskussion aktueller Forschungsfragen.</p> | | | | |
| Lernziel | Kenntnis der wichtigsten klimarelevanten geomorphologischen Prozesse und Phänomene im Hochgebirge, Verständnis für aktuelle Forschungsfragen. | | | | |
| Inhalt | Erosion und Sedimentation durch Gletscher in Abhängigkeit von Klima, Topographie, Eistemperatur, Sedimentbilanz, Gleitbewegung und Schmelzwasserabfluss. Prozesse und Formen im Bereich des jahreszeitlichen und ganzjährigen Bodenfrostes (Frostverwitterung, Felsstürze, Schutthalden, Solifluktion, Permafrostkriechen/Blockgletscher, Murgänge). | | | | |
| Skript | Glacial and periglacial geomorphodynamics in high-mountain regions. Ca. 100 Seiten. | | | | |
| Literatur | references in skript | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Grundkenntnisse über Geomorphologie und Gletscher und Permafrost aus dem Kursangebot von ETH/UZH oder entsprechenden Vorlesungsskripten | | | | |
| 701-1341-00L | Water Resources and Drinking Water | W | 3 KP | 2G | S. Hug, M. Berg, F. Hammes, U. von Gunten |
| Kurzbeschreibung | The course covers qualitative (chemistry and microbiology) and quantitative aspects of drinking water from the resource to the tap. Natural processes, anthropogenic pollution, legislation of groundwater and surface water and of drinking water as well as water treatment will be discussed for industrialized and developing countries. | | | | |
| Lernziel | The goal of this lecture is to give an overview over the whole path of drinking water from the source to the tap and understand the involved physical, chemical and biological processes which determine the drinking water quality. | | | | |
| Inhalt | The course covers qualitative (chemistry and microbiology) and quantitative aspects of drinking water from the resource to the tap. The various water resources, particularly groundwater and surface water, are discussed as part of the natural water cycle influenced by anthropogenic activities such as agriculture, industry, urban water systems. Furthermore legislation related to water resources and drinking water will be discussed. The lecture is focused on industrialized countries, but also addresses global water issues and problems in the developing world. Finally unit processes for drinking water treatment (filtration, adsorption, oxidation, disinfection etc.) will be presented and discussed. | | | | |
| Skript | Handouts will be distributed | | | | |
| Literatur | Will be mentioned in handouts | | | | |
| 651-4101-00L | Physics of Glaciers | W | 3 KP | 3G | M. Lüthi, F. T. Walter, M. Werder |
| Kurzbeschreibung | Understanding glaciers and ice sheets with simple physical concepts. Topics include the reaction of glaciers to the climate, flow of glacier ice, temperature in glaciers and ice sheets, glacier hydrology, glacier seismology, basal motion and calving glaciers. A special focus is the current development of Greenland and Antarctica. | | | | |
| Lernziel | After the course the students are able understand and interpret measurements of ice flow, subglacial water pressure and ice temperature. They will have an understanding of glaciology-related physical concepts sufficient to understand most of the contemporary literature on the topic. The students will be well equipped to work on glacier-related problems by numerical modeling, remote sensing, and field work. | | | | |
| Inhalt | The dynamics of glaciers and polar ice sheets is the key requisite to understand their history and their future evolution. We will take a closer look at ice deformation, basal motion, heat flow and glacier hydraulics. The specific dynamics of tide water and calving glaciers is investigated, as is the reaction of glaciers to changes in mass balance (and therefore climate). | | | | |
| Skript | http://people.ee.ethz.ch/~luethim/teaching.html | | | | |
| Literatur | A list of relevant literature is available on the class web site. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | High school mathematics and physics knowledge required. | | | | |
| 701-1631-00L | Foundations of Ecosystem Management <i>Number of participants limited to 35.</i> | W | 5 KP | 3G | J. Ghazoul, C. Garcia, J. Garcia Ulloa, A. Giger Dray |
| | <p><i>Priority is given to MSc Environmental Sciences, MAS ETH in Spatial Planning, MSc ETH in Science, Technology and Policy, MSc ETH in Sustainable Water Resources and all Doctoral Programmes until 21.09.2020. Waiting list will be deleted on September 25th, 2020</i></p> | | | | |

| | |
|------------------|---|
| Kurzbeschreibung | This course introduces the broad variety of conflicts that arise in projects focusing on sustainable management of natural resources. It explores case studies of ecosystem management approaches and considers their practicability, their achievements and possible barriers to their uptake. |
| Lernziel | Students should be able to a) propose appropriate and realistic solutions to ecosystem management problems that integrate ecological, economic and social dimensions across relevant temporal and spatial scales. b) identify important stakeholders, their needs and interests, and the main conflicts that exist among them in the context of land and resource management. |
| Inhalt | Traditional management systems focus on extraction of natural resources, and their manipulation and governance. However, traditional management has frequently resulted in catastrophic failures such as, for example, the collapse of fish stocks and biodiversity loss. These failures have stimulated the development of alternative ecosystem management approaches that emphasise the functionality of human-dominated systems. Inherent to such approaches are system-wide perspectives and a focus on ecological processes and services, multiple spatial and temporal scales, as well as the need to incorporate diverse stakeholder interests in decision making. Thus, ecosystem management is the science and practice of managing natural resources, biodiversity and ecological processes, to meet multiple demands of society. It can be local, regional or global in scope, and addresses critical issues in developed and developing countries relating to economic and environmental security and sustainability. This course provides an introduction to ecosystem management, and in particular the importance of integrating ecology into management systems to meet multiple societal demands. The course explores the extent to which human-managed terrestrial systems depend on underlying ecological processes, and the consequences of degradation of these processes for human welfare and environmental well-being. Building upon a theoretical foundation, the course will tackle issues in resource ecology and management, notably forests, agriculture and wild resources within the broader context of sustainability, biodiversity conservation and poverty alleviation or economic development. Case studies from tropical and temperate regions will be used to explore these issues. Dealing with ecological and economic uncertainty, and how this affects decision making, will be discussed. Strategies for conservation and management of terrestrial ecosystems will give consideration to landscape ecology, protected area systems, and community management, paying particular attention to alternative livelihood options and marketing strategies of common pool resources. |
| Skript | No Skript |
| Literatur | Chichilnisky, G. and Heal, G. (1998) Economic returns from the biosphere. <i>Nature</i> , 391: 629-630. Daily, G.C. (1997) <i>Natures Services: Societal dependence on natural ecosystems</i> . Island Press. Washington DC. Hindmarch, C. and Pienkowski, M. (2000) <i>Land Management: The Hidden Costs</i> . Blackwell Science. Millenium Ecosystem Assessment (2005) <i>Ecosystems and Human Well-being: Synthesis</i> . Island Press, Washington DC. Milner-Gulland, E.J. and Mace, R. (1998) <i>Conservation of Biological Resources</i> . Blackwell Science. Gunderson, L.H. and Holling, C.S. (2002) <i>Panarchy: understanding transformations in human and natural systems</i> . Island Press. |

| | | | | | |
|---------------------|--|----------|-------------|--------------|------------------------------|
| 701-0535-00L | Environmental Soil Physics/Vadose Zone Hydrology | W | 3 KP | 2G+2U | P. U. Lehmann Grunder |
| Kurzbeschreibung | The course provides theoretical and practical foundations for understanding and characterizing physical and transport properties of soils/ near-surface earth materials, and quantifying hydrological processes and fluxes of mass and energy at multiple scales. | | | | |
| Lernziel | Students are able to - characterize porous media at different scales - parameterize structural, flow and transport properties of partially-saturated porous media - quantify driving forces and resulting fluxes of water, solute, and heat in soils - explain links between physical processes in the vadose-zone and major societal and environmental challenges | | | | |
| Inhalt | Weeks 1 to 3: Physical Properties of Soils and Other Porous Media Units and dimensions, definitions and basic mass-volume relationships between the solid, liquid and gaseous phases; soil texture; particle size distributions; surface area; soil structure. Soil colloids and clay behavior Soil Water Content and its Measurement - Definitions; measurement methods - gravimetric, neutron scattering, gamma attenuation; and time domain reflectometry; soil water storage and water balance. Weeks 4 to 5: Soil Water Retention and Potential (Hydrostatics) - The energy state of soil water; total water potential and its components; properties of water (molecular, surface tension, and capillary rise); modern aspects of capillarity in porous media; units and calculations and measurement of equilibrium soil water potential components; soil water characteristic curves definitions and measurements; parametric models; hysteresis. Modern aspects of capillarity Weeks 6 to 9: Water Flow in Soil - Hydrodynamics: Part 1 - Laminar flow in tubes (Poiseuille's Law); Darcy's Law, conditions and states of flow; saturated flow; hydraulic conductivity and its measurement. Part 2 - Unsaturated steady state flow; unsaturated hydraulic conductivity models and applications; non-steady flow and Richards equation; approximate solutions to infiltration (Green-Ampt, Philip); field methods for estimating soil hydraulic properties. Part 3 - Use of Hydrus model for simulation of unsaturated flow Week 10: Solute Transport in Soils; Transport mechanisms of solutes in porous media; breakthrough curves; convection-dispersion equation; solutions for pulse and step solute application; parameter estimation; salt balance. Week 11: Gas transport in soil and biological processes; gas diffusion as function of water content, Fickian law, biological activity and respiration; root water uptake; soil structure Week 12 to 13: Energy Balance and Land Atmosphere Interactions - Radiation and energy balance; evapotranspiration definitions and estimation; transpiration, plant development and transpiration coefficients; small and large scale influences on hydrological cycle; surface evaporation. Week 14: Temperature and Heat Flow in Porous Media - Soil thermal properties; steady state heat flow; nonsteady heat flow; estimation of thermal properties; engineering applications. | | | | |
| Skript | Classnotes: Vadose Zone Hydrology, by Or D., J.M. Wraith, and M. Tuller (available at the beginning of the semester) | | | | |
| Literatur | Supplemental textbook (not mandatory) -Environmental Soil Physics, by: D. Hillel | | | | |

| | | | | | |
|---------------------|--|----------|-------------|--------------|--------------------|
| 401-0649-00L | Applied Statistical Regression | W | 5 KP | 2V+1U | M. Dettling |
| Kurzbeschreibung | This course offers a practically oriented introduction into regression modeling methods. The basic concepts and some mathematical background are included, with the emphasis lying in learning "good practice" that can be applied in every student's own projects and daily work life. A special focus will be laid in the use of the statistical software package R for regression analysis. | | | | |
| Lernziel | The students acquire advanced practical skills in linear regression analysis and are also familiar with its extensions to generalized linear modeling. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|--|----------|---------------|-----------|--|
| Inhalt | The course starts with the basics of linear modeling, and then proceeds to parameter estimation, tests, confidence intervals, residual analysis, model choice, and prediction. More rarely touched but practically relevant topics that will be covered include variable transformations, multicollinearity problems and model interpretation, as well as general modeling strategies. | | | | |
| | The last third of the course is dedicated to an introduction to generalized linear models: this includes the generalized additive model, logistic regression for binary response variables, binomial regression for grouped data and poisson regression for count data. | | | | |
| Skript | A script will be available. | | | | |
| Literatur | Faraway (2005): Linear Models with R Faraway (2006): Extending the Linear Model with R Draper & Smith (1998): Applied Regression Analysis Fox (2008): Applied Regression Analysis and GLMs Montgomery et al. (2006): Introduction to Linear Regression Analysis | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | The exercises, but also the classes will be based on procedures from the freely available, open-source statistical software package R, for which an introduction will be held. | | | | |
| | In the Mathematics Bachelor and Master programmes, the two course units 401-0649-00L "Applied Statistical Regression" and 401-3622-00L "Statistical Modelling" are mutually exclusive. Registration for the examination of one of these two course units is only allowed if you have not registered for the examination of the other course unit. | | | | |
| 701-1551-00L | Sustainability Assessment | W | 3 KP | 2G | P. Krütli, D. Nef |
| Kurzbeschreibung | The course deals with the concepts and methodologies for the analysis and assessment of sustainable development. A special focus is given to the social dimension and to social justice as a guiding principle of sustainability. The format of the course is seminar-like, interactive. | | | | |
| Lernziel | At the end of the course, students: - know core concepts of sustainable development, the concept of social justice in the context of sustainability, a selection of methodologies for the assessment of sustainable development - have a deepened understanding of the challenges of trade-offs between the different goals of sustainable development and their respective impacts on individual and societal decision-making | | | | |
| Inhalt | The course is structured as follows: - overview of rationale, objectives, concepts and origins of sustainable development (ca. 15%) - overview of the concept of social justice as guiding principle of the social dimension of sustainability (ca. 25%) - analysis of a selection of concepts and methodologies to assess sustainable development in a variety of contexts (60%) | | | | |
| Skript | Handouts are provided | | | | |
| Literatur | Selected scientific articles and book-chapters | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Students of this course may also be interested in the course transdisciplinary case study (tdCS) in the Spring semester (701-1502-00L) | | | | |
| 701-1644-00L | Mountain Forest Hydrology | W | 5 KP | 3G | J. W. Kirchner |
| Kurzbeschreibung | This course presents a process-based view of the hydrology, biogeochemistry, and geomorphology of mountain streams. Students learn how to integrate process knowledge, data, and models to understand how landscapes regulate the fluxes of water, sediment, nutrients, and pollutants in streams, and to anticipate how streams will respond to changes in land use, atmospheric deposition, and climate. | | | | |
| Lernziel | Students will have a broad understanding of the hydrological, biogeochemical, and geomorphological functioning of mountain catchments. They will practice using data and models to frame and test hypotheses about connections between streams and landscapes. | | | | |
| Inhalt | Streams are integrated monitors of the health and functioning of their surrounding landscapes. Streams integrate the fluxes of water, solutes, and sediment from their contributing catchment area; thus they reflect the spatially integrated hydrological, ecophysiological, biogeochemical, and geomorphological processes in the surrounding landscape. At a practical level, there is a significant public interest in managing forested upland landscapes to provide a reliable supply of high-quality surface water and to minimize the risk of catastrophic flooding and debris flows, but the scientific background for such management advice is still evolving. | | | | |
| | Using a combination of lectures, field exercises, and data analysis, we explore the processes controlling the delivery of water, solutes, and sediment to streams, and how those processes are affected by changes in land cover, land use, and climate. We review the connections between process understanding and predictive modeling in these complex environmental systems. How well can we understand the processes controlling watershed-scale phenomena, and what uncertainties are unavoidable? What are the relative advantages of top-down versus bottom-up approaches? How much can "black box" analyses reveal about what is happening inside the black box? Conversely, can small-scale, micro-mechanistic approaches be successfully "scaled up" to predict whole-watershed behavior? Practical problems to be considered include the effects of land use, atmospheric deposition, and climate on streamflow, water quality, and sediment dynamics, illustrated with data from experimental watersheds in North America, Scandinavia, and Europe. | | | | |
| Skript | Handouts will be available as they are developed. | | | | |
| Literatur | Recommended and required reading will be specified at the first class session (with possible modifications as the semester proceeds). | | | | |
| 701-1251-00L | Land-Climate Dynamics | W | 3 KP | 2G | E. L. Davin, R. Padrón Flasher, S. I. Seneviratne |
| | <i>Number of participants limited to 36.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | The purpose of this course is to provide fundamental background on the role of land surface processes (vegetation, soil moisture dynamics, land energy and water balances) in the climate system. The course consists of 2 contact hours per week, including lectures, group projects and computer exercises. | | | | |
| Lernziel | The students can understand the role of land processes and associated feedbacks in the climate system. | | | | |
| Skript | Powerpoint slides will be made available | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Prerequisites: Introductory lectures in atmospheric and climate science Atmospheric physics -> http://www.vvz.ethz.ch/Vorlesungsverzeichnis/lerneinheitPre.do?lerneinheitId=112225&semkez=2017S&lang=en and/or Climate systems -> http://www.vvz.ethz.ch/Vorlesungsverzeichnis/lerneinheitPre.do?lerneinheitId=112972&semkez=2017S&lang=en | | | | |
| 401-6217-00L | Using R for Data Analysis and Graphics (Part II) | W | 1.5 KP | 1G | M. Mächler |
| Kurzbeschreibung | The course provides the second part an introduction to the statistical software R for scientists. Topics are data generation and selection, graphical functions, important statistical functions, types of objects, models, programming and writing functions. Note: This part builds on "Using R... (Part I)", but can be taken independently if the basics of R are already known. | | | | |
| Lernziel | The students will be able to use the software R efficiently for data analysis, graphics and simple programming | | | | |

Inhalt The course provides the second part of an introduction to the statistical software R (<https://www.r-project.org/>) for scientists. R is free software that contains a huge collection of functions with focus on statistics and graphics. If one wants to use R one has to learn the programming language R - on very rudimentary level. The course aims to facilitate this by providing a basic introduction to R.

Part II of the course builds on part I and covers the following additional topics:

- Elements of the R language: control structures (if, else, loops), lists, overview of R objects, attributes of R objects;
- More on R functions;
- Applying functions to elements of vectors, matrices and lists;
- Object oriented programming with R: classes and methods;
- Tailoring R: options
- Extending basic R: packages

The course focuses on practical work at the computer. We will make use of the graphical user interface RStudio: www.rstudio.org

Skript An Introduction to R. http://stat.ethz.ch/CRAN/doc/contrib/Lam-IntroductionToR_LHL.pdf

Voraussetzungen / Besonderes Basic knowledge of R equivalent to "Using R .. (part 1)" (= 401-6215-00L) is a prerequisite for this course.

The course resources will be provided via the Moodle web learning platform.

Subscribing via Mystudies should *automatically* make you a student participant of the Moodle course of this lecture, which is at

<https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=13500>

ALL material is available on this moodle page.

► Master-Arbeit

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------|---|-----|-------|--------|--------------|
| 118-0121-00L | Master's Thesis <i>Only for MAS in Sustainable Water Resources.</i> | O | 24 KP | 51D | Dozent/innen |
| Kurzbeschreibung | Students propose relevant research topics from their home countries or from ongoing research projects at ETH, around which individual study programmes are devised, and on which they write their thesis. The Master thesis is supervised by scientific staff at ETH and collaborating institutions, and is based on the student's academic or professional experience. | | | | |
| Lernziel | The Master Thesis research takes place throughout the duration of the MAS Programme (12 months), complimented by Master level coursework and seminars focusing on water resources and sustainability. Students become familiar with new research techniques and receive guidance from experts. The topic of the research should address a current water resources challenge in the student's home country or in Switzerland, and is aimed at enhancing collaboration between academics and professionals in Switzerland and abroad. | | | | |

MAS in Sustainable Water Resources - Legende für Typ

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

Legende für Umfang

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

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

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

MAS Mediation in Peace Processes

► Module

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|---|----------|--------------|-----------|----------------------------------|
| 868-0001-00L | Module 1: Mediation in Context <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Only for MAS Mediation in Peace Processes.</i> | O | 10 KP | 9G | A. Wenger, L.-E. Cederman |
| Kurzbeschreibung | This module defines and contextualises peace mediation in relation to other conflict resolution approaches. The module focuses heavily on conflict analysis, introducing the students to the latest knowledge about conflict typologies, trends, and causes in addition to providing them with various opportunities to practice conflict analysis using diverse methods. | | | | |
| Lernziel | This module defines and contextualises peace mediation in relation to other conflict resolution approaches. The module focuses heavily on conflict analysis, introducing the students to the latest knowledge about conflict typologies, trends, and causes in addition to providing them with various opportunities to practice conflict analysis using diverse methods. | | | | |
| 868-0003-00L | Module 3: Mediation Content <i>Only for MAS Mediation in Peace Processes.</i> | O | 10 KP | 9G | A. Wenger, L.-E. Cederman |
| Kurzbeschreibung | Students learn about the content of peace processes in this module. This module combines various approaches to developing options with an examination of contemporary cases and how various content issues are managed and interlinked. The module focuses on security, power-sharing, justice, socioeconomic and environmental arrangements. | | | | |
| Lernziel | Mediators learn about the content of peace negotiations and peace agreements in this module. The module builds on the understanding that the goal of mediation is not to eliminate the issues that are tearing a society apart, but rather to find mechanisms to deal with differences in a non-violent manner. Mediators need a sufficient understanding of various thematic topics related to peace processes (e.g., security, power-sharing, justice, economics) in order to create linkages between them and the specific content issues therein. An adequate level of knowledge of core themes will also help mediators understand how to work with expert advisors to support a mediation process. This module both introduces relevant theory on ways of dealing with content issues and looks at how such issues were managed and interlinked in specific contemporary cases. This module also begins to address the teamwork dimension of mediation, which will be further elaborated on in the following modules. | | | | |
| 868-0004-00L | Module 4: Mediation Process Design <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Only for MAS Mediation in Peace Processes.</i> | O | 10 KP | 9G | A. Wenger |
| Kurzbeschreibung | Mediators help the parties reach a peace agreement by designing and structuring the process. This module covers the basic elements of process design and how they differ. Important to process design is the reflection on theory and practice in sequencing the content to be examined. The module then explores the implications and challenges facing the implementation of peace agreements for mediators. | | | | |
| Lernziel | Mediators help the parties reach a peace agreement by designing and structuring the process. This module covers the basic elements of process design and how they differ. Important to process design is the reflection on theory and practice in sequencing the content to be examined. The module then explores the implications and challenges facing the implementation of peace agreements for mediators. | | | | |

MAS Mediation in Peace Processes - Legende für Typ

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

Legende für Umfang

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

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

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

Maschineningenieurwissenschaften Bachelor

► 1. Semester

►► Obligatorische Fächer: Basisprüfung

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------------------|--|----------|-------------|--------------|------------------------------------|
| 401-0261-G0L | Analysis I | O | 8 KP | 5V+3U | A. Cannas da Silva, U. Lang |
| Kurzbeschreibung | Differential- und Integralrechnung von Funktionen einer und mehrerer Variablen; Vektoranalysis; gewöhnliche Differentialgleichungen erster und höherer Ordnung, Differentialgleichungssysteme; Potenzreihen. In jedem Teilbereich eine grosse Anzahl von Anwendungsbeispielen aus Mechanik, Physik und anderen Lehrgebieten des Ingenieurstudiums. | | | | |
| Lernziel Skript | Einführung in die mathematischen Grundlagen der Ingenieurwissenschaften, soweit sie die Differential- und Integralrechnung betreffen. U. Stambach: Analysis I/II, Teil A, B, C und Aufgabensammlung | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Die Vorlesung folgt dem Skript von Prof. U. Stambach. Die vier Bände sind im Gesamtpaket zum Spezialpreis von CHF 75.- nur im ETH Store erhältlich und sehr zu empfehlen. Es findet kein Hörsaalverkauf statt. Eine digitale Version der Teile A, B und C wird zur Verfügung gestellt. Die Übungsaufgaben und Online-Quizzes sind ein integraler Bestandteil der Lehrveranstaltung. | | | | |
| 401-0171-00L | Lineare Algebra I | O | 3 KP | 2V+1U | N. Hungerbühler |
| Kurzbeschreibung | Die Lineare Algebra ist ein unverzichtbares Werkzeug der Ingenieurmathematik. Die Vorlesung bietet einen Einstieg in die Theorie mit zahlreichen Anwendungen. Die erlernten Begriffe werden in den begleitenden Übungen gefestigt. Die Vorlesung wird als Lineare Algebra II weitergeführt. | | | | |
| Lernziel | Die Studierenden sind nach Absolvierung des Kurses in der Lage, lineare Strukturen zu erkennen und entsprechende Probleme der Theorie und der Praxis zu lösen. | | | | |

Übersicht

Lineare Gleichungssysteme, Gaußscher Algorithmus, Lösungsraum, Matrizen, LR-Zerlegung, Determinanten, Struktur von Vektorräumen, normierte Vektorräume, Skalarprodukt, Ausgleichsrechnung (Methode der kleinsten Quadrate), QR-Zerlegung, Einführung in MATLAB, Anwendungen

Semesterverlauf (ohne Gewähr)

Vorlesung 1

- Einführung und Überblick, kurze Geschichte der Linearen Algebra
- Grundfragen an ein LGS
- Lösungsmenge eines LGS
- Äquivalente LGS
- Äquivalenzumformungen bei LGS
- Dreiecksform und Rückwärtseinsetzen
- Grundidee des Gaußschen Eliminationsverfahrens

Vorlesung 2

- Schreibweisen für LGS
- erweiterte Matrix eines LGS
- Matrixschreibweise
- elementare Zeilenumformungen bei Matrizen
- Gaußsches Eliminationsverfahren

Vorlesung 3

- Zeilenstufenform
- Pivots
- freie Parameter
- Verträglichkeitsbedingungen
- geometrische Interpretation von LGS
- Hessesche Normalform

Vorlesung 4

- Rang
- Sätze über den Rang und die Lösbarkeit von LGS
- Eindeutigkeit der Lösung
- homogene LGS (HLGS)
- Sätze über HLGS
- Matrizen
- spezielle Matrizen
- transponierte Matrix
- (anti-)symmetrische Matrizen
- Operationen mit Matrizen

Vorlesung 5

- Einsteinsche Summenkonvention
- Rechenregeln für Matrizen
- Kronecker-Symbol
- Spalten- und Zeilenstruktur und Sätze dazu
- Transpositionsregeln

Vorlesung 6

- inverse Matrix
- singuläre und reguläre Matrizen
- Gauss-Jordan-Algorithmus
- Sätze zur inversen Matrix
- Beziehung zu LGS
- orthogonale Matrizen
- Givens-Rotation
- Householder-Matrix

Vorlesung 7

- geometrische Interpretation orthogonaler Matrizen
- Isometrien
- Drehungen und Spiegelungen in der Ebene
- LR-Zerlegung

Vorlesung 8

- Anwendungen der LR-Zerlegung
- Permutationsmatrizen
- LR-Zerlegung mit Vertauschungen
- Determinanten
- Regel von Sarrus
- Minoren
- Kofaktoren
- Adjunkte
- Entwicklungssatz für Determinanten

Vorlesung 9

- Sätze zu Determinanten
- Allgemeiner Entwicklungssatz
- Produktsatz für Determinanten
- Blocksatz für Determinanten
- Determinantenberechnung via LR-Zerlegung
- Determinante und Rang

Vorlesung 10

- Determinanten, Rang und LGS
- Adjunkte und Inverse
- Vektorräume (VR)
- Nullvektor
- komplexe VR
- Beispiele von VR
- Sätze über VR

Vorlesung 11

- VR von Funktionen
- Unterräume (UR)

Vorlesung 12

- Weitere Beispiele von VR und UR

- Sätze über UR
- Beziehung zu LGS
- Linearkombinationen (LK)
- aufgespannte UR
- Erzeugendensysteme
- (un-)endlichdimensionale VR
- lineare (Un-)Abhängigkeit
- ### Vorlesung 13 ###
- geometrische Interpretation von linearer (Un-)Abhängigkeit
- Basis eines VR
- Dimension
- Koordinaten
- ### Vorlesung 14 ###
- Beispiele zu Koordinaten
- Koordinatenvektor
- lineare Abbildungen
- (geometrische) Beispiele von linearen Abbildungen
- Projektion
- Sampling
- Interpolation
- affin-lineare Abbildungen
- Kontraktionen
- Bild einer linearen Abbildung
- Hutchinson-Operator
- Selbstähnlichkeit und Fraktale
- Barnselys Farn

Literatur * K. Nipp / D. Stoffer, Lineare Algebra, vdf Hochschulverlag, 5. Auflage 2002
* K. Meyberg / P. Vachenaue, Höhere Mathematik 1, Springer 2003

Voraussetzungen / Besonderes Der Besuch und die aktive Teilnahme in den Übungen sind Teil dieser Lehrveranstaltung. Es wird erwartet, dass die Studierenden 3/4 aller Übungsaufgaben sinnvoll bearbeiten und zur Kontrolle abgeben.

| 151-0501-00L | Mechanik 1: Kinematik und Statik | O | 5 KP | 3V+2U | E. Mazza |
|------------------------------|--|---|------|-------|----------|
| Kurzbeschreibung | Grundlagen: Lage eines materiellen Punktes; Geschwindigkeit; Kinematik starrer Körper; Kräfte, Reaktionsprinzip; Leistung Statik: Kräftegruppen und Momente; Prinzip der virtuellen Leistungen, Ruhelage und Gleichgewicht, Hauptsatz der Statik; Lagerbindungen und Lagerkräfte; Parallele Kräfte und Schwerpunkt; Statik der Systeme; Fachwerke; Reibung; Seilstatik; Beanspruchung in Stabträgern. | | | | |
| Lernziel | Verständnis der Statik als mechanische Grundlage des Ingenieurwesens sowie ihre Anwendung auf einfache Probleme. | | | | |
| Inhalt | Grundlagen: Lage eines materiellen Punktes; Geschwindigkeit; Kinematik starrer Körper, Translation, Rotation, Kreiselung, ebene Bewegung; Kräfte, Reaktionsprinzip, innere und äussere Kräfte, verteilte Flächen- und Raumkräfte; Leistung Statik: Äquivalenz und Reduktion von Kräftegruppen; Ruhe und Gleichgewicht, Hauptsatz der Statik; Lagerbindungen und Lagerkräfte, Lager bei Balkenträgern und Wellen, Vorgehen zur Ermittlung der Lagerkräfte; Parallele Kräfte und Schwerpunkt; Statik der Systeme, Behandlung mit Hauptsatz, mit Prinzip der virtuellen Leistungen, statisch unbestimmte Systeme; Statisch bestimmte Fachwerke, ideale Fachwerke, Pendelstützen, Knotengleichgewicht, räumliche Fachwerke; Reibung, Haftreibung, Gleitreibung, Gelenk und Lagerreibung, Rollreibung; Seilstatik; Beanspruchung in Stabträgern, Querkraft, Normalkraft, Biege- und Torsionsmoment | | | | |
| Skript | Übungsblätter | | | | |
| Literatur | Sayir, M.B., Dual J., Kaufmann S., Mazza E., Ingenieurmechanik 1: Grundlagen und Statik, Springer | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Live Stream der Vorlesung: https://video.ethz.ch/live/lectures/zentrum/ml/ml-e-12.html | | | | |

| 151-0711-00L | Werkstoffe und Fertigung I | O | 4 KP | 4G | K. Wegener |
|------------------|--|---|------|----|------------|
| Kurzbeschreibung | Die Vorlesung behandelt den Aufbau und die Eigenschaften der metallischen Werkstoffe. Im Mittelpunkt stehen die Teilgebiete mikroskopische Struktur; thermisch aktivierte Vorgänge; Erstarrung; elastische, plastische Verformung, Kriechen. Generell nimmt die Vorlesung auch Bezug auf die Fabrikation, die Verarbeitung und die Anwendung der betreffenden Werkstoffe. | | | | |
| Lernziel | Verständnis der Grundlagen der metallischen Werkstoffe für Ingenieure, welche mit Werkstofffragen in Konstruktion und Fertigung konfrontiert werden. | | | | |
| Inhalt | Die Vorlesung behandelt den Aufbau und die Eigenschaften der metallischen Werkstoffe. Im Mittelpunkt stehen die Teilgebiete mikroskopische Struktur als Ideal- und Realstruktur, Legierungskunde, thermisch aktivierte Vorgänge wie z.B. Diffusion, Erholung und Rekristallisation, Erstarrung, elastische und plastische Verformung und Kriechen. Generell nimmt die Vorlesung auch Bezug auf die Fabrikation, die Verarbeitung und die Anwendung der betreffenden Werkstoffe. | | | | |
| Skript | Ja | | | | |

| 151-0301-00L | Maschinenelemente | O | 2 KP | 1V+1U | M. Meboldt, Q. Lohmeyer |
|------------------------------|--|---|------|-------|-------------------------|
| Kurzbeschreibung | Vorstellung von Maschinenelementen und mechanischen Systemen als Grundlage für die Produktentwicklung. Diskussion von Fallbeispielen zu deren Anwendung in Produkten und Systemen. | | | | |
| Lernziel | Die Studierenden bekommen einen Überblick über die wichtigsten mechanischen Komponenten (Maschinenelemente), welche im Maschinenbau eingesetzt werden. Anhand von ausgewählten Beispielen wird aufgezeigt, wie diese zu funktionalen Teil- und Gesamtsystemen wie Maschinen, Werkzeugen oder Antrieben zusammengefügt werden können. Gleichzeitig wird ebenfalls die Problematik der Fertigung (fertigungsgerechte Konstruktion) behandelt. Über die parallel laufenden Vorlesungen/Übungen "Technisches Zeichnen und CAD" wird die konstruktive Umsetzung erarbeitet und vertieft. | | | | |
| Inhalt | <ul style="list-style-type: none"> - Entwicklungsprozess: Kurzüberblick - Stadien des Planungs- und Konstruktionsprozesses - Anforderungen an eine Konstruktion und ihre technische Umsetzung - Materialwahl - Grundlagen einer materialgerechten Konstruktion - Fertigungsverfahren - Grundlagen einer fertigungsgerechten Konstruktion - Verbindungen, Sicherungen, Dichtungen - Maschinen-Standardelemente - Lager & Führungen - Getriebe und deren Komponenten - Antriebe | | | | |
| Skript | Die Vorstellung der Maschinenelemente wird durch Fallbeispiele ergänzt und veranschaulicht. Die Vorlesungsseiten werden vorab auf der Internetseite des pdjz publiziert. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Für den Bachelor-Studiengang Maschineningenieurwissenschaften wird Maschinenelemente (HS) zusammen mit Innovationsprozess (FS) geprüft. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------|--|----------|-------------|--------------|--------------------|
| 529-0010-00L | Chemie | O | 3 KP | 2V+1U | C. Mondelli |
| Kurzbeschreibung | Das ist ein allgemeiner Chemiekurs für 1. Semester Bachelor-Studierende des Departements Maschinenbau und Verfahrenstechnik (D-MAVT). | | | | |
| Lernziel | Der Kurs hat folgende Ziele: 1) Ein genaues Verständnis der Grundprinzipien der Chemie und ihrer Anwendung zu bilden. 2) Ein Verständnis der atomaren und molekularen Natur von Materie und den chemischen Reaktionen, die ihre Transformationen beschreiben, zu entwickeln. 3) Jene Bereiche zu betonen, welche für einen Ingenieurskontext am relevantesten sind. | | | | |
| Inhalt | Elektronische Struktur von Atomen, chemische Bindungen, Molekülgeometrie und Bindungstheorien, Gase, Thermodynamik, chemische Thermodynamik, chemische Kinetik, Gleichgewichte, Säure und Basen, Lösungen und intermolekulare Kräfte, Redox- und Elektrochemie. | | | | |
| Skript | Folien sind vor jeder Vorlesung erhältlich und können unter https://ilias-app2.let.ethz.ch gefunden werden. | | | | |
| Literatur | Diese Lehrveranstaltung basiert auf "Chemie Studieren kompakt" von Brown, LeMay, Bursten, Murphy, Woodward und Stoltzfus. Pearson Studium, 14. Ausgabe. | | | | |

►► Weitere Veranstaltungen Basisjahr

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------------------|---|----------|-------------|-----------|----------------|
| 151-0321-00L | Technical Drawing and CAD <i>Nur für Maschineningenieurwissenschaften BSc.</i> | O | 4 KP | 4G | K. Shea |
| Kurzbeschreibung | Grundlagen des Technisches Zeichnens und des Computer Aided Design (CAD). Einführung in den Produktentstehungsprozess und das Skizzieren, Erstellung und Verständnis technischer Zeichnungen, Erstellung von 3D-Modellen in CAD-Systemen und direkte Fertigung mit Hilfe von Additiven Fertigungsverfahren (3D printing). | | | | |
| Lernziel | Vorlesung und Übung vermitteln die Grundlagen des Technischen Zeichnens und CAD. Nach Bestehen der Lehrveranstaltung sind die Studenten in der Lage, technische Zeichnungen von Bauteilen und Baugruppen sowohl zu erstellen, als auch zu lesen und zu verstehen. Darüber hinaus wird das Erstellen von Modellen von Bauteilen und Baugruppen in ein 3D, feature-based CAD-System, sowie die Verknüpfungen zu Simulation, Produktdatenmanagement und Additiven Fertigungsverfahren gelehrt. | | | | |
| Inhalt | Einführung in den Produktentstehungsprozess Skizzieren im Produktentstehungsprozess Technisches Zeichnen - Ansichten und Projektionen - Schnitte - Notation - Formelemente - ISO Normelemente - Bemassung - Toleranzen - Baugruppen - Dokumentation CAD - CAD Grundlagen - CAD Modelliermethoden - Skizzenbasierte Modellierung - Modellieroperationen - Featurebasierte Modellierung - Baugruppen - Ableitung von 2D Zeichnungen von 3D Bauteilen - Verknüpfung zu Simulation (z.B. Kinematik) - Verknüpfung zu Varianten- und Produktdatenmanagement (PDM) - Verknüpfung zu Additiven Fertigungsverfahren (z.B. 3D-Druck) | | | | |
| Skript | Die Vorlesungsfolien und Übungsunterlagen werden auf Moodle zur Verfügung gestellt: https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/index.php?categoryid=56 | | | | |
| Literatur | Ergänzend zu dem Unterrichtsunterlagen wird die folgende Literatur empfohlen: TZ Technisches Zeichnen: selbstständig lernen und effektiv üben Susanna Labisch und Christian Weber 2008 Vieweg ISBN: 978-3-8348-0312-2 ; ISBN: 978-3-8348-9451-9 (eBook) eBook (accessible from the ETH domain): http://link.springer.com/book/10.1007/978-3-8348-9451-9/page/1 VSM Normen-Auszugs 2010 14. Auflage, ISBN 978-3-03709-049-7 (kann in den Übungen bestellt und gekauft werden) CAD Marcel Schmid CAD mit NX: NX 8 J.Schlembach Fachverlag ISBN: 978-3-935340-72-4 | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Der Kurs ist in einen Vorlesungs- (1h/Woche) und einen Übungsteil (3h/Woche) aufgeteilt. Die Übungen werden in Übungsgruppen durchgeführt, die maximal 20 Studierende umfassen und von jeweils einem Übungsassistenten betreut werden. Semesterbeitrag Für Druck der Übungsunterlagen wird ein obligatorischer Semesterbeitrag erhoben. Belegung der Lerneinheit nur möglich, wenn die Semesterleistungen erbracht werden (Abgabe der 9/11 «exercises» und Teilnahme am «final test»). Wird eine ungenügende Anzahl «exercises» abgegeben oder der «final test» nicht absolviert, so wird die Lerneinheit als nicht bestanden bewertet («Abbruch»). | | | | |

►► Freiwillige Kolloquien Basisjahr

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|--|----------|-------------|-----------|----------------|
| 151-0501-02L | Mechanik 1: Kinematik und Statik (Kolloquium) | Z | 0 KP | 1K | R. Hopf |

| | |
|------------------------------|---|
| Kurzbeschreibung | Grundlagen: Lage eines materiellen Punktes; Geschwindigkeit; Kinematik starrer Körper; Kräfte, Reaktionsprinzip; Leistung Statik: Kräftegruppen und Momente; Prinzip der virtuellen Leistungen, Ruhelage und Gleichgewicht, Hauptsatz der Statik; Lagerbindungen und Lagerkräfte; Parallele Kräfte und Schwerpunkt; Statik der Systeme; Fachwerke; Reibung; Seilstatik; Beanspruchung in Stabträgern. |
| Lernziel | Verständnis der mechanischen Grundlagen des Bauingenieurwesens: Statik sowie ihre Anwendung auf einfache Probleme. |
| Inhalt | Grundlagen: Lage eines materiellen Punktes; Geschwindigkeit; Kinematik starrer Körper, Translation, Rotation, Kreisbewegung, ebene Bewegung; Kräfte, Reaktionsprinzip, innere und äussere Kräfte, verteilte Flächen- und Raumkräfte; Leistung Statik: Äquivalenz und Reduktion von Kräftegruppen; Ruhe und Gleichgewicht, Hauptsatz der Statik; Lagerbindungen und Lagerkräfte, Lager bei Balkenträgern und Wellen, Vorgehen zur Ermittlung der Lagerkräfte; Parallele Kräfte und Schwerpunkt; Statik der Systeme, Behandlung mit Hauptsatz, mit Prinzip der virtuellen Leistungen, statisch unbestimmte Systeme; Statisch bestimmte Fachwerke, ideale Fachwerke, Pendelstützen, Knotengleichgewicht, räumliche Fachwerke; Reibung, Haftreibung, Gleitreibung, Gelenk und Lagerreibung, Rollreibung; Seilstatik; Beanspruchung in Stabträgern, Querkraft, Normalkraft, Biege- und Torsionsmoment |
| Skript | Übungsblätter |
| Literatur | Sayir, M.B., Dual J., Kaufmann S., Ingenieurmechanik 1: Grundlagen und Statik, Teubner |
| Voraussetzungen / Besonderes | Live Stream der Vorlesung: https://video.ethz.ch/live/lectures/zentrum/ml/ml-e-12.html |

► Repetition Basisjahr Maschineningenieurwissenschaften BSc

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|--------------|--|-----|------|--------|---------------|
| 900-9018-00L | Repetition Basisjahr Maschineningenieurwissenschaften BSc | | 0 KP | | keine Angaben |

► 3. Semester

►► Obligatorische Fächer

►►► Prüfungsblock 1

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|--------------|---------------------|-----|------|--------|------------|
| 401-0363-10L | Analysis III | O | 3 KP | 2V+1U | F. Da Lio |

Kurzbeschreibung Introduction to partial differential equations. Differential equations which are important in applications are classified and solved. Elliptic, parabolic and hyperbolic differential equations are treated. The following mathematical tools are introduced: Laplace transforms, Fourier series, separation of variables, methods of characteristics.

Lernziel Mathematical treatment of problems in science and engineering. To understand the properties of the different types of partial differential equations.

Inhalt Laplace Transforms:
 - Laplace Transform, Inverse Laplace Transform, Linearity, s-Shifting
 - Transforms of Derivatives and Integrals, ODEs
 - Unit Step Function, t-Shifting
 - Short Impulses, Dirac's Delta Function, Partial Fractions
 - Convolution, Integral Equations
 - Differentiation and Integration of Transforms

Fourier Series, Integrals and Transforms:
 - Fourier Series
 - Functions of Any Period $p=2L$
 - Even and Odd Functions, Half-Range Expansions
 - Forced Oscillations
 - Approximation by Trigonometric Polynomials
 - Fourier Integral
 - Fourier Cosine and Sine Transform

Partial Differential Equations:
 - Basic Concepts
 - Modeling: Vibrating String, Wave Equation
 - Solution by separation of variables; use of Fourier series
 - D'Alembert Solution of Wave Equation, Characteristics
 - Heat Equation: Solution by Fourier Series
 - Heat Equation: Solutions by Fourier Integrals and Transforms
 - Modeling Membrane: Two Dimensional Wave Equation
 - Laplacian in Polar Coordinates: Circular Membrane, Fourier-Bessel Series
 - Solution of PDEs by Laplace Transform

Skript Lecture notes by Prof. Dr. Alessandra Iozzi:
<https://polybox.ethz.ch/index.php/s/D3K0TayQXvfpCAA>

Literatur E. Kreyszig, Advanced Engineering Mathematics, John Wiley & Sons, 10. Auflage, 2011

C. R. Wylie & L. Barrett, Advanced Engineering Mathematics, McGraw-Hill, 6th ed.

S.J. Farlow, Partial Differential Equations for Scientists and Engineers, Dover Books on Mathematics, NY.

G. Felder, Partielle Differenzialgleichungen für Ingenieurinnen und Ingenieure, hypertextuelle Notizen zur Vorlesung Analysis III im WS 2002/2003.

Y. Pinchover, J. Rubinstein, An Introduction to Partial Differential Equations, Cambridge University Press, 2005

For reference/complement of the Analysis I/II courses:

Christian Blatter: Ingenieur-Analysis
<https://people.math.ethz.ch/~blatter/dlp.html>

| | | | | | |
|------------------|---|---|------|-------|----------------------|
| 151-0503-00L | Dynamics | O | 6 KP | 4V+2U | D. Kochmann, P. Tiso |
| Kurzbeschreibung | Dynamics of particles and rigid bodies: Motion of a single particle, motion of systems of particles, 2D and 3D motion of rigid bodies, vibrations | | | | |

| | |
|------------------------------|--|
| Lernziel | This course provides Bachelor students of mechanical and civil engineering with fundamental knowledge of the kinematics and dynamics of mechanical systems. By studying the motion of a single particle, of systems of particles and of rigid bodies, we introduce essential concepts such as kinematics, work and energy, equations of motion, and forces and torques. Further topics include the stability of equilibria and vibrations as well as an introduction to the dynamics of deformable bodies. Examples presented in the lectures and weekly exercise sessions help students learn basic techniques that are necessary for advanced courses and work on engineering applications. |
| Inhalt | 1. Motion of a single particle: kinematics (trajectory, velocity, acceleration), forces and torques, active and reaction forces, balance of linear and angular momentum, work-energy balance, conservative systems, equations of motion. 2. Motion of systems of particles: internal and external forces, balance of linear and angular momentum, work-energy balance, rigid systems of particles, particle collisions. 3. Motion of rigid bodies in 2D and 3D: kinematics (angular velocity, velocity and acceleration transfer, instantaneous center and axis of rotation), balance of linear and angular momentum, work-energy balance, angular momentum transport, inertial vs. moving reference frames, apparent forces, Euler equations. 4. Vibrations: Lagrange equations, single-DOF oscillations (natural frequency, free-, damped-, and forced response), multi-DOF oscillations (natural frequencies, eigenmodes, free-, damped-, and forced response). 5. Introduction to waves and vibrations in deformable elastic bodies. |
| Skript | Typed course material will be available. Students are responsible for preparing their own notes in class. |
| Literatur | Typed course material will be available. |
| Voraussetzungen / Besonderes | Please log in to moodle (https://moodle-app2.let.ethz.ch/auth/shibboleth/login.php), search for "Dynamics", and join the course there. All exercises sheets and the typed lecture material will be uploaded there. |

| | | | | | |
|---------------------|---|----------|-------------|-----------|--------------------------------------|
| 151-0303-00L | Dimensionieren I | O | 3 KP | 3G | D. Mohr, B. Berisha, E. Mazza |
| Kurzbeschreibung | Einführung in das Dimensionieren von Bauteilen und Maschinenelementen. Grundlagen zur Behandlung strukturmechanischer Auslegungsproblemen werden behandelt: Strukturtheorien wie auch eine Einführung in die Methode der Finiten Elemente. Weiter werden Elemente aus der Bruchmechanik, Plastizität und Stabilität behandelt. Die Anwendung von Regelwerken (Normen) wird anhand von Beispielen behandelt. | | | | |
| Lernziel | Ziel der Vorlesung ist es, die Grundlagen der Festigkeitslehre (Mechanik 2) anzuwenden bzw. zu erweitern. Studierende lernen wie man aus konkreten Problemstellungen ein geeignetes Modell bildet, dieses löst und kritisch analysiert um typische Auslegungsfragen im Maschinenbau zu beantworten. | | | | |
| Inhalt | <ul style="list-style-type: none"> - Grundproblem der Kontinuumsmechanik - Strukturtheorien - Einführung in die Methode der Finiten Elemente - Versagenshypothesen und Festigkeitsnachweise - Ermüdung - Stabilität von Strukturen | | | | |
| Skript | Wird in der ersten Vorlesung bekannt gegeben. | | | | |
| Literatur | Wird in der ersten Vorlesung bekannt gegeben. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------|---|----------|-------------|--------------|---------------------------------|
| 151-0051-00L | Thermodynamik I | O | 4 KP | 2V+2U | D. Poulikakos, C. Müller |
| Kurzbeschreibung | Einführung in die Theorie und in die Grundlagen der technischen Thermodynamik. | | | | |
| Lernziel | Einführung in die Theorie und in die Grundlagen der technischen Thermodynamik. | | | | |
| Inhalt | <ol style="list-style-type: none"> 1. Konzepte und Definitionen 2. Der erste Hauptsatz, der Begriff der Energie und Anwendungen für geschlossene Systeme 3. Eigenschaften reiner kompressibler Substanzen, quasistatische Zustandsänderungen 4. Elemente der kinetischen Gastheorie 5. Der erste Hauptsatz in offenen Systemen - Energieanalyse in einem Kontrollvolumen 6. Der zweite Hauptsatz - Der Begriff der Entropie 7. Nutzbarkeit der Energie - Exergie 8. Thermodynamische Beziehungen für einfache, kompressible Substanzen. | | | | |
| Skript | vorhanden | | | | |
| Literatur | M.J. Moran, H.N Shapiro, D.D. Boettner and M.B. Bailey, Principles of Engineering Thermodynamics, 8th Edition, John Wiley and Sons, 2015. H.D. Baehr and S. Kabelac, Thermodynamik, 15. Auflage, Springer Verlag, 2012. | | | | |

| | | | | | |
|------------------------------|--|----------|-------------|--------------|--------------------|
| 151-0591-00L | Regelungstechnik I | O | 4 KP | 2V+2U | L. Guzzella |
| Kurzbeschreibung | Analyse und Synthese einschleifiger Regelsysteme (SISO). Modellierung und Linearisierung dynamischer Systeme (Zustandsraummodell, Übertragungsfunktion), Stabilität, Steuerbarkeit und Beobachtbarkeit. Klassische Regelung mit PID-Regler. Nyquist-Kriterium, Loop-shaping mit Leadlag-Elementen. | | | | |
| Lernziel | Identifizieren der Rolle und Bedeutung von Regelsystemen in der Welt. Modellieren und Linearisieren von dynamischen Systemen mit einem Ein- und Ausgang. Interpretieren der Stabilität, Beobachtbarkeit und Steuerbarkeit linearer Systeme. Beschreibung und Assoziierung modularer Blöcke linearer Systeme in der Zeit- und Frequenzdomäne mit Gleichungen und grafischen Darstellungen (Bode-, Nyquistdiagramm, Zeitdomänenverhalten) und deren Wechselverhalten. Erstellen von standard Rückführungsreglern, um linearisierte Systeme zu steuern und regeln. Erklären der Unterschiede zwischen erwarteten und tatsächlichen Regelungsergebnissen. | | | | |
| Inhalt | Modellierung und Linearisierung dynamischer Systeme mit einem Ein- und Ausgang. Zustandsraumdarstellung der Modelle. Verhalten linearer Systeme im Zeitbereich und ihre Analyse auf Stabilität (Eigenwerte), Steuerbarkeit und Beobachtbarkeit. Laplace-Transformation und Analyse des Systems im Frequenzbereich. Übertragungsfunktion des Systems. Einfluss der Pole und Nullstellen der Übertragungsfunktion auf das dynamische Verhalten (Stabilität) des Systems. Harmonische Analyse des Systems durch den Frequenzgang. Stabilitätsanalyse des Regelsystems mit dem Nyquist-Kriterium. Prinzipielle Eigenschaften und Einschränkungen von Regelsystemen. Spezifikationen des Regelsystems. Entwurf von PID-Regler. Loop-shaping und Robustheit des Regelsystems. Diskrete Regelsystemrepräsentation und Stabilitätsanalyse. | | | | |
| Skript | Analysis and Synthesis of Single-Input Single-Output Control Systems, Lino Guzzella, vdf Hochschulverlag. Das Lehrbuches wird zu Beginn des Semesters zum Verkauf angeboten. Zusätzlich werden die Folien der Vorlesung online gestellt. | | | | |
| Literatur | Analysis and Synthesis of Single-Input Single-Output Control Systems, Lino Guzzella, vdf Hochschulverlag. Das Lehrbuches wird zu Beginn des Semesters zum Verkauf angeboten. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Grundlagenkenntnisse der (komplexen) Analysis und der linearen Algebra. | | | | |

▶▶▶ Prüfungsblock 2

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|--------------|----------|-----|------|--------|------------|
| 402-0033-10L | Physik I | O | 6 KP | 4V+2U | C. Degen |

| | |
|------------------|---|
| Kurzbeschreibung | Zweiemestrige Einführung in die Grundlagen und Denkweise der Physik: Elektrizität und Magnetismus, Licht, Wellen, Quantenphysik, Festkörperphysik, Halbleiter. Vertiefung in ausgewählte Themen der modernen Physik von grosser technologischer oder industrieller Bedeutung. |
| Lernziel | Ziel der Vorlesung ist die Förderung des wissenschaftlichen Denkens, und das Verständnis von physikalischen Konzepten und Phänomenen, welche der modernen Technik zugrunde liegen. Gleichzeitig soll ein Überblick über die Themen der klassischen und modernen Physik vermittelt werden. |
| Inhalt | Elektrische und magnetische Felder, Elektrischer Strom, Magnetismus, Maxwell Gleichungen, Licht, Klassische Optik, Wellen. |
| Skript | Notizen zum Unterricht werden verteilt. |
| Literatur | Friedhelm Kuypers Physik fuer Ingenieure und Naturwissenschaftler Band 2: Elektrizität, Optik, Wellen, 2012, 436 Seiten, ca. 25 Euro. Paul A. Tipler, Gene Mosca, Michael Basler und Renate Dohmen Physik für Wissenschaftler und Ingenieure Spektrum Akademischer Verlag, 2009, 1636 Seiten, ca. 80 Euro. |

►► Ingenieur-Tools

Die Ingenieur-Tools-Kurse sind ausschliesslich für MAVT-Bachelor-Studierende.

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------------------|---|-----------|---------------|-----------|----------------------------|
| 151-0021-00L | Ingenieur-Tool: Einführung in MATLAB <i>Die Ingenieur-Tools-Kurse sind ausschliesslich für MAVT-Bachelor-Studierende.</i> | W+ | 0.4 KP | 1K | B. Berisha |
| | <i>Hinweis: alter Titel bis HS18 "Ingenieur-Tool: Numerisches Rechnen".</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | Einführung in das numerische Rechnen am Beispiel des Programms MATLAB. | | | | |
| Lernziel | Einführung in das numerische Rechnen am Beispiel des Programms MATLAB. | | | | |
| Inhalt | Kurzeinführung in die Strukturen des Programms MATLAB; Umgang mit Vektoren und Matrizen; grafische Möglichkeiten mit MATLAB; Differentialrechnung, Integralrechnung, Differentialgleichungen; Programmieren mit MATLAB; Datenanalyse und Statistik; Interpolation und Polynome. Zusätzlich gibt es zwei Arten von Übungen mit Lösungen: Direkte Beispiele zu den einzelnen MATLAB-Befehlen und Beispiele praktischer technischer Probleme, bei denen die Möglichkeiten von MATLAB zusammenfassend gezeigt werden. | | | | |
| Skript | Kursunterlagen: https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=13315 | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Der Kurs findet online statt. Es wird empfohlen, dass MATLAB vor Kursbeginn installiert wird. Installation MATLAB: - es funktionieren alle Versionen - netzunabhängige Node-Lizenz (z.B. zum Download im ETH IT Shop) - folgende Toolboxes/Features müssen installiert sein: Simulink (wird für RT1 benutzt), Curve Fitting Toolbox, Optimization Toolbox, Symbolic Toolbox, Global Optimization Toolbox | | | | |
| 252-0863-00L | Engineering Tool: Advanced Programming with C++ <i>Die Ingenieur-Tool-Kurse sind ausschliesslich für MAVT-Bachelor-Studierende.</i> | W+ | 0.4 KP | 1K | F. Friedrich Wicker |
| Kurzbeschreibung | The programming model of C++ is discussed in some depth. In particular the mechanisms for efficient memory management and generic programming with C++ are covered. | | | | |
| Lernziel | Ability to implement memory-efficient data structures and efficient generic algorithms using C++. | | | | |
| Inhalt | Vectors, pointers and iterators, range for, keyword auto, a class for vectors, subscript-operator, move-construction and iteration. RAI (Resource Allocation is Initialization) Principle, Templates and Generic Programming, Functors and Lambda Expressions. | | | | |
| Skript | Detailed, bilingual slides of the lectures will be made available. | | | | |
| Literatur | B. Stroustrup, The C++ Programming Language (4th Edition), Addison Wesley 2013. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Lecture Series Informatik I 252-0832-00L or equivalent knowledge in programming with C++. Course can only be taken if the programming project is executed and submitted. If no solution to the programming project is submitted, the course is considered failed («no show»). | | | | |

► 5. Semester

►► Obligatorische Fächer: Prüfungsblock 3

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|---|----------|-------------|--------------|-----------------------------------|
| 151-0261-00L | Thermodynamics III | O | 3 KP | 2V+1U | R. S. Abhari, A. Steinfeld |
| Kurzbeschreibung | Untersuchung der technischen Anwendungen und Erweiterung der Grundlagen, die in Thermodynamik I und II erarbeitet wurden. | | | | |
| Lernziel | Das Verständnis und Anwenden von thermodynamischen Prinzipien und Prozessen für Kreisprozesse, die in der Praxis benutzt werden. | | | | |
| Inhalt | Wärmestrahlung, Wärmetauscher, Gasgemische & Psychrometrie, Dampf Prozesse, Gasturbinen Prozesse, Verbrennungsmotoren, Wärmepumpen | | | | |
| 151-0103-00L | Fluiddynamik II | O | 3 KP | 2V+1U | P. Jenny |
| Kurzbeschreibung | Ebene Potentialströmungen: Stromfunktion und Potential, Singularitätenmethode, instationäre Strömung, aerodynamische Begriffe. Drehungsbehaftete Strömungen: Wirbelstärke und Zirkulation, Wirbeltransportgleichung, Wirbelsätze von Helmholtz und Kelvin. Kompressible Strömungen: Stromfadentheorie, senkrechter und schiefer Verdichtungsstoss, Laval-Düse, Prandtl-Meyer-Expansion, Reibungseinfluss. | | | | |
| Lernziel | Erweiterung der Grundlagen der Fluiddynamik. Grundbegriffe, Phänomene und Gesetzmässigkeiten von drehungsfreien, drehungsbehafteten und eindimensionalen kompressiblen Strömungen vermitteln. | | | | |
| Inhalt | Ebene Potentialströmungen: Stromfunktion und Potential, komplexe Darstellung, Singularitätenmethode, instationäre Strömung, aerodynamische Begriffe. Drehungsbehaftete Strömungen: Wirbelstärke und Zirkulation, Wirbeldynamik und Wirbeltransportgleichung, Wirbelsätze von Helmholtz und Kelvin. Kompressible Strömungen: Stromfadentheorie, senkrechter und schiefer Verdichtungsstoss, Laval-Düse, Prandtl-Meyer-Expansion, Reibungseinfluss. | | | | |

| | |
|---------------------------------|--|
| Skript | ja (Siehe auch untenstehende Information betreffend der Literatur.) |
| Literatur | P.K. Kundu, I.M. Cohen, D.R. Dowling: Fluid Mechanics, Academic Press, 5th ed., 2011 (includes a free copy of the DVD "Multimedia Fluid Mechanics") P.K. Kundu, I.M. Cohen, D.R. Dowling: Fluid Mechanics, Academic Press, 6th ed., 2015 (does NOT include a free copy of the DVD "Multimedia Fluid Mechanics") |
| Voraussetzungen / Besonderes | Analysis I/II, Fluidodynamik I, Grundbegriffe der Thermodynamik (Thermodynamik I). Für die Formulierung der Grundlagen der Fluidodynamik werden unabdingbar Begriffe und Ergebnisse aus der Mathematik benötigt. Erfahrungsgemäss haben einige Studierende damit Schwierigkeiten. Es wird daher dringend empfohlen, insbesondere den Stoff über - elementare Funktionen (wie sin, cos, tan, exp, deren Umkehrfunktionen, Ableitungen und Integrale) sowie über - Vektoranalysis (Gradient, Divergenz, Rotation, Linienintegral ("Arbeit"), Integralsätze von Gauss und von Stokes, Potentialfelder als Lösungen der Laplace-Gleichung) zu wiederholen. Ferner wird der Umgang mit - komplexen Zahlen und Funktionen (siehe Anhang des Skripts Analysis I/II Teil C und Zusammenfassung im Anhang C des Skripts Fluidodynamik) benötigt. Literatur z.B.: U. Stambach: Analysis I/II, Skript Teile A, B und C. |

►► Wahlfächer

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------------------|--|----------|-------------|--------------|---|
| 151-0573-00L | System Modeling | W | 4 KP | 2V+1U | L. Guzzella |
| Kurzbeschreibung | Einführung in die Systemmodellierung für die Steuerung. Generische Modellierungsansätze auf der Grundlage erster Prinzipien, Lagrangealer Formalismus, Energieansätze und experimentelle Daten. Modellparametrierung und Parametrierung. Grundlegende Analyse von linearen und nichtlinearen Systemen. | | | | |
| Lernziel | Erfahren Sie, wie man mathematisch ein physisches System oder einen Prozess in Form eines Modells beschreibt, das für Analyse- und Kontrollzwecke verwendbar ist. | | | | |
| Inhalt | Diese Klasse führt generische Systemmodellierungsansätze für steuerungsorientierte Modelle ein, die auf ersten Prinzipien und experimentellen Daten basieren. Die Klasse umfasst zahlreiche Beispiele für mechatronische, thermodynamische, chemische, flüssigkeitsdynamische, energie- und verfahrenstechnische Systeme. Modellskalierung, Linearisierung, Auftragsreduktion und Ausgleich. Parameterschätzung mit Methoden der kleinsten Quadrate. Verschiedene Fallstudien: Lautsprecher, Turbinen, Wasser angetriebene Rakete, geostationäre Satelliten usw. Die Übungen behandeln praktische Beispiele. | | | | |
| Skript | Das Skript in englischer Sprache wird in der ersten Lektion verkauft. | | | | |
| Literatur | Eine Literaturliste ist im Skript enthalten. | | | | |
| 151-0575-01L | Signals and Systems | W | 4 KP | 2V+2U | A. Carron |
| Kurzbeschreibung | Signals arise in most engineering applications. They contain information about the behavior of physical systems. Systems respond to signals and produce other signals. In this course, we explore how signals can be represented and manipulated, and their effects on systems. We further explore how we can discover basic system properties by exciting a system with various types of signals. | | | | |
| Lernziel | Master the basics of signals and systems. Apply this knowledge to problems in the homework assignments and programming exercise. | | | | |
| Inhalt | Discrete-time signals and systems. Fourier- and z-Transforms. Frequency domain characterization of signals and systems. System identification. Time series analysis. Filter design. | | | | |
| Skript | Lecture notes available on course website. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Control Systems I is helpful but not required. | | | | |
| 151-0917-00L | Mass Transfer | W | 4 KP | 2V+2U | S. E. Pratsinis, A. Güntner, V. Mavrantzas |
| Kurzbeschreibung | This course presents the fundamentals of transport phenomena with emphasis on mass transfer. The physical significance of basic principles is elucidated and quantitatively described. Furthermore the application of these principles to important engineering problems is demonstrated. | | | | |
| Lernziel | This course presents the fundamentals of transport phenomena with emphasis on mass transfer. The physical significance of basic principles is elucidated and quantitatively described. Furthermore the application of these principles to important engineering problems is demonstrated. | | | | |
| Inhalt | Fick's laws; application and significance of mass transfer; comparison of Fick's laws with Newton's and Fourier's laws; derivation of Fick's 2nd law; diffusion in dilute and concentrated solutions; rotating disk; dispersion; diffusion coefficients, viscosity and heat conduction (Pr and Sc numbers); Brownian motion; Stokes-Einstein equation; mass transfer coefficients (Nu and Sh numbers); mass transfer across interfaces; Analogies for mass-, heat-, and momentum transfer in turbulent flows; film-, penetration-, and surface renewal theories; simultaneous mass, heat and momentum transfer (boundary layers); homogeneous and heterogeneous reversible and irreversible reactions; diffusion-controlled reactions; mass transfer and first order heterogeneous reaction. Applications. | | | | |
| Literatur | Cussler, E.L.: "Diffusion", 3rd edition, Cambridge University Press, 2009. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Students attending this highly-demanding course are expected to allocate sufficient time within their weekly schedule to successfully conduct the exercises. | | | | |
| 151-0973-00L | Einführung in die Verfahrenstechnik | W | 4 KP | 2V+2U | F. Donat, C. Müller |
| Kurzbeschreibung | Übersicht über die Verfahrenstechnik; Reaktoren, Bilanzen und Verweilzeiten; Übersicht thermischer Trennverfahren, Gleichgewichte bei Mehrphasensystemen; Einführung mechanische Verfahren und Partikelanalyse | | | | |
| Lernziel | Vermitteln von Grundlagen der Verfahrenstechnik | | | | |
| Inhalt | Übersicht über die Verfahrenstechnik; Reaktoren, Bilanzen und Verweilzeiten; Übersicht thermischer Trennverfahren, Gleichgewichte bei Mehrphasensystemen; Einführung mechanische Verfahren und Partikelanalyse | | | | |
| Skript | Skript vorhanden | | | | |
| 151-3207-00L | Leichtbau | W | 4 KP | 2V+2U | P. Ermanni |
| Kurzbeschreibung | Die Wahlfachvorlesung Leichtbau umfasst Berechnungsmethoden für die Analyse des Trag- und Versagensverhaltens von Leichtbaustrukturen sowie Bauweisen und Gestaltungsprinzipien von Leichtbaukonstruktionen. | | | | |
| Lernziel | Die Lehrveranstaltung bezweckt, fundierte Grundlagen zum Verständnis und zur Auslegung und Dimensionierung von modernen Leichtbaukonstruktionen im Maschinen-, Fahrzeug- und Flugzeugbau zu vermitteln. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|--|----------|-------------|--------------|--|
| Inhalt | Leichtbaukonstruktionen Dünnwandige Träger und Konstruktionen Instabilitätsverhalten dünnwandiger Konstruktionen Versteifte Schalenkonstruktionen Krafteinleitung in Leichtbaukonstruktionen Verbindungstechnik Sandwich Konstruktionen | | | | |
| Skript | Skript, Handouts, Übungen | | | | |
| 227-0076-00L | Elektrotechnik II | W | 4 KP | 2V+2U | C. Studer |
| Kurzbeschreibung | Beschreibung von sinusförmigen Signalen und Systemen im Zeit- und Frequenzbereich, Funktion grundlegender analoger und digitaler Schaltungen sowie von Analog-Digital-Wandlern. Grundlagen leistungselektronischer Konverter, Berechnung magnetischer Kreise, elektromechanische Energiewandlung, Funktionsprinzip von Transformatoren und ausgewählter rotierender elektrischer Maschinen. | | | | |
| Lernziel | Sie sind fähig, folgende Inhalte zu erklären: - Operationsverstärker / Komparator - Mit- und Gegenkopplung - Abtasten, Aliasing, Quantisieren - Grundkonzepte von AD-Wandler - Grundkonzepte von DA-Wandler - Prinzipielle Funktionsweise von Leistungshalbleiter - Ungesteuerte Gleichrichterschaltungen auf Basis von Dioden - Grundkonzept von Power Factor Correction (PFC) - Funktionsweise einer Gleichstrommaschine - Dreiphasensysteme (Stern-/Dreieckschaltung) - Erzeugung eines magnetischen Drehfeldes - Prinzipielle Funktionsweise der Synchron- und der Asynchronmaschine Sie sind fähig, einfache elektrische Netzwerke angeregt durch sinusförmigen Quellen im eingeschwungenen Zustand zu berechnen. Sie sind fähig, analoge Schaltungen mit invertierenden/nicht-invertierenden Verstärkern, Integratoren, Differentiatoren, Tiefpass/Hochpassfilter und PI-Regler zu berechnen. Sie sind fähig, analoge Schaltungen mit invertierenden/nicht-invertierenden Komparatoren mit und ohne Hysterese zu berechnen. Sie sind fähig, getaktete Gleichspannungs-Gleichspannungswandler, d.h. Tief- und Hochsetzsteller, zu berechnen. Sie sind fähig, einfache magnetische Kreise und die Kraftbildung in Gleichstrommaschinen zu berechnen. Hinweis: Eine detaillierte Liste der einzelnen Lernziele ist im Skript ET II zu finden. | | | | |
| Inhalt | Beschreibung von sinusförmigen Signalen und Systemen im Zeit- und Frequenzbereich, Funktion grundlegender analoger und digitaler Schaltungen sowie von Analog-Digital-Wandlern. Grundlagen leistungselektronischer Konverter, Berechnung magnetischer Kreise, elektromechanische Energiewandlung, Funktionsprinzip von Transformatoren und ausgewählter rotierender elektrischer Maschinen. | | | | |
| 363-0511-00L | Managerial Economics <i>Not for MSc students belonging to D-MTEC!</i> | W | 4 KP | 3V | P. Egger, M. Köthenbürger, N. Loumeau |
| Kurzbeschreibung | "Managerial Economics" wendet Theorien und Methoden aus dem Bereich der Wirtschaftswissenschaften (Volks- und Betriebswirtschaftslehre) an, um das Entscheidungsverhalten von Unternehmen und Konsumenten im Kontext von Märkten zu analysieren. Der Kurs richtet sich an Studenten ohne wirtschaftswissenschaftliches Vorwissen. | | | | |
| Lernziel | Ziel des Kurses ist es, in die Grundlagen des mikroökonomischen Denkens einzuführen. Aufbauend auf Prinzipien von Optimierung und Gleichgewicht stehen hierbei zentrale ökonomische Konzepte des Individual- und Firmenverhaltens und deren Interaktion in Entscheidungskontexten von Märkten im Mittelpunkt. Aus einer Analyse des Verhaltens einzelner Konsumenten und Produzenten werden wir die Nachfrage, das Angebot und Gleichgewichte von Märkten unter verschiedenen Annahmen zur vorherrschenden Marktstruktur (vollständiger Wettbewerb, Monopol, oligopolistische Marktformen) entwickeln und ökonomisch diskutieren. Die in diesem Kurs vermittelten Inhalte bilden eine wesentliche Grundlage für eine volks- und betriebswirtschaftliche Kompetenz mit Hinblick auf Entscheidungskontexte des privatwirtschaftlichen und öffentlichen Sektors. | | | | |
| Literatur | "Mikroökonomie" von Robert Pindyck & Daniel Rubinfeld, aktualisierte 8. Auflage, 8/2013, (Pearson Studium - Economic VWL). | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Der Kurs richtet sich sowohl an Bachelor als auch an Master Studenten. Es ist kein spezielles Vorwissen in den Bereichen Ökonomik und Management erforderlich. | | | | |
| 401-0435-00L | Computational Methods for Engineering Applications | W | 4 KP | 2V+2U | C. Pares Pulido |
| Kurzbeschreibung | The course gives an introduction to the numerical methods for the solution of ordinary and partial differential equations that play a central role in engineering applications. Both basic theoretical concepts and implementation techniques necessary to understand and master the methods will be addressed. | | | | |
| Lernziel | At the end of the course the students should be able to: - implement numerical methods for the solution of ODEs (= ordinary differential equations); - identify features of a PDE (= partial differential equation) based model that are relevant for the selection and performance of a numerical algorithm; - implement the finite difference, finite element and finite volume method for the solution of simple PDEs using C++; - read engineering research papers on numerical methods for ODEs or PDEs. | | | | |
| Inhalt | Initial value problems for ODE: review of basic theory for ODEs, Forward and Backward Euler methods, Taylor series methods, Runge-Kutta methods, basic stability and consistency analysis, numerical solution of stiff ODEs. Two-point boundary value problems: Green's function representation of solutions, Maximum principle, finite difference schemes, stability analysis. Elliptic equations: Laplace's equation in one and two space dimensions, finite element methods, implementation of finite elements, error analysis. Parabolic equations: Heat equation, Fourier series representation, maximum principles, Finite difference schemes, Forward (backward) Euler, Crank-Nicolson method, stability analysis. Hyperbolic equations: Linear advection equation, method of characteristics, upwind schemes and their stability. | | | | |
| Skript | Script will be provided. | | | | |
| Literatur | Chapters of the following book provide supplementary reading and are not meant as course material: - A. Tveito and R. Winther, Introduction to Partial Differential Equations. A Computational Approach, Springer, 2005. | | | | |

Voraussetzungen / (Suggested) Prerequisites:
 Besonderes Analysis I-III (for D-MAVT), Linear Algebra, Models, Algorithms and Data: Introduction to Computing, basic familiarity with programming in C++.

| | | | | | |
|---------------------|--|----------|-------------|--------------|-----------------------|
| 401-0603-00L | Stochastik | W | 4 KP | 2V+1U | M. H. Maathuis |
| Kurzbeschreibung | Die Vorlesung deckt folgende Themenbereiche ab: Zufallsvariablen, Wahrscheinlichkeit und Wahrscheinlichkeitsverteilungen, gemeinsame und bedingte Wahrscheinlichkeiten und Verteilungen, das Gesetz der Grossen Zahlen, der zentrale Grenzwertsatz, deskriptive Statistik, schliessende Statistik, Statistik bei normalverteilten Daten, Punktschätzungen, und Vergleich zweier Stichproben. | | | | |
| Lernziel | Kenntnis der Grundlagen der Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik. | | | | |
| Inhalt | Einführung in die Wahrscheinlichkeitstheorie, einige Grundbegriffe der mathematischen Statistik und Methoden der angewandten Statistik. | | | | |
| Skript | Vorlesungsskript | | | | |
| Literatur | Vorlesungsskript | | | | |

►► Fokus-Projekt

►►► Fokus-Projekte in Mechatronik

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|--|----------|-------------|------------|----------------------------------|
| 151-0073-10L | Flying Manipulator ■ | W | 0 KP | 15A | R. Siegwart |
| | <i>Dieser Kurs ist Teil eines Jahreskurses. Die 14 Kreditpunkte werden am Ende des FS2021 vergeben mit neuer Belegung des gleichen Fokus-Projektes im FS2021.</i> | | | | |
| | <i>Der Kurs ist nur für MAVT BSc und ITET BSc.</i> | | | | |
| | <i>Zum Fokusprojekt wird zugelassen, wer:</i> <i>a. die Basisprüfung bestanden hat;</i> <i>b. den Block 1 und 2 bestanden hat.</i> | | | | |
| | <i>Für die Belegung der Lerneinheit kontaktieren Sie bitte die D-MAVT Studienadministration.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | Im Team ein Produkt von A-Z entwickeln und realisieren! Anwenden und Vertiefen des bestehenden Wissens, Arbeiten in Teams, Selbständigkeit, Problemstrukturierung, Lösungsfindung in unscharfen Problemstellungen, Systembeschreibung und -simulation, Präsentation und Dokumentation, Realisationsfähigkeit, Werkstatt- und Industriekontakte, Anwendung modernster Ingenieur-Werkzeuge (Matlab, Simulink usw). | | | | |
| Lernziel | Die vielfältigen Lernziele dieses Fokus-Projektes sind: - Synthetisieren und Vertiefen des theoretischen Wissens aus den Grundlagenfächern des 1.-4. Semesters - Teamorganisation, Arbeiten in Teams, Steigerung der sozialen Kompetenz - Selbständigkeit, Initiative, selbständiges Lernen neuer Themeninhalte - Problemstrukturierung, Lösungsfindung in unscharfen Problemstellungen, Suchen von Informationen - Systembeschreibung und -simulation - Präsentationstechnik, Dokumentationserstellung - Entscheidungsfähigkeit, Realisationsfähigkeit - Werkstatt- und Industriekontakte - Erweiterung und Vertiefung von Sachwissen - Beherrschung modernster Ingenieur-Werkzeuge (Matlab, Simulink, CAD, CAE, PDM) | | | | |
| 151-0073-20L | IGNIS - Fire Fighting Drone ■ | W | 0 KP | 15A | R. Siegwart |
| | <i>Dieser Kurs ist Teil eines Jahreskurses. Die 14 Kreditpunkte werden am Ende des FS2021 vergeben mit neuer Belegung des gleichen Fokus-Projektes im FS2021.</i> | | | | |
| | <i>Der Kurs ist nur für MAVT BSc und ITET BSc.</i> | | | | |
| | <i>Zum Fokusprojekt wird zugelassen, wer:</i> <i>a. die Basisprüfung bestanden hat;</i> <i>b. den Block 1 und 2 bestanden hat.</i> | | | | |
| | <i>Für die Belegung der Lerneinheit kontaktieren Sie bitte die D-MAVT Studienadministration.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | Im Team ein Produkt von A-Z entwickeln und realisieren! Anwenden und Vertiefen des bestehenden Wissens, Arbeiten in Teams, Selbständigkeit, Problemstrukturierung, Lösungsfindung in unscharfen Problemstellungen, Systembeschreibung und -simulation, Präsentation und Dokumentation, Realisationsfähigkeit, Werkstatt- und Industriekontakte, Anwendung modernster Ingenieur-Werkzeuge (Matlab, Simulink usw). | | | | |
| Lernziel | Die vielfältigen Lernziele dieses Fokus-Projektes sind: - Synthetisieren und Vertiefen des theoretischen Wissens aus den Grundlagenfächern des 1.-4. Semesters - Teamorganisation, Arbeiten in Teams, Steigerung der sozialen Kompetenz - Selbständigkeit, Initiative, selbständiges Lernen neuer Themeninhalte - Problemstrukturierung, Lösungsfindung in unscharfen Problemstellungen, Suchen von Informationen - Systembeschreibung und -simulation - Präsentationstechnik, Dokumentationserstellung - Entscheidungsfähigkeit, Realisationsfähigkeit - Werkstatt- und Industriekontakte - Erweiterung und Vertiefung von Sachwissen - Beherrschung modernster Ingenieur-Werkzeuge (Matlab, Simulink, CAD, CAE, PDM) | | | | |
| 151-0073-30L | ARIS - Rocket Development ■ | W | 0 KP | 15A | L. Guzzella, M. Zeilinger |
| | <i>Dieser Kurs ist Teil eines Jahreskurses. Die 14 Kreditpunkte werden am Ende des FS2021 vergeben mit neuer Belegung des gleichen Fokus-Projektes im FS2021.</i> | | | | |
| | <i>Der Kurs ist nur für MAVT BSc und ITET BSc.</i> | | | | |
| | <i>Zum Fokusprojekt wird zugelassen, wer:</i> <i>a. die Basisprüfung bestanden hat;</i> <i>b. den Block 1 und 2 bestanden hat.</i> | | | | |
| | <i>Für die Belegung der Lerneinheit kontaktieren Sie bitte die</i> | | | | |

D-MAVT Studienadministration.

| | |
|---------------------------------|--|
| Kurzbeschreibung | Im Team ein Produkt von A-Z entwickeln und realisieren! Anwenden und Vertiefen des bestehenden Wissens, Arbeiten in Teams, Selbständigkeit, Problemstrukturierung, Lösungsfindung in unscharfen Problemstellungen, Systembeschreibung und -simulation, Präsentation und Dokumentation, Realisationsfähigkeit, Werkstatt- und Industriekontakte, Anwendung modernster Ingenieur-Werkzeuge (Matlab, Simulink usw). |
| Lernziel | Die vielfältigen Lernziele dieses Fokus-Projektes sind: - Synthetisieren und Vertiefen des theoretischen Wissens aus den Grundlagenfächern des 1.-4. Semesters - Teamorganisation, Arbeiten in Teams, Steigerung der sozialen Kompetenz - Selbständigkeit, Initiative, selbständiges Lernen neuer Themeninhalte - Problemstrukturierung, Lösungsfindung in unscharfen Problemstellungen, Suchen von Informationen - Systembeschreibung und -simulation - Präsentationstechnik, Dokumentationserstellung - Entscheidungsfähigkeit, Realisationsfähigkeit - Werkstatt- und Industriekontakte - Erweiterung und Vertiefung von Sachwissen - Beherrschung modernster Ingenieur-Werkzeuge (Matlab, Simulink, CAD, CAE, PDM) |
| Voraussetzungen / Besonderes | Dieses Fokus-Projekt wird betreut von folgenden Dozierenden: Siegwart, R.; ASL Haas, R., ASL Beardsley, P., Disney Research Zürich |

| | | | | | |
|---------------------|---|----------|-------------|------------|------------------|
| 151-0073-40L | Dynamic Quadrupedal Animatronic ■ <i>Dieser Kurs ist Teil eines Jahreskurses. Die 14 Kreditpunkte werden am Ende des FS2021 vergeben mit neuer Belegung des gleichen Fokus-Projektes im FS2021.</i> <i>Der Kurs ist nur für MAVT BSc und ITET BSc.</i> <i>Zum Fokusprojekt wird zugelassen, wer:</i> a. die Basisprüfung bestanden hat; b. den Block 1 und 2 bestanden hat. <i>Für die Belegung der Lerneinheit kontaktieren Sie bitte die D-MAVT Studienadministration.</i> | W | 0 KP | 15A | M. Hutter |
|---------------------|---|----------|-------------|------------|------------------|

| | |
|------------------|--|
| Kurzbeschreibung | Im Team ein Produkt von A-Z entwickeln und realisieren! Anwenden und Vertiefen des bestehenden Wissens, Arbeiten in Teams, Selbständigkeit, Problemstrukturierung, Lösungsfindung in unscharfen Problemstellungen, Systembeschreibung und -simulation, Präsentation und Dokumentation, Realisationsfähigkeit, Werkstatt- und Industriekontakte, Anwendung modernster Ingenieur-Werkzeuge (Matlab, Simulink usw). |
| Lernziel | Die vielfältigen Lernziele dieses Fokus-Projektes sind: - Synthetisieren und Vertiefen des theoretischen Wissens aus den Grundlagenfächern des 1.-4. Semesters - Teamorganisation, Arbeiten in Teams, Steigerung der sozialen Kompetenz - Selbständigkeit, Initiative, selbständiges Lernen neuer Themeninhalte - Problemstrukturierung, Lösungsfindung in unscharfen Problemstellungen, Suchen von Informationen - Systembeschreibung und -simulation - Präsentationstechnik, Dokumentationserstellung - Entscheidungsfähigkeit, Realisationsfähigkeit - Werkstatt- und Industriekontakte - Erweiterung und Vertiefung von Sachwissen - Beherrschung modernster Ingenieur-Werkzeuge (Matlab, Simulink, CAD, CAE, PDM) |

►►► Fokus-Projekte in Produktionstechnik

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|--|----------|-------------|------------|-------------------|
| 151-0075-10L | Jethec ■ <i>Dieser Kurs ist Teil eines Jahreskurses. Die 14 Kreditpunkte werden am Ende des FS2021 vergeben mit neuer Belegung des gleichen Fokus-Projektes im FS2021.</i> <i>Der Kurs ist nur für MAVT BSc und ITET BSc.</i> <i>Zum Fokusprojekt wird zugelassen, wer:</i> a. die Basisprüfung bestanden hat; b. den Block 1 und 2 bestanden hat. <i>Für die Belegung der Lerneinheit kontaktieren Sie bitte die D-MAVT Studienadministration.</i> | W | 0 KP | 15A | K. Wegener |

| | |
|------------------|--|
| Kurzbeschreibung | Im Team ein Produkt von A-Z entwickeln und realisieren! Anwenden und Vertiefen des bestehenden Wissens, Arbeiten in Teams, Selbständigkeit, Problemstrukturierung, Lösungsfindung in unscharfen Problemstellungen, Systembeschreibung und -simulation, Präsentation und Dokumentation, Realisationsfähigkeit, Werkstatt- und Industriekontakte, Anwendung modernster Ingenieur-Werkzeuge (Matlab, Simulink usw). |
| Lernziel | Die vielfältigen Lernziele dieses Fokus-Projektes sind: - Synthetisieren und Vertiefen des theoretischen Wissens aus den Grundlagenfächern des 1.-4. Semesters - Teamorganisation, Arbeiten in Teams, Steigerung der sozialen Kompetenz - Selbständigkeit, Initiative, selbständiges Lernen neuer Themeninhalte - Problemstrukturierung, Lösungsfindung in unscharfen Problemstellungen, Suchen von Informationen - Systembeschreibung und -simulation - Präsentationstechnik, Dokumentationserstellung - Entscheidungsfähigkeit, Realisationsfähigkeit - Werkstatt- und Industriekontakte - Erweiterung und Vertiefung von Sachwissen - Beherrschung modernster Ingenieur-Werkzeuge (Matlab, Simulink, CAD, CAE, PDM) |

| | | | | | |
|---------------------|--|----------|-------------|------------|----------------|
| 151-0075-20L | Formula Student Electric ■ <i>Dieser Kurs ist Teil eines Jahreskurses. Die 14 Kreditpunkte werden am Ende des FS2021 vergeben mit neuer Belegung des gleichen Fokus-Projektes im FS2021.</i> <i>Der Kurs ist nur für MAVT BSc und ITET BSc.</i> | W | 0 KP | 15A | D. Mohr |
|---------------------|--|----------|-------------|------------|----------------|

Zum Fokusprojekt wird zugelassen, wer:
a. die Basisprüfung bestanden hat;
b. den Block 1 und 2 bestanden hat.

Für die Belegung der Lerneinheit kontaktieren Sie bitte die
D-MAVT Studienadministration.

| | | | | | |
|------------------|--|--|--|--|--|
| Kurzbeschreibung | Im Team ein Produkt von A-Z entwickeln und realisieren! Anwenden und Vertiefen des bestehenden Wissens, Arbeiten in Teams, Selbständigkeit, Problemstrukturierung, Lösungsfindung in unscharfen Problemstellungen, Systembeschreibung und -simulation, Präsentation und Dokumentation, Realisationsfähigkeit, Werkstatt- und Industriekontakte, Anwendung modernster Ingenieur-Werkzeuge (Matlab, Simulink usw). | | | | |
| Lernziel | Die vielfältigen Lernziele dieses Fokus-Projektes sind: - Synthetisieren und Vertiefen des theoretischen Wissens aus den Grundlagenfächern des 1.-4. Semesters - Teamorganisation, Arbeiten in Teams, Steigerung der sozialen Kompetenz - Selbständigkeit, Initiative, selbständiges Lernen neuer Themeninhalte - Problemstrukturierung, Lösungsfindung in unscharfen Problemstellungen, Suchen von Informationen - Systembeschreibung und -simulation - Präsentationstechnik, Dokumentationserstellung - Entscheidungsfähigkeit, Realisationsfähigkeit - Werkstatt- und Industriekontakte - Erweiterung und Vertiefung von Sachwissen - Beherrschung modernster Ingenieur-Werkzeuge (Matlab, Simulink, CAD, CAE, PDM) | | | | |

| | | | | | |
|---------------------|--|----------|-------------|------------|----------------|
| 151-0075-30L | Paris Hybrid ■ Dieser Kurs ist Teil eines Jahreskurses. Die 14 Kreditpunkte werden am Ende des FS2021 vergeben mit neuer Belegung des gleichen Fokus-Projektes im FS2021. Der Kurs ist nur für MAVT BSc und ITET BSc. Zum Fokusprojekt wird zugelassen, wer: a. die Basisprüfung bestanden hat; b. den Block 1 und 2 bestanden hat. Für die Belegung der Lerneinheit kontaktieren Sie bitte die D-MAVT Studienadministration. | W | 0 KP | 15A | A. Kunz |
| Kurzbeschreibung | Im Team ein Produkt von A-Z entwickeln und realisieren! Anwenden und Vertiefen des bestehenden Wissens, Arbeiten in Teams, Selbständigkeit, Problemstrukturierung, Lösungsfindung in unscharfen Problemstellungen, Systembeschreibung und -simulation, Präsentation und Dokumentation, Realisationsfähigkeit, Werkstatt- und Industriekontakte, Anwendung modernster Ingenieur-Werkzeuge (Matlab, Simulink usw). | | | | |
| Lernziel | Die vielfältigen Lernziele dieses Fokus-Projektes sind: - Synthetisieren und Vertiefen des theoretischen Wissens aus den Grundlagenfächern des 1.-4. Semesters - Teamorganisation, Arbeiten in Teams, Steigerung der sozialen Kompetenz - Selbständigkeit, Initiative, selbständiges Lernen neuer Themeninhalte - Problemstrukturierung, Lösungsfindung in unscharfen Problemstellungen, Suchen von Informationen - Systembeschreibung und -simulation - Präsentationstechnik, Dokumentationserstellung - Entscheidungsfähigkeit, Realisationsfähigkeit - Werkstatt- und Industriekontakte - Erweiterung und Vertiefung von Sachwissen - Beherrschung modernster Ingenieur-Werkzeuge (Matlab, Simulink, CAD, CAE, PDM) | | | | |

►►► Fokus-Projekte in Design, Mechanics and Materials

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|--|----------|-------------|------------|--------------------|
| 151-0079-10L | Bionic Flying Wing ■ Dieser Kurs ist Teil eines Jahreskurses. Die 14 Kreditpunkte werden am Ende des FS2021 vergeben mit neuer Belegung des gleichen Fokus-Projektes im FS2021. Der Kurs ist nur für MAVT BSc und ITET BSc. Zum Fokusprojekt wird zugelassen, wer: a. die Basisprüfung bestanden hat; b. den Block 1 und 2 bestanden hat. Für die Belegung der Lerneinheit kontaktieren Sie bitte die D-MAVT Studienadministration. | W | 0 KP | 15A | P. Ermanni |
| Kurzbeschreibung | Im Team ein Produkt von A-Z entwickeln und realisieren! Anwenden und Vertiefen des bestehenden Wissens, Arbeiten in Teams, Selbständigkeit, Problemstrukturierung, Lösungsfindung in unscharfen Problemstellungen, Systembeschreibung und -simulation, Präsentation und Dokumentation, Realisationsfähigkeit, Werkstatt- und Industriekontakte, Anwendung modernster Ingenieur-Werkzeuge (Matlab, Simulink usw). | | | | |
| Lernziel | Die vielfältigen Lernziele dieses Fokus-Projektes sind: - Synthetisieren und Vertiefen des theoretischen Wissens aus den Grundlagenfächern des 1.-4. Semesters - Teamorganisation, Arbeiten in Teams, Steigerung der sozialen Kompetenz - Selbständigkeit, Initiative, selbständiges Lernen neuer Themeninhalte - Problemstrukturierung, Lösungsfindung in unscharfen Problemstellungen, Suchen von Informationen - Systembeschreibung und -simulation - Präsentationstechnik, Dokumentationserstellung - Entscheidungsfähigkeit, Realisationsfähigkeit - Werkstatt- und Industriekontakte - Erweiterung und Vertiefung von Sachwissen - Beherrschung modernster Ingenieur-Werkzeuge (Matlab, Simulink, CAD, CAE, PDM) | | | | |
| 151-0079-30L | Swissloop ■ Dieser Kurs ist Teil eines Jahreskurses. Die 14 Kreditpunkte werden am Ende des FS2021 vergeben mit neuer Belegung des gleichen Fokus-Projektes im FS2021. | W | 0 KP | 15A | D. Kochmann |

Der Kurs ist nur für MAVT BSc und ITET BSc.

Zum Fokusprojekt wird zugelassen, wer:

- a. die Basisprüfung bestanden hat;
- b. den Block 1 und 2 bestanden hat.

Für die Belegung der Lerneinheit kontaktieren Sie bitte die D-MAVT Studienadministration.

| | |
|------------------|--|
| Kurzbeschreibung | Im Team ein Produkt von A-Z entwickeln und realisieren! Anwenden und Vertiefen des bestehenden Wissens, Arbeiten in Teams, Selbständigkeit, Problemstrukturierung, Lösungsfindung in unscharfen Problemstellungen, Systembeschreibung und -simulation, Präsentation und Dokumentation, Realisationsfähigkeit, Werkstatt- und Industriekontakte, Anwendung modernster Ingenieur-Werkzeuge (Matlab, Simulink usw). |
| Lernziel | Die vielfältigen Lernziele dieses Fokus-Projektes sind: - Synthetisieren und Vertiefen des theoretischen Wissens aus den Grundlagenfächern des 1.-4. Semesters - Teamorganisation, Arbeiten in Teams, Steigerung der sozialen Kompetenz - Selbständigkeit, Initiative, selbständiges Lernen neuer Themeninhalte - Problemstrukturierung, Lösungsfindung in unscharfen Problemstellungen, Suchen von Informationen - Systembeschreibung und -simulation - Präsentationstechnik, Dokumentationserstellung - Entscheidungsfähigkeit, Realisationsfähigkeit - Werkstatt- und Industriekontakte - Erweiterung und Vertiefung von Sachwissen - Beherrschung modernster Ingenieur-Werkzeuge (Matlab, Simulink, CAD, CAE, PDM) |

▶▶▶ Wählbare Fächer Fokus-Projekte

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------------------|--|----------|-------------|-----------|--|
| 151-0761-00L | Praxiskurs Produktentwicklung <i>Nur Fokusstudierende. 2 bis max. 3 Studierende pro Fokus-Projekt.</i> | W | 1 KP | 1G | M. Meboldt, C. R. Dietzsch, C. Schorno, M. Schütz |
| Kurzbeschreibung | Dieser Kurs vermittelt den laufenden Fokusprojektteams in dichter Form praktische Hinweise in den Bereichen Projektmanagement, Kommunikation und Präsentationen, sowie Umgang mit Medien, Lieferanten, Coaches, Patenten und Sicherheitsfragen. | | | | |
| Lernziel | Teilnehmende bekommen Tipps, Hinweise und Hintergrundinformationen von Dozierenden mit grosser Praxiserfahrung, welche im laufenden Projekt angewendet werden. | | | | |
| Inhalt | Projektmanagement - Eine gute Projektbasis legen - Planung und Controlling von Projekten - Selbstmanagement - Produktvalidierung und Testung - Problemlösungszyklus und für Dritte nachvollziehbare Entscheide Kommunikation - Kommunikation im Team und mit Coaches - Public Relations in a Nutshell - Gewinnen von und Umgang mit Lieferanten und Sponsoren - Übergabe technischer Zeichnungen an Lieferanten - Technische Berichte erstellen - Reviewpräsentationen gestalten, die ankommen Umgang und Hinweise in Bezug auf - Erwartungen und Konflikte - Burnoutprophylaxe, Zeitmanagement, Arbeitsstörungen - Sicherheitsfragen - Fragestellungen rund um Patente | | | | |
| Skript | Unterlagen werden elektronisch zur Verfügung gestellt. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | - Nur für Studierende, die gleichzeitig ein Fokusprojekt belegen - Die genauen Themen werden während der Veranstaltung mitgeteilt. - Es wird erwartet, dass jedes Team jede Lektion mit typischerweise mindestens 2 Teammitgliedern besucht | | | | |
| 151-0763-00L | Praxiskurs zu Fokusprojekten mit Schwerpunkt CAD und CAE mit Siemens NX - Pro Fokus-Team sind maximal drei Studierende zugelassen. Falls ein Team mehr als drei Teilnehmer anmelden möchte, muss dies von uns bewilligt werden. - Es ist zwingend erforderlich, dass die Teilnehmenden im Rahmen Ihres Fokus-Projektes CAD, CAE optional auch PLM als Tools selbst im Rahmen des Projektes aktiv einsetzen werden. - Bei Unsicherheiten ob diese Bedingungen erfüllt werden können, sollen Sie vor der Anmeldung bitte uns kontaktieren. | W | 3 KP | 3G | J.-L. Emery, M. Schütz |
| Kurzbeschreibung | Dieser Kurs vermittelt den laufenden Fokusprojektteams vertiefte Kenntnisse in CAD und CAE mit Siemens NX, mit Fokus auf die Advanced CAD Modeling (Freeform, etc.) und CAD-Methodik (Top-Down Modelling, WAVE, Interpart-Expressions, etc.) und FEM- und Motion-Simulation. | | | | |
| Lernziel | Teilnehmende bekommen Tipps, Hinweise und Hintergrundinformationen von Dozierenden mit grosser Praxiserfahrung, welche im laufenden Projekt angewendet werden. | | | | |
| Inhalt | CAD mit Siemens NX - 2 Tage Intensivtraining (2x4h, 1x8L) CAE mit Siemens NX - 2 separate Tage Intensivtraining (2x8L) | | | | |
| Skript | Unterlagen werden elektronisch zur Verfügung gestellt | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | - Nur für Studierende, die gleichzeitig ein Fokusprojekt belegen - Einsatz von Siemens NX CAD/CAE im laufenden Fokusprojekt zwingend | | | | |

►► Fokus-Vertiefung

►►► Energy, Flows and Processes

Fokus-Koordinator: Prof. Christoph Müller

Für die erforderlichen 20 KP der Fokus-Vertiefung Energy, Flows and Processes müssen mindestens 2 Kernfächer (W+) (HS/FS) und mindestens 2 der Wahlfächer (HS/FS) gemäss der Präsentation der Fokus-Vertiefung Energy, Flows and Processes (siehe https://ethz.ch/content/dam/ethz/special-interest/mavt/departement-dam/studium/bachelor/documents/EFP_Focus.pdf) gewählt werden. 1 Kurs kann frei aus dem gesamten Angebot aller D-MAVT Studiengänge (Bachelor und Master) gewählt werden.

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------------------|--|-----------|-------------|-----------------|--|
| 151-0123-00L | Experimental Methods for Engineers | W+ | 4 KP | 2V+2U | T. Rösgen, N. Noiray, H.-M. Prasser, A. Pun, M. Tibbitt |
| Kurzbeschreibung | The course presents an overview of measurement tasks in engineering environments. Different concepts for the acquisition and processing of typical measurement quantities are introduced. Following an initial in-class introduction, laboratory exercises from different application areas (especially in thermofluidics and process engineering) are attended by students in small groups. | | | | |
| Lernziel | Introduction to various aspects of measurement techniques, with particular emphasis on thermo-fluidic applications. Understanding of various sensing technologies and analysis procedures. Exposure to typical experiments, diagnostics hardware, data acquisition and processing. Study of applications in the laboratory. Fundamentals of scientific documentation & reporting. | | | | |
| Inhalt | In-class introduction to representative measurement techniques in the research areas of the participating institutes (fluid dynamics, energy technology, process engineering) Student participation in 8-10 laboratory experiments (study groups of 3-5 students, dependent on the number of course participants and available experiments) Lab reports for all attended experiments have to be submitted by the study groups. A final exam evaluates the acquired knowledge individually. | | | | |
| Skript | Presentations, handouts and instructions are provided for each experiment. | | | | |
| Literatur | Holman, J.P. "Experimental Methods for Engineers", McGraw-Hill 2001, ISBN 0-07-366055-8 Morris, A.S. & Langari, R. "Measurement and Instrumentation", Elsevier 2011, ISBN 0-12-381960-4 Eckelmann, H. "Einführung in die Strömungsmesstechnik", Teubner 1997, ISBN 3-519-02379-2 | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Basic understanding in the following areas: - fluid mechanics, thermodynamics, heat and mass transfer - electrical engineering / electronics - numerical data analysis and processing (e.g. using MATLAB) | | | | |
| 151-0293-00L | Combustion and Reactive Processes in Energy and Materials Technology | W+ | 4 KP | 2V+1U+2A | N. Noiray, K. Boulouchos, F. Ernst |
| Kurzbeschreibung | The students should become familiar with the fundamentals and with application examples of chemically reactive processes in energy conversion (combustion engines in particular) as well as the synthesis of new materials. | | | | |
| Lernziel | The students should become familiar with the fundamentals and with application examples of chemically reactive processes in energy conversion (combustion engines in particular) as well as the synthesis of new materials. The lecture is part of the focus "Energy, Flows & Processes" on the Bachelor level and is recommended as a basis for a future Master in the area of energy. It is also a facultative lecture on Master level in Energy Science and Technology and Process Engineering. | | | | |
| Inhalt | Reaction kinetics, fuel oxidation mechanisms, premixed and diffusion laminar flames, two-phase-flows, turbulence and turbulent combustion, pollutant formation, applications in combustion engines. Synthesis of materials in flame processes: particles, pigments and nanoparticles. Fundamentals of design and optimization of flame reactors, effect of reactant mixing on product characteristics. Tailoring of products made in flame spray pyrolysis. | | | | |
| Skript | No script available. Instead, material will be provided in lecture slides and the following text book (which can be downloaded for free) will be followed: J. Warnatz, U. Maas, R.W. Dibble, "Combustion:Physical and Chemical Fundamentals, Modeling and Simulation, Experiments, Pollutant Formation", Springer-Verlag, 1997. Teaching language, assignments and lecture slides in English | | | | |
| Literatur | J. Warnatz, U. Maas, R.W. Dibble, "Combustion:Physical and Chemical Fundamentals, Modeling and Simulation, Experiments, Pollutant Formation", Springer-Verlag, 1997. I. Glassman, Combustion, 3rd edition, Academic Press, 1996. | | | | |
| 151-0109-00L | Turbulent Flows | W | 4 KP | 2V+1U | P. Jenny |
| Kurzbeschreibung | Inhalt - Laminare und turbulente Strömungen, Turbulenzentstehung - Statistische Beschreibung: Mittelung, Turbulenzenergie, Dissipation, Schliessungsproblem - Skalenbetrachtungen. Homogene isotrope Turbulenz, Korrelationen, Fourierzerlegung, Energiespektrum - Freie Turbulenz. Nachlauf, Freistrah, Mischungsschicht - Wandturbulenz. Turbulente Grenzschicht, Kanalströmung - Turbulenzberechnung | | | | |
| Lernziel | Die Vorlesung vermittelt einen Einblick in grundlegende physikalische Phänomene turbulenter Strömungen und in Gesetzmässigkeiten zu ihrer Beschreibung, basierend auf den strömungsmechanischen Grundgleichungen und daraus abgeleiteten Gleichungen. Grundlagen zur Berechnung turbulenter Strömungen und Elemente der Turbulenzmodellierung werden dargestellt. | | | | |
| Inhalt | - Eigenschaften laminarer, transitioneller und turbulenter Strömungen - Turbulenzbeeinflussung und Turbulenzentstehung, hydrodynamische Instabilität und Transition - Statistische Beschreibung: Mittelung, Gleichungen für mittlere Strömung, turbulente Schwankungen, Turbulenzenergie, Reynoldsspannungen, Dissipation. Schliessungsproblem - Skalenbetrachtungen. Homogene isotrope Turbulenz, Korrelationen, Fourierzerlegung, Energiespektrum, Gitterturbulenz - Freie Turbulenz. Nachlauf, Freistrah, Mischungsschicht - Wandturbulenz. Turbulente Grenzschicht, Kanalströmung - Grundlagen zur Berechnung turbulenter Strömungen und Elemente der Turbulenzmodellierung (Wirbelzähigkeitsmodelle, k-epsilon-Modell). | | | | |
| Skript | Lecture notes in English, zusätzliches schriftliches Begleitmaterial auf Deutsch | | | | |
| Literatur | S.B. Pope, Turbulent Flows, Cambridge University Press, 2000 | | | | |
| 151-0221-00L | Introduction to Modeling and Optimization of Sustainable Energy Systems | W | 4 KP | 3G | G. Sansavini, A. Bardow |
| Kurzbeschreibung | This course introduces the fundamentals of energy system modelling for the analysis and the optimization of the energy system design and operations. | | | | |

| | |
|---------------------------------|--|
| Lernziel | At the end of this course, students will be able to: - define and quantify the key performance indicators of sustainable energy systems; - select and apply appropriate models for conversion, storage and transport of energy; - develop mathematical models for the analysis, design and operations of multi-energy systems and solve them with appropriate mathematical tools; - select and apply methodologies for the uncertainty analysis on energy systems models; - apply the acquired knowledge to tackle the challenges of the energy transition. |
| Inhalt | The global energy transition; Key performance indicators of sustainable energy systems; Optimization models; Heat integration and heat exchanger networks; Life-cycle assessment; Models for conversion, storage and transport technologies; Multi-energy systems; Design, operations and analysis of energy systems; Uncertainties in energy system modelling. |
| Skript | Lecture slides and supplementary documentation will be available online. Reference to appropriate book chapters and scientific papers will be provided. |
| Voraussetzungen / Besonderes | Lectures and exercises will be offered online only. |

| 151-0913-00L | Introduction to Photonics | W | 4 KP | 2V+2U | R. Quidant |
|---------------------------------|--|----------|-------------|--------------|-------------------|
| Kurzbeschreibung | This course introduces students to the main concepts of optics and photonics. Specifically, we will describe the laws obeyed by optical waves and discuss how to use them to manipulate light. | | | | |
| Lernziel | Photonics, the science of light, has become ubiquitous in our lives. Light control and manipulation is what enables us to interact with the screen of our smart devices and exchange large amount of complex information. Photonics has also taken a preponderant importance in cutting-edge science, allowing for instance to image nanospecimens, detect diseases or sense very tiny forces. The aim of this course is to provide the fundamentals of photonics, establishing a solid basis to more specialized courses. The course will also highlight how these concepts are applied in current research as well as in our everyday life. Content has been designed to be approachable by students from a diverse set of science and engineering backgrounds. | | | | |
| Inhalt | <p>I- BASICS OF WAVE THEORY</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) General concepts 2) Differential wave Equation 3) Complex formalism 4) Phase 5) Plane waves, spherical waves <p>II- ELECTROMAGNETIC WAVES</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Maxwell equations 2) Dielectric function 3) Polarisation 4) Polarisation control <p>III- PROPAGATION OF LIGHT</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Waves at an interface 2) Dispersion diagram 3) The Fresnel equations 4) Total internal reflection 5) Evanescent waves <p>IV- INTERFERENCES</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Interferences 2) Temporal and spatial coherence 3) Diffraction gratings 4) Multi-wave interference 5) Introduction to holography and its applications <p>V- LIGHT MANIPULATION</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Optical waveguide 2) Optical cavity 3) Photonic crystals 4) Metamaterials and metasurfaces <p>VI- INTRODUCTION TO OPTICAL MICROSCOPY</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Light focusing 2) Direct and Fourier imaging 3) Fluorescence microscopy 4) Nonlinear microscopy 5) Interferential Scattering microscopy | | | | |
| Skript | Class notes and handouts | | | | |
| Literatur | Optics (Hecht) - Pearson | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Physics I, Physics II | | | | |

| 151-0917-00L | Mass Transfer | W | 4 KP | 2V+2U | S. E. Pratsinis, A. Güntner, V. Mavrantzas |
|---------------------------------|--|----------|-------------|--------------|---|
| Kurzbeschreibung | This course presents the fundamentals of transport phenomena with emphasis on mass transfer. The physical significance of basic principles is elucidated and quantitatively described. Furthermore the application of these principles to important engineering problems is demonstrated. | | | | |
| Lernziel | This course presents the fundamentals of transport phenomena with emphasis on mass transfer. The physical significance of basic principles is elucidated and quantitatively described. Furthermore the application of these principles to important engineering problems is demonstrated. | | | | |
| Inhalt | Fick's laws; application and significance of mass transfer; comparison of Fick's laws with Newton's and Fourier's laws; derivation of Fick's 2nd law; diffusion in dilute and concentrated solutions; rotating disk; dispersion; diffusion coefficients, viscosity and heat conduction (Pr and Sc numbers); Brownian motion; Stokes-Einstein equation; mass transfer coefficients (Nu and Sh numbers); mass transfer across interfaces; Analogies for mass-, heat-, and momentum transfer in turbulent flows; film-, penetration-, and surface renewal theories; simultaneous mass, heat and momentum transfer (boundary layers); homogeneous and heterogeneous reversible and irreversible reactions; diffusion-controlled reactions; mass transfer and first order heterogeneous reaction. Applications. | | | | |
| Literatur | Cussler, E.L.: "Diffusion", 3rd edition, Cambridge University Press, 2009. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Students attending this highly-demanding course are expected to allocate sufficient time within their weekly schedule to successfully conduct the exercises. | | | | |
| 151-0973-00L | Einführung in die Verfahrenstechnik | W | 4 KP | 2V+2U | F. Donat, C. Müller |

| | |
|------------------|--|
| Kurzbeschreibung | Übersicht über die Verfahrenstechnik; Reaktoren, Bilanzen und Verweilzeiten; Übersicht thermischer Trennverfahren, Gleichgewichte bei Mehrphasensystemen; Einführung mechanische Verfahren und Partikelanalyse |
| Lernziel | Vermitteln von Grundlagen der Verfahrenstechnik |
| Inhalt | Übersicht über die Verfahrenstechnik; Reaktoren, Bilanzen und Verweilzeiten; Übersicht thermischer Trennverfahren, Gleichgewichte bei Mehrphasensystemen; Einführung mechanische Verfahren und Partikelanalyse |
| Skript | Skript vorhanden |

▶▶▶ Mechatronics

Fokus-Koordinator: Prof. Bradley Nelson

Für die erforderlichen 20 KP der Fokus-Vertiefung Mechatronics ist 151-0640-00L Studies on Mechatronics obligatorisch.

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------------------|---|----------|-------------|--------------|---------------------------------|
| 151-0640-00L | Studies on Mechatronics ■ <i>Dieser Kurs steht für Austauschstudierende nicht zur Verfügung.</i> | O | 5 KP | 11A | Betreuer/innen |
| Kurzbeschreibung | Overview of Mechatronics topics and study subjects. Identification of minimum 10 pertinent refereed articles or works in the literature in consultation with supervisor or instructor. After 4 weeks, submission of a 2-page proposal outlining the value, state-of-the art and study plan based on these articles. After feedback on the substance and technical writing by the instructor, project commences. | | | | |
| Lernziel | The students are familiar with the challenges of the fascinating and interdisciplinary field of Mechatronics and Mikrosystems. They are introduced in the basics of independent non-experimental scientific research and are able to summarize and to present the results efficiently. | | | | |
| Inhalt | The students work independently on a study of selected topics in the field of Mechatronics or Microsystems. They start with a selection of scientific papers to continue literature research. The results (e.g. state-of-the-art, methods) are evaluated with respect to predefined criteria. Then the results are presented in an oral presentation and summarized in a report, which takes the discussion of the presentation into account. | | | | |
| Literatur | will be available | | | | |
| 151-0509-00L | Microscale Acoustofluidics | W | 4 KP | 3G | J. Dual |
| Kurzbeschreibung | In this lecture the basics as well as practical aspects (from modelling to design and fabrication) are described from a solid and fluid mechanics perspective with applications to microsystems and lab on a chip devices. | | | | |
| Lernziel | Understanding acoustophoresis, the design of devices and potential applications | | | | |
| Inhalt | Linear and nonlinear acoustics, foundations of fluid and solid mechanics and piezoelectricity, Gorkov potential, numerical modelling, acoustic streaming, applications from ultrasonic microrobotics to surface acoustic wave devices | | | | |
| Skript | Yes, incl. Chapters from the Tutorial: Microscale Acoustofluidics, T. Laurell and A. Lenshof, Ed., Royal Society of Chemistry, 2015 | | | | |
| Literatur | Microscale Acoustofluidics, T. Laurell and A. Lenshof, Ed., Royal Society of Chemistry, 2015 | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Solid and fluid continuum mechanics. Notice: The exercise part is a mixture of presentation, lab sessions (both compulsory) and hand in homework. | | | | |
| 151-0575-01L | Signals and Systems | W | 4 KP | 2V+2U | A. Carron |
| Kurzbeschreibung | Signals arise in most engineering applications. They contain information about the behavior of physical systems. Systems respond to signals and produce other signals. In this course, we explore how signals can be represented and manipulated, and their effects on systems. We further explore how we can discover basic system properties by exciting a system with various types of signals. | | | | |
| Lernziel | Master the basics of signals and systems. Apply this knowledge to problems in the homework assignments and programming exercise. | | | | |
| Inhalt | Discrete-time signals and systems. Fourier- and z-Transforms. Frequency domain characterization of signals and systems. System identification. Time series analysis. Filter design. | | | | |
| Skript | Lecture notes available on course website. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Control Systems I is helpful but not required. | | | | |
| 151-0601-00L | Theory of Robotics and Mechatronics | W | 4 KP | 3G | P. Korba, S. Stoeter |
| Kurzbeschreibung | This course provides an introduction and covers the fundamentals of the field, including rigid motions, homogeneous transformations, forward and inverse kinematics of multiple degree of freedom manipulators, velocity kinematics, motion planning, trajectory generation, sensing, vision, and control. | | | | |
| Lernziel | Robotics is often viewed from three perspectives: perception (sensing), manipulation (affecting changes in the world), and cognition (intelligence). Robotic systems integrate aspects of all three of these areas. This course provides an introduction to the theory of robotics, and covers the fundamentals of the field, including rigid motions, homogeneous transformations, forward and inverse kinematics of multiple degree of freedom manipulators, velocity kinematics, motion planning, trajectory generation, sensing, vision, and control. | | | | |
| Inhalt | An introduction to the theory of robotics, and covers the fundamentals of the field, including rigid motions, homogeneous transformations, forward and inverse kinematics of multiple degree of freedom manipulators, velocity kinematics, motion planning, trajectory generation, sensing, vision, and control. | | | | |
| Skript | available. | | | | |
| 151-0604-00L | Microrobotics | W | 4 KP | 3G | B. Nelson, N. Shamsudhin |
| Kurzbeschreibung | Microrobotics is an interdisciplinary field that combines aspects of robotics, micro and nanotechnology, biomedical engineering, and materials science. The aim of this course is to expose students to the fundamentals of this emerging field. Throughout the course, the students apply these concepts in assignments. The course concludes with an end-of-semester examination. | | | | |
| Lernziel | The objective of this course is to expose students to the fundamental aspects of the emerging field of microrobotics. This includes a focus on physical laws that predominate at the microscale, technologies for fabricating small devices, bio-inspired design, and applications of the field. | | | | |
| Inhalt | Main topics of the course include: - Scaling laws at micro/nano scales - Electrostatics - Electromagnetism - Low Reynolds number flows - Observation tools - Materials and fabrication methods - Applications of biomedical microrobots | | | | |
| Skript | The powerpoint slides presented in the lectures will be made available as pdf files. Several readings will also be made available electronically. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | The lecture will be taught in English. | | | | |
| 151-0621-00L | Microsystems I: Process Technology and Integration | W | 6 KP | 3V+3U | M. Haluska, C. Hierold |

| | |
|------------------------------|--|
| Kurzbeschreibung | Die Studenten werden in die Grundlagen der Mikrosystemtechnik, der Halbleiterphysik und der Halbleiterprozessstechnologie eingeführt und erfahren, wie die Herstellung von Mikrosystemen in einer Serie von genau definierten Prozessschritten erfolgt (Gesamtprozess und Prozessablauf). |
| Lernziel | Die Studenten sind mit den Grundlagen der Mikrosystemtechnik und der Prozesstechnologie für Halbleiter vertraut und verstehen die Herstellung von Mikrosystemen durch die Kombination von Einzelprozessschritten (= Gesamtprozess oder Prozessablauf). |
| Inhalt | - Einführung in die Mikrosystemtechnik (MST) und in mikroelektromechanische Systeme (MEMS) - Grundlegende Siliziumtechnologie: thermische Oxidation, Fotolithografie und Ätztechnik, Diffusion und Ionenimplantation, Dünnschichttechnik. - Besondere Mikrosystemtechnologien: Volumen- und Oberflächenmikromechanik, Trocken- und Nassätzen, isotropisches und anisotropisches Ätzen, Herstellung von Balken und Membranen, Waferbonden, mechanische Eigenschaften von Dünnschichten. Die Anwendung ausgewählter Technologien wird anhand von Fallstudien nachgewiesen. |
| Skript | Handouts (online erhältlich) |
| Literatur | - S.M. Sze: Semiconductor Devices, Physics and Technology - W. Menz, J. Mohr, O.Paul: Microsystem Technology - Hong Xiao: Introduction to Semiconductor Manufacturing Technology - M. J. Madou: Fundamentals of Microfabrication and Nanotechnology, 3rd ed. - T. M. Adams, R. A. Layton: Introductory MEMS, Fabrication and Applications |
| Voraussetzungen / Besonderes | Voraussetzung: Physik I und II |

| | | | | | |
|------------------------------|---|----------|-------------|--------------|-------------------|
| 151-0913-00L | Introduction to Photonics | W | 4 KP | 2V+2U | R. Quidant |
| Kurzbeschreibung | This course introduces students to the main concepts of optics and photonics. Specifically, we will describe the laws obeyed by optical waves and discuss how to use them to manipulate light. | | | | |
| Lernziel | Photonics, the science of light, has become ubiquitous in our lives. Light control and manipulation is what enables us to interact with the screen of our smart devices and exchange large amount of complex information. Photonics has also taken a preponderant importance in cutting-edge science, allowing for instance to image nanospecimens, detect diseases or sense very tiny forces. The aim of this course is to provide the fundamentals of photonics, establishing a solid basis to more specialized courses. The course will also highlight how these concepts are applied in current research as well as in our everyday life. Content has been designed to be approachable by students from a diverse set of science and engineering backgrounds. | | | | |
| Inhalt | I- BASICS OF WAVE THEORY <ol style="list-style-type: none"> 1) General concepts 2) Differential wave Equation 3) Complex formalism 4) Phase 5) Plane waves, spherical waves II- ELECTROMAGNETIC WAVES <ol style="list-style-type: none"> 1) Maxwell equations 2) Dielectric function 3) Polarisation 4) Polarisation control III- PROPAGATION OF LIGHT <ol style="list-style-type: none"> 1) Waves at an interface 2) Dispersion diagram 3) The Fresnel equations 4) Total internal reflection 5) Evanescent waves IV- INTERFERENCES <ol style="list-style-type: none"> 1) Interferences 2) Temporal and spatial coherence 3) Diffraction gratings 4) Multi-wave interference 5) Introduction to holography and its applications V- LIGHT MANIPULATION <ol style="list-style-type: none"> 1) Optical waveguide 2) Optical cavity 3) Photonic crystals 4) Metamaterials and metasurfaces VI- INTRODUCTION TO OPTICAL MICROSCOPY <ol style="list-style-type: none"> 1) Light focusing 2) Direct and Fourier imaging 3) Fluorescence microscopy 4) Nonlinear microscopy 5) Interferential Scattering microscopy | | | | |
| Skript | Class notes and handouts | | | | |
| Literatur | Optics (Hecht) - Pearson | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Physics I, Physics II | | | | |

| | | | | | |
|---------------------|---|----------|-------------|-----------|--------------------|
| 227-0113-00L | Leistungselektronik | W | 6 KP | 4G | J. W. Kolar |
| Kurzbeschreibung | Verständnis der Grundfunktion leistungselektronischer Energieumformer, Einsatzbereiche. Methoden der Analyse des Betriebsverhaltens und des regelungstechnischen Verhaltens, Dimensionierung. Beurteilung der Beeinflussung umgebender Systeme, Elektromagnetische Verträglichkeit. | | | | |
| Lernziel | Verständnis der Grundfunktion leistungselektronischer Energieumformer, Einsatzbereiche. Methoden der Analyse des Betriebsverhaltens und des regelungstechnischen Verhaltens, Dimensionierung. Beurteilung der Beeinflussung umgebender Systeme, Elektromagnetische Verträglichkeit. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|---|----------|-------------|--------------|-------------------------------|
| Inhalt | Grundstruktur leistungselektronischer Systeme, Beispiele. DC/DC-Konverter, Potentialtrennung. Regelungstechnische Modellierung von DC/DC-Konvertern, State-Space-Averaging, PWM-Switch-Model. Leistungshalbleiter, Nichtidealitäten, Kühlung. Magnetische Bauelemente, Skin- und Proximity- Effekt, Dimensionierung. EMV. Einphasen- Diodenbrücke mit kapazitiver Glättung, Netzurückwirkungen, Leistungsfaktorkorrektur. Selbstgeführte Einphasen- u. Dreiphasen-Brückenschaltung mit eingepprägter Ausgangsspannung, Modulation, Raumzeigerbegriff. Netzgeführte Einphasen-Brückenschaltung, Kommutierung, Wechselrichterbetrieb, WR-Kippen. Netzgeführte Dreiphasen-Brückenschaltung, ungesteuert und gesteuert/kapazitive und induktive Glättung. Parallelschaltung netzgeführter Stromrichter, Saugdrosselschaltung. Gegenparallelschaltung netzgeführter Dreiphasen-Brückenschaltungen, Vierquadranten-Gleichstrommaschinenantrieb. Resonanz-Thyristorstromrichter, u-Zi-Diagramm. | | | | |
| Skript | Skript und Simulationsprogramm für interaktives Lernen und Visualisierung, Uebungen mit Musterlösungen | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Voraussetzungen: Grundkenntnisse der Elektrotechnik und Signaltheorie. | | | | |
| 227-0124-00L | Embedded Systems | W | 6 KP | 4G | L. Thiele |
| Kurzbeschreibung | An embedded system is some combination of computer hardware and software, either fixed in capability or programmable, that is designed for a specific function or for specific functions within a larger system. The course covers theoretical and practical aspects of embedded system design and includes a series of lab sessions. | | | | |
| Lernziel | Understanding specific requirements and problems arising in embedded system applications. Understanding architectures and components, their hardware-software interfaces, the memory architecture, communication between components, embedded operating systems, real-time scheduling theory, shared resources, low-power and low-energy design as well as hardware architecture synthesis. Using the formal models and methods in embedded system design in practical applications using the programming language C, the operating system FreeRTOS, a commercial embedded system platform and the associated design environment. | | | | |
| Inhalt | An embedded system is some combination of computer hardware and software, either fixed in capability or programmable, that is designed for a specific function or for specific functions within a larger system. For example, they are part of industrial machines, agricultural and process industry devices, automobiles, medical equipment, cameras, household appliances, airplanes, sensor networks, internet-of-things, as well as mobile devices. The focus of this lecture is on the design of embedded systems using formal models and methods as well as computer-based synthesis methods. Besides, the lecture is complemented by laboratory sessions where students learn to program in C, to base their design on the embedded operating systems FreeRTOS, to use a commercial embedded system platform including sensors, and to edit/debug via an integrated development environment. Specifically the following topics will be covered in the course: Embedded system architectures and components, hardware-software interfaces and memory architecture, software design methodology, communication, embedded operating systems, real-time scheduling, shared resources, low-power and low-energy design, hardware architecture synthesis. More information is available at https://www.tec.ee.ethz.ch/education/lectures/embedded-systems.html . | | | | |
| Skript | The following information will be available: Lecture material, publications, exercise sheets and laboratory documentation at https://www.tec.ee.ethz.ch/education/lectures/embedded-systems.html . | | | | |
| Literatur | P. Marwedel: Embedded System Design, Springer, ISBN 978-3-319-56045-8, 2018. G.C. Buttazzo: Hard Real-Time Computing Systems. Springer Verlag, ISBN 978-1-4614-0676-1, 2011. Edward A. Lee and Sanjit A. Seshia: Introduction to Embedded Systems, A Cyber-Physical Systems Approach, Second Edition, MIT Press, ISBN 978-0-262-53381-2, 2017. M. Wolf: Computers as Components – Principles of Embedded System Design. Morgan Kaufman Publishers, ISBN 978-0-128-05387-4, 2016. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Prerequisites: Basic knowledge in computer architectures and programming. | | | | |
| 227-0517-10L | Fundamentals of Electric Machines | W | 6 KP | 4G | D. Bortis |
| Kurzbeschreibung | This course introduces to different electric machine concepts and provides a deeper understanding of their detailed operating principles. Different aspects arising in the design of electric machines, like dimensioning of magnetic and electric circuits as well as consideration of mechanical and thermal constraints, are investigated. The exercises are used to consolidate the concepts discussed. | | | | |
| Lernziel | The objective of this course is to convey knowledge on the operating principles of different types of electric machines. Further objectives are to evaluate machine types for given specification and to acquire the ability to perform a rough design of an electrical machine while considering the versatile aspects with respect to magnetic, electrical, mechanical and thermal limitations. Exercises are used to consolidate the presented theoretical concepts. | | | | |
| Inhalt | <ul style="list-style-type: none"> - Fundamentals in magnetic circuits and electromechanical energy conversion. - Force and torque calculation. - Operating principles, magnetic and electric modelling and design of different electric machine concepts: DC machine, AC machines (permanent magnet synchronous machine, reluctance machine and induction machine). - Complex space vector notation, rotating coordinate system (dqtransformation). - Loss components in electric machines, scaling laws of electromechanical actuators. - Mechanical and thermal modelling. | | | | |
| Skript | Lecture notes and associated exercises including correct answers | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Prerequisites: Introductory course on power electronics. | | | | |
| 376-1504-00L | Physical Human Robot Interaction (pHRI) ■ | W | 4 KP | 2V+2U | R. Gassert, O. Lamercy |
| Kurzbeschreibung | This course focuses on the emerging, interdisciplinary field of physical human-robot interaction, bringing together themes from robotics, real-time control, human factors, haptics, virtual environments, interaction design and other fields to enable the development of human-oriented robotic systems. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|--|----------|-------------|-----------|-----------------|
| Lernziel | <p>The objective of this course is to give an introduction to the fundamentals of physical human robot interaction, through lectures on the underlying theoretical/mechatronics aspects and application fields, in combination with a hands-on lab tutorial. The course will guide students through the design and evaluation process of such systems.</p> <p>By the end of this course, you should understand the critical elements in human-robot interactions - both in terms of engineering and human factors - and use these to evaluate and design safe and efficient assistive and rehabilitative robotic systems. Specifically, you should be able to:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) identify critical human factors in physical human-robot interaction and use these to derive design requirements; 2) compare and select mechatronic components that optimally fulfill the defined design requirements; 3) derive a model of the device dynamics to guide and optimize the selection and integration of selected components into a functional system; 4) design control hardware and software and implement and test human-interactive control strategies on the physical setup; 5) characterize and optimize such systems using both engineering and psychophysical evaluation metrics; 6) investigate and optimize one aspect of the physical setup and convey and defend the gained insights in a technical presentation. | | | | |
| Inhalt | <p>This course provides an introduction to fundamental aspects of physical human-robot interaction. After an overview of human haptic, visual and auditory sensing, neurophysiology and psychophysics, principles of human-robot interaction systems (kinematics, mechanical transmissions, robot sensors and actuators used in these systems) will be introduced. Throughout the course, students will gain knowledge of interaction control strategies including impedance/admittance and force control, haptic rendering basics and issues in device design for humans such as transparency and stability analysis, safety hardware and procedures. The course is organized into lectures that aim to bring students up to speed with the basics of these systems, readings on classical and current topics in physical human-robot interaction, laboratory sessions and lab visits.</p> <p>Students will attend periodic laboratory sessions where they will implement the theoretical aspects learned during the lectures. Here the salient features of haptic device design will be identified and theoretical aspects will be implemented in a haptic system based on the haptic paddle (http://www.relab.ethz.ch/education/courses/phri/request-ethz-haptic-paddle-hardware-documentation.html), by creating simple dynamic haptic virtual environments and understanding the performance limitations and causes of instabilities (direct/virtual coupling, friction, damping, time delays, sampling rate, sensor quantization, etc.) during rendering of different mechanical properties.</p> | | | | |
| Skript | <p>Will be distributed through the document repository before the lectures. http://www.relab.ethz.ch/education/courses/phri.html</p> | | | | |
| Literatur | <p>Abbott, J. and Okamura, A. (2005). Effects of position quantization and sampling rate on virtual-wall passivity. <i>Robotics, IEEE Transactions on</i>, 21(5):952 - 964.</p> <p>Adams, R. and Hannaford, B. (1999). Stable haptic interaction with virtual environments. <i>Robotics and Automation, IEEE Transactions on</i>, 15(3):465 -474.</p> <p>Buerger, S. and Hogan, N. (2007). Complementary stability and loop shaping for improved human robot interaction. <i>Robotics, IEEE Transactions on</i>, 23(2):232 -244.</p> <p>Burdea, G. and Brooks, F. (1996). Force and touch feedback for virtual reality. John Wiley & Sons New York NY.</p> <p>Colgate, J. and Brown, J. (1994). Factors affecting the z-width of a haptic display. In <i>Robotics and Automation, 1994. Proceedings., 1994 IEEE International Conference on</i>, pages 3205 -3210 vol.4.</p> <p>Diolaiti, N., Niemeyer, G., Barbagli, F., and Salisbury, J. (2006). Stability of haptic rendering: Discretization, quantization, time delay, and coulomb effects. <i>Robotics, IEEE Transactions on</i>, 22(2):256 -268.</p> <p>Gillespie, R. and Cutkosky, M. (1996). Stable user-specific haptic rendering of the virtual wall. In <i>Proceedings of the ASME International Mechanical Engineering Congress and Exhibition</i>, volume 58, pages 397-406.</p> <p>Hannaford, B. and Ryu, J.-H. (2002). Time-domain passivity control of haptic interfaces. <i>Robotics and Automation, IEEE Transactions on</i>, 18(1):1 -10.</p> <p>Hashtrudi-Zaad, K. and Salcudean, S. (2001). Analysis of control architectures for teleoperation systems with impedance/admittance master and slave manipulators. <i>The International Journal of Robotics Research</i>, 20(6):419.</p> <p>Hayward, V. and Astley, O. (1996). Performance measures for haptic interfaces. In <i>ROBOTICS RESEARCH-INTERNATIONAL SYMPOSIUM-</i>, volume 7, pages 195-206. Citeseer.</p> <p>Hayward, V. and Maclean, K. (2007). Do it yourself haptics: part i. <i>Robotics Automation Magazine, IEEE</i>, 14(4):88 -104.</p> <p>Leskovsky, P., Harders, M., and Szeekely, G. (2006). Assessing the fidelity of haptically rendered deformable objects. In <i>Haptic Interfaces for Virtual Environment and Teleoperator Systems, 2006 14th Symposium on</i>, pages 19 - 25.</p> <p>MacLean, K. and Hayward, V. (2008). Do it yourself haptics: Part ii [tutorial]. <i>Robotics Automation Magazine, IEEE</i>, 15(1):104 -119.</p> <p>Mahvash, M. and Hayward, V. (2003). Passivity-based high-fidelity haptic rendering of contact. In <i>Robotics and Automation, 2003. Proceedings. ICRA '03. IEEE International Conference on</i>, volume 3, pages 3722 - 3728 vol.3.</p> <p>Mehling, J., Colgate, J., and Peshkin, M. (2005). Increasing the impedance range of a haptic display by adding electrical damping. In <i>Eurohaptics Conference, 2005 and Symposium on Haptic Interfaces for Virtual Environment and Teleoperator Systems, 2005. World Haptics 2005. First Joint</i>, pages 257 - 262.</p> <p>Okamura, A., Richard, C., and Cutkosky, M. (2002). Feeling is believing: Using a force-feedback joystick to teach dynamic systems. <i>JOURNAL OF ENGINEERING EDUCATION-WASHINGTON-</i>, 91(3):345-350.</p> <p>O'Malley, M. and Goldfarb, M. (2004). The effect of virtual surface stiffness on the haptic perception of detail. <i>Mechatronics, IEEE/ASME Transactions on</i>, 9(2):448 -454.</p> <p>Richard, C. and Cutkosky, M. (2000). The effects of real and computer generated friction on human performance in a targeting task. In <i>Proceedings of the ASME Dynamic Systems and Control Division</i>, volume 69, page 2.</p> <p>Salisbury, K., Conti, F., and Barbagli, F. (2004). Haptic rendering: Introductory concepts. <i>Computer Graphics and Applications, IEEE</i>, 24(2):24-32.</p> <p>Weir, D., Colgate, J., and Peshkin, M. (2008). Measuring and increasing z-width with active electrical damping. In <i>Haptic interfaces for virtual environment and teleoperator systems, 2008. haptics 2008. symposium on</i>, pages 169 -175.</p> <p>Yasrebi, N. and Constantinescu, D. (2008). Extending the z-width of a haptic device using acceleration feedback. <i>Haptics: Perception, Devices and Scenarios</i>, pages 157-162.</p> | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | <p>Notice: The registration is limited to 26 students There are 4 credit points for this lecture. The lecture will be held in English. The students are expected to have basic control knowledge from previous classes. http://www.relab.ethz.ch/education/courses/phri.html</p> | | | | |
| 151-0135-00L | Ergänzendes Projekt für die Fokus-Vertiefung <i>Nur für D-MAVT Bachelor-Studierende der Fokusvertiefung. Für die Belegung der Lerneinheit kontaktieren Sie bitte die D-MAVT Studienadministration.</i> | W | 1 KP | 2A | Professor/innen |
| Kurzbeschreibung | Selbständige Einarbeitung in ein umgrenztes Teilgebiet der gewählten Fokus-Vertiefung | | | | |
| Lernziel | Selbständige Einarbeitung in ein umgrenztes Teilgebiet der gewählten Fokus-Vertiefung | | | | |

►►► Mikrosysteme und Nanotechnologie

Fokus-Koordinator: Prof. Christofer Hierold

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------------------|--|-----------|-------------|--------------|--|
| 151-0621-00L | Microsystems I: Process Technology and Integration | W+ | 6 KP | 3V+3U | M. Haluska, C. Hierold |
| Kurzbeschreibung | Die Studenten werden in die Grundlagen der Mikrosystemtechnik, der Halbleiterphysik und der Halbleiterprozess-technologie eingeführt und erfahren, wie die Herstellung von Mikrosystemen in einer Serie von genau definierten Prozessschritten erfolgt (Gesamtprozess und Prozessablauf). | | | | |
| Lernziel | Die Studenten sind mit den Grundlagen der Mikrosystemtechnik und der Prozess-technologie für Halbleiter vertraut und verstehen die Herstellung von Mikrosystemen durch die Kombination von Einzelprozessschritten (= Gesamtprozess oder Prozessablauf). | | | | |
| Inhalt | <ul style="list-style-type: none"> - Einführung in die Mikrosystemtechnik (MST) und in mikroelektromechanische Systeme (MEMS) - Grundlegende Silizium-technologie: thermische Oxidation, Fotolithografie und Ätztechnik, Diffusion und Ionenimplantation, Dünnschicht-technologie. - Besondere Mikrosystem-technologien: Volumen- und Oberflächenmikromechanik, Trocken- und Nassätzen, isotropisches und anisotropisches Ätzen, Herstellung von Balken und Membranen, Waferbonden, mechanische Eigenschaften von Dünnschichten. Die Anwendung ausgewählter Technologien wird anhand von Fallstudien nachgewiesen. | | | | |
| Skript | Handouts (online erhältlich) | | | | |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> - S.M. Sze: Semiconductor Devices, Physics and Technology - W. Menz, J. Mohr, O. Paul: Microsystem Technology - Hong Xiao: Introduction to Semiconductor Manufacturing Technology - M. J. Madou: Fundamentals of Microfabrication and Nanotechnology, 3rd ed. - T. M. Adams, R. A. Layton: Introductory MEMS, Fabrication and Applications | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Voraussetzung: Physik I und II | | | | |
| 151-0604-00L | Microrobotics | W | 4 KP | 3G | B. Nelson, N. Shamsudhin |
| Kurzbeschreibung | Microrobotics is an interdisciplinary field that combines aspects of robotics, micro and nanotechnology, biomedical engineering, and materials science. The aim of this course is to expose students to the fundamentals of this emerging field. Throughout the course, the students apply these concepts in assignments. The course concludes with an end-of-semester examination. | | | | |
| Lernziel | The objective of this course is to expose students to the fundamental aspects of the emerging field of microrobotics. This includes a focus on physical laws that predominate at the microscale, technologies for fabricating small devices, bio-inspired design, and applications of the field. | | | | |
| Inhalt | Main topics of the course include: <ul style="list-style-type: none"> - Scaling laws at micro/nano scales - Electrostatics - Electromagnetism - Low Reynolds number flows - Observation tools - Materials and fabrication methods - Applications of biomedical microrobots | | | | |
| Skript | The powerpoint slides presented in the lectures will be made available as pdf files. Several readings will also be made available electronically. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | The lecture will be taught in English. | | | | |
| 151-0643-00L | Studies on Micro and Nano Systems | W | 5 KP | 11A | Betreuer/innen |
| | <i>Dieser Kurs steht für Austauschstudierende nicht zur Verfügung.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | The students get familiarized with the challenges of the fascinating and interdisciplinary field of Micro- and Nanosystems. They are introduced to the basics of independent non-experimental scientific research and are able to summarize and to present the results efficiently. | | | | |
| Lernziel | The students get familiarized with the challenges of the fascinating and interdisciplinary field of Micro- and Nanosystems. They are introduced to the basics of independent non-experimental scientific research and are able to summarize and to present the results efficiently. | | | | |
| Inhalt | Students work independently on a study of selected topics in the field of Micro- and Nanosystems. They start with a selection of scientific papers, and continue with an independent literature research. The results (e.g. state-of-the-art, methods) are evaluated with respect to predefined criteria. Then the results are presented in an oral presentation and summarized in a report, which takes the discussion of the presentation into account. | | | | |
| Literatur | Literature will be provided | | | | |
| 151-0902-00L | Micro- and Nanoparticle Technology | W | 6 KP | 2V+2U | S. E. Pratsinis, G. Kelesidis, V. Mavrantzas, K. Wegner |
| | <i>Number of participants is limited to 20. Additional ones could be enrolled by permission of the lecturer.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | Particles are everywhere and nano is the new scale in science & engineering as micro was ~200 years ago. For highly motivated students, this exceptionally demanding class gives a flavor of nanotechnology with hands-on student projects on gas-phase particle synthesis & applications capitalizing on particle dynamics (diffusion, coagulation etc.), shape, size distribution and characterization. | | | | |
| Lernziel | This course aims to familiarize motivated M/BSc students with some of the basic phenomena of particles at the nanoscale, thereby illustrating the links between physics, chemistry, materials science through hands-on experience. Furthermore it aims to give an overview of the field with motivating lectures from industry and academia, including the development of technologies and processes based on particle technology with introduction to design methods of mechanical processes, scale-up laws and optimal use of materials and energy. Most importantly, this course aims to develop the creativity and sharpen the communication skills of motivated students through their individual projects, a PERFECT preparation for the M/BSc thesis (e.g. efficient & critical literature search, effective oral/written project presentations), the future profession itself and even life, in general, are always there! | | | | |

| | |
|---------------------------------|---|
| Inhalt | <p>The course objectives are best met primarily through the individual student projects which may involve experiments, simulations or critical & quantitative reviews of the literature. Projects are conducted individually under the close supervision of MSc, PhD or post-doctoral students. Therein, a 2-page proposal is submitted within the first two semester weeks addressing explicitly, at least, 10 well-selected research articles and thoughtful meetings with the project supervisor. The proposal address 3 basic questions: a) how important is the project; b) what has been done already in that field and c) what will be done by the student. Detailed feedback on each proposal is given by the supervisor, assistant and professor two weeks later. Towards the end of the semester, a 10-minute oral presentation is given by the student followed by 10 minutes Q&A. A 10-page final report is submitted by noon of the last day of the semester. The project supervisor will provide guidance throughout the course. Lectures include some of the following:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Overview & Project Presentation - Particle Size Distribution - Particle Diffusion - Coagulation - Agglomeration & Coalescence - Particle Growth by Condensation - Control of particle size & structure during gas-phase synthesis - Multi-scale design of aerosol synthesis of particles - Particle Characterization - Aerosol manufacture of nanoparticles - Forces acting on Single Particles in a Flow Field - Fixed and Fluidized Beds - Separations of Solid-Liquid & Solid-Gas systems - Emulsions/droplet formation/microfluidics - Gas Sensors - Coaching for proposal & report writing as well as oral presentations |
| Literatur | <p>Smoke, Dust and Haze, S.K. Friedlander, Oxford, 2nd ed., 2000 Aerosol Technology, W. Hinds, Wiley, 2nd Edition, 1999. Aerosol Processing of Materials, T. Kodas M. Hampden-Smith, Wiley, 1999. History of the Manufacture of Fine Particles in High-Temperature Aerosol Reactors in Aerosol Science and Technology: History and Reviews, ed. D.S. Ensor & K.N. Lohr, RTI Press, Ch. 18, pp. 475-507, 2011. Flame aerosol synthesis of smart nanostructured materials, R. Strobel, S. E. Pratsinis, J. Mater. Chem., 17, 4743-4756 (2007).</p> |
| Voraussetzungen / Besonderes | <p>FluidMechanik I, Thermodynamik I&II & "clean" 5th semester BSc student standing in D-MAVT (no block 1 or 2 obligations). Students attending this course are expected to allocate sufficient additional time within their weekly schedule to successfully conduct their project. As exceptional effort will be required! Having seen "Chasing Mavericks" (2012) by Apted & Henson, "Unbroken" (2014) by Angelina Jolie and, in particular, "The Salt of the Earth" (2014) by Wim Wenders might be helpful and even motivating. These movies show how methodic effort can bring superior and truly unexpected results (e.g. stay under water for 5 minutes to overcome the fear of riding huge waves or merciless Olympic athlete training that help survive 45 days on a raft in Pacific Ocean followed by 2 years in a Japanese POW camp during WWII).</p> |

| 151-0911-00L | Introduction to Plasmonics | W | 4 KP | 2V+1U | D. J. Norris |
|---------------------------------|---|----------|-------------|--------------|---------------------|
| Kurzbeschreibung | This course provides fundamental knowledge of surface plasmon polaritons and discusses their applications in plasmonics. | | | | |
| Lernziel | Electromagnetic oscillations known as surface plasmon polaritons have many unique properties that are useful across a broad set of applications in biology, chemistry, physics, and optics. The field of plasmonics has arisen to understand the behavior of surface plasmon polaritons and to develop applications in areas such as catalysis, imaging, photovoltaics, and sensing. In particular, metallic nanoparticles and patterned metallic interfaces have been developed to utilize plasmonic resonances. The aim of this course is to provide the basic knowledge to understand and apply the principles of plasmonics. The course will strive to be approachable to students from a diverse set of science and engineering backgrounds. | | | | |
| Inhalt | <p>Fundamentals of Plasmonics</p> <ul style="list-style-type: none"> - Basic electromagnetic theory - Optical properties of metals - Surface plasmon polaritons on surfaces - Surface plasmon polariton propagation - Localized surface plasmons <p>Applications of Plasmonics</p> <ul style="list-style-type: none"> - Waveguides - Extraordinary optical transmission - Enhanced spectroscopy - Sensing - Metamaterials | | | | |
| Skript | Class notes and handouts | | | | |
| Literatur | S. A. Maier, Plasmonics: Fundamentals and Applications, 2007, Springer | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Physics I, Physics II | | | | |
| 151-0913-00L | Introduction to Photonics | W | 4 KP | 2V+2U | R. Quidant |
| Kurzbeschreibung | This course introduces students to the main concepts of optics and photonics. Specifically, we will describe the laws obeyed by optical waves and discuss how to use them to manipulate light. | | | | |
| Lernziel | Photonics, the science of light, has become ubiquitous in our lives. Light control and manipulation is what enables us to interact with the screen of our smart devices and exchange large amount of complex information. Photonics has also taken a preponderant importance in cutting-edge science, allowing for instance to image nanospecimens, detect diseases or sense very tiny forces. The aim of this course is to provide the fundamentals of photonics, establishing a solid basis to more specialized courses. The course will also highlight how these concepts are applied in current research as well as in our everyday life. Content has been designed to be approachable by students from a diverse set of science and engineering backgrounds. | | | | |

| | |
|--------|--|
| Inhalt | <p>I- BASICS OF WAVE THEORY</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) General concepts 2) Differential wave Equation 3) Complex formalism 4) Phase 5) Plane waves, spherical waves <p>II- ELECTROMAGNETIC WAVES</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Maxwell equations 2) Dielectric function 3) Polarisation 4) Polarisation control <p>III- PROPAGATION OF LIGHT</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Waves at an interface 2) Dispersion diagram 3) The Fresnel equations 4) Total internal reflection 5) Evanescent waves <p>IV- INTERFERENCES</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Interferences 2) Temporal and spatial coherence 3) Diffraction gratings 4) Multi-wave interference 5) Introduction to holography and its applications <p>V- LIGHT MANIPULATION</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Optical waveguide 2) Optical cavity 3) Photonic crystals 4) Metamaterials and metasurfaces <p>VI- INTRODUCTION TO OPTICAL MICROSCOPY</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Light focusing 2) Direct and Fourier imaging 3) Fluorescence microscopy 4) Nonlinear microscopy 5) Interferential Scattering microscopy |
|--------|--|

Skript Class notes and handouts

Literatur Optics (Hecht) - Pearson

Voraussetzungen /
Besonderes Physics I, Physics II

| | | | | | |
|---------------------|--|----------|-------------|-----------|-----------------|
| 151-0135-00L | Ergänzendes Projekt für die Fokus-Vertiefung <i>Nur für D-MAVT Bachelor-Studierende der Fokusvertiefung. Für die Belegung der Lerneinheit kontaktieren Sie bitte die D-MAVT Studienadministration.</i> | W | 1 KP | 2A | Professor/innen |
|---------------------|--|----------|-------------|-----------|-----------------|

Kurzbeschreibung Selbständige Einarbeitung in ein umgrenztes Teilgebiet der gewählten Fokus-Vertiefung

Lernziel Selbständige Einarbeitung in ein umgrenztes Teilgebiet der gewählten Fokus-Vertiefung

▶▶▶ Produktionstechnik

Fokus-Koordinator: Prof. Konrad Wegener

Für die erforderlichen 20 KP der Fokus-Vertiefung müssen die 3 obligatorischen Fächer im (HS/FS) absolviert werden. Die zusätzlich benötigten 8KP können mit den wählbaren Fächern (HS/FS) erworben werden.

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------------------|---|-----------|-------------|--------------|---------------------------------|
| 151-0705-00L | Fertigungstechnik I | O | 4 KP | 2V+2U | K. Wegener, M. Boccadoro |
| Kurzbeschreibung | Vertiefung in die Fertigungsverfahren Bohren, Fräsen, Schleifen, Honen, Läppen, Funkenerosion und elektrochemisches Abtragen. Stabilität von Prozessen, Prozessketten und Verfahrenswahl. | | | | |
| Lernziel | Vertiefte Behandlung der spanenden Fertigungsverfahren und ihrer Optimierung. Kenntnisse der NC-Technik, Prozess- und Maschinendynamik, Rattern sowie Prozessüberwachung. | | | | |
| Inhalt | Vertiefte Betrachtung der spanenden Fertigungsverfahren und ihrer Optimierung, Zerspanung mit unbestimmter Schneide wie Schleifen, Honen und Läppen, Bearbeitungsverfahren ohne Schneide wie EDM, ECM, Ausblick auf Zusatzgebiete wie NC-Techniken, Maschinen- und Prozessdynamik inklusive Rattern sowie Prozessüberwachung. | | | | |
| Skript | ja | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Voraussetzungen: Empfehlung: Vorlesung 151-0700-00L Fertigungstechnik Wahlfach im 4. Semester Sprache: Auf Wunsch erhalten englischsprachige Studenten Hilfe auf Anfrage, englische Übersetzungen der Präsentationsfolien. | | | | |
| 151-0733-00L | Umformtechnik III - Umformtechnische Verfahren | O | 4 KP | 2V+2U | P. Hora |
| Kurzbeschreibung | Die Vorlesung vermittelt Technologiegrundkenntnisse zu den wichtigsten Verfahren der Blech-, Rohr- und Massivumformung. Behandelt werden insbesondere Elementar-Berechnungsmethoden, welche eine schnelle Beurteilung des Prozessverhaltens und so eine grobe Prozessauslegung erlauben. Prozessspezifisch werden Spannungs- und Formänderungszustände analysiert und die Verfahrensgrenzen aufgezeigt. | | | | |
| Lernziel | Kennenlernen umformtechnischer Verfahren. Wahl des Umformverfahrens. Auslegung einer umformtechnischen Fertigung. | | | | |
| Inhalt | Behandlung der Umformverfahren Blechumformen, Biegen, Stanzen, Kaltmassivumformen, Strangpressen, Durchziehen, Freiform- und Gesenkschmieden, Walzen; Wirkprinzip; Elementarmethoden zur Abschätzung der Spannungen und Dehnungen; Grundlagen der Prozessauslegung; Verfahrensgrenzen und Arbeitsgenauigkeit; Werkzeuge und Handhabung; Maschinen und Maschineneinsatz. | | | | |
| Skript | ja | | | | |
| 151-0703-00L | Betriebliche Simulation von Produktionsanlagen | W+ | 4 KP | 2V+1U | P. Acél |
| Kurzbeschreibung | Der Studierende lernt den Umgang mit ereignisorientierter Simulation zur Auslegung und betrieblichen Optimierung von Produktionsanlagen anhand von Praxisbeispielen. | | | | |

| | | | | | |
|------------------------------|---|-----------|-------------|--------------|--|
| Lernziel | Der Studierende lernt die richtige Anwendung (Wo? Wann? Wie?) der ereignisorientierten und computerbasierten Simulation in der Abbildung von Betriebsabläufen und Produktionsanlagen. Anhand von Praxisbeispielen wird betriebliche Simulation in Produktion, Logistik und Planung aufgezeigt. Der Studierende soll erste eigene Erfahrungen in der Anwendung machen. | | | | |
| Inhalt | <ul style="list-style-type: none"> - Anwendung und Einsatzgebiete der ereignisorientierten Simulation - Beispielhafte Anwendung eines Softwaretools (Technomatrix-Simulation-Software) - Innerer Aufbau und Funktionsweise von Simulationstools - Vorgehen zur Anwendung: Optimierung, Versuchsplanung, Auswertung, Datenaufbereitung - Steuerungsphilosophien, Notfallkonzepte, Abtaktung, Fertigungsinseln - Anwendung auf die Anlagenprojektierung | | | | |
| Skript | Der Stoff wird durch praxisorientierte Übungen und eine Exkursion vertieft. Ein Gastreferat stellt ein Beispiel aus der Praxis vor. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Wird vorlesungsbegleitend ausgegeben (+ PDF) | | | | |
| | Empfohlen für alle Bachelor-Studierenden im 5. Semester und Master-Studierenden im 7. Semester. | | | | |
| 151-0717-00L | Mechanische Produktion: Montieren, Fügen, Beschichten | W+ | 4 KP | 2V+1U | K. Wegener, V. H. Derflinger, F. Durand, P. Jousset |
| Kurzbeschreibung | Verstehen der Komplexität der Montage sowie ihrer Bedeutung als Erfolgs- und Kostenfaktor. Die Montage als Kombination verschiedener Tätigkeiten wie Fügen, Handhaben, Justieren usw. Fügetechniken; lösbare und unlösbare Verbindungen. Montageanlagen. Beschichtungstechniken und ihre Aufgaben, insbesondere Korrosionsschutz. | | | | |
| Lernziel | Verstehen der Komplexität der Montage sowie ihrer Bedeutung als Erfolgs- und Kostenfaktor. Einführung in die Einzeltechniken, insbesondere die Füge- und Beschichtungstechniken. | | | | |
| Inhalt | Die Montage als Kombination verschiedener Tätigkeiten wie Fügen, Handhaben, Justieren usw. Fügetechniken; lösbare und unlösbare Verbindungen. Montageanlagen. Beschichtungstechniken und ihre Aufgaben, insbesondere Korrosionsschutz. | | | | |
| Skript | ja | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Empfohlen zur Fokusvertiefung Produktionstechnik Mehrheitlich Dozenten aus der Industrie. | | | | |
| 151-0719-00L | Qualität von Werkzeugmaschinen - Dynamik, Mikro- und Submikrosesstechnik | W+ | 4 KP | 2V+1U | A. Günther, D. Spescha |
| Kurzbeschreibung | Die Maschinenmesstechnik umfasst den prinzipiellen Aufbau von Produktionsmaschinen, deren Lagerungen und Führungen, die möglichen geometrischen, kinematischen, thermischen und dynamischen Abweichungen von Werkzeugmaschinen und deren Prüfung, die Wirkung der Abweichungen auf das Werkstück, die Prüfung von Antrieben und Steuerungen, sowie die Überprüfung der Maschinenfähigkeit. | | | | |
| Lernziel | Kenntnis von <ul style="list-style-type: none"> - Maschinenaufbau - Abweichungen von Lagerungen, Führungen und Maschinen - Wirkung der Abweichungen auf das Werkstück - Dynamik mechanischer Systeme - Messdatenerfassung / Digitale Signalanalyse - Experimentelle Modalanalyse - geometrische, kinematische, thermische, dynamische Prüfung von Werkzeugmaschinen - Testunsicherheit - Maschinenfähigkeit | | | | |
| Inhalt | Fertigungsmesstechnik für Produktionsmaschinen <ul style="list-style-type: none"> - Grundlagen, wie Maschinenaufbau und Maschinenkoordinatensystem - Aufbau und Abweichungen von Lagerungen und Führungen - Abweichungsbudget, Wirkung von Abweichungen auf das Werkstück - geometrische und kinematische Abnahme von Produktionsmaschinen - Umschlagmessung, mehrdimensionale Maschinenmesstechnik - thermische Einflüsse auf Werkzeugmaschinen und deren Prüfung - Testunsicherheit, Simulation - Grundbegriffe der Dynamik mechanischer Systeme und Schwingungslehre - Messdatenerfassung / Digitale Signalanalyse - Sensoren und Anregungssysteme - Mode Fitting, experimentelle Modalanalyse - Prüfen von Steuerung und Antrieben - Maschinenfähigkeit | | | | |
| Skript | Arbeitsunterlagen werden in der Vorlesung verteilt. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Praktische Übungen in den Labors und an den Werkzeugmaschinen des IWF vertiefen den Stoff der Vorlesung. | | | | |
| 151-0723-00L | Manufacturing of Electronic Devices | W+ | 4 KP | 3G | A. Kunz, A. Guber, R.-D. Moryson, F. Reichert |
| Kurzbeschreibung | Die Vorlesung verfolgt die Prozesskette der Wertschöpfung elektrischer und elektronischer Komponenten: Inhalt sind der Schaltungsentwurf und die Schaltungsentwicklung, die Fertigung elektronischer Schaltungen in Leiterplatten und Hybridtechnik, integrierte Prüftechnik, die Planung von Produktionsanlagen, Fertigung hochintegrierter elektronischer Bausteine vom Wafer an sowie das Recycling. | | | | |
| Lernziel | Kenntnisse der Wertschöpfungskette Elektronik. Fertigungsgerechte Planung der Produkte sowie deren Fertigung. Aufbau von Produktionsanlagen, Recycling. | | | | |
| Inhalt | Ohne elektronische Komponenten geht nichts mehr. Typische Maschinenbauprodukte wie Werkzeugmaschinen oder Fahrzeuge haben heute einen wertmässigen Anteil an elektrischen und elektronischen Komponenten von über 60%, so dass der Zugang zur bzw. die Beherrschung der Wertschöpfung von entscheidender Bedeutung für die gesamte Leistungserstellung wird. Es werden zunächst elektronische Bauelemente in ihrer Funktion und die Planung von Schaltkreisen erläutert. Anschliessend wird gezeigt, wie elektronische Funktionseinheiten aus Bauelementen montiert werden. Gezeigt wird sowohl die Leiterplattentechnik als auch die sich mehr und mehr durchsetzende Hybridtechnik, gezeigt werden wertschöpfende Prozesse sowie die Prüfung und das Handling und die Kombination der Verfahren im Rahmen der Anlagenprojektierung. Weiter behandelt die Vorlesung die Fertigung elektronischer Bausteine beginnend von der Waferfertigung über die Strukturierung und das Bonding und Packaging. Dabei wird die Fertigung Mikroelektromechanischer und elektrooptischer Systeme und Aktuatoren besprochen. Keine Produktplanung noch Fertigung kommt heute ohne die Betrachtung des Recycling aus, was auch diese Vorlesung beschliesst. Auf einer Exkursion sehen die Studierenden die praktische Anwendung und Verwirklichung der Fertigung elektrischer und elektronischer Komponenten. | | | | |
| Skript | Unterlagen werden pro Vorlesungsblock zur Verfügung gestellt. Unkostenbeitrag CHF 20.- | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Die Vorlesung wird gestaltet und vorgetragen von Fachleuten aus der Industrie. Eine Exkursion zu einem Fertigungsbetrieb soll die Kenntnisse praxisorientiert untermauern. | | | | |

| | | | | | |
|------------------------------|---|-----------|-------------|--------------|--------------------------------|
| 151-0731-00L | Grundlage der Umformtechnik <i>Hinweis: alter Titel bis HS19 "Umformtechnik I - Grundlagen".</i> | W+ | 4 KP | 2V+2U | P. Hora, D. Mohr |
| Kurzbeschreibung | Die Vorlesung vermittelt Maschinen-, Produktions- und Werkstoffingenieuren die Grundlagen der Umformtechnik. Die Inhalte der Vorlesung sind: Uebersicht über umformtechnische Fertigungsverfahren, umformspezifische Beschreibung der Materialeigenschaften und ihre experimentelle Erfassung, Stoffgesetze, Eigenspannungen, Wärmebilanz, Tribologie von Umformsystemen, Werkstück- und Werkzeugversagen. | | | | |
| Lernziel | Umformtechnische Verfahren stellen mit einem Anteil von rund 70% bezogen auf die weltweit verarbeitete Metallmenge das mengen- und kostenmässig wichtigste Fertigungsverfahren der metallverarbeitenden Industrie dar. Typische Anwendungen der Umformtechnik reichen von der Blechteilfertigung im Autokarosseriebau, über Anwendungen der Food- und Pharmaverpackung, Herstellung von Implantaten der Medizinaltechnik bis zur Herstellung von Leiterverbindungen bei Mikroelektronikkomponenten. Die Vorlesung vermittelt die wichtigsten Grundlagen, welche zur Beurteilung umformtechnischer Prozesse und ihres industriellen Einsatzes wichtig sind. Dazu gehören neben der Kenntnis der wichtigsten Umformverfahren auch Grundkenntnisse zur Beschreibung des plastischen Werkstoffverhaltens und Kenntnisse der Verfahrensgrenzen. | | | | |
| Inhalt | Uebersicht über die wichtigsten Verfahren der Umformtechnik und ihre Anwendungsgebiete, Beschreibung des plastischen Umformverhaltens von Metallen, Grundlagen der plastomechanischen Berechnungen, Umformeigenschaften, Thermo-mechanische Kopplung der Umformprozesse, Einfluss der Tribologie. Werkstückversagen durch Reisser und Falten, Werkzeugversagen durch Bruch und Verschleiss, Umformwerkzeuge und Umformprozesse der Blech- und Massivumformung, Handlingsysteme, Umformmaschinen. | | | | |
| Skript | ja | | | | |
| 151-0833-00L | Applied Finite Element Analysis <i>Note: previous course title until HS19 "Principles of Nonlinear Finite-Element-Methods".</i> | W+ | 4 KP | 2V+2U | B. Berisha, N. Manopulo |
| Kurzbeschreibung | Die meisten Problemstellungen im Ingenieurwesen sind nichtlinearer Natur. Die Nichtlinearitäten werden hauptsächlich durch nichtlineares Werkstoffverhalten, Kontaktbedingungen und Strukturinstabilitäten hervorgerufen. Im Rahmen dieser Vorlesung werden die theoretischen Grundlagen der nichtlinearen Finite-Element-Methoden zur Lösung von solchen Problemstellungen vermittelt. | | | | |
| Lernziel | Das Ziel der Vorlesung ist die Vermittlung von Grundkenntnissen der nichtlinearen Finite-Elemente-Methode (FEM). Der Fokus der Vorlesung liegt bei der Vermittlung der theoretischen Grundlagen der nichtlinearen FE-Methoden für implizite und explizite Formulierungen. Typische Anwendungen der nichtlinearen FE-Methode sind Simulationen von: | | | | |
| | <ul style="list-style-type: none"> - Crash - Kollaps von Strukturen - Materialien aus der Biomechanik (Softmaterials) - allgemeinen Umformprozessen | | | | |
| Inhalt | <p>Insbesondere wird die Modellierung des nichtlinearen Werkstoffverhalten, thermomechanischen Vorgängen und Prozessen mit grossen plastischen Deformationen behandelt. Im Rahmen von begleitenden Übungen wird die Fähigkeit erworben, selber virtuelle Modelle zur Beschreibung von komplexen nichtlinearen Systemen aufzubauen. Wichtige Modelle wie z.B. Stoffgesetze werden in Matlab programmiert.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Kontinuumsmechanische Grundlagen zur Beschreibung grosser plastischer Deformationen - Elasto-plastische Werkstoffmodelle - Aufdatiert-Lagrange- (UL), Euler- und Gemischt-Euler-Lagrange (ALE) Betrachtungsweisen - FEM-Implementation von Stoffgesetzen - Elementformulierungen - Implizite und explizite FEM-Methoden - FEM-Formulierung des gekoppelten thermo-mechanischen Problems - Modellierung des Werkzeugkontaktes und von Reibungseinflüssen - Gleichungslöser und Konvergenz - Modellierung von Rissausbreitungen - Vorstellung erweiterter FE-Verfahren | | | | |
| Skript | ja | | | | |
| Literatur | Bathe, K. J., Finite-Elemente-Methoden, Springer-Verlag, 2002 | | | | |
| 151-0725-00L | Exciting Leadership in a Thrilling Real Business World <i>Der Kurs ist ausgebucht.</i> | W | 4 KP | 3G | A. Halbleib |
| Kurzbeschreibung | What is leadership in a real world? What are the preconditions of personal leadership? What are the differences between Leadership and Management? What is the price to be paid to be a Leader? What are the core competences of a Leader? How to become an inspiring Leader? How to experience exciting leadership in a thrilled real business world. | | | | |
| Lernziel | The objective of this course is to understand the impact of Leadership and to learn based on longterm international leadership experiences very practical competences and skills needed to be a leader. | | | | |
| Inhalt | Definitions and methodes what leadership is about based on real industrial examples. Levels of Leadership. Conflicts, challenges and risks of Leaders. Competences of a leader such as: decision making processes, communication, emotional intelligence, change processes and understanding of people behaviours. | | | | |
| Skript | Yes, always after lecture via mail. | | | | |
| Literatur | Not mandatory, but to be recommended: "The Effective Executive" from Peter Drucker, Verlag Vahlen; ISBN 978 3 8006 46715 from 2014. | | | | |
| 227-0113-00L | Leistungselektronik | W | 6 KP | 4G | J. W. Kolar |
| Kurzbeschreibung | Verständnis der Grundfunktion leistungselektronischer Energieumformer, Einsatzbereiche. Methoden der Analyse des Betriebsverhaltens und des regelungstechnischen Verhaltens, Dimensionierung. Beurteilung der Beeinflussung umgebender Systeme, Elektromagnetische Verträglichkeit. | | | | |
| Lernziel | Verständnis der Grundfunktion leistungselektronischer Energieumformer, Einsatzbereiche. Methoden der Analyse des Betriebsverhaltens und des regelungstechnischen Verhaltens, Dimensionierung. Beurteilung der Beeinflussung umgebender Systeme, Elektromagnetische Verträglichkeit. | | | | |
| Inhalt | Grundstruktur leistungselektronischer Systeme, Beispiele. DC/DC-Konverter, Potentialtrennung. Regelungstechnische Modellierung von DC/DC-Konvertern, State-Space-Averaging, PWM-Switch-Model. Leistungshalbleiter, Nichtidealitäten, Kühlung. Magnetische Bauelemente, Skin- und Proximity- Effekt, Dimensionierung. EMV. Einphasen- Diodenbrücke mit kapazitiver Glättung, Netzzrückwirkungen, Leistungsfaktorkorrektur. Selbstgeführte Einphasen- u. Dreiphasen-Brückenschaltung mit eingepprägter Ausgangsspannung, Modulation, Raumzeigerbegriff. Netzgeführte Einphasen-Brückenschaltung, Kommutierung, Wechselrichterbetrieb, WR-Kippen. Netzgeführte Dreiphasen-Brückenschaltung, ungesteuert und gesteuert/kapazitive und induktive Glättung. Parallelschaltung netzgeführter Stromrichter, Saugdrosselschaltung. Gegenparallelschaltung netzgeführter Dreiphasen-Brückenschaltungen, Vierquadranten-Gleichstrommaschinenantrieb. Resonanz-Thyristorstromrichter, u-Zi-Diagramm. | | | | |
| Skript | Skript und Simulationsprogramm für interaktives Lernen und Visualisierung, Übungen mit Musterlösungen | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Voraussetzungen: Grundkenntnisse der Elektrotechnik und Signaltheorie. | | | | |

►►► Biomedizinische Technik

Fokus-Koordinator: Prof. Edoardo Mazza

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------------------|---|----------|-------------|--------------|------------------------------------|
| 151-0509-00L | Microscale Acoustofluidics | W | 4 KP | 3G | J. Dual |
| Kurzbeschreibung | In this lecture the basics as well as practical aspects (from modelling to design and fabrication) are described from a solid and fluid mechanics perspective with applications to microsystems and lab on a chip devices. | | | | |
| Lernziel | Understanding acoustophoresis, the design of devices and potential applications | | | | |
| Inhalt | Linear and nonlinear acoustics, foundations of fluid and solid mechanics and piezoelectricity, Gorkov potential, numerical modelling, acoustic streaming, applications from ultrasonic microrobotics to surface acoustic wave devices | | | | |
| Skript | Yes, incl. Chapters from the Tutorial: Microscale Acoustofluidics, T. Laurell and A. Lenshof, Ed., Royal Society of Chemistry, 2015 | | | | |
| Literatur | Microscale Acoustofluidics, T. Laurell and A. Lenshof, Ed., Royal Society of Chemistry, 2015 | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Solid and fluid continuum mechanics. Notice: The exercise part is a mixture of presentation, lab sessions (both compulsory) and hand in homework. | | | | |
| 151-0524-00L | Continuum Mechanics I | W | 4 KP | 2V+1U | E. Mazza |
| Kurzbeschreibung | Konstitutive Gleichungen für strukturmechanische Berechnungen werden behandelt. Dies beinhaltet anisotrope lineare Elastizität, lineare Viskoelastizität, Plastizität und Viscoplastizität. Es werden die Grundlagen der Mikro-Makro Modellierung und der Laminattheorie eingeführt. Die theoretischen Ausführungen werden durch Beispiele aus Ingenieurwissenschaften und Experimente ergänzt. | | | | |
| Lernziel | Behandlung von Grundlagen zur Lösung kontinuumsmechanischer Probleme der Anwendung, mit besonderem Fokus auf konstitutive Gesetze. | | | | |
| Inhalt | Anisotrope Elastizität, Linearelastisches und linearviskoses Stoffverhalten, Viskoelastizität, mikro-makro Modellierung, Laminattheorie, Plastizität, Viscoplastizität, Beispiele aus der Ingenieurwissenschaft, Vergleich mit Experimenten. | | | | |
| Skript | ja | | | | |
| 151-0604-00L | Microrobotics | W | 4 KP | 3G | B. Nelson, N. Shamsudhin |
| Kurzbeschreibung | Microrobotics is an interdisciplinary field that combines aspects of robotics, micro and nanotechnology, biomedical engineering, and materials science. The aim of this course is to expose students to the fundamentals of this emerging field. Throughout the course, the students apply these concepts in assignments. The course concludes with an end-of-semester examination. | | | | |
| Lernziel | The objective of this course is to expose students to the fundamental aspects of the emerging field of microrobotics. This includes a focus on physical laws that predominate at the microscale, technologies for fabricating small devices, bio-inspired design, and applications of the field. | | | | |
| Inhalt | Main topics of the course include: - Scaling laws at micro/nano scales - Electrostatics - Electromagnetism - Low Reynolds number flows - Observation tools - Materials and fabrication methods - Applications of biomedical microrobots | | | | |
| Skript | The powerpoint slides presented in the lectures will be made available as pdf files. Several readings will also be made available electronically. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | The lecture will be taught in English. | | | | |
| 151-0621-00L | Microsystems I: Process Technology and Integration | W | 6 KP | 3V+3U | M. Haluska, C. Hierold |
| Kurzbeschreibung | Die Studenten werden in die Grundlagen der Mikrosystemtechnik, der Halbleiterphysik und der Halbleiterprozess-technologie eingeführt und erfahren, wie die Herstellung von Mikrosystemen in einer Serie von genau definierten Prozessschritten erfolgt (Gesamtprozess und Prozessablauf). | | | | |
| Lernziel | Die Studenten sind mit den Grundlagen der Mikrosystemtechnik und der Prozess-technologie für Halbleiter vertraut und verstehen die Herstellung von Mikrosystemen durch die Kombination von Einzelprozessschritten (= Gesamtprozess oder Prozessablauf). | | | | |
| Inhalt | - Einführung in die Mikrosystemtechnik (MST) und in mikroelektromechanische Systeme (MEMS) - Grundlegende Silizium-technologie: thermische Oxidation, Fotolithografie und Ätztechnik, Diffusion und Ionenimplantation, Dünnschicht-technologie. - Besondere Mikrosystem-technologien: Volumen- und Oberflächenmikromechanik, Trocken- und Nassätzen, isotropisches und anisotropisches Ätzen, Herstellung von Balken und Membranen, Waferbonden, mechanische Eigenschaften von Dünnschichten. Die Anwendung ausgewählter Technologien wird anhand von Fallstudien nachgewiesen. | | | | |
| Skript | Handouts (online erhältlich) | | | | |
| Literatur | - S.M. Sze: Semiconductor Devices, Physics and Technology - W. Menz, J. Mohr, O. Paul: Microsystem Technology - Hong Xiao: Introduction to Semiconductor Manufacturing Technology - M. J. Madou: Fundamentals of Microfabrication and Nanotechnology, 3rd ed. - T. M. Adams, R. A. Layton: Introductory MEMS, Fabrication and Applications | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Voraussetzung: Physik I und II | | | | |
| 227-0385-10L | Biomedical Imaging | W | 6 KP | 5G | S. Kozerke, K. P. Prüssmann |
| Kurzbeschreibung | Introduction and analysis of medical imaging technology including X-ray procedures, computed tomography, nuclear imaging techniques using single photon and positron emission tomography, magnetic resonance imaging and ultrasound imaging techniques. | | | | |
| Lernziel | To understand the physical and technical principles underlying X-ray imaging, computed tomography, single photon and positron emission tomography, magnetic resonance imaging, ultrasound and Doppler imaging techniques. The mathematical framework is developed to describe image encoding/decoding, point-spread function/modular transfer function, signal-to-noise ratio, contrast behavior for each of the methods. Matlab exercises are used to implement and study basic concepts. | | | | |
| Inhalt | - X-ray imaging - Computed tomography - Single photon emission tomography - Positron emission tomography - Magnetic resonance imaging - Ultrasound/Doppler imaging | | | | |
| Skript | Lecture notes and handouts | | | | |
| Literatur | Webb A, Smith N.B. Introduction to Medical Imaging: Physics, Engineering and Clinical Applications; Cambridge University Press 2011 | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Analysis, Linear Algebra, Physics, Basics of Signal Theory, Basic skills in Matlab programming | | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|--|----------|-------------|--------------|---|
| 227-0393-10L | Bioelectronics and Biosensors | W | 6 KP | 2V+2U | J. Vörös, M. F. Yanik, T. Zambelli |
| Kurzbeschreibung | The course introduces the concepts of bioelectricity and biosensing. The sources and use of electrical fields and currents in the context of biological systems and problems are discussed. The fundamental challenges of measuring biological signals are introduced. The most important biosensing techniques and their physical concepts are introduced in a quantitative fashion. | | | | |
| Lernziel | During this course the students will: - learn the basic concepts in biosensing and bioelectronics - be able to solve typical problems in biosensing and bioelectronics - learn about the remaining challenges in this field | | | | |
| Inhalt | <p>L1. Bioelectronics history, its applications and overview of the field</p> <ul style="list-style-type: none"> - Volta and Galvani dispute - BMI, pacemaker, cochlear implant, retinal implant, limb replacement devices - Fundamentals of biosensing - Glucometer and ELISA <p>L2. Fundamentals of quantum and classical noise in measuring biological signals</p> <p>L3. Biomeasurement techniques with photons</p> <p>L4. Acoustics sensors</p> <ul style="list-style-type: none"> - Differential equation for quartz crystal resonance - Acoustic sensors and their applications <p>L5. Engineering principles of optical probes for measuring and manipulating molecular and cellular processes</p> <p>L6. Optical biosensors</p> <ul style="list-style-type: none"> - Differential equation for optical waveguides - Optical sensors and their applications - Plasmonic sensing <p>L7. Basic notions of molecular adsorption and electron transfer</p> <ul style="list-style-type: none"> - Quantum mechanics: Schrödinger equation energy levels from H atom to crystals, energy bands - Electron transfer: Marcus theory, Gerischer theory <p>L8. Potentiometric sensors</p> <ul style="list-style-type: none"> - Fundamentals of the electrochemical cell at equilibrium (Nernst equation) - Principles of operation of ion-selective electrodes <p>L9. Amperometric sensors and bioelectric potentials</p> <ul style="list-style-type: none"> - Fundamentals of the electrochemical cell with an applied overpotential to generate a faraday current - Principles of operation of amperometric sensors - Ion flow through a membrane (Fick equation, Nernst equation, Donnan equilibrium, Goldman equation) <p>L10. Channels, amplification, signal gating, and patch clamp Y4</p> <p>L11. Action potentials and impulse propagation</p> <p>L12. Functional electric stimulation and recording</p> <ul style="list-style-type: none"> - MEA and CMOS based recording - Applying potential in liquid - simulation of fields and relevance to electric stimulation <p>L13. Neural networks memory and learning</p> | | | | |
| Literatur | Plonsey and Barr, Bioelectricity: A Quantitative Approach (Third edition) | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | The course requires an open attitude to the interdisciplinary approach of bioelectronics. In addition, it requires undergraduate entry-level familiarity with electric & magnetic fields/forces, resistors, capacitors, electric circuits, differential equations, calculus, probability calculus, Fourier transformation & frequency domain, lenses / light propagation / refractive index, Michaelis-Menten equation, pressure, diffusion AND basic knowledge of biology and chemistry (e.g. understanding the concepts of concentration, valence, reactants-products, etc.). | | | | |
| 376-0021-00L | Materials and Mechanics in Medicine | W | 4 KP | 3G | M. Zenobi-Wong, J. G. Snedeker |
| Kurzbeschreibung | Understanding of physical and technical principles in biomechanics, biomaterials, and tissue engineering as well as a historical perspective. Mathematical description and problem solving. Knowledge of biomedical engineering applications in research and clinical practice. | | | | |
| Lernziel | Understanding of physical and technical principles in biomechanics, biomaterials, tissue engineering. Mathematical description and problem solving. Knowledge of biomedical engineering applications in research and clinical practice. | | | | |
| Inhalt | Biomaterials, Tissue Engineering, Tissue Biomechanics, Implants. | | | | |
| Skript | course website on Moodle | | | | |
| Literatur | Introduction to Biomedical Engineering, 3rd Edition 2011, Autor: John Enderle, Joseph Bronzino, ISBN 9780123749796 Academic Press | | | | |
| 376-0203-00L | Bewegungs- und Sportbiomechanik | W | 4 KP | 3G | B. Taylor, R. List |
| Kurzbeschreibung | Vermitteln der Methode den menschlichen Bewegungsapparat als (bio-)mechanisches System zu betrachten. Erstellen des Zusammenhanges von Bewegungen im Alltag und im Sport zu Verletzungen und Beschwerden, Prävention und Rehabilitation. | | | | |
| Lernziel | - Die Studierenden können den Bewegungsapparat als ein mechanisches System darstellen. - Sie analysieren und beschreiben menschliche Bewegungen entsprechend den Gesetzen der Mechanik. | | | | |
| Inhalt | Die Bewegungs- und Sportbiomechanik befasst sich mit den Eigenschaften des Bewegungsapparates und deren Verknüpfung zur Mechanik. Die Vorlesung beinhaltet einerseits Themenkreise wie funktionelle Anatomie, Charakteristik von elementaren menschlichen Bewegungen (Gehen, Laufen, etc.), und beachtet Bewegungen im Sport aus mechanischer Sicht. Ferner werden einfache Betrachtungen zur Belastungsanalysen diverser Gelenke in verschiedenen Situationen diskutiert. Im Weiteren werden Fragen der Statik und Dynamik starrer Körper, und die inverse Dynamik, die in der Biomechanik relevant sind, behandelt. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Der Kurs wird in Deutsch und Englisch gehalten | | | | |
| 376-1504-00L | Physical Human Robot Interaction (pHRI) ■ | W | 4 KP | 2V+2U | R. Gassert, O. Lambercy |

| | |
|---------------------------------|---|
| Kurzbeschreibung | This course focuses on the emerging, interdisciplinary field of physical human-robot interaction, bringing together themes from robotics, real-time control, human factors, haptics, virtual environments, interaction design and other fields to enable the development of human-oriented robotic systems. |
| Lernziel | The objective of this course is to give an introduction to the fundamentals of physical human robot interaction, through lectures on the underlying theoretical/mechatronics aspects and application fields, in combination with a hands-on lab tutorial. The course will guide students through the design and evaluation process of such systems. By the end of this course, you should understand the critical elements in human-robot interactions - both in terms of engineering and human factors - and use these to evaluate and design safe and efficient assistive and rehabilitative robotic systems. Specifically, you should be able to: 1) identify critical human factors in physical human-robot interaction and use these to derive design requirements; 2) compare and select mechatronic components that optimally fulfill the defined design requirements; 3) derive a model of the device dynamics to guide and optimize the selection and integration of selected components into a functional system; 4) design control hardware and software and implement and test human-interactive control strategies on the physical setup; 5) characterize and optimize such systems using both engineering and psychophysical evaluation metrics; 6) investigate and optimize one aspect of the physical setup and convey and defend the gained insights in a technical presentation. |
| Inhalt | This course provides an introduction to fundamental aspects of physical human-robot interaction. After an overview of human haptic, visual and auditory sensing, neurophysiology and psychophysics, principles of human-robot interaction systems (kinematics, mechanical transmissions, robot sensors and actuators used in these systems) will be introduced. Throughout the course, students will gain knowledge of interaction control strategies including impedance/admittance and force control, haptic rendering basics and issues in device design for humans such as transparency and stability analysis, safety hardware and procedures. The course is organized into lectures that aim to bring students up to speed with the basics of these systems, readings on classical and current topics in physical human-robot interaction, laboratory sessions and lab visits. Students will attend periodic laboratory sessions where they will implement the theoretical aspects learned during the lectures. Here the salient features of haptic device design will be identified and theoretical aspects will be implemented in a haptic system based on the haptic paddle (http://www.relab.ethz.ch/education/courses/phri/request-ethz-haptic-paddle-hardware-documentation.html), by creating simple dynamic haptic virtual environments and understanding the performance limitations and causes of instabilities (direct/virtual coupling, friction, damping, time delays, sampling rate, sensor quantization, etc.) during rendering of different mechanical properties. |
| Skript | Will be distributed through the document repository before the lectures. http://www.relab.ethz.ch/education/courses/phri.html |
| Literatur | Abbott, J. and Okamura, A. (2005). Effects of position quantization and sampling rate on virtual-wall passivity. <i>Robotics, IEEE Transactions on</i> , 21(5):952 - 964. Adams, R. and Hannaford, B. (1999). Stable haptic interaction with virtual environments. <i>Robotics and Automation, IEEE Transactions on</i> , 15(3):465 -474. Buerger, S. and Hogan, N. (2007). Complementary stability and loop shaping for improved human ndash;robot interaction. <i>Robotics, IEEE Transactions on</i> , 23(2):232 -244. Burdea, G. and Brooks, F. (1996). <i>Force and touch feedback for virtual reality</i> . John Wiley & Sons New York NY. Colgate, J. and Brown, J. (1994). Factors affecting the z-width of a haptic display. In <i>Robotics and Automation, 1994. Proceedings., 1994 IEEE International Conference on</i> , pages 3205 -3210 vol.4. Diolaiti, N., Niemeyer, G., Barbagli, F., and Salisbury, J. (2006). Stability of haptic rendering: Discretization, quantization, time delay, and coulomb effects. <i>Robotics, IEEE Transactions on</i> , 22(2):256 -268. Gillespie, R. and Cutkosky, M. (1996). Stable user-specific haptic rendering of the virtual wall. In <i>Proceedings of the ASME International Mechanical Engineering Congress and Exhibition, volume 58</i> , pages 397-406. Hannaford, B. and Ryu, J.-H. (2002). Time-domain passivity control of haptic interfaces. <i>Robotics and Automation, IEEE Transactions on</i> , 18(1):1 -10. Hashtrudi-Zaad, K. and Salcudean, S. (2001). Analysis of control architectures for teleoperation systems with impedance/admittance master and slave manipulators. <i>The International Journal of Robotics Research</i> , 20(6):419. Hayward, V. and Astley, O. (1996). Performance measures for haptic interfaces. In <i>ROBOTICS RESEARCH-INTERNATIONAL SYMPOSIUM-</i> , volume 7, pages 195-206. Citeseer. Hayward, V. and Maclean, K. (2007). Do it yourself haptics: part i. <i>Robotics Automation Magazine, IEEE</i> , 14(4):88 -104. Leskovsky, P., Harders, M., and Szeekely, G. (2006). Assessing the fidelity of haptically rendered deformable objects. In <i>Haptic Interfaces for Virtual Environment and Teleoperator Systems, 2006 14th Symposium on</i> , pages 19 - 25. MacLean, K. and Hayward, V. (2008). Do it yourself haptics: Part ii [tutorial]. <i>Robotics Automation Magazine, IEEE</i> , 15(1):104 -119. Mahvash, M. and Hayward, V. (2003). Passivity-based high-fidelity haptic rendering of contact. In <i>Robotics and Automation, 2003. Proceedings. ICRA '03. IEEE International Conference on</i> , volume 3, pages 3722 - 3728 vol.3. Mehling, J., Colgate, J., and Peshkin, M. (2005). Increasing the impedance range of a haptic display by adding electrical damping. In <i>Eurohaptics Conference, 2005 and Symposium on Haptic Interfaces for Virtual Environment and Teleoperator Systems, 2005. World Haptics 2005. First Joint</i> , pages 257 - 262. Okamura, A., Richard, C., and Cutkosky, M. (2002). Feeling is believing: Using a force-feedback joystick to teach dynamic systems. <i>JOURNAL OF ENGINEERING EDUCATION-WASHINGTON-</i> , 91(3):345-350. O'Malley, M. and Goldfarb, M. (2004). The effect of virtual surface stiffness on the haptic perception of detail. <i>Mechatronics, IEEE/ASME Transactions on</i> , 9(2):448 -454. Richard, C. and Cutkosky, M. (2000). The effects of real and computer generated friction on human performance in a targeting task. In <i>Proceedings of the ASME Dynamic Systems and Control Division</i> , volume 69, page 2. Salisbury, K., Conti, F., and Barbagli, F. (2004). Haptic rendering: Introductory concepts. <i>Computer Graphics and Applications, IEEE</i> , 24(2):24-32. Weir, D., Colgate, J., and Peshkin, M. (2008). Measuring and increasing z-width with active electrical damping. In <i>Haptic interfaces for virtual environment and teleoperator systems, 2008. haptics 2008. symposium on</i> , pages 169 -175. Yasrebi, N. and Constantinescu, D. (2008). Extending the z-width of a haptic device using acceleration feedback. <i>Haptics: Perception, Devices and Scenarios</i> , pages 157-162. |
| Voraussetzungen / Besonderes | Notice: The registration is limited to 26 students There are 4 credit points for this lecture. The lecture will be held in English. The students are expected to have basic control knowledge from previous classes. http://www.relab.ethz.ch/education/courses/phri.html |

| | | | | | |
|---------------------|--|----------|-------------|-----------|---|
| 376-1714-00L | Biocompatible Materials | W | 4 KP | 3V | K. Maniura, M. Rottmar, M. Zenobi-Wong |
| Kurzbeschreibung | Introduction to molecules used for biomaterials, molecular interactions between different materials and biological systems (molecules, cells, tissues). The concept of biocompatibility is discussed and important techniques from biomaterials research and development are introduced. | | | | |

| | |
|-----------|--|
| Lernziel | The course covers the following topics: 1. Introduction into molecular characteristics of molecules involved in the materials-to-biology interface. Molecular design of biomaterials. 2. The concept of biocompatibility. 3. Introduction into methodology used in biomaterials research and application. 4. Introduction to different material classes in use for medical applications. |
| Inhalt | Introduction into natural and polymeric biomaterials used for medical applications. The concepts of biocompatibility, biodegradation and the consequences of degradation products are discussed on the molecular level. Different classes of materials with respect to potential applications in tissue engineering, drug delivery and for medical devices are introduced. Strong focus lies on the molecular interactions between materials having very different bulk and/or surface chemistry with living cells, tissues and organs. In particular the interface between the materials surfaces and the eukaryotic cell surface and possible reactions of the cells with an implant material are elucidated. Techniques to design, produce and characterize materials in vitro as well as in vivo analysis of implanted and explanted materials are discussed. A link between academic research and industrial entrepreneurship is demonstrated by external guest speakers, who present their current research topics. |
| Skript | Handouts are deposited online (moodle). |
| Literatur | Literature: - Biomaterials Science: An Introduction to Materials in Medicine, Ratner B.D. et al, 3rd Edition, 2013 - Comprehensive Biomaterials, Ducheyne P. et al., 1st Edition, 2011 (available online via ETH library) Handouts and references therein. |

►►► Management, Technology and Economics

Fokus-Koordinator: Prof. Stefano Brusoni D-MTEC und Dr. Bastian Bergmann D-MTEC

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------------------|---|-----------|-------------|-----------|----------------------|
| 363-0445-00L | Production and Operations Management | W+ | 3 KP | 2G | T. Netland |
| Kurzbeschreibung | This core course provides insights into the basic theories, principles, concepts, and techniques used to design, analyze, and improve the operational capabilities of an organization. | | | | |
| Lernziel | This course provides students a broad theoretical basis for understanding, analyzing, designing, and improving operations. After completing this course: 1. Students can apply key concepts of POM to detail an operations strategy. 2. Students can conduct basic process mapping analysis and elaborate on the limitations of the chosen method. 3. Students can calculate the needed capacity to meet demand. 4. Students can select and use problem-solving tools and methods. 5. Students can select and use the basic tools of lean thinking to improve the productivity of production and service operations. 6. Students can explain how new technologies and servitization affect production and operations management. 7. Additional skills: Students acquire experience in teamwork, report writing, and presentation. | | | | |
| Inhalt | The course covers the most fundamental strategic and tactical concepts in production and operations management (POM). POM is concerned with the business processes that transform input into output and deliver products and services to customers. POM is much more than what takes place inside the production facilities of companies like ABB, Boeing, BMW, LEGO, Nestlé, Roche, TESLA, and Toyota, to mention a few (although factory management is important and a big part of POM). Also, finance firms, professional service firms, media organizations, non-profit organizations, and public service companies are dependent on their operational capabilities. With the ongoing globalization and digitization of operations, POM has won a deserved status for providing a competitive advantage. The following three fundamental areas in POM are covered: (1) Introduction to POM and operations strategy. (2) Operations design and management, including demand and capacity management, production planning and control, the role of inventory, lean management, service operations, and performance measurement. (3) Operations improvement, including problem-solving and the use of new technologies in POM ("Industry 4.0" / digitalization). Students can expect to learn a range of useful concepts, principles, and methods that can be used to design, analyze, and improve value-creating processes. POM is concerned with the productivity of technology, people, and processes. Hence, POM is a generic research field, relevant to all business sectors. Yet, many of the examples and concepts of POM stem from the manufacturing sector, which for many years have been subject to global competition and learned how to develop effective and efficient operations. | | | | |
| Literatur | Suggested literature is provided in the syllabus. | | | | |
| 363-0445-02L | Production and Operations Management – Supplement Credit | W+ | 1 KP | 1A | T. Netland |
| Kurzbeschreibung | <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>A parallel enrolment to the lecture 363-0445-00L</i> <i>Production and Operations Management is mandatory.</i> Extension to course 363-0445-00 Production and Operations Management. | | | | |
| Lernziel | This course strengthens the learning objectives of the POM core course (see separate syllabus). After completing this course, • students can use lean thinking to improve the productivity of production processes, • students can conduct fundamental process mapping analyses, • students can select and implement many lean production techniques, • students can select and use problem-solving tools and methods, and • students understand the role of management in manufacturing. | | | | |
| Inhalt | This course is an extension to the course 363-0445-00 Production and Operations Management. Participants get an extra deep dive into key concepts of POM. The lectures in this course are highly interactive. To pass this course, students need to complete a course assignment in pairs. The course assignment consists of two parts: preparations for the lecture and a reflection essay after the lecture | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | This course (1 ECTS) is offered as an extension to the D-MTEC core course 363-0445-02 Production and Operations Management (3 ECTS). To take this course, you have to follow the core course. Due to its practical format, this course is limited to ca 30 students. Note that we offer this course primarily for students who need the extra credit (total of 4 ECTS) to complete their study plans. This will typically be students from D-MAVT and, in some cases, exchange students. Students from all other departments (including D-MTEC) are welcome to apply to the lecturer. If capacity, applicants may receive written acceptance by the teaching team to join. | | | | |
| 363-0541-00L | Systems Dynamics and Complexity | W+ | 3 KP | 3G | F. Schweitzer |

| | |
|------------------|---|
| Kurzbeschreibung | Finding solutions: what is complexity, problem solving cycle. Implementing solutions: project management, critical path method, quality control feedback loop. Controlling solutions: Vensim software, feedback cycles, control parameters, instabilities, chaos, oscillations and cycles, supply and demand, production functions, investment and consumption |
| Lernziel | A successful participant of the course is able to: - understand why most real problems are not simple, but require solution methods that go beyond algorithmic and mathematical approaches - apply the problem solving cycle as a systematic approach to identify problems and their solutions - calculate project schedules according to the critical path method - setup and run systems dynamics models by means of the Vensim software - identify feedback cycles and reasons for unintended systems behavior - analyse the stability of nonlinear dynamical systems and apply this to macroeconomic dynamics |
| Inhalt | Why are problems not simple? Why do some systems behave in an unintended way? How can we model and control their dynamics? The course provides answers to these questions by using a broad range of methods encompassing systems oriented management, classical systems dynamics, nonlinear dynamics and macroeconomic modeling. The course is structured along three main tasks: 1. Finding solutions 2. Implementing solutions 3. Controlling solutions PART 1 introduces complexity as a system immanent property that cannot be simplified. It introduces the problem solving cycle, used in systems oriented management, as an approach to structure problems and to find solutions. PART 2 discusses selected problems of project management when implementing solutions. Methods for identifying the critical path of subtasks in a project and for calculating the allocation of resources are provided. The role of quality control as an additional feedback loop and the consequences of small changes are discussed. PART 3, by far the largest part of the course, provides more insight into the dynamics of existing systems. Examples come from biology (population dynamics), management (inventory modeling, technology adoption, production systems) and economics (supply and demand, investment and consumption). For systems dynamics models, the software program VENSIM is used to evaluate the dynamics. For economic models analytical approaches, also used in nonlinear dynamics and control theory, are applied. These together provide a systematic understanding of the role of feedback loops and instabilities in the dynamics of systems. Emphasis is on oscillating phenomena, such as business cycles and other life cycles. Weekly self-study tasks are used to apply the concepts introduced in the lectures and to come to grips with the software program VENSIM. Another objective of the self-study tasks is to practice efficient communication of such concepts. These are provided as home work and two of these will be graded (see "Prerequisites"). |
| Skript | The lecture slides are provided as handouts - including notes and literature sources - to registered students only. All material is to be found on the Moodle platform. More details during the first lecture |

| | | | |
|---------------------|---|-------------|---------------------|
| 363-0541-02L | Systems Dynamics and Complexity (Additional Cases) W+ | 1 KP | G. Casiraghi |
| | <i>Only for Mechanical Engineering BSc.</i> | | |
| Kurzbeschreibung | This module is an addition to the course Systems Dynamics and Complexity. It offers additional study cases to MAVT Bachelor students who enroll in the main course. | | |
| Lernziel | MAVT Bachelor students learn how to develop and analyze more sophisticated systems dynamics models from different areas, e.g. from biology (population dynamics, cooperation), management (inventory modeling, technology adoption) and economics (supply and demand, investment and consumption), to name but a few. The goal is to apply analytical and numeric techniques to gain a deeper understanding of the dynamics of complex systems. | | |

| | |
|--------|--|
| Inhalt | <p>1. Modelling path dependence and formation of standards - Why do clocks go clockwise? Why do people in most nations drive on the right? Why do nearly all computer keyboards have the QWERTY layout, even though it is more inefficient compared to DVORAK? It turns out that many real-world processes are path depended, i.e. small random events early in their history determine the ultimate end state, even when all end states are equally likely at the beginning. Students will learn how to model such processes, to understand the feedback mechanisms that lead to path dependence. As a case in point, we will study the 'war' between the Betamax and the VHS standards.</p> <p>2. Optimal migration as promoter of cooperation - Mechanisms to promote cooperative behaviour is a vibrant research topic in various fields - economics, evolutionary biology and management science to name but a few. Students will be introduced to one such mechanism - migration. They will develop and analyse a macroscopic model to study how the rate of migration affects the long-term cooperation rate in a population.</p> <p>3. Information transfer - Information flow in a social system (e.g. about the location of resources or appearance of a competitor) is an important component of group living. For example, it is well known that ants can achieve remarkable feats in finding an optimal route to a food patch through pheromone trails. The goal of this study case is to model information transfer in such systems by investigating the dynamics of trail formation in ants. The students will learn that the complexity in navigating to a food source may nevertheless be explained as a simple dynamical system with one control parameter only.</p> <p>4. Decisions in social societies - In many situations individuals have to decide between two or more options. Such decisions often have a profound impact on the system as a whole, especially regarding group cohesion. Group cohesion is preferred, as individuals can benefit from living in groups, yet it may not be the underlying reason behind individual choices. In this case, students will develop and extend a macroscopic model of an animal social system faced with a decision to choose a new home, and identify the conditions which promote group cohesion versus group splitting.</p> <p>5. Antigenic variation of HIV - One of the characteristic traits of HIV is that a host can be a carrier and a transmitter of the virus without experiencing symptoms for up to 10 years. This case is concerned with finding the mechanism of HIV disease progression. The students will develop a general population-based model for the interaction of an infectious agent with the host immune system. The model is applicable to a variety of infectious agents, ranging from acute lethal infections to chronic illness. Through analysing and simulating the model, the students will understand how the HIV virus interacts with the host and how the mutation rate of the virus is ultimately responsible for this long asymptomatic period.</p> <p>6. Compartmental models in epidemiology - Many diffusive processes in social systems, such as epidemics, can be understood as a result of the interaction between a few groups (compartments) of individuals. The most common example is to divide a population into those who are susceptible (S) to a disease, those who are infected (I), and those who have recovered (R) and are immune, and to model their interactions. These so called SIR models find wide application in studying non-biological diffusive processes, e.g. spread of technological innovations, fads, internet memes etc. In this study case, students will become familiar with the basic components of an SIR model and the conditions under which a disease can cause the outbreak of an epidemic. Students will extend the basic model to investigate more realistic scenarios relevant to e.g. different vaccination strategies.</p> |
| Skript | Will be provided |

| 151-0733-00L | Umformtechnik III - Umformtechnische Verfahren | W | 4 KP | 2V+2U | P. Hora |
|------------------------------|---|----------|-------------|--------------|---|
| Kurzbeschreibung | Die Vorlesung vermittelt Technologiegrundkenntnisse zu den wichtigsten Verfahren der Blech-, Rohr- und Massivumformung. Behandelt werden insbesondere Elementar-Berechnungsmethoden, welche eine schnelle Beurteilung des Prozessverhaltens und so eine grobe Prozessauslegung erlauben. Prozessspezifisch werden Spannungs- und Formänderungszustände analysiert und die Verfahrensgrenzen aufgezeigt. | | | | |
| Lernziel | Kennenlernen umformtechnischer Verfahren. Wahl des Umformverfahrens. Auslegung einer umformtechnischen Fertigung. | | | | |
| Inhalt | Behandlung der Umformverfahren Blechumformen, Biegen, Stanzen, Kaltmassivumformen, Strangpressen, Durchziehen, Freiform- und Gesenkschmieden, Walzen; Wirkprinzip; Elementarmethoden zur Abschätzung der Spannungen und Dehnungen; Grundlagen der Prozessauslegung; Verfahrensgrenzen und Arbeitsgenauigkeit; Werkzeuge und Handhabung; Maschinen und Maschineneinsatz. | | | | |
| Skript | ja | | | | |
| 351-0778-00L | Discovering Management | W | 3 KP | 3G | B. Clarysse, S. Brusoni, S. Feuerriegel, G. Grote, V. Hoffmann, T. Netland, G. von Krogh |
| Kurzbeschreibung | <i>Entry level course in management for BSc, MSc and PHD students at all levels not belonging to D-MTEC. This course can be complemented with Discovering Management (Exercises) 351-0778-01.</i> Discovering Management offers an introduction to the field of business management and entrepreneurship for engineers and natural scientists. The module provides an overview of the principles of management, teaches knowledge about management that is highly complementary to the students' technical knowledge, and provides a basis for advancing the knowledge of the various subjects offered at D-MTEC. | | | | |
| Lernziel | Discovering Management combines in an innovate format a set of theory lectures and a series of case studies. The learning model for Discovering Management involves 'learning by doing'. The objective is to introduce the students to the relevant topics of the management literature and give them a good introduction in entrepreneurship topics too. The course is a series of lectures on the topics of strategy, innovation, leadership, productions and operations management and corporate social responsibility. While the different theory lectures provide the theoretical and conceptual foundations, the experiential learning outcomes result from the case studies. | | | | |
| Inhalt | Discovering Management aims to broaden the students' understanding of the principles of business management, emphasizing the interdependence of various topics in the development and management of a firm. The lectures introduce students not only to topics relevant for managing large corporations, but also touch upon the different aspects of starting up your own venture. The lectures will be presented by the respective area specialists at D-MTEC. The course broadens the view and understanding of technology by linking it with its commercial applications and with society. The lectures are designed to introduce students to topics related to strategy, corporate innovation, leadership, value chain analysis, corporate social responsibility, and information management. Practical examples from case studies will stimulate the students to critically assess these issues. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Discovering Management is designed to suit the needs and expectations of Bachelor students at all levels as well as Master and PhD students not belonging to D-MTEC. By providing an overview of Business Management, this course is an ideal enrichment of the standard curriculum at ETH Zurich. No prior knowledge of business or economics is required to successfully complete this course. | | | | |
| 351-0778-01L | Discovering Management (Exercises) | W | 1 KP | 1U | B. Clarysse, L. De Cuyper |
| | <i>Complementary exercises for the module Discovering Management.</i> | | | | |
| | <i>Prerequisite: Participation and successful completion of the module Discovering Management (351-0778-00L) is mandatory.</i> | | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|---|----------|-------------|-----------|------------------------------|
| Kurzbeschreibung | This course is offered complementary to the basis course 351-0778-00L, "Discovering Management". The course offers additional exercises and case studies. | | | | |
| Lernziel | This course is offered to complement the course 351-0778-00L. The course offers additional exercises and case studies. | | | | |
| Inhalt | The course offers additional exercises and case studies concerning: Strategic Management; Technology and Innovation Management; Operations and Supply Chain Management; Finance and Accounting; Marketing and Sales. | | | | |
| | Please refer to the course website for further information on the content, credit conditions and schedule of the module: https://www.ethz.ch/content/specialinterest/mtec/chair-of-entrepreneurship/en/education/discovering-management.html | | | | |
| 363-0387-00L | Corporate Sustainability | W | 3 KP | 2G | V. Hoffmann, J. Meuer |
| Kurzbeschreibung | The lecture explores current challenges of corporate sustainability and prepares students to become champions for sustainable business practices. In the Autumn Semester 2020, the lecture will be taught fully online. During the lecture phase, students will learn central concepts of corporate sustainability; during the track they work in teams on solving sustainability challenges. | | | | |
| Lernziel | After completing this course, students will be able to: - Assess the limits and the potential of companies to sustainable development - Critically evaluate and formulate statements, decisions, and arguments in the context of corporate sustainability - Recognize and realize opportunities for corporate sustainability in a business environment | | | | |
| Inhalt | The course has a lecture phase (week 1-6) and a track phase (week 7-13). During the lecture phase, students will learn about why corporate sustainability matters, complete several video tutorials and e-modules to understand important concepts of corporate sustainability, and critically apply these concepts in the context of a case study. The lecture phase builds the foundation for the track phase. During the track phase, students participate in one of four tracks in which researchers coach teams of 4-5 students towards a final project. Our ambition is that students improve their analytic and organizational skills and can confidently pursue corporate sustainability in a professional setting. Course participants share the result of their group work in a group puzzle session. The course concludes with a reflection session and the final exam. https://sustec.ethz.ch/teaching/lectures/corporate-sustainability.html | | | | |
| Skript | Presentation slides and video scripts will be available on Moodle. | | | | |
| Literatur | The Syllabus for the lecture contains recommended readings for each session. | | | | |
| 363-0389-00L | Technology and Innovation Management | W | 3 KP | 2G | S. Brusoni, A. Zeijen |
| Kurzbeschreibung | This course focuses on the analysis of innovation as a pervasive process that cut across organizational and functional boundaries. It looks at the sources of innovation, at the tools and techniques that organizations deploy to routinely innovate, and the strategic implications of technical change. | | | | |
| Lernziel | This course intends to enable all students to: - understand the core concepts necessary to analyze how innovation happens - master the most common methods and tools organizations deploy to innovate - develop the ability to critically evaluate the innovation process, and act upon the main obstacles to innovation | | | | |
| Inhalt | This course looks at technology and innovation management as a process. Continuously, organizations are faced with a fundamental decision: they have to allocate resources between well-known tasks that reliably generate positive results; or explore new ways of doing things, new technologies, products and services. The latter is a high risk choice. Its rewards can be high, but the chances of success are small. How do firms organize to take these decisions? What kind of management skills are necessary to take them? What kind of tools and methods are deployed to sustain managerial decision-making in highly volatile environments? These are the central questions on which this course focuses, relying on a combination of lectures, case-based discussion, guest speakers, simulations and group work. | | | | |
| Skript | Slides will be available on the Moodle page | | | | |
| Literatur | Readings will be available on the Moodle page | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | The course content and methods are designed for students with some background in management and/or economics | | | | |
| 363-0389-02L | Technology and Innovation Management (Additional Cases) <i>Only for Mechanical Engineering BSc.</i> | W | 1 KP | 1U | S. Brusoni |
| Kurzbeschreibung | This module focuses on the topics that lie at the intersection between management and engineering. | | | | |
| Lernziel | Through a project, the students will focus on discussing the business implications of a technology using the tools and theories used in the TIM lecture. This would enable the students to deepen their understanding of managerial issues while focusing on a specific technology. Topics for project work will be proposed in the beginning of the semester | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | The lecture 363-0389-00L Technology and Innovation Management needs to be taken in order to participate in this module | | | | |
| 363-0565-00L | Principles of Macroeconomics | W | 3 KP | 2V | J.-E. Sturm |
| Kurzbeschreibung | This course examines the behaviour of macroeconomic variables, such as gross domestic product, unemployment and inflation rates. It tries to answer questions like: How can we explain fluctuations of national economic activity? What can economic policy do against unemployment and inflation? | | | | |
| Lernziel | This lecture will introduce the fundamentals of macroeconomic theory and explain their relevance to every-day economic problems. | | | | |
| Inhalt | This course helps you understand the world in which you live. There are many questions about the macroeconomy that might spark your curiosity. Why are living standards so meagre in many African countries? Why do some countries have high rates of inflation while others have stable prices? Why have some European countries adopted a common currency? These are just a few of the questions that this course will help you answer. Furthermore, this course will give you a better understanding of the potential and limits of economic policy. As a voter, you help choose the policies that guide the allocation of society's resources. When deciding which policies to support, you may find yourself asking various questions about economics. What are the burdens associated with alternative forms of taxation? What are the effects of free trade with other countries? How does the government budget deficit affect the economy? These and similar questions are always on the minds of policy makers. | | | | |
| Skript | The course webpage (to be found at https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=12912) contains announcements, course information and lecture slides. | | | | |
| Literatur | The set-up of the course will closely follow the book of N. Gregory Mankiw and Mark P. Taylor (2020), Economics, Cengage Learning, Fifth Edition. Besides this textbook, the slides, lecture notes and problem sets will cover the content of the lecture and the exam questions. | | | | |
| 363-0711-00L | Accounting for Managers | W | 3 KP | 2V | J.-P. Chardonens |
| Kurzbeschreibung | The course Accounting for Managers offers an introduction to financial accounting and management accounting. It provides managers with the necessary knowledge for decision making using accounting information. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|--|----------|-------------|-----------|-------------------|
| Lernziel | By attending this course, students will be able to: | | | | |
| | <ul style="list-style-type: none"> - record business transactions on the different types of accounts. - establish a balance sheet and an income statement. - prepare the different financial reports. - understand the principles of cost accounting. - determine the cost of production. - make decisions based on cost information. | | | | |
| Inhalt | <p>The first part of the course is devoted to financial accounting. It teaches the principles of double-entre accounting and deals with the recording of commercial transactions on accounts. It describes the work to be carried out at the closing in order to prepare the financial reports according to the generally accepted accounting principles. This type of accounting information is primarily intended for investors and shareholders.</p> <p>The second part of the course describes the principles of management accounting and explains the different costing methods. It aims to determine the manufacturing cost of production of the different products and services using full and variable costing methods. The accounting information focuses on the internal needs of managers for the purpose of budget preparation and profitability analysis.</p> | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | This course is a prerequisite for the course Financial Management. | | | | |
| 363-0790-00L | Technology Entrepreneurship | W | 2 KP | 2V | F. Hacklin |
| Kurzbeschreibung | This course aims to equip future leaders with strategies, frameworks and tools for understanding, analyzing and building technology ventures. In so doing, this course lays particular emphasis on providing an overview of various technology-related dimensions of the entrepreneurial journey, including founding, financing and growing a venture. | | | | |
| Lernziel | <ul style="list-style-type: none"> - Understand both the tension and link between entrepreneurship and technology - Evaluate cases of success and failure in technology ventures - Discuss a variety of approaches and frameworks for building and growing technology ventures - Interact with entrepreneurial leaders and gain insight into their entrepreneurial journey - Experiment with building blocks and tools for analyzing, structuring and prototyping technology ventures | | | | |
| Inhalt | <p>Many industries are approaching, or find themselves in the midst of, dramatic structural changes. In many cases, such transformations are rooted in underlying technological shifts, such as digitization, nanoscale engineering, or 3D printing. Well known cases in point of affected sectors are in consumer electronics, media or manufacturing industries who are currently undergoing significant technology-driven disruptions. But also emerging shifts in the automotive sector or financial services give rise to severe questions of where and how the future value will be created and captured.</p> <p>In a world characterized by disruption and change, technology ventures have taken a paramount role in significantly altering the global economic picture. As a consequence, there is a rising demand for complementing technological skills by entrepreneurial understanding. Against this background, this course aims to equip future leaders with strategies, frameworks and tools for understanding, analyzing and building technology ventures. In so doing, this course lays particular emphasis on providing an overview of various technology-related dimensions of the entrepreneurial journey, including founding, financing and growing a venture.</p> | | | | |
| Skript | <p>See course website: http://www.entrepreneurship.ethz.ch/education/fall/technology-entrepreneurship.html</p> <ul style="list-style-type: none"> - Lecture slides, cases and additional learning material provided during the course | | | | |
| 363-1082-00L | Enabling Entrepreneurship: From Science to Startup | W | 3 KP | 2V | A. Sethi |
| Kurzbeschreibung | <p><i>Students should provide a brief overview (unto 1 page) of their business ideas that they would like to commercialise through the course. If they do not have an idea, they are required to provide a motivation letter stating why they would like to do this elective. If you are unsure about the readiness of your idea or technology to be converted into a startup, please drop me a line to schedule a call or meeting to discuss.</i></p> <p><i>The total number of students will be limited to 40. It is preferable that the students already form teams of at least two persons, where both the team-members would like to do the course. The names of the team-members should be provided together with the business idea or the motivation letter submitted by the students.</i></p> <p><i>The students should submit the necessary information and apply to anilsethi@ethz.ch until 23 August 2020.</i></p> | | | | |
| Lernziel | <p>This elective is relevant for students who have developed a technology and are keen to evaluate the steps in starting a startup. This is also relevant for students who would like to start a startup but do not have a technology, but are clear on a specific market and the impact they would like to create.</p> <p>Students have technology competence or an idea that they would like to convert into a startup. They are now in the process of evaluating the steps necessary to do so. In summary:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Students want to become entrepreneurs 2. The students can be from business or science & technology 3. The course will enable the students to identify the relevance of their technology or idea from the market relevance perspective and thereby create a business case to take it to market. 4. The students will have exposure to investors and entrepreneurs (with a focus on ETH spin-offs) through the course, to gain insight to commercialise their idea | | | | |

| | |
|---------------------------------|--|
| Inhalt | The students would cover the following topics, as the build their idea into a business case: <ol style="list-style-type: none"> 1. Technology excellence: this assumes that the student has achieved a certain degree of competence in the area of technology that he or she expects to bring to the market 2. Market need and market relevance: The student would then be expected to identify the possible markets that may find the technology of relevance. Market relevance implies the process of identification of how relevant the market perceives the technology, and whether this can sustain over a longer period of time 3. IP and IP strategy: Intellectual property, whether in the form of a patent or a trade secret, implies the secret ingredient that enables the student to achieve certain results that competitors are unable to copy. This enables the student (and subsequently the startup) to hold on to the market that they create with customers 4. Team including future capabilities required: a startup requires multiple people with complementary capabilities. They also need to be motivated while at the same time protecting the interests of the startup 5. Financials: There is a need of funding to achieve milestones. This includes funding for salaries and running of the company 6. Investors and funding options: There are multiple funding options for a startup. They all come with different advantages and limitations. It's important for a startup to recognise its needs and find the investors that fit these needs and are best aligned with the vision of the founders 7. Preparation of business case: The students will finally prepare the business case that can help them to articulate the link of the technology with the market need and its willingness to pay 8. Legal overview, company forms and shareholders' agreements (including pitfalls) <p>The seminar includes talks from invited investors, entrepreneurs and legal experts regarding the importance of the various elements being covered in content, workshops and teamwork. There is a particular emphasis on market validation on each step of the journey, to ensure relevance.</p> |
| Skript | Since the course will revolve around the ideas of the students, the notes will be for the sole purpose of providing guidance to the students to help convert their technologies or ideas into business cases for the purpose of forming startups. Theoretical subject matter will be kept to a minimum and is not the focus of the course. |
| Literatur | Book Sethi, A. "From Science to Startup" ISBN 978-3-319-30422-9 |
| Voraussetzungen / Besonderes | This course is only relevant for those students who aspire to become entrepreneurs. Students applying for this course are requested to submit a 1 page business idea or, in case they don't have a business idea, a brief motivation letter stating why they would like to do this course. If you are unsure about the readiness of your idea or technology to be converted into a startup, please drop me a line to schedule a call or meeting to discuss. |

| | | | | | |
|---------------------------------|--|----------|-------------|-----------|---------------------------|
| 363-1109-00L | Einführung in die Mikroökonomie <i>GESS (Science in Perspective): Diese Lehrveranstaltung ist nur für Bachelorstudierende. Masterstudierende können die LE 363-0503-00L „Principles of Microeconomics“ belegen.</i> <i>Hinweis für D-MAVT Studierende: Sollten Sie bereits «363-0503-00L Principles of Microeconomics» erfolgreich absolviert haben, dann dürfen Sie diese Lehrveranstaltung nicht mehr belegen.</i> | W | 3 KP | 2G | M. Wörter, M. Beck |
| Kurzbeschreibung | Der Kurs führt in die Grundlagen, Probleme und Ansätze der Mikroökonomie ein. Er beschreibt wirtschaftliche Entscheidungen von Haushalten und Unternehmen und deren Koordination durch vollkommene Märkte. | | | | |
| Lernziel | Die Studierenden erarbeiten sich ein vertieftes Verständnis grundlegender mikroökonomischer Modelle. Sie erlangen die Fähigkeit, diese Modelle bei der Interpretation realer wirtschaftlicher Zusammenhänge anzuwenden. Die Studierenden verfügen über ein reflektierendes und kontextbezogenes Wissen darüber, wie Gesellschaften knappe Ressourcen nutzen, um Güter und Dienstleistungen zu produzieren und unter sich zu verteilen. | | | | |
| Inhalt | Markt, Budgetrestriktion, Präferenzen, Nutzenfunktion, Nutzenmaximierung, Nachfrage, Technologie, Gewinnfunktion, Kostenminimierung, Kostenfunktion, vollkommene Konkurrenz, Information und Kommunikationstechnologien. | | | | |
| Skript | Unterlagen in der Internet Lernumgebung https://moodle-app2.let.ethz.ch/auth/shibboleth/login.php | | | | |
| Literatur | Varian, Hal R. (2014), Intermediate Microeconomics, W.W. Norton Deutsche Übersetzung: Grundzüge der Mikroökonomik (2016), 9. Auflage, Oldenbourg; auch die frühere 8. Ausgabe (2011) kann verwendet werden. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Diese Lehrveranstaltung "Einführung in die Mikroökonomie" (363-1109-00L) ist für Bachelorstudierende gedacht und LE 363-0503-00 „Principles of Microeconomics“ für Masterstudierende. | | | | |

▶▶▶ Design, Mechanics and Materials

Fokus-Koordinatorin: Prof. Kristina Shea

Für die erforderlichen 20 KPs der Fokus-Vertiefung Design, Mechanics and Materials sind alle aufgeführten Fächer frei wählbar. Empfohlene Fächer sind gekennzeichnet. Falls Sie einen Kurs auf Masterlevel besuchen möchten, müssen Sie dafür das Einverständnis des zuständigen Dozenten einholen.

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|---|------------|-------------|---------------|----------------------------|
| 151-0364-00L | Strukturlabor <i>Number of participants limited to 24.</i> | W+ | 4 KP | 5A | M. Zogg, P. Ermanni |
| Kurzbeschreibung | Teams mit 2 - 3 Studenten müssen eine möglichst leichte Struktur, welche den gestellten Anforderungen genügt, entwerfen, dimensionieren und herstellen. Ein Flugzeug-Flügelholm-Prototyp und später ein zweiter verbesserter Holm werden getestet und im Hinblick auf konstruktive und strukturmechanische Aspekte beurteilt. | | | | |
| Lernziel | Die Fähigkeiten zu entwickeln, häufig vorkommende Problemstellungen der Strukturmechanik am Beispiel einer realen Anwendung zu verstehen und zu lösen. Weitere wichtige Ziele sind das Gruppendenken und die Gruppenarbeit zu fördern, den Übergang von der Theorie zur Praxis aufzuzeigen und Erfahrungen in verschiedenen leichtbaurelevanten Bereichen wie, Konstruktion CAE-Methoden sowie die Strukturversuchstechnik zu sammeln | | | | |

| | | | | | |
|------------------------------|---|-----------|-------------|--------------|------------------------------|
| Inhalt | Jede Gruppe (2-3 Studierende) bekommt die Aufgabe einen Flugzeug-Flügelholm, eine typische Leichtbaukonstruktion, zu realisieren. Die Aufgabenstellung beinhaltet Angaben über Lasten und Randbedingungen. | | | | |
| | Wichtige Meilensteine der Projektarbeit sind: - Konzept, Vordimensionierung (Handrechnung) und Konstruktionsentwurf - Nachweisrechnung (FEM) und analytische Beurteilung kritischer Stellen - Fertigung und Prüfung eines Prototypen - Fertigung und Prüfung eines verbesserten Bauteils - Kostenabschätzung - Abgabe des Schlussberichtes | | | | |
| Skript | Die Projektarbeit wird durch ausgewählte Lehreinheiten unterstützt es werden Unterlagen zu ausgewählten Themen abgegeben | | | | |
| 151-3207-00L | Leichtbau | W+ | 4 KP | 2V+2U | P. Ermanni |
| Kurzbeschreibung | Die Wahlfachvorlesung Leichtbau umfasst Berechnungsmethoden für die Analyse des Trag- und Versagensverhaltens von Leichtbaustrukturen sowie Bauweisen und Gestaltungsprinzipien von Leichtbaukonstruktionen. | | | | |
| Lernziel | Die Lehrveranstaltung bezweckt, fundierte Grundlagen zum Verständnis und zur Auslegung und Dimensionierung von modernen Leichtbaukonstruktionen im Maschinen-, Fahrzeug- und Flugzeugbau zu vermitteln. | | | | |
| Inhalt | Leichtbaukonstruktionen Dünnwandige Träger und Konstruktionen Instabilitätsverhalten dünnwandiger Konstruktionen Versteifte Schalenkonstruktionen Krafteinleitung in Leichtbaukonstruktionen Verbindungstechnik Sandwich Konstruktionen | | | | |
| Skript | Skript, Handouts, Übungen | | | | |
| 151-3213-00L | Integrative Ski Building Workshop ■ | W+ | 4 KP | 9P | K. Shea |
| | <i>Number of participants limited to 12.</i> | | | | |
| | <i>To apply, please send the following information to cosimad@ethz.ch by 31.08.2020: Letter of Motivation (one page), CV, Transcript of Records.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | This course introduces students to engineering design and fabrication by building their own skis or snowboard. Theoretical and applied engineering design skills like CAD, analysis and engineering of mechanical properties, 3D printing, laser cutting and practical handcrafting skills are acquired in the course. | | | | |
| Lernziel | The objectives of the course are to use the practical ski/board design and building exercise to gain hands-on experience in design, mechanics and materials. A selection of sustainable materials are also used to introduce students to sustainable design. The built skis/board will be mechanically tested in the lab as well as together out in the field on a ski day and evaluated from various perspectives. Students can keep their personal built skis/boards after the course. | | | | |
| Inhalt | This practical ski/board design and building workshop consists of planning, designing, engineering and building your own alpine ski or snowboard. Students learn and execute all the needed steps in the process, such as engineering design, CAD, material selection, analysis of the mechanical properties of a composite layup, fabrication, routing wood cores, 3D printing of plastic protectors, milling side walls from wood or ABS plastic, laying up the fibers from carbon, glas, basalt or flax, laminating with resins, sanding and finishing, as well as laser engraving and veneer wood inlays. | | | | |
| Skript | available on Moodle | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Willingness to engage in the practical building of your ski/board also beyond the course hours in the evening. | | | | |
| 151-0509-00L | Microscale Acoustofluidics | W | 4 KP | 3G | J. Dual |
| Kurzbeschreibung | In this lecture the basics as well as practical aspects (from modelling to design and fabrication) are described from a solid and fluid mechanics perspective with applications to microsystems and lab on a chip devices. | | | | |
| Lernziel | Understanding acoustophoresis, the design of devices and potential applications | | | | |
| Inhalt | Linear and nonlinear acoustics, foundations of fluid and solid mechanics and piezoelectricity, Gorkov potential, numerical modelling, acoustic streaming, applications from ultrasonic microrobotics to surface acoustic wave devices | | | | |
| Skript | Yes, incl. Chapters from the Tutorial: Microscale Acoustofluidics, T. Laurell and A. Lenshof, Ed., Royal Society of Chemistry, 2015 | | | | |
| Literatur | Microscale Acoustofluidics, T. Laurell and A. Lenshof, Ed., Royal Society of Chemistry, 2015 | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Solid and fluid continuum mechanics. Notice: The exercise part is a mixture of presentation, lab sessions (both compulsory) and hand in homework. | | | | |
| 151-0524-00L | Continuum Mechanics I | W | 4 KP | 2V+1U | E. Mazza |
| Kurzbeschreibung | Konstitutive Gleichungen für strukturelle Berechnungen werden behandelt. Dies beinhaltet anisotrope lineare Elastizität, lineare Viskoelastizität, Plastizität und Viscoplastizität. Es werden die Grundlagen der Mikro-Makro Modellierung und der Laminattheorie eingeführt. Die theoretischen Ausführungen werden durch Beispiele aus Ingenieurwissenschaften und Experimente ergänzt. | | | | |
| Lernziel | Behandlung von Grundlagen zur Lösung kontinuumsmechanischer Probleme der Anwendung, mit besonderem Fokus auf konstitutive Gesetze. | | | | |
| Inhalt | Anisotrope Elastizität, Linearelastisches und linearviskoses Stoffverhalten, Viskoelastizität, mikro-makro Modellierung, Laminattheorie, Plastizität, Viscoplastizität, Beispiele aus der Ingenieurwissenschaft, Vergleich mit Experimenten. | | | | |
| Skript | ja | | | | |
| 151-3209-00L | Engineering Design Optimization | W | 4 KP | 4G | K. Shea, T. Stankovic |
| | <i>Number of participants limited to 47.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | The course covers fundamentals of computational optimization methods in the context of engineering design. It develops skills to formally state and model engineering design tasks as optimization problems and select appropriate methods to solve them. | | | | |
| Lernziel | The lecture and exercises teach the fundamentals of optimization methods in the context of engineering design. After taking the course students will be able to express engineering design problems as formal optimization problems. Students will also be able to select and apply a suitable optimization method given the nature of the optimization model. They will understand the links between optimization and engineering design in order to design more efficient and performance optimized technical products. The exercises are MATLAB based. | | | | |
| Inhalt | 1. Optimization modeling and theory 2. Unconstrained optimization methods 3. Constrained optimization methods - linear and non-linear 4. Direct search methods 5. Stochastic and evolutionary search methods 6. Multi-objective optimization | | | | |
| Skript | available on Moodle | | | | |
| 327-0501-00L | Metalle I | W | 3 KP | 2V+1U | R. Spolenak |
| | <i>Wird voraussichtlich im HS 2021 letztmals angeboten.</i> | | | | |

| | |
|------------------|--|
| Kurzbeschreibung | Auffrischung und Vertiefung der Versetzungstheorie. Mechanische Eigenschaften von Metallen: Härtungsmechanismen, Hochtemperaturplastizität, Legierungseffekte. Fallbeispiele der Legierungseinstellung zur Illustration der Mechanismen. |
| Lernziel | Auffrischung und Vertiefung der Versetzungstheorie. Mechanische Eigenschaften von Metallen: Härtungsmechanismen, Hochtemperaturplastizität, Legierungseffekte. Fallbeispiele der Legierungseinstellung zur Illustration der Mechanismen. |
| Inhalt | Versetzungstheorie: Eigenschaften von Versetzungen, Versetzungsbewegung, Wechselwirkungen von Versetzungen mit Versetzungen und Grenzflächen Konsequenzen von Versetzungsaufspaltung, Immobilisierung von Versetzungen Härtungstheorie: a. Mischkristallhärtung: Fallbeispiele an Kupfernicker- und Eisenkohlenstofflegierungen b. Ausscheidungshärtung: Fallbeispiele an Aluminiumkupferlegierungen Hochtemperaturplastizität: Thermisch aktiviertes Versetzungsgleiten Versetzungskriechen Diffusionskriechen: Coble, Nabarro-Herring Verformungsmechanismuskarten Fallbeispiele an Turbinenschaufeln Superplastizität Legierungsmassnahmen |
| Literatur | Gottstein, Physikalische Grundlagen der Materialkunde, Springer Verlag Haasen, Physikalische Metallkunde, Springer Verlag Rösler/Harders/Bäker, Mechanisches Verhalten der Werkstoffe, Teubner Verlag Porter/Easterling, Transformations in Metals and Alloys, Chapman & Hall Hull/Bacon, Introduction to Dislocations, Butterworth & Heinemann Courtney, Mechanical Behaviour of Materials, McGraw-Hill |

| | | | | | |
|------------------------------|---|----------|-------------|-----------|--|
| 327-1204-00L | Materials at Work I | W | 4 KP | 4S | R. Spolenak, E. Dufresne, R. Koopmans |
| Kurzbeschreibung | This course attempts to prepare the student for a job as a materials engineer in industry. The gap between fundamental materials science and the materials engineering of products should be bridged. The focus lies on the practical application of fundamental knowledge allowing the students to experience application related materials concepts with a strong emphasis on case-study mediated learning. | | | | |
| Lernziel | Teaching goals: to learn how materials are selected for a specific application to understand how materials around us are produced and manufactured to understand the value chain from raw material to application to be exposed to state of the art technologies for processing, joining and shaping to be exposed to industry related materials issues and the corresponding language (terminology) and skills to create an impression of how a job in industry "works", to improve the perception of the demands of a job in industry | | | | |
| Inhalt | This course is designed as a two semester class and the topics reflect the contents covered in both semesters. Lectures and case studies encompass the following topics: Strategic Materials (where do raw materials come from, who owns them, who owns the IP and can they be substituted) Materials Selection (what is the optimal material (class) for a specific application) Materials systems (subdivisions include all classical materials classes) Processing Joining (assembly) Shaping Materials and process scaling (from nm to m and vice versa, from mg to tons) Sustainable materials manufacturing (cradle to cradle) Recycling (Energy recovery) After a general part of materials selection, critical materials and materials and design four parts consisting of polymers, metals, ceramics and coatings will be addressed. In the fall semester the focus is on the general part, polymers and alloy case studies in metals. The course is accompanied by hands-on analysis projects on everyday materials. | | | | |
| Literatur | Manufacturing, Engineering & Technology Serope Kalpakjian, Steven Schmid ISBN: 978-0131489653 | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Profound knowledge in Physical Metallurgy and Polymer Basics and Polymer Technology required (These subjects are covered at the Bachelor Level by the following lectures: Metalle 1, 2; Polymere 1,2) | | | | |

►► Ingenieur-Tools

Die Ingenieur-Tools-Kurse sind ausschliesslich für MAVT-Bachelor-Studierende.

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------|---|----------|---------------|-----------|-------------------|
| 151-0015-10L | Ingenieur-Tool: Experimentelle Modalanalyse <i>Die Ingenieur-Tools-Kurse sind ausschliesslich für MAVT-Bachelor-Studierende.</i> | W | 0.4 KP | 1K | D. Spescha |
| | <i>Maximale Teilnehmerzahl: 16</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | Mess- und Analysemethoden zur Ermittlung von Übertragungsfunktionen mechanischen Strukturen. Auswertung und Aufbereitung der Messdaten zum Visualisieren und Verstehen des dynamischen Verhaltens. | | | | |
| Lernziel | Kennenlernen von und praktische Anwendung von Mess- und Analysemethoden zur Ermittlung von Übertragungsfunktionen mechanischer Strukturen. Auswertung und Aufbereitung der Messdaten zum Visualisieren und Verstehen des dynamischen Verhaltens. | | | | |
| Inhalt | Umgang mit Beschleunigungs- und Kraftaufnehmern, Messung von Übertragungsfunktionen mechanischer Strukturen, Bestimmung und Darstellung der Schwingungsformen anhand praktischer Beispiele, Einführung in die Schwingungslehre und deren Grundbegriffe. | | | | |
| Skript | ja, Abgabe im Kurs (20.- CHF) | | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|--|----------|---------------|-----------|------------------------|
| Voraussetzungen / Besonderes | Im praktischen Teil des Kurses werden die Teilnehmer selber Messungen an Strukturen durchführen und diese anschliessend bezüglich Eigenfrequenzen und Schwingungsformen analysieren. | | | | |
| 151-0025-10L | Ingenieur-Tool: Einführung in CAM und Bewegungssimulation <i>Die Ingenieur-Tools-Kurse sind ausschliesslich für MAVT-Bachelor-Studierende.</i> <i>Maximale Teilnehmerzahl: 40</i> | W | 0.4 KP | 1K | M. Schmid |
| Kurzbeschreibung | Einführung in die Anwendungen CAM (Computer Aided Manufacturing) und Kinematik (Motion Simulation) | | | | |
| Lernziel | Die Teilnehmer lernen die Möglichkeiten von integrierten CAD-Anwendungen kennen. Ziel ist es, das Vorgehen und die wichtigsten Grundfunktionen dieser Anwendungen zu verstehen. | | | | |
| Inhalt | CAM: - Einführung in CAM - Praktische Übungsbeispiele für eine 3-achsige Fräsbearbeitung Motion Simulation (Kinematik): - Einführung in die Möglichkeiten der Bewegungssimulation - Praktische Übungsbeispiele | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Voraussetzungen: - CAD-Grundkenntnisse in Siemens NX (CAD 1. Semester) - Verwenden Sie zur Durchführung der Übungen wenn möglich Ihr eigenes Laptop (Siemens NX kann über Stud-IDES kostenlos bestellt werden). Es stehen jedoch auch Rechner zur Verfügung. | | | | |
| 151-0027-10L | Ingenieur-Tool: Programmierung mit LabView <i>Die Ingenieur-Tools-Kurse sind ausschliesslich für MAVT-Bachelor-Studierende.</i> <i>Maximale Teilnehmerzahl: 16</i> | W | 0.4 KP | 1K | L. Prochazka |
| Kurzbeschreibung | Einführung in die LabView Programmierumgebung. Die grundlegenden Konzepte der "virtuellen Instrumente" und der datengesteuerten Programmierung werden vorgestellt. Als Teil der Veranstaltung werden computergestützte Übungsaufgaben gelöst. Ein einfaches elektronisches Datenerfassungsmodul wird benutzt, um einige Konzepte der Schnittstellen-Handhabung und der Datenerfassung zu demonstrieren. | | | | |
| Lernziel | Einführung in die LabView Programmierumgebung. Verstehen der grundlegenden Konzepte: Virtuelle Instrumente, datengesteuerte Programmierung, Kontrollstrukturen, Datentypen etc. Entwickeln von fundamentalen Programmierfähigkeiten durch die Anwendung während den Übungen. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Aufgrund der aktuellen Corona Situation wird der Toolskurs im Herbstsemester online durchgeführt. Bitte beachten Sie folgende Hinweise: Sie werden am Montag (14.09.20) eine Einladung für ein Zoom-Meeting erhalten. Mit dem darin enthaltenen Link können Sie an allen drei Nachmittagen am Kurs teilnehmen. Vor Beginn des Kurses muss jeder TeilnehmerIn auf seinem privaten Rechner die Studentenversion von LabVIEW installieren. Diese ist kostenlos im IT Shop (ITSM) erhältlich. Es ist wichtig, dass bei der Installation das Softwarepaket NI-DAQmx (Treiber, etc.) berücksichtigt wird. Bitte konsultieren Sie dazu die beiliegende Installationsanleitung (Link in der Dokumentenablage unter «myStudies» oder «Vorlesungsverzeichnis»), die Sie durch den Installationsprozess und anschliessend einen Funktionstest führt. Wir werden im Kurs ein Datenerfassungsgerät von der Firma National Instruments verwenden. Dieses muss von jedem KursteilnehmerInnen auf dem IFD Sekretariat (ML H31, Maria Halbleib) am Montag (14.9.20, 13:00 – 17:00) oder am Dienstagmorgen (15.9.20, 09:00 – 11:30) bezogen werden. Ebenfalls wird Ihnen ein MEMS-Gyro, sowie ein Übungsheft ausgehändigt. Sie müssen den Erhalt der Hardware mit der betreffenden Hardwarenummer (finden Sie auf der Verpackung) und Ihrer Unterschrift bestätigen. Die Hardwarerückgabe sollte in den Tagen nach Kursende, ebenfalls auf dem IFD Sekretariat erfolgen und mit Ihrer Unterschrift quittiert werden. Bitte achten Sie darauf, dass das Material vollständig und angemessen verpackt zurückgegeben wird. Das Übungsheft könne Sie behalten. Für die erste Übung wird ein Start-File (Audio Equalizer Starting Point 2.vi) benötigt. Dieses können Sie ebenfalls von der Lehr-Dokumentenablage herunterladen. Des Weiteren benötigen Sie für den Kurs einen MP3-Player und einen Kopfhörer. Als Abspielgerät können Sie auch Ihren PC verwenden. | | | | |
| 151-0030-10L | Ingenieur-Tool: Modellbildung und Antriebsinbetriebnahme von WZM <i>Die Ingenieur-Tools-Kurse sind ausschliesslich für MAVT-Bachelor-Studierende.</i> | W | 0.4 KP | 1K | O. Zirn |
| Kurzbeschreibung | Der Kurs führt zunächst in die Modellbildung und in die angewandte Simulation von Servoachsen an Produktionsmaschinen unter MATLAB/Simulink ein und zeigt an praxisnahen Beispielen auf, wie Antriebsparameter eingestellt werden können, wie simulativ ein optimierter Achsentwurf erarbeitet werden kann und welche Kennzahlen einer Produktionsmaschine so im Vorfeld bereits zuverlässig abgeschätzt werden. | | | | |
| Lernziel | Die Teilnehmer können Servoachsen mit allen relevanten Komponenten und Einflussgrößen modellieren und deren erreichbare Produktivität simulieren. | | | | |
| Inhalt | 1. Einführung, Komplexitätsstufen der Modellbildung von Produktionsmaschinen 2. Modellbildung Stellgrößengenerator (Servomotor) 3. Streckenmodell, Beispiel Zahnriemen-Linearachse 4. Heuristische Reglereinstellung am Kaskadenregler 5. Dämpfungsoptimale Reglereinstellung an flexibler Last 6. Numerische Steuerung, Führungsgrößengenerierung 7. Simulationsübungen in MATLAB/Simulink | | | | |
| Skript | Wird abgegeben | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Voraussetzungen: Kenntnisse in Matlab; Hilfreich ist ein eigener Laptop mit Matlab/Simulink. | | | | |
| 151-0032-10L | Ingenieur-Tool: Einführung in die Methoden von Six Sigma Quality Control und Lean Production <i>Die Ingenieur-Tools-Kurse sind ausschliesslich für MAVT-Bachelor-Studierende.</i> | W | 0.4 KP | 1K | B. G. Rüttimann |

Maximale Teilnehmerzahl: 36

| | |
|------------------|--|
| Kurzbeschreibung | Der Kurs führt in die Qualitätssicherung und Qualitätsverbesserung gemäss Six Sigma Methodik ein, welches die Reduzierung der Prozess-Streuung und damit die nachhaltige Prozessfähigkeit zum Ziel hat. Ebenso führt er in die Grundsätze der Lean-Production ein, welche die Eliminierung der Verschwendung im Prozess verfolgt und eine gemäss Kundenbedarf getaktete JIT Pull-Produktionsweise anstrebt. |
| Lernziel | Der Teilnehmer erhält einen Einblick in die "Operational Excellence"-Philosophie und die Arbeitsweise/Systematik dieser beiden Methoden. Er lernt die wichtigsten Werkzeuge kennen sowie das Zusammenspiel dieser beiden Management-Ansätze. |
| Inhalt | <ol style="list-style-type: none">1. Das sich verändernde Umfeld verstehen<ul style="list-style-type: none">- Globalisierung, Kundenanforderungen, Produktionssysteme- Six Sigma Qualitäts-Philosophie- Lean Produktion und TPS (Toyota Production System)2. Qualitätssicherung mit Six Sigma<ul style="list-style-type: none">- Was bedeutet 6 Sigma- Der DMAIC Problemlösungszyklus- Einsatz von verschiedenen Regelkarten- Beurteilung der Prozessfähigkeit, DPMO, Cp, Cpk, Taguchi- Ursache-Wirkungs-Diagramm- Eingriffspläne und Nachhaltigkeit, PDCA3. Einführung in den Lean Ansatz<ul style="list-style-type: none">- TPS-Modell, Lean Ziele und Lean Gebote- A3 Projektmanagement- Die neun Verschwendungsarten- Wertschöpfende und Nicht-WS Tätigkeiten- Die acht Lean Tools; davon speziell 4:<ul style="list-style-type: none">- 5S Arbeitsplatzumgebung- Wertstromdiagramm (Übungen), Gesetz von Little, Prozess-Metrik- Kontinuierlicher Fluss vs. Batch- Pull Prinzipien, Kanban, DBR- Fertigungszellen Auslegung- Lineare Programmierung4. Lean und Six Sigma in der Praxis<ul style="list-style-type: none">- Wie passen Lean und Six Sigma zusammen- KVP/Kaizen-Organisation- Change-Management, Risiken- Inspire OPEX Deployment Ansatz |
| Skript | Vorlesungsnotizen werden verteilt. |
| Literatur | empfohlen: Rüttmann, Lean Compendium - Introduction to Modern Manufacturing Theory, Springer International, 2017 Ohno, Toyota Production System - Beyond Large Scale Production, Productivity Press, New York, 1988 Töpfer, Six Sigma - Konzeption und Erfolgsbeispiele für praktizierte Null-Fehler Qualität, Springer, 2007 |

| | | | | | |
|---------------------|---|----------|---------------|-----------|-------------------|
| 151-0047-00L | Engineering Tool: Agile Product Development | W | 0.4 KP | 1K | M. Meboldt |
| | <i>Findet dieses Semester nicht statt. Die Ingenieur-Tools-Kurse sind ausschliesslich für MAVT-Bachelor-Studierende.</i> | | | | |
| | <i>Maximale Teilnehmerzahl: 12</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | Agile product development is gaining high interest in many industries. Still, only few hardware developing firms have adopted Agile approaches into their daily development work due to inadequate trainings. Within this course, students will be introduced to the culture and mindset behind Agile by solving a practical development task in a team of 4 students. | | | | |
| Lernziel | Students shall experience and internalize the key principles and practices of Agile product development. | | | | |
| Inhalt | Introduction to Agile (principles & methods), team-based development task. | | | | |
| Skript | A digital script will be distributed. | | | | |
| 151-0057-10L | Ingenieur-Tool: Systems Engineering für Projekt- und Studienarbeiten | W | 0.4 KP | 1K | R. Züst |
| | <i>Die Ingenieur-Tools-Kurse sind ausschliesslich für MAVT-Bachelor-Studierende.</i> | | | | |
| | <i>Maximale Teilnehmerzahl: 60</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | Den Teilnehmenden werden wichtige methodische Grundlagen der systematischen Projektarbeit, insbesondere bei anspruchsvollen, interdisziplinären Fragestellungen, vermittelt, so dass sie befähigt werden, diese zweckmässig und korrekt in ihren eigenen Projekten anzuwenden. Der Kompaktkurs baut auf der bewährten Methodik "Systems Engineering" (SE) auf, welche an der ETH Zürich entwickelt wurde. | | | | |
| Lernziel | Die Ziele des Kompaktkurses sind: <ul style="list-style-type: none">- Zielgerichtetes Erkennen respektive Wahrnehmen der relevanten Problemfelder und Projektzielsetzungen,- Herleiten und Entwickeln eines erfolgversprechenden Projektablaufes, d.h. systematisches Vordenken der Projektinhalte,- Bildung von Arbeitspaketen unter Einbezug effizienter Methoden, sowie- einfache Einbettung des Projekts in die Organisation, d.h. Beziehungen zu Besteller, Nutzern und Projektbeteiligten sicherstellen. | | | | |

| | |
|---------------------------------|--|
| Inhalt | <p>1. Nachmittag:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Einstieg ins Systems Engineering; Entstehung, Inhalt und Werdegang; Voraussetzungen (anspruchsvolle Fragestellungen, institutionelle Einbettung, Systemdenken und heuristische Prinzipien); - Grundstruktur und Inhalt Lebensphasenmodell; Grundstruktur in Inhalt Problemlösungszyklus; - Zusammenspiel von Lebensphasenmodell & Problemlösungszyklus in Projekten <p>2. Nachmittag:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Situationsanalyse: Systemanalyse (Systemabgrenzung (gestaltbarer Bereich, relevante Bereiche des Umsystems)), Methoden der Analyse und Modellierung, Umgang mit Vernetzung, Dynamik und Unsicherheit; wichtigste Methoden der IST-Zustands- und Zukunftsanalyse), - Zielformulierung (wichtigste Methoden der Zielformulieren), - Konzeptsynthese und Konzeptanalyse (u.a. Kreativität; wichtigste Methoden der Synthese und Analyse), <p>3. Nachmittag:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Beurteilung (u.a. Methoden für mehrdimensionale Kriterienvergleich, z.B. Kosten-Wirksamkeits-Analyse); Diskussion von Planungsbeispielen - Diskussion von Planungsbeispielen: Analyse des Methodeneinsatzes, Entwickeln alternativer Vorgehensschritte und Auswahl des zweckmässigsten Vorgehens |
| Skript | Zusammenfassung wird in elektronischer Form abgegeben; Lehrbuch: die Grundlagen sind in einem Lehrbuch beschrieben Anwendungsbeispiele: 8 konkrete Anwendungen von Systems Engineering sind in einem Case-Book beschrieben |
| Voraussetzungen / Besonderes | Zielpublikum: Der Kurs richtet sich insbesondere an Personen, welche anspruchsvolle Projekte initiieren, planen und leiten müssen Lernmethode: Der Stoff wird mittels kurzer Vorträge vermittelt und an kurzen Fallbeispielen/Übungen vertieft. Zudem sollen die Lehrinhalte durch selbständiges Studium der Lehrmittel vertieft bzw. ergänzt werden. |

| | | | | | |
|---------------------------------|---|----------|---------------|-----------|------------------|
| 151-0059-10L | Ingenieur-Tool: CAD Methodik und PDM-Einsatz im Fokusprojekt <i>Die Ingenieur-Tools-Kurse sind ausschliesslich für MAVT-Bachelor-Studierende.</i> <i>Maximale Teilnehmerzahl: 25</i> | W | 0.4 KP | 1K | M. Schütz |
| Kurzbeschreibung | Die Teilnehmenden lernen Vorgehensweisen und Tools kennen, die notwendig sind um technische Produkte in einem für Entwicklungsteams optimierten Systemumfeld zu entwickeln. Schwerpunkt bildet das Erstellen und Verwalten von Produkten am CAD (Siemens NX CAD-System) in einer integrierten Softwareumgebung (Siemens TeamCenter PDM-System). | | | | |
| Lernziel | Die Teilnehmenden vertiefen die bereits früher vermittelten CAD-Kenntnisse und erlernen den Umgang mit einem PDM-System, so dass diese direkt im Fokusprojekt eingesetzt und genutzt werden können: - CAD Refresh (Modelling, Assembling, Drafting, etc.) und Einstieg in eine Vorgehensmethodik zur Konstruktion (Top-Down Modelling) - Einführung in das TeamCenter (Siemens PDM System) - TeamCenter Abläufe, wie Anlegen und Verwalten von Teilen, Freigaben und Versionierung Die Teilnehmenden werden an konkreten Beispielen die Abläufe kennen lernen und einüben, um danach selbständig Produktkonstruktionen beginnen zu können. Vertiefende Themen wie CAD-Methodik (Top-Down Modelling), FE-Berechnungen, Bewegungssimulationen und Konstruktionsmethodik werden in dem das Fokusprojekt begleitenden Praxiskurs vermittelt. | | | | |
| Inhalt | <p>1. Nachmittag: CAD-Refresh und Top-Down Modelling</p> <ul style="list-style-type: none"> - Refresh schon bekannten CAD-Funktionalitäten i. Sketch und Features sowie Manipulation und Optimierung von Modellen ii. Assembling iii. Drafting iv. Organisation, Arbeitsmethodik, Konventionen - Top-Down Modelling CAD i. Einführung Top-Down und Concept-Modelling ii. Case Top-Down Modelling <p>2. Nachmittag: TC Einführung</p> <ul style="list-style-type: none"> - Einleitung: Kurze Einführung PLM (Was ist die Idee vom PLM? PLM ist mehr als reine Zeichnungsverwaltung!) - Lektion 1, Teamcenter Rich Client Interface - Lektion 2, TC Datentypen - Lektion 3, Erstellen von Daten in TC - Lektion 4, Suchen und Betrachten von Daten <p>3. Nachmittag: TC Abläufe</p> <ul style="list-style-type: none"> - Lektion 5, Stücklisten (PSE) - Lektion 6, Verwendungsnachweis - Lektion 7, Daten Freigeben - Lektion 8, Produktdaten betrachten | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | - Mindestens 2 Studierende pro Fokusprojekt sollten diesen Kurs besuchen, falls der Einsatz von Siemens TeamCenter für das Team geplant ist. Bei Bedarf sprechen Sie sich diesbezüglich vorangehend mit dem Dozierenden des Kurses ab. - Nur für Studierende, die gleichzeitig ein Fokusprojekt belegen - Maximal 25 Teilnehmer | | | | |

| | | | | | |
|---------------------|---|----------|---------------|-----------|-------------------|
| 151-0061-10L | Ingenieur-Tool: Wissenschaftliches Arbeiten mit LaTeX und Vektorgraphiken <i>Die Ingenieur-Tools-Kurse sind ausschliesslich für MAVT-Bachelor-Studierende.</i> <i>Maximale Teilnehmerzahl: 80</i> | W | 0.4 KP | 1K | R. Gassert |
| Kurzbeschreibung | Dieser Kurs gibt einen Einblick in Aufbau und Erstellen von wissenschaftlichen Arbeiten und Publikationen mit Hilfe von LaTeX und Open Source Programmen zur Bildbearbeitung und Erstellung von Vektorgraphiken. LaTeX ist ein Textsatzprogramm, welches Formatierungen und Layout trennt und vor allem im wissenschaftlichen Bereich bei umfangreichen Arbeiten und Publikationen zum Einsatz kommt. | | | | |
| Lernziel | Anhand konkreter Beispiele einen Einblick in das Verfassen wissenschaftlicher Arbeiten (z.B. Bachelor Arbeit, Semester Arbeit, Master Arbeit) mit LaTeX und Vektorgraphiken erhalten und die wichtigsten Befehle zum Setzen komplexer Formeln, Tabellen und Graphiken erlernen. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|--|----------|---------------|-----------|------------------------------|
| Inhalt | -- Aufbau einer wissenschaftlichen Arbeit -- Schreiben mit LaTeX (Strukturaufbau, Formatierung, Formeln, Tabellen, Grafiken, Literaturverweise, Inhaltsverzeichnis, Hyperlinks, Packages) basierend auf einem Template für Bachelor/ Semester/ Master Arbeiten -- Grafische Gestaltung und Darstellung mit Matlab und Open Source Programmen -- Einbinden von PDF Dateien (Aufgabenstellung, Datenblätter) -- Verwalten von Literaturdatenbanken | | | | |
| Literatur | http://www.relab.ethz.ch/education/courses/engineering-tools-latex.html | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Besonderes: Die Übungen werden auf dem eigenen Laptop durchgeführt (mindestens ein Laptop pro zwei Personen). Ein komplettes LaTeX Package, Inkscape und Gimp müssen im Voraus installiert werden | | | | |
| 151-0062-10L | Engineering Tool: Computer-Aided Design Methods | W | 0.4 KP | 1K | T. Stankovic, K. Shea |
| | <i>Die Ingenieur-Tools-Kurse sind ausschliesslich für MAVT-Bachelor-Studierende.</i> <i>Maximale Teilnehmerzahl: 25.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | Participants will learn about the Computer-Aided Design fundamentals and methods that are necessary to model complex technical products. The focus will be placed on feature-based and parametric modelling that is common to all modern CAD tools used in mechanical engineering design. | | | | |
| Lernziel | CAD knowledge and skills will be further developed to enable students to recognize both the advantages and the limitations of current Computer-Aided Design tools. Examples of how to build feature-based and parametric models including design automation will be given along with common pitfalls. After taking the course students should be able to independently create effective feature-based and parametric models of mechanical parts. | | | | |
| Inhalt | 1. CAD Methods and Feature-Based Design (2 afternoons): * CAD in the context of the design process * Feature types and their relation to mechanical design * Strategies for building feature-based assemblies * Integration of digital part libraries * Common issues and difficulties with feature interaction 2. CAD and Parametric Modeling (1 afternoon): * Designing and building parametric models * Design automation to create design variants * Common issues and difficulties with parametric modelling | | | | |
| Skript | available on Moodle | | | | |
| 151-0067-10L | Ingenieur-Tool: Sketching und Visualisieren von technischen Konzepten | W | 0.4 KP | 1K | H. Stahl |
| | <i>Die Ingenieur-Tools-Kurse sind ausschliesslich für MAVT-Bachelor-Studierende.</i> <i>Maximale Teilnehmerzahl: 20</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | Dieser Kurs wird im Rahmen des Design and Technology Lab Zurich angeboten. Effektive Visualisierung von Ideen ist essenziell um technische Konzepte zu kommunizieren. Der Kurs fokussiert auf das Erlernen von Grundlagen der Entwurfsdarstellung in Skizzenform anhand verschiedener einfacher Techniken. | | | | |
| Lernziel | Beherrschen verschiedener einfacher Techniken zur Visualisierung von technischen Ideen. | | | | |
| Inhalt | Grundlagen in: Perspektive, Linienzeichnen, Proportionen, Umsetzung Planansichten in Perspektive | | | | |
| Skript | wird verteilt | | | | |
| Literatur | Es werden keine weiteren Bücher benötigt. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Max 20 Teilnehmer/Innen Material: Papier, Kugelschreiber | | | | |
| 151-0091-10L | Ingenieur-Tool: Wissenschaftliches Schreiben | W | 0.4 KP | 1K | M. Walter, T. Korner |
| | <i>Die Ingenieur-Tools-Kurse sind ausschliesslich für MAVT-Bachelor-Studierende.</i> <i>Maximale Teilnehmerzahl: 60</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | Den Teilnehmenden wird wissenschaftliches Schreiben als Kernkompetenz für die Kommunikation mit verschiedenen Zielgruppen vermittelt. Sie lernen wichtige Methoden und Werkzeuge kennen und wenden diese praktisch an: Eine Fragestellung eingrenzen, die notwendigen Informationen recherchieren und beurteilen, zitieren und paraphrasieren, den eigenen Text strukturiert planen und aufsetzen. | | | | |
| Lernziel | Die Studierenden können - Ideen für einen Text unter Anwendung einfacher Techniken aus einer Fragestellung ableiten und strukturieren - benötigte Quellen beschaffen, auf ihre Eignung und Vollständigkeit überprüfen, mit einem geeigneten Werkzeug organisieren und korrekt zitieren - eine Lesetechnik für die Zusammenfassung eines Textes anwenden - Plagiat, Zitat und Umschreibung in Texten aufgrund der erlernten Kriterien unterscheiden und fremde Inhalte korrekt zitieren oder paraphrasieren - Informationen aus dem Internet korrekt verwenden und zitieren - Fachtexte, die sich an verschiedene Zielgruppen wenden, planen und strukturiert aufsetzen | | | | |
| Inhalt | KURSPROGRAMM LEHRFORMEN - Inputs: Kurzvorträge und Selbstlernsequenzen - Übungen: Hausaufgaben und während des Nachmittags selbständig in Moodle anhand von Fallstudien - Feedback und Diskussion: Lösungen der Studierenden werden gemeinsam mit den Dozierenden besprochen und diskutiert | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Zu allen Inhaltsteilen gibt es Übungsteile in Moodle, für die ein Laptop mit funktionierendem Internetanschluss benötigt wird. Computer für Online-Übungen während der Veranstaltung. | | | | |
| 252-0864-00L | Engineering Tool: Parallel and Concurrent Programming in C++ | W | 0.4 KP | 1K | M. Schwerhoff |
| | <i>Die Ingenieur-Tool-Kurse sind ausschliesslich für MAVT-Bachelor-Studierende.</i> | | | | |

| | |
|------------------------------|---|
| Kurzbeschreibung | This course provides an introduction to parallel and concurrent programming, using C++. Basic challenges and concepts will be introduced and illustrated, and applied by students in small projects. |
| Lernziel | Students develop a basic understanding of the advantages and pitfalls of concurrency, and gain an overview of the field and its concepts. They learn how to solve small problems using concurrent programs. |
| Voraussetzungen / Besonderes | The course can only be passed if the projects are executed and submitted. If no or insufficient solutions are submitted, the course is considered failed ("drop out"). |

► Werkstatt-Praxis

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------------------|---|-----|------|--------|----------------------|
| 151-0003-00L | Werkstatt-Praxis <i>Vermittlung von Praxisplätzen und Antrag zur Anerkennung unter www.mavt.ethz.ch/praxis.</i> | O | 5 KP | | externe Veranstalter |
| Kurzbeschreibung | Die Studierenden haben eine Werkstatt-Praxis von mindestens fünf Wochen Dauer zu absolvieren. Ziel der Praxis ist es, den Studierenden einen praktischen Bezug zur Herstellung von Bauteilen sowie Kenntnis und Verständnis über Materialien und deren Be- und Verarbeitung in einer Werkstatt zu vermitteln. | | | | |
| Lernziel | Ziel der Praxis ist es, den Studierenden einen praktischen Bezug zur Herstellung von Bauteilen sowie Kenntnis und Verständnis über Materialien und deren Be- und Verarbeitung in einer Werkstatt zu vermitteln. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Die Werkstatt-Praxis dauert mindestens fünf Wochen. | | | | |

► Labor-Praktika

Die Studierenden absolvieren im 4. und 5. Semester mindestens 10 Laborpraktika, wobei 4 davon Physik-Praktika sein müssen. Die in einem Labor-Praktikum erbrachte Leistung wird mit "bestanden" oder "nicht bestanden" bewertet. Für das Absolvieren der 10 Labor-Praktika werden 2 Kreditpunkte vergeben.

Einschreiben unter www.mavt.ethz.ch/praktika

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------------------|---|-----|------|--------|--------------|
| 151-0029-10L | Labor-Praktika <i>Einschreibung nur unter www.mavt.ethz.ch/praktika möglich. Keine Belegung über myStudies notwendig.</i> | O | 2 KP | 4P | Dozent/innen |
| Kurzbeschreibung | Ausgewählte Experimente in Physik, Maschinenbau und Verfahrenstechnik. Mit den Labor-Praktika des 4. und 5. Semesters werden das Erlernen von Messmethoden und Geräten sowie deren praktische Anwendung angestrebt. Von den angebotenen Praktika sind mindestens 10 zu absolvieren, wobei 4 dieser Labor-Praktika zwingend Physik-Praktika sein müssen. | | | | |
| Lernziel | Mit den Labor-Praktika des 4. und 5. Semesters werden das Erlernen von Messmethoden und Geräten sowie deren praktische Anwendung angestrebt. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Der Link zur Website, welche alle Informationen für das Physikpraktikum bietet: https://ap.phys.ethz.ch | | | | |

► GESS Wissenschaft im Kontext

siehe Studiengang GESS Wissenschaft im Kontext: Sprachkurse ETH/UZH

siehe Studiengang GESS Wissenschaft im Kontext: Typ A: Förderung allgemeiner Reflexionsfähigkeiten

Empfehlungen aus dem Bereich GESS Wissenschaft im Kontext (Typ B) für das D-MAVT.

► Bachelor-Arbeit

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------------------|--|-----|-------|--------|-----------------|
| 151-0001-10L | Bachelor-Arbeit <i>Betreuer der Bachelor-Arbeit: - Alle Professoren des D-MAVT (https://www.mavt.ethz.ch/de/das-departement/personen/professoren-professorinnen.html) - Die am D-MAVT akkreditierten Professoren anderer Departemente (https://www.mavt.ethz.ch/de/das-departement/personen/akkreditierte-professoren.html) - Die Titularprofessoren des D-MAVT (https://www.mavt.ethz.ch/de/das-departement/personen/titularprofessoren.html); Für die Belegung mit einem Titularprofessor nehmen Sie Kontakt auf mit der D-MAVT Studienadministration.</i> | W | 14 KP | 30D | Betreuer/innen |
| Kurzbeschreibung | Die Bachelor-Arbeit wird als Abschluss im 6. Semester durchgeführt. Sie entspricht einem Umfang von 420 Stunden und kann in Teil- oder Vollzeit durchgeführt werden. | | | | |
| Lernziel | Die Arbeit fördert die Fähigkeit der Studierenden zu selbständiger, strukturierter, methodischer und erster wissenschaftlicher Tätigkeit. | | | | |
| Inhalt | Themen und Bedingungen für Bachelor-Arbeiten werden von den Professorinnen und Professoren ausgeschrieben und festgelegt. Das Thema kann auch aufgrund eines Gesprächs mit den Studierenden festgelegt werden. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Die Bachelor-Arbeit kann erst begonnen werden, wenn die Basisprüfung, die weiteren Fächer des Basisjahres sowie die Prüfungsblöcke 1 und 2 bestanden sind. Es ist empfohlen die Bachelor-Arbeit erst zu beginnen, wenn Sie 150 Kreditpunkte erreicht haben. Die unterschriebene Eigenständigkeitserklärung ist Bestandteil der Bachelor-Arbeit. | | | | |
| 151-3630-00L | Bachelor-Arbeit (Fokus-Vertiefung Management, Technology and Economics) <i>Betreuer Bachelor-Arbeit: Alle Professoren des D-MTEC (https://www.mtec.ethz.ch/people/professors.html)</i> | W | 14 KP | 30D | Professor/innen |
| Kurzbeschreibung | Die Bachelor-Arbeit wird als Abschluss im 6. Semester durchgeführt. Sie entspricht einem Umfang von 420 Stunden und kann in Teil- oder Vollzeit durchgeführt werden. | | | | |
| Lernziel | Die Arbeit fördert die Fähigkeit der Studierenden zu selbständiger, strukturierter, methodischer und erster wissenschaftlicher Tätigkeit. | | | | |
| Inhalt | Themen und Bedingungen für Bachelor-Arbeiten werden von den Professorinnen und Professoren festgelegt und können auch aufgrund eines Gesprächs mit den Studierenden festgelegt werden. | | | | |

Voraussetzungen / Besonderes Die Bachelor-Arbeit kann erst begonnen werden, wenn die Basisprüfung, die weiteren Fächer des Basisjahres sowie die Prüfungsblöcke 1 und 2 bestanden sind. Die Voraussetzung, um die Bachelor-Arbeit mit Fokus-Vertiefung Management, Technology and Economics zu absolvieren, ist die Wahl der Fokus-Vertiefung MTEC.
Es ist empfohlen die Bachelor-Arbeit erst zu beginnen, wenn Sie 150 Kreditpunkte erreicht haben. Die unterschriebene Eigenständigkeitserklärung ist Bestandteil der Bachelor-Arbeit.

Maschineningenieurwissenschaften Bachelor - Legende für Typ

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

Legende für Umfang

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

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

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

Maschineningenieurwissenschaften Master

► Kernfächer

►► Energy, Flows and Processes

Die unter der Kategorie "Kernfächer" gelisteten Fächer sind empfohlen. Andere Kurse sind nicht ausgeschlossen, benötigen jedoch die Zustimmung des Tutors/der Tutorin.

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------------------|---|----------|-------------|--------------|--------------------------------------|
| 151-0105-00L | Quantitative Flow Visualization | W | 4 KP | 3G | T. Rösgen |
| Kurzbeschreibung | The course provides an introduction to digital image analysis in modern flow diagnostics. Different techniques which are discussed include image velocimetry, laser induced fluorescence, liquid crystal thermography and interferometry. The physical foundations and measurement configurations are explained. Image analysis algorithms are presented in detail and programmed during the exercises. | | | | |
| Lernziel | Introduction to modern imaging techniques and post processing algorithms with special emphasis on flow analysis and visualization. Understanding of hardware and software requirements and solutions. Development of basic programming skills for (generic) imaging applications. | | | | |
| Inhalt | Fundamentals of optics, flow visualization and electronic image acquisition. Frequently used image processing techniques (filtering, correlation processing, FFTs, color space transforms). Image Velocimetry (tracking, pattern matching, Doppler imaging). Surface pressure and temperature measurements (fluorescent paints, liquid crystal imaging, infrared thermography). Laser induced fluorescence. (Digital) Schlieren techniques, phase contrast imaging, interferometry, phase unwrapping. Wall shear and heat transfer measurements. Pattern recognition and feature extraction, proper orthogonal decomposition. | | | | |
| Skript | Handouts will be made available. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Prerequisites: Fluidynamics I, Numerical Mathematics, programming skills. Language: German on request. | | | | |
| 151-0107-20L | High Performance Computing for Science and Engineering (HPCSE) I | W | 4 KP | 4G | P. Koumoutsakos, S. M. Martin |
| Kurzbeschreibung | This course gives an introduction into algorithms and numerical methods for parallel computing on shared and distributed memory architectures. The algorithms and methods are supported with problems that appear frequently in science and engineering. | | | | |
| Lernziel | With manufacturing processes reaching its limits in terms of transistor density on today's computing architectures, efficient utilization of computing resources must include parallel execution to maintain scaling. The use of computers in academia, industry and society is a fundamental tool for problem solving today while the "think parallel" mind-set of developers is still lagging behind. | | | | |
| Inhalt | <p>The aim of the course is to introduce the student to the fundamentals of parallel programming using shared and distributed memory programming models. The goal is on learning to apply these techniques with the help of examples frequently found in science and engineering and to deploy them on large scale high performance computing (HPC) architectures.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Hardware and Architecture: Moore's Law, Instruction set architectures (MIPS, RISC, CISC), Instruction pipelines, Caches, Flynn's taxonomy, Vector instructions (for Intel x86) 2. Shared memory parallelism: Threads, Memory models, Cache coherency, Mutual exclusion, Uniform and Non-Uniform memory access, Open Multi-Processing (OpenMP) 3. Distributed memory parallelism: Message Passing Interface (MPI), Point-to-Point and collective communication, Blocking and non-blocking methods, Parallel file I/O, Hybrid programming models 4. Performance and parallel efficiency analysis: Performance analysis of algorithms, Roofline model, Amdahl's Law, Strong and weak scaling analysis 5. Applications: HPC Math libraries, Linear Algebra and matrix/vector operations, Singular value decomposition, Neural Networks and linear autoencoders, Solving partial differential equations (PDEs) using grid-based and particle methods | | | | |
| Skript | https://www.cse-lab.ethz.ch/teaching/hpcse-i_hs20/ Class notes, handouts | | | | |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> • An Introduction to Parallel Programming, P. Pacheco, Morgan Kaufmann • Introduction to High Performance Computing for Scientists and Engineers, G. Hager and G. Wellein, CRC Press • Computer Organization and Design, D.H. Patterson and J.L. Hennessy, Morgan Kaufmann • Vortex Methods, G.H. Cottet and P. Koumoutsakos, Cambridge University Press • Lecture notes | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Students should be familiar with a compiled programming language (C, C++ or Fortran). Exercises and exams will be designed using C++. The course will not teach basics of programming. Some familiarity using the command line is assumed. Students should also have a basic understanding of diffusion and advection processes, as well as their underlying partial differential equations. | | | | |
| 151-0109-00L | Turbulent Flows | W | 4 KP | 2V+1U | P. Jenny |
| Kurzbeschreibung | Inhalt - Laminare und turbulente Strömungen, Turbulenzentstehung - Statistische Beschreibung: Mittelung, Turbulenzenergie, Dissipation, Schliessungsproblem - Skalenbetrachtungen. Homogene isotrope Turbulenz, Korrelationen, Fourierzerlegung, Energiespektrum - Freie Turbulenz. Nachlauf, Freistrah, Mischungsschicht - Wandturbulenz. Turbulente Grenzschicht, Kanalströmung - Turbulenzberechnung | | | | |
| Lernziel | Die Vorlesung vermittelt einen Einblick in grundlegende physikalische Phänomene turbulenter Strömungen und in Gesetzmässigkeiten zu ihrer Beschreibung, basierend auf den strömungsmechanischen Grundgleichungen und daraus abgeleiteten Gleichungen. Grundlagen zur Berechnung turbulenter Strömungen und Elemente der Turbulenzmodellierung werden dargestellt. | | | | |
| Inhalt | <ul style="list-style-type: none"> - Eigenschaften laminarer, transitioneller und turbulenter Strömungen - Turbulenzbeeinflussung und Turbulenzentstehung, hydrodynamische Instabilität und Transition - Statistische Beschreibung: Mittelung, Gleichungen für mittlere Strömung, turbulente Schwankungen, Turbulenzenergie, Reynoldsspannungen, Dissipation. Schliessungsproblem - Skalenbetrachtungen. Homogene isotrope Turbulenz, Korrelationen, Fourierzerlegung, Energiespektrum, Gitterturbulenz - Freie Turbulenz. Nachlauf, Freistrah, Mischungsschicht - Wandturbulenz. Turbulente Grenzschicht, Kanalströmung - Grundlagen zur Berechnung turbulenter Strömungen und Elemente der Turbulenzmodellierung (Wirbelzähigkeitsmodelle, k-epsilon-Modell). | | | | |
| Skript | Lecture notes in English, zusätzliches schriftliches Begleitmaterial auf Deutsch | | | | |
| Literatur | S.B. Pope, Turbulent Flows, Cambridge University Press, 2000 | | | | |
| 151-0125-00L | Hydrodynamics and Cavitation | W | 4 KP | 3G | O. Supponen |

| | | | | | |
|---------------------------------|---|----------|-------------|--------------|--------------------------------------|
| Kurzbeschreibung | This course builds on the foundations of fluid dynamics to describe hydrodynamic flows, with a focus on interfacial and surface tension effects, lubrication and surface waves, and provides an introduction to cavitation: theory, measurement techniques, and industrial and medical applications. | | | | |
| Lernziel | The main learning objectives of this course are: 1. Identify and describe dominant effects in liquid fluid flows through physical modelling. 2. Explain tension, nucleation and phase-change in liquids. 3. Describe hydrodynamic cavitation and its consequences in physical terms. 4. Recognise experimental techniques and industrial and medical applications for cavitation. | | | | |
| Inhalt | The course gives an overview on the following topics: hydrostatics, surface tension effects and capillarity, lubrication theory, surface waves, water hammer, tension in liquids, phase change. Cavitation: single bubbles (nucleation, dynamics, collapse), cavitating flows (attached, cloud, vortex cavitation). Industrial and medical applications, and measurement techniques. | | | | |
| Skript | Class notes and handouts | | | | |
| Literatur | Literature will be provided in the course material. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Fluid dynamics I & II or equivalent | | | | |
| 151-0163-00L | Nuclear Energy Conversion | W | 4 KP | 2V+1U | H.-M. Prasser |
| Kurzbeschreibung | Physikalische Grundlagen der Kernspaltung und der Kettenreaktion, thermische Auslegung, Aufbau, Funktion, und Betrieb von Kernreaktoren und Kernkraftwerken, Leichtwasserreaktoren und andere Reaktortypen, Konversion und Brüten | | | | |
| Lernziel | Die Studierenden erhalten einen Überblick über die Energieerzeugung in Kernkraftwerken, über Aufbau und Funktion der wichtigsten Reaktortypen sowie über den Kernbrennstoffkreislauf mit Schwerpunkt auf Leichtwasserreaktoren. Sie erhalten die mathematisch-physikalischen Grundlagen für quantitative Abschätzungen zu den wichtigsten Aspekten der Auslegung, des dynamischen Verhaltens und der Stoff- und Energieströme. | | | | |
| Inhalt | Neutronenphysikalische Grundlagen von Kernspaltung und Kettenreaktion. Thermodynamische Grundlagen von Kernreaktoren. Auslegung des Reaktorkerns. Einführung in das dynamische Verhalten von Kernreaktoren. Überblick über die wichtigsten Reaktortypen, Unterschied zwischen thermischen Reaktoren und Brutreaktoren. Aufbau und Betrieb von Kernkraftwerken mit Druck- und Siedewasserreaktoren, Rolle und Funktion der wichtigsten Sicherheitssysteme, Besonderheiten des Energieumwandlungsprozesses. Entwicklungstendenzen in der Reaktortechnik. | | | | |
| Skript | Vorlesungsunterlagen werden verteilt. Vielfältiges Angebot an zusätzlicher Literatur und Informationen unter https://www.ethz.ch/content/specialinterest/mavt/energy-technology/lab-of-nuclear-energy-systems/en/studium/teaching-materials/151-0163-00l-nuclear-energy-conversion.html | | | | |
| Literatur | S. Glasston & A. Sesonke: Nuclear Reactor Engineering, Reactor System Engineering, Ed. 4, Vol. 2., Springer-Science+Business Media, B.V. R. L. Murray: Nuclear Energy (Sixth Edition), An Introduction to the Concepts, Systems, and Applications of Nuclear Processes, Elsevier | | | | |
| 151-0182-00L | Fundamentals of CFD Methods | W | 4 KP | 3G | A. Haselbacher |
| Kurzbeschreibung | This course is focused on providing students with the knowledge and understanding required to develop simple computational fluid dynamics (CFD) codes to solve the incompressible Navier-Stokes equations and to critically assess the results produced by CFD codes. As part of the course, students will write their own code and verify and validate it systematically. | | | | |
| Lernziel | 1. Students know and understand basic numerical methods used in CFD in terms of accuracy and stability. 2. Students have a basic understanding of a typical simple CFD code. 3. Students understand how to assess the numerical and physical accuracy of CFD results. | | | | |
| Inhalt | 1. Governing and model equations. Brief review of equations and properties 2. Overview of basic concepts: Overview of discretization process and its consequences 3. Overview of numerical methods: Finite-difference and finite-volume methods 4. Analysis of spatially discrete equations: Consistency, accuracy, stability, convergence of semi-discrete methods 5. Time-integration methods: LMS and RK methods, consistency, accuracy, stability, convergence 6. Analysis of fully discrete equations: Consistency, accuracy, stability, convergence of fully discrete methods 7. Solution of one-dimensional advection equation: Motivation for and consequences of upwinding, Godunov's theorem, TVD methods, DRP methods 8. Solution of two-dimensional advection equation: Dimension-by-dimension methods, dimensional splitting, multidimensional methods 9. Solution of one- and two-dimensional diffusion equations: Implicit methods, ADI methods 10. Solution of one-dimensional advection-diffusion equation: Numerical vs physical viscosity, boundary layers, non-uniform grids 11. Solution of incompressible Navier-Stokes equations: Incompressibility constraint and consequences, fractional-step and pressure-correction methods 12. Solution of incompressible Navier-Stokes equations on unstructured grids | | | | |
| Skript | The course is based mostly on notes developed by the instructor. | | | | |
| Literatur | Literature: There is no required textbook. Suggested references are: 1. H.K. Versteeg and W. Malalasekera, An Introduction to Computational Fluid Dynamics, 2nd ed., Pearson Prentice Hall, 2007 2. R.H. Pletcher, J.C. Tannehill, and D. Anderson, Computational Fluid Mechanics and Heat Transfer, 3rd ed., Taylor & Francis, 2011 | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Prior knowledge of fluid dynamics, applied mathematics, basic numerical methods, and programming in Fortran and/or C++ (knowledge of MATLAB is *not* sufficient). | | | | |
| 151-0185-00L | Radiation Heat Transfer | W | 4 KP | 2V+1U | A. Steinfeld, P. Pozivil |
| Kurzbeschreibung | Advanced course in radiation heat transfer | | | | |
| Lernziel | Fundamentals of radiative heat transfer and its applications. Examples are combustion and solar thermal/thermochemical processes, and other applications in the field of energy conversion and material processing. | | | | |
| Inhalt | 1. Introduction to thermal radiation. Definitions. Spectral and directional properties. Electromagnetic spectrum. Blackbody and gray surfaces. Absorptivity, emissivity, reflectivity. Planck's Law, Wien's Displacement Law, Kirchhoff's Law. 2. Surface radiation exchange. Diffuse and specular surfaces. Gray and selective surfaces. Configuration factors. Radiation exchange. Enclosure theory, radiosity method. Monte Carlo. 3. Absorbing, emitting and scattering media. Extinction, absorption, and scattering coefficients. Scattering phase function. Optical thickness. Equation of radiative transfer. Solution methods: discrete ordinate, zone, Monte-Carlo. 4. Applications. Cavities. Selective surfaces and media. Semi-transparent windows. Combined radiation-conduction-convection heat transfer. | | | | |
| Skript | Copy of the slides presented. | | | | |
| Literatur | R. Siegel, J.R. Howell, Thermal Radiation Heat Transfer, 3rd. ed., Taylor & Francis, New York, 2002. M. Modest, Radiative Heat Transfer, Academic Press, San Diego, 2003. | | | | |
| 151-0207-00L | Theory and Modeling of Reactive Flows | W | 4 KP | 3G | C. E. Frouzakis, I. Mantzaras |

| | | | | | |
|------------------------------|--|----------|-------------|-----------|---|
| Kurzbeschreibung | The course first reviews the governing equations and combustion chemistry, setting the ground for the analysis of homogeneous gas-phase mixtures, laminar diffusion and premixed flames. Catalytic combustion and its coupling with homogeneous combustion are dealt in detail, and turbulent combustion modeling approaches are presented. Available numerical codes will be used for modeling. | | | | |
| Lernziel | Theory of combustion with numerical applications | | | | |
| Inhalt | The analysis of realistic reactive flow systems necessitates the use of detailed computer models that can be constructed starting from first principles i.e. thermodynamics, fluid mechanics, chemical kinetics, and heat and mass transport. In this course, the focus will be on combustion theory and modeling. The reacting flow governing equations and the combustion chemistry are firstly reviewed, setting the ground for the analysis of homogeneous gas-phase mixtures, laminar diffusion and premixed flames. Heterogeneous (catalytic) combustion, an area of increased importance in the last years, will be dealt in detail along with its coupling with homogeneous combustion. Finally, approaches for the modeling of turbulent combustion will be presented. Available numerical codes will be used to compute the above described phenomena. Familiarity with numerical methods for the solution of partial differential equations is expected. | | | | |
| Skript | Handouts | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | NEW course | | | | |
| 151-0209-00L | Renewable Energy Technologies | W | 4 KP | 3G | A. Steinfeld, E. I. M. Casati, F. Dähler |
| Kurzbeschreibung | Renewable energy technologies: solar, biomass, wind, geothermal, hydro, waste-to-energy. Focus is on the engineering aspects. | | | | |
| Lernziel | Students learn the potential and limitations of renewable energy technologies and their contribution towards sustainable energy utilization. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Prerequisite: strong background on the fundamentals of engineering thermodynamics, equivalent to the material taught in the courses Thermodynamics I, II, and III of D-MAVT. | | | | |
| 151-0213-00L | Fluid Dynamics with the Lattice Boltzmann Method | W | 4 KP | 3G | I. Karlin |
| Kurzbeschreibung | The course provides an introduction to theoretical foundations and practical usage of the Lattice Boltzmann Method for fluid dynamics simulations. | | | | |
| Lernziel | Methods like molecular dynamics, DSMC, lattice Boltzmann etc are being increasingly used by engineers all over and these methods require knowledge of kinetic theory and statistical mechanics which are traditionally not taught at engineering departments. The goal of this course is to give an introduction to ideas of kinetic theory and non-equilibrium thermodynamics with a focus on developing simulation algorithms and their realizations. | | | | |
| Inhalt | <p>During the course, students will be able to develop a lattice Boltzmann code on their own. Practical issues about implementation and performance on parallel machines will be demonstrated hands on.</p> <p>Central element of the course is the completion of a lattice Boltzmann code (using the framework specifically designed for this course).</p> <p>The course will also include a review of topics of current interest in various fields of fluid dynamics, such as multiphase flows, reactive flows, microflows among others.</p> <p>Optionally, we offer an opportunity to complete a project of student's choice as an alternative to the oral exam. Samples of projects completed by previous students will be made available.</p> <p>The course builds upon three parts: I Elementary kinetic theory and lattice Boltzmann simulations introduced on simple examples. II Theoretical basis of statistical mechanics and kinetic equations. III Lattice Boltzmann method for real-world applications.</p> <p>The content of the course includes:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Background: Elements of statistical mechanics and kinetic theory: Particle's distribution function, Liouville equation, entropy, ensembles; Kinetic theory: Boltzmann equation for rarefied gas, H-theorem, hydrodynamic limit and derivation of Navier-Stokes equations, Chapman-Enskog method, Grad method, boundary conditions; mean-field interactions, Vlasov equation; Kinetic models: BGK model, generalized BGK model for mixtures, chemical reactions and other fluids. 2. Basics of the Lattice Boltzmann Method and Simulations: Minimal kinetic models: lattice Boltzmann method for single-component fluid, discretization of velocity space, time-space discretization, boundary conditions, forcing, thermal models, mixtures. 3. Hands on: Development of the basic lattice Boltzmann code and its validation on standard benchmarks (Taylor-Green vortex, lid-driven cavity flow etc). 4. Practical issues of LBM for fluid dynamics simulations: Lattice Boltzmann simulations of turbulent flows; numerical stability and accuracy. 5. Microflow: Rarefaction effects in moderately dilute gases; Boundary conditions, exact solutions to Couette and Poiseuille flows; micro-channel simulations. 6. Advanced lattice Boltzmann methods: Entropic lattice Boltzmann scheme, subgrid simulations at high Reynolds numbers; Boundary conditions for complex geometries. 7. Introduction to LB models beyond hydrodynamics: Relativistic fluid dynamics; flows with phase transitions. <p>Lecture notes on the theoretical parts of the course will be made available. Selected original and review papers are provided for some of the lectures on advanced topics. Handouts and basic code framework for implementation of the lattice Boltzmann models will be provided.</p> | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | The course addresses mainly graduate students (MSc/Ph D) but BSc students can also attend. | | | | |
| 151-0215-00L | Engineering Acoustics I | W | 4 KP | 3G | N. Noiray, B. Van Damme |
| Kurzbeschreibung | This course provides an introduction to acoustics. It focusses on fundamental phenomena of airborne and structure-borne sound waves. The lecture combines theoretical principles with practical insights and interpretations. | | | | |
| Lernziel | This course is proposed for Master and PhD students interested in getting knowledge in acoustics. Students will be able to understand, describe analytically and interpret sound generation, absorption and propagation. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|--|----------|-------------|--------------|---|
| Inhalt | First, magnitudes characterizing sound propagation are reviewed and the constitutive equations for acoustics are derived. Then the different types of sources (monopole/dipole/quadrupole, punctual, non-compact) are introduced and linked to the noise generated by turbulent flows, coherent vortical structures or fluctuating heat release. The scattering of sound by rigid bodies is given in basic configurations. Analytical, experimental and numerical methods used to analyze sound in ducts and rooms are presented (Green functions, Galerkin expansions, Helmholtz solvers). The second part covers elastic wave phenomena, such as dispersion and vibration modes, in infinite and finite structures. | | | | |
| Skript | Handouts will be distributed during the class | | | | |
| Literatur | Books will be recommended for each chapter | | | | |
| 151-0216-00L | Wind Energy | W | 4 KP | 2V+1U | N. Chokani |
| Kurzbeschreibung | The objective of this course is to introduce the students to the fundamentals, technologies, modern day application, and economics of wind energy. These subjects are introduced through a discussion of the basic principles of wind energy generation and conversion, and a detailed description of the broad range of relevant technical, economic and environmental topics. | | | | |
| Lernziel | The objective of this course is to introduce the students to the fundamentals, technologies, modern day application, and economics of wind energy. | | | | |
| Inhalt | This mechanical engineering course focuses on the technical aspects of wind turbines; non-technical issues are not within the scope of this technically oriented course. On completion of this course, the student shall be able to conduct the preliminary aerodynamic and structural design of the wind turbine blades. The student shall also be more aware of the broad context of drivetrains, dynamics and control, electrical systems, and meteorology, relevant to all types of wind turbines. | | | | |
| 151-0227-00L | Basics of Air Transport (Aviation I) | W | 4 KP | 3G | P. Wild |
| Kurzbeschreibung | In general the course explains the main principles of air transport and elaborates on simple interdisciplinary topics. Working on broad 14 different topics like aerodynamics, manufacturers, airport operations, business aviation, business models etc. the students get a good overview in air transportation. The program is taught in English and we provide 11 different experts/lecturers. | | | | |
| Lernziel | The goal is to understand and explain basics, principles and contexts of the broader air transport industry. Further, we provide the tools for starting a career in the air transport industry. The knowledge may also be used for other modes of transport. Ideal foundation for Aviation II - Management of Air Transport. | | | | |
| Inhalt | Weekly: 1h independent preparation; 2h lectures and 1 h training with an expert in the respective field Concept: This course will be taught as Aviation I. A subsequent course - Aviation II - covers the "Management of Air Transport". Content: Transport as part of the overall transportation scheme; Aerodynamics; Aircraft (A/C) Designs & Structures; A/C Operations; Aviation Law; Maintenance & Manufacturers; Airport Operations & Planning; Aviation Security; ATC & Airspace; Air Freight; General Aviation; Business Jet Operations; Business models within Airline Industry; Military Aviation. Excursions: In the past few years, we conducted two excursions for this course. Yet, under COVID the situation is too complicated so that we have to cancel both events. We may offer students to register in one of the next excursions....thank you for your understanding | | | | |
| Skript | Preparation materials & slides are provided prior to each class | | | | |
| Literatur | Literature will be provided by the lecturers, respectively there will be additional information upon registration | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | None | | | | |
| 151-0251-00L | IC-Engines: Principles, Thermodynamic Optimization and Future Applications | W | 4 KP | 2V+1U | K. Boulouchos, G. Georges, K. Herrmann |
| Kurzbeschreibung | Future Relevance of IC Engines for Transportation and Power-on-Demand. Characteristic performance parameters and operating maps. Thermodynamic cycles and energetic optimization. Heat transfer and waste heat recovery. Turbocharging methods. Hybrid powertrains and energy storage on board. Decentralized power and heat cogeneration incl. use of renewable fuels. | | | | |
| Lernziel | The students get familiar with operating characteristics and efficiency maximization methods of IC engines for propulsion and decentralized electricity (and heat) generation. For this purpose they learn to use advanced simulation methods and related experimental techniques for performance assessment in a combination of lectures and exercises. | | | | |
| Skript | In English. | | | | |
| Literatur | J. Heywood, Internal Combustion Engine Fundamentals, McGraw-Hill | | | | |
| 151-0368-00L | Aeroelasticity | W | 4 KP | 2V+1U | M. Righi |
| Kurzbeschreibung | Einführung in die Grundlagen und Methoden der Aeroelastik. Überblick über die wichtigsten statischen und dynamischen Phänomene, die aus der Kopplung zwischen Strukturkräften und aerodynamischen Lasten entstehen. | | | | |
| Lernziel | Die Vorlesung soll ein physikalisches Grundverständnis für gekoppelte Strömung-Struktur-Phänomene vermitteln. Ausserdem soll den Teilnehmern ein Überblick über die wichtigsten Phänomene der statischen und der dynamischen Aeroelastik gegeben werden, sowie eine Einführung in die entsprechenden analytischen und numerischen Methoden zur mathematischen Beschreibung und zur Formulierung quantitativen Voraussagen. | | | | |
| Inhalt | Elemente der stationären und instationären Aerodynamik. Auswertung der aerodynamischen Lasten durch analytische (Reduced-Order Models, Indicial Functions), experimentelle (Wind Tunnel) und numerische Ansätze (CFD) Statische Aeroelastik: Berechnung der statischen aeroelastischen Antwort einfacher Systeme, Ruderwirksamkeit und -umkehr. Auswirkung der Flügelpeilung auf statische aeroelastische Phänomene, aeroelastische Divergenz am starren Streifenmodell, aeroelastische Divergenz eines kontinuierlichen Flügels. Dynamische Aeroelastik: Berechnung der dynamischen aeroelastischen Antwort einfacher Systeme. Kinematik des Biegetorsionsflatterns. Dynamik des starren Flügelstreifenmodells. Dynamik des Biegetorsionsflatterns. Numerische Aeroelastik (Test Cases aus den letzten AIAA Aeroelastic Prediction Workshops). Aeroelastische Antwort von modernen Flugzeugen: Wirkung von Steuerflächen und Systemen (Aeroservoelastik), active-controlled Aircraft, Flutter-suppression Systems, Zertifizierung (EASA, FAA). Planung und Durchführung von Windkanal-Versuchen von aeroelastischen Modellen. Durchführung von einem Experiment im ETH-WK. Einblick in nicht-lineare Phänomene wie Limit-Cycle Oscillations (LCO). | | | | |
| Skript | Skript (auf Englisch) vorhanden. | | | | |
| Literatur | Bispilnghoff Ashley, Aeroelasticity Abbott, Theory of Wing sections, Y. C. Fung, An Introduction to the Theory of Aeroelasticity, Dover Phoenix Editions. | | | | |

| | | | | | |
|------------------------------|--|----------|-------------|--------------|---|
| 151-0709-00L | Stochastic Methods for Engineers and Natural Scientists <i>Number of participants limited to 20.</i> | W | 4 KP | 4G | D. W. Meyer-Masseti |
| Kurzbeschreibung | The course provides an introduction into stochastic methods that are applicable for example for the description and modeling of turbulent and subsurface flows. Moreover, mathematical techniques are presented that are used to quantify uncertainty in various engineering applications. | | | | |
| Lernziel | By the end of the course you should be able to mathematically describe random quantities and their effect on physical systems. Moreover, you should be able to develop basic stochastic models of such systems. | | | | |
| Inhalt | <ul style="list-style-type: none"> - Probability theory, single and multiple random variables, mappings of random variables - Estimation of statistical moments and probability densities based on data - Stochastic differential equations, Ito calculus, PDF evolution equations - Polynomial chaos and other expansion methods All topics are illustrated with engineering applications. | | | | |
| Skript | Detailed lecture notes will be provided. | | | | |
| Literatur | Some textbooks related to the material covered in the course: Stochastic Methods: A Handbook for the Natural and Social Sciences, Crispin Gardiner, Springer, 2010 The Fokker-Planck Equation: Methods of Solutions and Applications, Hannes Risken, Springer, 1996 Turbulent Flows, S.B. Pope, Cambridge University Press, 2000 Spectral Methods for Uncertainty Quantification, O.P. Le Maitre and O.M. Knio, Springer, 2010 | | | | |
| 151-0851-00L | Robot Dynamics ■ | W | 4 KP | 2V+2U | M. Hutter, R. Siegart |
| Kurzbeschreibung | We will provide an overview on how to kinematically and dynamically model typical robotic systems such as robot arms, legged robots, rotary wing systems, or fixed wing. | | | | |
| Lernziel | The primary objective of this course is that the student deepens an applied understanding of how to model the most common robotic systems. The student receives a solid background in kinematics, dynamics, and rotations of multi-body systems. On the basis of state of the art applications, he/she will learn all necessary tools to work in the field of design or control of robotic systems. | | | | |
| Inhalt | The course consists of three parts: First, we will refresh and deepen the student's knowledge in kinematics, dynamics, and rotations of multi-body systems. In this context, the learning material will build upon the courses for mechanics and dynamics available at ETH, with the particular focus on their application to robotic systems. The goal is to foster the conceptual understanding of similarities and differences among the various types of robots. In the second part, we will apply the learned material to classical robotic arms as well as legged systems and discuss kinematic constraints and interaction forces. In the third part, focus is put on modeling fixed wing aircraft, along with related design and control concepts. In this context, we also touch aerodynamics and flight mechanics to an extent typically required in robotics. The last part finally covers different helicopter types, with a focus on quadrotors and the coaxial configuration which we see today in many UAV applications. Case studies on all main topics provide the link to real applications and to the state of the art in robotics. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | The contents of the following ETH Bachelor lectures or equivalent are assumed to be known: Mechanics and Dynamics, Control, Basics in Fluid Dynamics. | | | | |
| 151-0911-00L | Introduction to Plasmonics | W | 4 KP | 2V+1U | D. J. Norris |
| Kurzbeschreibung | This course provides fundamental knowledge of surface plasmon polaritons and discusses their applications in plasmonics. | | | | |
| Lernziel | Electromagnetic oscillations known as surface plasmon polaritons have many unique properties that are useful across a broad set of applications in biology, chemistry, physics, and optics. The field of plasmonics has arisen to understand the behavior of surface plasmon polaritons and to develop applications in areas such as catalysis, imaging, photovoltaics, and sensing. In particular, metallic nanoparticles and patterned metallic interfaces have been developed to utilize plasmonic resonances. The aim of this course is to provide the basic knowledge to understand and apply the principles of plasmonics. The course will strive to be approachable to students from a diverse set of science and engineering backgrounds. | | | | |
| Inhalt | Fundamentals of Plasmonics <ul style="list-style-type: none"> - Basic electromagnetic theory - Optical properties of metals - Surface plasmon polaritons on surfaces - Surface plasmon polariton propagation - Localized surface plasmons Applications of Plasmonics <ul style="list-style-type: none"> - Waveguides - Extraordinary optical transmission - Enhanced spectroscopy - Sensing - Metamaterials | | | | |
| Skript | Class notes and handouts | | | | |
| Literatur | S. A. Maier, Plasmonics: Fundamentals and Applications, 2007, Springer | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Physics I, Physics II | | | | |
| 151-0917-00L | Mass Transfer | W | 4 KP | 2V+2U | S. E. Pratsinis, A. Güntner, V. Mavrantzas |
| Kurzbeschreibung | This course presents the fundamentals of transport phenomena with emphasis on mass transfer. The physical significance of basic principles is elucidated and quantitatively described. Furthermore the application of these principles to important engineering problems is demonstrated. | | | | |
| Lernziel | This course presents the fundamentals of transport phenomena with emphasis on mass transfer. The physical significance of basic principles is elucidated and quantitatively described. Furthermore the application of these principles to important engineering problems is demonstrated. | | | | |
| Inhalt | Fick's laws; application and significance of mass transfer; comparison of Fick's laws with Newton's and Fourier's laws; derivation of Fick's 2nd law; diffusion in dilute and concentrated solutions; rotating disk; dispersion; diffusion coefficients, viscosity and heat conduction (Pr and Sc numbers); Brownian motion; Stokes-Einstein equation; mass transfer coefficients (Nu and Sh numbers); mass transfer across interfaces; Analogies for mass-, heat-, and momentum transfer in turbulent flows; film-, penetration-, and surface renewal theories; simultaneous mass, heat and momentum transfer (boundary layers); homogeneous and heterogeneous reversible and irreversible reactions; diffusion-controlled reactions; mass transfer and first order heterogeneous reaction. Applications. | | | | |
| Literatur | Cussler, E.L.: "Diffusion", 3rd edition, Cambridge University Press, 2009. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Students attending this highly-demanding course are expected to allocate sufficient time within their weekly schedule to successfully conduct the exercises. | | | | |
| 151-0927-00L | Rate-Controlled Separations in Fine Chemistry | W | 6 KP | 3V+1U | M. Mazzotti |
| Kurzbeschreibung | Die Studenten sollen einen vertieften Einblick in die Grundlagen der Trennverfahren erhalten, die in modernen Life Sciences Prozessen - spez. Feinchemie und Biotechnologie - zur Anwendung kommen. | | | | |

| | |
|------------------------------|--|
| Lernziel | Die Studenten sollen einen vertieften Einblick in die Grundlagen der Trennverfahren erhalten, die in modernen Life Sciences Prozessen - spez. Feinchemie und Biotechnologie - zur Anwendung kommen. |
| Inhalt | The class covers separation techniques that are central in the purification and downstream processing of chemicals and biopharmaceuticals. Examples from both areas illustrate the utility of the methods: 1) Liquid-liquid extraction; 2) Adsorption and chromatography; 3) Membrane processes; 4) Crystallization and precipitation. |
| Skript | Beilagen in der Vorlesung |
| Literatur | Bücher werden in der Vorlesung besprochen |
| Voraussetzungen / Besonderes | Besonderes: Teile der Vorlesung werden in Englisch gehalten. Voraussetzungen: Thermische Verfahrenstechnik I (151-0926-00) und Mathematische Methoden in den Chemieingenieurwissenschaften (151-0940-00) |

| | | | | | |
|------------------------------|---|----------|-------------|--------------|-------------------------------|
| 151-0951-00L | Process Design and Safety | W | 4 KP | 2V+1U | F. Trachsel, C. Hutter |
| Kurzbeschreibung | Die Vorlesung Process Design and Safety vermittelt die Grundlagen der Projektierung, Scale-up, Dimensionierung und Sicherheit verfahrenstechnischer Anlagen und Apparate. | | | | |
| Lernziel | Vermitteln der Grundlagen zur verfahrenstechnischen Dimensionierung wichtiger Komponenten in Chemieanlagen. | | | | |
| Inhalt | Grundlagen des Anlagen und Apparatebaus; Projektierung, Kostenschätzung, Werkstoffe in der Verfahrenstechnik, Rohrleitungen und Armaturen, Pumpen, Reaktoren und Scale-up, Sicherheit verfahrenstechnischer Prozesse, Patente | | | | |
| Skript | Die Vorlesungsfolien werden verteilt. | | | | |
| Literatur | Coulson and Richardson's: Chemical Engineering , Vol 6: Chemical Engineering Design, (1996) | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Ein 1-tägiger Besuch einer chemischen Anlage wird innerhalb der Vorlesung organisiert. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------|--|----------|-------------|-----------|-----------------|
| 151-1116-00L | Einführung in Flug- und Fahrzeugaerodynamik | W | 4 KP | 3G | J. Wildi |
| Kurzbeschreibung | Flugzeugaerodynamik: Atmosphäre; Aerodynamische Kräfte (Auftrieb: Profile, Flügel. Widerstand: Restwiderstand, induzierter Widerstand);Schub. Fahrzeugaerodynamik: Grundlagen: Luft- und Massenkräfte, Widerstand , Auftrieb. Aerodynamik und Fahrleistungen. Personenwagen; Nutzfahrzeuge; Rennfahrzeuge. | | | | |
| Lernziel | Einführung in die Grundlagen und Zusammenhänge der Flugzeug- und Fahrzeugaerodynamik vermitteln. Grundlegende Zusammenhänge der Entstehung aerodynamischer Kräfte (insbesondere Auftrieb, Widerstand) verstehen und diese für einfache Konfigurationen von Flugzeugen und Fahrzeugen berechnen können. Den Einfluss der Formgebung von Flugzeug- und Fahrzeugkomponenten auf die Grösse der aerodynamischen Kräfte erklären können. An Beispielen die wesentlichen Probleme und Resultate illustrieren. Möglichkeiten und Grenzen experimenteller und theoretischer Verfahren zeigen. | | | | |
| Inhalt | Flugzeugaerodynamik: Atmosphäre; Aerodynamische Kräfte (Auftrieb: Profile, Flügel. Widerstand: Restwiderstand, induzierter Widerstand);Schub (Übersicht der Antriebssysteme, Aerodynamik des Propellers), Einführung in statische Längsstabilität. Fahrzeugaerodynamik: Grundlagen: Luft- und Massenkräfte, Widerstand , Auftrieb. Aerodynamik und Fahrleistungen. Personenwagen; Nutzfahrzeuge; Rennfahrzeuge | | | | |
| Skript | 1.) Grundlagen der Flugtechnik 2.) Einführung in die Fahrzeugaerodynamik | | | | |
| Literatur | Flugtechnik: - Anderson Jr, John D: Introduction to Flight, Mc Graw Hill, Ed 06, 2007; ISBN: 9780073529394 - Mc Cormick, B.W.: Aerodynamics, Aeronautics and Flight Mechanics, John Wiley and Sons, 1979 - Wilcox, David C, Basic Fluid Mechanics. DCW Industries, Inc., 1997 - Schlichting, H. und Truckenbrodt, E: Aerodynamik des Flugzeuges (Bd I und II), Springer Verlag, 1960 - Abbott, I. and van Doenhoff, A.: Theory of Wing Sections, McGraw-Hill Book Company, Inc., 1949 - Hoerner, S.F.: Fluid Dynamic Drag, Hoerner Fluid Dynamics, 1951/1965 - Hoerner, S.F.: Fluid Dynamic Lift, Hoerner Fluid Dynamics, 1975 - Perkins, C.D. and Hage, R.E.: Airplane Performance, Stability and Control, John Wiley and Sons, 1949 Fahrzeugaerodynamik - Hucho, Wolf-Heinrich: Aerodynamik des Automobils, VDI Verlag, 1994 - Gillespi, Thomas D: Fundamentals of Vehicle Dynamics, SAE, 1992 - Katz Joseph: New Directions in Race Car Aerodynamics, Robert Bentley Publishers, 1995 | | | | |

| | | | | | |
|---------------------|---|----------|-------------|-----------|-------------------|
| 101-0187-00L | Structural Reliability and Risk Analysis | W | 3 KP | 2G | S. Marelli |
| Kurzbeschreibung | Structural reliability aims at quantifying the probability of failure of systems due to uncertainties in their design, manufacturing and environmental conditions. Risk analysis combines this information with the consequences of failure in view of optimal decision making. The course presents the underlying probabilistic modelling and computational methods for reliability and risk assessment. | | | | |
| Lernziel | The goal of this course is to provide the students with a thorough understanding of the key concepts behind structural reliability and risk analysis. After this course the students will have refreshed their knowledge of probability theory and statistics to model uncertainties in view of engineering applications. They will be able to analyze the reliability of a structure and to use risk assessment methods for decision making under uncertain conditions. They will be aware of the state-of-the-art computational methods and software in this field. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|---|----------|-------------|--------------|------------------|
| Inhalt | <p>Engineers are confronted every day to decision making under limited amount of information and uncertain conditions. When designing new structures and systems, the design codes such as SIA or Euro- codes usually provide a framework that guarantees safety and reliability. However the level of safety is not quantified explicitly, which does not allow the analyst to properly choose between design variants and evaluate a total cost in case of failure. In contrast, the framework of risk analysis allows one to incorporate the uncertainty in decision making.</p> <p>The first part of the course is a reminder on probability theory that is used as a main tool for reliability and risk analysis. Classical concepts such as random variables and vectors, dependence and correlation are recalled. Basic statistical inference methods used for building a probabilistic model from the available data, e.g. the maximum likelihood method, are presented.</p> <p>The second part is related to structural reliability analysis, i.e. methods that allow one to compute probabilities of failure of a given system with respect to prescribed criteria. The framework of reliability analysis is first set up. Reliability indices are introduced together with the first order-second moment method (FOSM) and the first order reliability method (FORM). Methods based on Monte Carlo simulation are then reviewed and illustrated through various examples. By-products of reliability analysis such as sensitivity measures and partial safety coefficients are derived and their links to structural design codes is shown. The reliability of structural systems is also introduced as well as the methods used to reassess existing structures based on new information.</p> <p>The third part of the course addresses risk assessment methods. Techniques for the identification of hazard scenarios and their representation by fault trees and event trees are described. Risk is defined with respect to the concept of expected utility in the framework of decision making. Elements of Bayesian decision making, i.e. pre-, post and pre-post risk assessment methods are presented.</p> <p>The course also includes a tutorial using the UQLab software dedicated to real world structural reliability analysis.</p> | | | | |
| Skript | Slides of the lectures are available online every week. A printed version of the full set of slides is proposed to the students at the beginning of the semester. | | | | |
| Literatur | Ang, A. and Tang, W.H, Probability Concepts in Engineering - Emphasis on Applications to Civil and Environmental Engineering, 2nd Edition, John Wiley & Sons, 2007. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | S. Marelli, R. Schöbi, B. Sudret, UQLab user manual - Structural reliability (rare events estimation), Report UQLab-V0.92-107. Basic course on probability theory and statistics | | | | |
| 227-0665-00L | Battery Integration Engineering <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Priority given to Electrical and Mechanical Engineering students</i> | W | 3 KP | 2V+1U | |
| Kurzbeschreibung | <i>Students are required to have attended one of the following courses: 227-0664-00L Technology and Policy of Electrical Energy Storage 529-0440-00L Physical Electrochemistry and Electrocatalysis 529-0191-01L Renewable Energy Technologies II, Energy Storage and Conversion 529-0659-00L Electrochemistry (Exception for PhD students).</i> | | | | |
| Lernziel | <p>Batteries enable sustainable mobility, renewable power integration, various power grid services, and residential energy storage. Linked with low cost PV, Li-ion batteries are positioned to shift the 19th-century centralized power grid into a 21st-century distributed one. As with battery integration, this course combines understanding of electrochemistry, heat & mass transfer, device engineering.</p> <p>The learning objectives are:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Apply critical thinking on advancements in battery integration engineering. Assessment reflects this objective and is based on review of a scientific paper, with mark weighting of 10 / 25 / 65 for a proposal / oral presentation / final report, respectively. - Design battery system concepts for various applications in the modern power system and sustainable mobility, with a deep focus on replacing diesel buses with electric buses combined with charging infrastructure. - Critically assess progresses in battery integration engineering: from material science of novel battery technologies to battery system design. - Apply "lessons learned" from the history of batteries to assess progress in battery technology. - Apply experimental and physical concepts to develop battery models in order to predict lifetime. | | | | |
| Inhalt | <ul style="list-style-type: none"> - Battery systems for the modern power grid and sustainable mobility. - Battery lifetime modeling by aging, thermal, and electric sub-models. - Electrical architecture of battery energy storage systems. - History and review of electrochemistry & batteries, and metrics to assess future developments in electrochemical energy storage. - Sustainability and life cycle analysis of battery system innovations. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Limited to 30 Students. Priority given to Electrical and Mechanical Engineering students. Mandatory - background knowledge in batteries & electrochemistry acquired in one of the following courses: 227-0664-00L Technology and Policy of Electrical Energy Storage 529-0440-00L Physical Electrochemistry and Electrocatalysis 529-0191-01L Renewable Energy Technologies II, Energy Storage and Conversion 529-0659-00L Electrochemistry Exception given for PhD students | | | | |
| 252-0834-00L | Information Systems for Engineers | W | 4 KP | 2V+1U | G. Fourny |

| | | | | | |
|---------------------------------|--|----------|-------------|-----------|---|
| Kurzbeschreibung | This course provides the basics of relational databases from the perspective of the user. | | | | |
| Lernziel | <p>We will discover why tables are so incredibly powerful to express relations, learn the SQL query language, and how to make the most of it. The course also covers support for data cubes (analytics).</p> <p>This lesson is complementary with Big Data for Engineers as they cover different time periods of database history and practices -- you can take them in any order, even though it might be more enjoyable to take this lecture first.</p> <p>After visiting this course, you will be capable to:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Explain, in the big picture, how a relational database works and what it can do in your own words. 2. Explain the relational data model (tables, rows, attributes, primary keys, foreign keys), formally and informally, including the relational algebra operators (select, project, rename, all kinds of joins, division, cartesian product, union, intersection, etc). 3. Perform non-trivial reading SQL queries on existing relational databases, as well as insert new data, update and delete existing data. 4. Design new schemas to store data in accordance to the real world's constraints, such as relationship cardinality 5. Explain what bad design is and why it matters. 6. Adapt and improve an existing schema to make it more robust against anomalies, thanks to a very good theoretical knowledge of what is called "normal forms". 7. Understand how indices work (hash indices, B-trees), how they are implemented, and how to use them to make queries faster. 8. Access an existing relational database from a host language such as Java, using bridges such as JDBC. 9. Explain what data independence is all about and didn't age a bit since the 1970s. 10. Explain, in the big picture, how a relational database is physically implemented. 11. Know and deal with the natural syntax for relational data, CSV. 12. Explain the data cube model including slicing and dicing. 13. Store data cubes in a relational database. 14. Map cube queries to SQL. 15. Slice and dice cubes in a UI. <p>And of course, you will think that tables are the most wonderful object in the world.</p> <p>Using a relational database =====</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Introduction 2. The relational model 3. Data definition with SQL 4. The relational algebra 5. Queries with SQL <p>Taking a relational database to the next level =====</p> <ol style="list-style-type: none"> 6. Database design theory 7. Databases and host languages 8. Databases and host languages 9. Indices and optimization 10. Database architecture and storage <p>Analytics on top of a relational database =====</p> <ol style="list-style-type: none"> 12. Data cubes <p>Outlook =====</p> <ol style="list-style-type: none"> 13. Outlook | | | | |
| Inhalt | | | | | |
| Literatur | <p>- Lecture material (slides).</p> <p>- Book: "Database Systems: The Complete Book", H. Garcia-Molina, J.D. Ullman, J. Widom (It is not required to buy the book, as the library has it)</p> | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | <p>For non-CS/DS students only, BSc and MSc Elementary knowledge of set theory and logics Knowledge as well as basic experience with a programming language such as Pascal, C, C++, Java, Haskell, Python</p> | | | | |
| 636-0507-00L | Synthetic Biology II | W | 8 KP | 4A | S. Panke, Y. Benenson, J. Stelling |
| Kurzbeschreibung | <p><i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Students in the MSc Programme Biotechnology may select Synthetic Biology II instead of the Research Project</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 7 months biological design project, during which the students are required to give presentations on advanced topics in synthetic biology (specifically genetic circuit design) and then select their own biological system to design. The system is subsequently modeled, analyzed, and experimentally implemented. Results are presented at an international student competition at the MIT (Cambridge). | | | | |
| Lernziel | <p>The students are supposed to acquire a deep understanding of the process of biological design including model representation of a biological system, its thorough analysis, and the subsequent experimental implementation of the system and the related problems.</p> | | | | |
| Inhalt | <p>Presentations on advanced synthetic biology topics (eg genetic circuit design, adaptation of systems dynamics, analytical concepts, large scale de novo DNA synthesis), project selection, modeling of selected biological system, design space exploration, sensitivity analysis, conversion into DNA sequence, (DNA synthesis external,) implementation and analysis of design, summary of results in form of scientific presentation and poster, presentation of results at the iGEM international student competition (www.igem.org).</p> | | | | |

| | |
|---------------------------------|---|
| Skript | Handouts during course |
| Voraussetzungen / Besonderes | The final presentation of the project is typically at the MIT (Cambridge, US). Other competing schools include regularly Imperial College, Cambridge University, Harvard University, UC Berkeley, Princeton University, CalTech, etc. |
| | This project takes place between end of Spring Semester and beginning of Autumn Semester. Registration in April. |
| | Please note that the number of ECTS credits and the actual work load are disconnected. |

►► Mechanics, Materials, Structures

Die unter der Kategorie "Kernfächer" gelisteten Fächer sind empfohlen. Andere Kurse sind nicht ausgeschlossen, benötigen jedoch die Zustimmung des Tutors/der Tutorin.

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------------------|---|----------|-------------|--------------|--------------------------------------|
| 151-0107-20L | High Performance Computing for Science and Engineering (HPCSE) I | W | 4 KP | 4G | P. Koumoutsakos, S. M. Martin |
| Kurzbeschreibung | This course gives an introduction into algorithms and numerical methods for parallel computing on shared and distributed memory architectures. The algorithms and methods are supported with problems that appear frequently in science and engineering. | | | | |
| Lernziel | With manufacturing processes reaching its limits in terms of transistor density on today's computing architectures, efficient utilization of computing resources must include parallel execution to maintain scaling. The use of computers in academia, industry and society is a fundamental tool for problem solving today while the "think parallel" mind-set of developers is still lagging behind. | | | | |
| Inhalt | <p>The aim of the course is to introduce the student to the fundamentals of parallel programming using shared and distributed memory programming models. The goal is on learning to apply these techniques with the help of examples frequently found in science and engineering and to deploy them on large scale high performance computing (HPC) architectures.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Hardware and Architecture: Moore's Law, Instruction set architectures (MIPS, RISC, CISC), Instruction pipelines, Caches, Flynn's taxonomy, Vector instructions (for Intel x86) 2. Shared memory parallelism: Threads, Memory models, Cache coherency, Mutual exclusion, Uniform and Non-Uniform memory access, Open Multi-Processing (OpenMP) 3. Distributed memory parallelism: Message Passing Interface (MPI), Point-to-Point and collective communication, Blocking and non-blocking methods, Parallel file I/O, Hybrid programming models 4. Performance and parallel efficiency analysis: Performance analysis of algorithms, Roofline model, Amdahl's Law, Strong and weak scaling analysis 5. Applications: HPC Math libraries, Linear Algebra and matrix/vector operations, Singular value decomposition, Neural Networks and linear autoencoders, Solving partial differential equations (PDEs) using grid-based and particle methods | | | | |
| Skript | https://www.cse-lab.ethz.ch/teaching/hpcse-i_hs20/ Class notes, handouts | | | | |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> • An Introduction to Parallel Programming, P. Pacheco, Morgan Kaufmann • Introduction to High Performance Computing for Scientists and Engineers, G. Hager and G. Wellein, CRC Press • Computer Organization and Design, D.H. Patterson and J.L. Hennessy, Morgan Kaufmann • Vortex Methods, G.H. Cottet and P. Koumoutsakos, Cambridge University Press • Lecture notes | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Students should be familiar with a compiled programming language (C, C++ or Fortran). Exercises and exams will be designed using C++. The course will not teach basics of programming. Some familiarity using the command line is assumed. Students should also have a basic understanding of diffusion and advection processes, as well as their underlying partial differential equations. | | | | |
| 151-0215-00L | Engineering Acoustics I | W | 4 KP | 3G | N. Noiray, B. Van Damme |
| Kurzbeschreibung | This course provides an introduction to acoustics. It focusses on fundamental phenomena of airborne and structure-borne sound waves. The lecture combines theoretical principles with practical insights and interpretations. | | | | |
| Lernziel | This course is proposed for Master and PhD students interested in getting knowledge in acoustics. Students will be able to understand, describe analytically and interpret sound generation, absorption and propagation. | | | | |
| Inhalt | <p>First, magnitudes characterizing sound propagation are reviewed and the constitutive equations for acoustics are derived. Then the different types of sources (monopole/dipole/quadrupole, punctual, non-compact) are introduced and linked to the noise generated by turbulent flows, coherent vortical structures or fluctuating heat release. The scattering of sound by rigid bodies is given in basic configurations. Analytical, experimental and numerical methods used to analyze sound in ducts and rooms are presented (Green functions, Galerkin expansions, Helmholtz solvers).</p> <p>The second part covers elastic wave phenomena, such as dispersion and vibration modes, in infinite and finite structures.</p> | | | | |
| Skript | Handouts will be distributed during the class | | | | |
| Literatur | Books will be recommended for each chapter | | | | |
| 151-0317-00L | Visualization, Simulation and Interaction - Virtual Reality II | W | 4 KP | 3G | A. Kunz |
| Kurzbeschreibung | This lecture provides deeper knowledge on the possible applications of virtual reality, its basic technology, and future research fields. The goal is to provide a strong knowledge on Virtual Reality for a possible future use in business processes. | | | | |
| Lernziel | Virtual Reality can not only be used for the visualization of 3D objects, but also offers a wide application field for small and medium enterprises (SME). This could be for instance an enabling technology for net-based collaboration, the transmission of images and other data, the interaction of the human user with the digital environment, or the use of augmented reality systems. The goal of the lecture is to provide a deeper knowledge of today's VR environments that are used in business processes. The technical background, the algorithms, and the applied methods are explained more in detail. Finally, future tasks of VR will be discussed and an outlook on ongoing international research is given. | | | | |
| Inhalt | Introduction into Virtual Reality; basics of augmented reality; interaction with digital data, tangible user interfaces (TUI); basics of simulation; compression procedures of image-, audio-, and video signals; new materials for force feedback devices; introduction into data security; cryptography; definition of free-form surfaces; digital factory; new research fields of virtual reality | | | | |
| Skript | The handout is available in German and English. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | <p>Prerequisites: "Visualization, Simulation and Interaction - Virtual Reality I" is recommended, but not mandatory.</p> <p>Didactical concept: The course consists of lectures and exercises.</p> | | | | |
| 151-0353-00L | Mechanics of Composite Materials <i>Number of participants limited to 80.</i> | W | 4 KP | 2V+1U | P. Ermanni |

| | | | | | |
|------------------------------|---|----------|-------------|--------------|---|
| Kurzbeschreibung | Focus is on laminated fibre reinforced polymer composites. The course treats aspects related to micromechanics, elastic behavior of unidirectional and multidirectional laminates, failure and damage analysis, design and analysis of composite structures. | | | | |
| Lernziel | To introduce the underlying concept of composite materials and give a thorough understanding of the mechanical response of materials and structures made from fibre reinforced polymer composites, including elastic behaviour, fracture and damage analysis as well as structural design aspects. The ultimate goal is to provide the necessary skills to address the design and analysis of modern lightweight composite structures. | | | | |
| Inhalt | The course is addressing following topics: - Introduction - Elastic anisotropy - Micromechanics aspects - Classical Laminate Theory (CLT) - Failure hypotheses and damage analysis - Analysis and design of composite structures - Draping effects - Special topics | | | | |
| Skript | Script, handouts, exercises and additional material are available in PDF-format on the CMASLab webpage resp on moodle. https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=2610 | | | | |
| Literatur | The lecture material is covered by the script and further literature is referenced in there. | | | | |
| 151-0368-00L | Aeroelasticity | W | 4 KP | 2V+1U | M. Righi |
| Kurzbeschreibung | Einführung in die Grundlagen und Methoden der Aeroelastik. Überblick über die wichtigsten statischen und dynamischen Phänomene, die aus der Kopplung zwischen Strukturkräften und aerodynamischen Lasten entstehen. | | | | |
| Lernziel | Die Vorlesung soll ein physikalisches Grundverständnis für gekoppelte Strömung-Struktur-Phänomene vermitteln. Ausserdem soll den Teilnehmern ein Überblick über die wichtigsten Phänomene der statischen und der dynamischen Aeroelastik gegeben werden, sowie eine Einführung in die entsprechenden analytischen und numerischen Methoden zur mathematischen Beschreibung und zur Formulierung quantitativen Voraussagen. | | | | |
| Inhalt | Elemente der stationären und instationären Aerodynamik. Auswertung der aerodynamischen Lasten durch analytische (Reduced-Order Models, Indicial Functions), experimentelle (Wind Tunnel) und numerische Ansätze (CFD) Statische Aeroelastik: Berechnung der statischen aeroelastischen Antwort einfacher Systeme, Ruderwirksamkeit und -umkehr. Auswirkung der Flügelpfeilung auf statische aeroelastische Phänomene, aeroelastische Divergenz am starren Streifenmodell, aeroelastische Divergenz eines kontinuierlichen Flügels. Dynamische Aeroelastik: Berechnung der dynamischen aeroelastischen Antwort einfacher Systeme. Kinematik des Biegetorsionsflatterns. Dynamik des starren Flügelstreifenmodells. Dynamik des Biegetorsionsflatterns. Numerische Aeroelastik (Test Cases aus den letzten AIAA Aeroelastic Prediction Workshops). Aeroelastische Antwort von modernen Flugzeugen: Wirkung von Steuerflächen und Systemen (Aeroservoelastik), active-controlled Aircraft, Flutter-suppression Systems, Zertifizierung (EASA, FAA). Planung und Durchführung von Windkanal-Versuchen von aeroelastischen Modellen. Durchführung von einem Experiment im ETH-WK. Einblick in nicht-lineare Phänomene wie Limit-Cycle Oscillations (LCO). | | | | |
| Skript | Skript (auf Englisch) vorhanden. | | | | |
| Literatur | Bispilnghoff Ashley, Aeroelasticity Abbott, Theory of Wing sections, Y. C. Fung, An Introduction to the Theory of Aeroelasticity, Dover Phoenix Editions. | | | | |
| 151-0509-00L | Microscale Acoustofluidics | W | 4 KP | 3G | J. Dual |
| Kurzbeschreibung | In this lecture the basics as well as practical aspects (from modelling to design and fabrication) are described from a solid and fluid mechanics perspective with applications to microsystems and lab on a chip devices. | | | | |
| Lernziel | Understanding acoustophoresis, the design of devices and potential applications | | | | |
| Inhalt | Linear and nonlinear acoustics, foundations of fluid and solid mechanics and piezoelectricity, Gorkov potential, numerical modelling, acoustic streaming, applications from ultrasonic microrobotics to surface acoustic wave devices | | | | |
| Skript | Yes, incl. Chapters from the Tutorial: Microscale Acoustofluidics, T. Laurell and A. Lenshof, Ed., Royal Society of Chemistry, 2015 | | | | |
| Literatur | Microscale Acoustofluidics, T. Laurell and A. Lenshof, Ed., Royal Society of Chemistry, 2015 | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Solid and fluid continuum mechanics. Notice: The exercise part is a mixture of presentation, lab sessions (both compulsory) and hand in homework. | | | | |
| 151-0524-00L | Continuum Mechanics I | W | 4 KP | 2V+1U | E. Mazza |
| Kurzbeschreibung | Konstitutive Gleichungen für strukturmechanische Berechnungen werden behandelt. Dies beinhaltet anisotrope lineare Elastizität, lineare Viskoelastizität, Plastizität und Viscoplastizität. Es werden die Grundlagen der Mikro-Makro Modellierung und der Laminattheorie eingeführt. Die theoretischen Ausführungen werden durch Beispiele aus Ingenieur Anwendungen und Experimente ergänzt. | | | | |
| Lernziel | Behandlung von Grundlagen zur Lösung kontinuumsmechanischer Probleme der Anwendung, mit besonderem Fokus auf konstitutive Gesetze. | | | | |
| Inhalt | Anisotrope Elastizität, Linearelastisches und linearviskoses Stoffverhalten, Viskoelastizität, mikro-makro Modellierung, Laminattheorie, Plastizität, Viscoplastizität, Beispiele aus der Ingenieur Anwendung, Vergleich mit Experimenten. | | | | |
| Skript | ja | | | | |
| 151-0525-00L | Dynamic Behavior of Materials | W | 4 KP | 2V+2U | D. Mohr, C. Roth, T. Tancogne-Dejean |
| Kurzbeschreibung | <i>"Note: previous course title until HS19 "Wave Propagation in Solids".</i> Lectures and computer labs concerned with the modeling of the deformation response and failure of engineering materials (metals, polymers and composites) subject to extreme loadings during manufacturing, crash, impact and blast events. | | | | |
| Lernziel | Students will learn to apply, understand and develop computational models of a large spectrum of engineering materials to predict their dynamic deformation response and failure in finite element simulations. Students will become familiar with important dynamic testing techniques to identify material model parameters from experiments. The ultimate goal is to provide the students with the knowledge and skills required to engineer modern multi-material solutions for high performance structures in automotive, aerospace and naval engineering. | | | | |
| Inhalt | Topics include viscoelasticity, temperature and rate dependent plasticity, dynamic brittle and ductile fracture; impulse transfer, impact and wave propagation in solids; computational aspects of material model implementation into hydrocodes; simulation of dynamic failure of structures; | | | | |
| Skript | Slides of the lectures, relevant journal papers and user manuals will be provided. | | | | |

| | |
|---------------------------------|--|
| Literatur | Various books will be recommended pertaining to the topics covered. |
| Voraussetzungen / Besonderes | Course in continuum mechanics (mandatory), finite element method (recommended) |

| | | | | | |
|---------------------------------|--|----------|-------------|--------------|-----------------------|
| 151-0529-00L | Computational Mechanics II: Nonlinear FEA | W | 4 KP | 2V+2U | L. De Lorenzis |
| Kurzbeschreibung | The course provides an introduction to non-linear finite element analysis. The treated sources of non-linearity are related to material properties (e.g. plasticity), kinematics (large deformations, instability problems) and boundary conditions (contact). | | | | |
| Lernziel | To be able to address all major sources of non-linearity in theory and numerics, and to apply this knowledge to the solution of relevant problems in solid mechanics. | | | | |
| Inhalt | <ol style="list-style-type: none"> 1. Introduction: various sources of nonlinearities and implications for FEA. 2. Non-linear kinematics: large deformations, stability problems. 3. Non-linear material behavior: hyperelasticity, plasticity. 4. Non-linear boundary conditions: contact problems. | | | | |
| Skript | Lecture notes will be provided. However, students are encouraged to take their own notes. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Mechanics 1, 2, Dynamics, Continuum Mechanics I and Introduction to FEA. Ideally also Continuum Mechanics II. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|--|----------|-------------|--------------|------------------|
| 151-0532-00L | Nonlinear Dynamics and Chaos I | W | 4 KP | 2V+2U | G. Haller |
| Kurzbeschreibung | Basic facts about nonlinear systems; stability and near-equilibrium dynamics; bifurcations; dynamical systems on the plane; non-autonomous dynamical systems; chaotic dynamics. | | | | |
| Lernziel | This course is intended for Masters and Ph.D. students in engineering sciences, physics and applied mathematics who are interested in the behavior of nonlinear dynamical systems. It offers an introduction to the qualitative study of nonlinear physical phenomena modeled by differential equations or discrete maps. We discuss applications in classical mechanics, electrical engineering, fluid mechanics, and biology. A more advanced Part II of this class is offered every other year. | | | | |
| Inhalt | <ol style="list-style-type: none"> (1) Basic facts about nonlinear systems: Existence, uniqueness, and dependence on initial data. (2) Near equilibrium dynamics: Linear and Lyapunov stability (3) Bifurcations of equilibria: Center manifolds, normal forms, and elementary bifurcations (4) Nonlinear dynamical systems on the plane: Phase plane techniques, limit sets, and limit cycles. (5) Time-dependent dynamical systems: Floquet theory, Poincare maps, averaging methods, resonance | | | | |
| Skript | The class lecture notes will be posted electronically after each lecture. Students should not rely on these but prepare their own notes during the lecture. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | <ul style="list-style-type: none"> - Prerequisites: Analysis, linear algebra and a basic course in differential equations. - Exam: two-hour written exam in English. - Homework: A homework assignment will be due roughly every other week. Hints to solutions will be posted after the homework due dates. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------|--|----------|-------------|-----------|-------------------------------|
| 151-0535-00L | Optical Methods in Experimental Mechanics | W | 4 KP | 3G | E. Hack, R. Brönnimann |
| Kurzbeschreibung | Die Vorlesung behandelt optische Methoden zur Messung des mechanischen Verhaltens einer Struktur, zur Bestimmung von Materialkennwerten, und zur Validierung von numerischen Simulationen. Im Fokus stehen Anwendungen, Stärken und Grenzen bildgebender Methoden der Verformungs-, Dehnungs- und Spannungsmessung. Die Vorlesung wird mit zwei Praktikumsnachmittagen an der Empa in Dübendorf ergänzt. | | | | |
| Lernziel | Die Studierenden können einfache Messungen mit optischen Methoden planen und die Bildaufnahme beschreiben. Sie verstehen das Messprinzip der behandelten Messmethoden zur Form-, Verformungs- und Dehnungsmessung. Insbesondere können sie erklären, wie die Messgrösse in ein Interferenzsignal, eine Polarisations- oder eine Temperaturänderung umgewandelt wird. Sie kennen die wichtigsten Anwendungen und Einsatzgebiete der einzelnen Techniken. Sie sind in der Lage, die für eine Messaufgabe am besten geeignete Technik auszuwählen und deren erwartete Auflösung abzuschätzen. An den Praktikumsnachmittagen werden die theoretischen Betrachtungen durch konkrete Messaufgaben vertieft, womit der Lernerfolg nachhaltig wird. | | | | |
| Inhalt | <p>Nach einer Einführung in Optik und Bildfassung wird erläutert, auf welche Weise mechanische Grössen wie Form, Verformung, Dehnung oder Spannung in eine Bildinformation umgesetzt werden. Die Messmethoden basieren auf grundlegenden Prinzipien wie</p> <ul style="list-style-type: none"> - Triangulation - Interferenz - Beugung - Doppelbrechung - Wärmestrahlung <p>Dabei kommen Kameras, insbesondere CCD und CMOS-Kameras und Mikrobolometer, sowie inkohärente Weisslichtlampen und kohärente Lichtquellen wie Laser zum Einsatz. Die Themen umfassen im einzelnen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Einführung in Optik und Bildgebung - Digitale Bildkorrelation in 2D und 3D - Streifenprojektion und strukturiertes Licht - Beugung und Holographie - Speckle Pattern Interferometrie - Spannungsoptik - Spannungsanalyse mittels Thermoelastizität - Validierung von numerischen Simulationen - Faseroptische Methoden <p>Es wird gezeigt, dass die Methoden auf Mikrosysteme ebenso anwendbar sind wie auf grosse Ingenieurstrukturen. Daneben werden zeitaufgelöste Messungen im Zusammenhang mit Modalanalyse und dynamischen Vorgängen vertieft.</p> <p>Das Semester beinhaltet zwei Praktikums-Nachmittage an der Empa, wo die Studierenden eigene Erfahrungen mit bildgebenden Methoden sammeln. Diese beinhalten je nach Interessenlage der Studierenden und Verfügbarkeit der Geräte z.B Digitale Bildkorrelation, Speckle Pattern interferometrie, Thermoelastizität, Faseroptik, Streifenprojektion.</p> | | | | |
| Skript | Folienkopien der einzelnen Lektionen werden on-line in ILIAS zur Verfügung gestellt. Jede Lektion enthält Übungen. Es wird zu einem privaten Blog eingeladen, der die Diskussion über die Vorlesungsinhalte und die Übungen erleichtern soll. Musterlösungen zu den Übungen werden zeitversetzt zur Verfügung gestellt. | | | | |

Literatur Eine gute Übersicht über die Grundlagen der optischen Methoden bieten die folgenden Lehrbücher:

Toru Yoshizawa, Ed., Handbook of Optical Metrology, 2nd edition, 2015, CRC Press, Boca Raton
ISBN 978-1-4665-7359-8

Pramod Rastogi, Erwin Hack, Eds., Optical Methods for Solid Mechanics: A Full-Field Approach
2012, Wiley-VCH, Berlin
ISBN 978-3-527-41111-5

W. N. Sharpe Jr., Ed., Handbook of Experimental Solid Mechanics
2009, Springer, New York
ISBN 978-0-387-26883-5

Voraussetzungen /
Besonderes Grundbegriffe der Optik und Interferometrie, z.B. aus Physik-Grundkursen sind von Vorteil.

| 151-0550-00L | Adaptive Materials for Structural Applications | W | 4 KP | 3G | A. Bergamini |
|---------------------|---|----------|-------------|--------------|---------------------------|
| Kurzbeschreibung | Adaptive materials offer appealing ways to extend the design space of structures by introducing time-variable properties into them. In this course, the physical working principles of selected adaptive materials are analyzed and simple models for describing their behavior are presented. Some applications are illustrated, also with laboratory experiments where possible. | | | | |
| Lernziel | The study of adaptive materials covers topics that range from chemistry to theoretical mechanics. | | | | |
| Inhalt | <p>The aim of this course is to convey knowledge about adaptive materials, their properties and the physical mechanisms that govern their function, so as to develop the skills to deal with this interdisciplinary subject.</p> <p>This course will provide the students with an insight into the properties and physical phenomena which lead to the features of adaptive materials. Starting from chemomechanical (skeletal muscles), the physical behavior of a wide range of adaptive materials, thermo- and photo-mechanical, electro-mechanical, magneto-mechanical and meta-materials will be thoroughly discussed and analyzed. Up-to-date results on their performance and their implementation in mechanical structures will be detailed and studied in laboratory sessions. Analytical tools and energy based considerations will provide the students with effective instruments for understanding adaptive materials and assess their performance when integrated in structures or when arranged in particular fashions.</p> <p>Basic concepts: Power conjugated variables, dissipative effects, geometry- and materials-based energy conversion</p> <p>Chemo-mechanical coupling: Energy conversion in skeletal muscle and other chemomechanical systems, optional: and photo-mechanical coupling, azopolymers.</p> <p>Thermo-mechanical coupling: Shape memory alloys / polymers</p> <p>Electromechanical coupling(1): DEA, EBL, electrorheological fluids</p> <p>Shape control / morphing: Use, requirements, challenges</p> <p>Morphing applications of variable stiffness structures: Lab work</p> <p>Electromechanical coupling (2): Piezoelectric, electrostrictive effect Vibration Reduction: Measurement, passive, semi-active (active) damping methods</p> <p>Vibration reduction applications of piezoelectric materials: Lab work</p> <p>Metamaterials: Definition of metamaterials - electromagnetic, acoustical and other metamaterials</p> <p>Magneto-mechanical coupling: Magnetostrictive effect, mSMA, magnetorheological fluids, ferrofluids</p> <p>Energy harvesting and sensing: Energy harvesting with EAP and piezoelectric materials, transducers as sensors: Piezo, resistive,...</p> | | | | |
| Skript | Lecture notes (manuscript and handouts) will be provided | | | | |
| 151-0573-00L | System Modeling | W | 4 KP | 2V+1U | L. Guzzella |
| Kurzbeschreibung | Einführung in die Systemmodellierung für die Steuerung. Generische Modellierungsansätze auf der Grundlage erster Prinzipien, Lagrangealer Formalismus, Energieansätze und experimentelle Daten. Modellparametrierung und Parametrierung. Grundlegende Analyse von linearen und nichtlinearen Systemen. | | | | |
| Lernziel | Erfahren Sie, wie man mathematisch ein physisches System oder einen Prozess in Form eines Modells beschreibt, das für Analyse- und Kontrollzwecke verwendbar ist. | | | | |
| Inhalt | Diese Klasse führt generische Systemmodellierungsansätze für steuerungorientierte Modelle ein, die auf ersten Prinzipien und experimentellen Daten basieren. Die Klasse umfasst zahlreiche Beispiele für mechatronische, thermodynamische, chemische, flüssigkeitsdynamische, energie- und verfahrenstechnische Systeme. Modellskalierung, Linearisierung, Auftragsreduktion und Ausgleich. Parameterschätzung mit Methoden der kleinsten Quadrate. Verschiedene Fallstudien: Lautsprecher, Turbinen, Wasser angetriebene Rakete, geostationäre Satelliten usw. Die Übungen behandeln praktische Beispiele. | | | | |
| Skript | Das Skript in englischer Sprache wird in der ersten Lektion verkauft. | | | | |
| Literatur | Eine Literaturliste ist im Skript enthalten. | | | | |
| 151-0655-00L | Skills for Creativity and Innovation | W | 4 KP | 3G | I. Goller, C. Kobe |
| Kurzbeschreibung | This lecture aims to enhance the knowledge and competency of students regarding their innovation capability. An overview on prerequisites of and different skills for creativity and innovation in individual & team settings is given. The focus of this lecture is clearly on building competencies - not just acquiring knowledge. | | | | |
| Lernziel | <ul style="list-style-type: none"> - Basic knowledge about creativity and skills - Knowledge about individual prerequisites for creativity - Development of individual skills for creativity - Knowledge about teams - Development of team-oriented skills for creativity - Knowledge and know-how about transfer to idea generation teams | | | | |

| | |
|---------------------------------|--|
| Inhalt | Basic knowledge about creativity and skills: - Introduction into creativity & innovation: definitions and models Knowledge about individual prerequisites for creativity: - Personality, motivation, intelligence Development of individual skills for creativity: - Focus on creativity as problem analysis & solving - Individual skills in theoretical models - Individual competencies: exercises and reflection Knowledge about teams: - Definitions and models - Roles in innovation processes Development of team-oriented skills for creativity: - Idea generation and development in teams - Cooperation & communication in innovation teams Knowledge and know-how about transfer to idea generation teams: - Self-reflection & development planning - Methods of knowledge transfer |
| Skript | Slides, script and other documents will be distributed via moodle.ethz.ch (access only for students registered to this course) |
| Literatur | Goller, I. & Bessant, J. (2017). Creativity for Innovation Management. Routledge. (ISBN-13: 978-1138641327) As well as material handed out in the lecture |
| 151-0703-00L | Betriebliche Simulation von Produktionsanlagen W 4 KP 2V+1U P. Acél |
| Kurzbeschreibung | Der Studierende lernt den Umgang mit ereignisorientierter Simulation zur Auslegung und betrieblichen Optimierung von Produktionsanlagen anhand von Praxisbeispielen. |
| Lernziel | Der Studierende lernt die richtige Anwendung (Wo? Wann? Wie?) der ereignisorientierten und computerbasierten Simulation in der Abbildung von Betriebsabläufen und Produktionsanlagen. Anhand von Praxisbeispielen wird betriebliche Simulation in Produktion, Logistik und Planung aufgezeigt. Der Studierende soll erste eigene Erfahrungen in der Anwendung machen. |
| Inhalt | - Anwendung und Einsatzgebiete der ereignisorientierten Simulation - Beispielhafte Anwendung eines Softwaretools (Technomatrix-Simulation-Software) - Innerer Aufbau und Funktionsweise von Simulationstools - Vorgehen zur Anwendung: Optimierung, Versuchsplanung, Auswertung, Datenaufbereitung - Steuerungsphilosophien, Notfallkonzepte, Abtaktung, Fertigungsinseln - Anwendung auf die Anlagenprojektierung |
| Skript | Der Stoff wird durch praxisorientierte Übungen und eine Exkursion vertieft. Ein Gastreferat stellt ein Beispiel aus der Praxis vor. |
| Voraussetzungen / Besonderes | Wird vorlesungsbegleitend ausgegeben (+ PDF) Empfohlen für alle Bachelor-Studierenden im 5. Semester und Master-Studierenden im 7. Semester. |
| 151-0705-00L | Fertigungstechnik I W 4 KP 2V+2U K. Wegener, M. Boccadoro |
| Kurzbeschreibung | Vertiefung in die Fertigungsverfahren Bohren, Fräsen, Schleifen, Honen, Läppen, Funkenerosion und elektrochemisches Abtragen. Stabilität von Prozessen, Prozessketten und Verfahrenswahl. |
| Lernziel | Vertiefte Behandlung der spanenden Fertigungsverfahren und ihrer Optimierung. Kenntnisse der NC-Technik, Prozess- und Maschinendynamik, Rattern sowie Prozessüberwachung. |
| Inhalt | Vertiefte Betrachtung der spanenden Fertigungsverfahren und ihrer Optimierung, Zerspanung mit unbestimmter Schneide wie Schleifen, Honen und Läppen, Bearbeitungsverfahren ohne Schneide wie EDM, ECM, Ausblick auf Zusatzgebiete wie NC-Techniken, Maschinen- und Prozessdynamik inklusive Rattern sowie Prozessüberwachung. |
| Skript | ja |
| Voraussetzungen / Besonderes | Voraussetzungen: Empfehlung: Vorlesung 151-0700-00L Fertigungstechnik Wahlfach im 4. Semester Sprache: Auf Wunsch erhalten englischsprachige Studenten Hilfe auf Anfrage, englische Übersetzungen der Präsentationsfolien. |
| 151-0717-00L | Mechanische Produktion: Montieren, Fügen, Beschichten W 4 KP 2V+1U K. Wegener, V. H. Derflinger, F. Durand, P. Jousset |
| Kurzbeschreibung | Verstehen der Komplexität der Montage sowie ihrer Bedeutung als Erfolgs- und Kostenfaktor. Die Montage als Kombination verschiedener Tätigkeiten wie Fügen, Handhaben, Justieren usw. Fügetechniken; lösbare und unlösbare Verbindungen. Montageanlagen. Beschichtungstechniken und ihre Aufgaben, insbesondere Korrosionsschutz. |
| Lernziel | Verstehen der Komplexität der Montage sowie ihrer Bedeutung als Erfolgs- und Kostenfaktor. Einführung in die Einzeltechniken, insbesondere die Füge- und Beschichtungstechniken. |
| Inhalt | Die Montage als Kombination verschiedener Tätigkeiten wie Fügen, Handhaben, Justieren usw. Fügetechniken; lösbare und unlösbare Verbindungen. Montageanlagen. Beschichtungstechniken und ihre Aufgaben, insbesondere Korrosionsschutz. |
| Skript | ja |
| Voraussetzungen / Besonderes | Empfohlen zur Fokusvertiefung Produktionstechnik Mehrheitlich Dozenten aus der Industrie. |
| 151-0719-00L | Qualität von Werkzeugmaschinen - Dynamik, Mikro- und Submikromesstechnik W 4 KP 2V+1U A. Günther, D. Spescha |
| Kurzbeschreibung | Die Maschinenmesstechnik umfasst den prinzipiellen Aufbau von Produktionsmaschinen, deren Lagerungen und Führungen, die möglichen geometrischen, kinematischen, thermischen und dynamischen Abweichungen von Werkzeugmaschinen und deren Prüfung, die Wirkung der Abweichungen auf das Werkstück, die Prüfung von Antrieben und Steuerungen, sowie die Überprüfung der Maschinenfähigkeit. |

| | | | | | |
|------------------------------|---|----------|-------------|--------------|--|
| Lernziel | <p>Kenntnis von</p> <ul style="list-style-type: none"> - Maschinenaufbau - Abweichungen von Lagerungen, Führungen und Maschinen - Wirkung der Abweichungen auf das Werkstück - Dynamik mechanischer Systeme - Messdatenerfassung / Digitale Signalanalyse - Experimentelle Modalanalyse - geometrische, kinematische, thermische, dynamische Prüfung von Werkzeugmaschinen - Testunsicherheit - Maschinenfähigkeit | | | | |
| Inhalt | <p>Fertigungsmesstechnik für Produktionsmaschinen</p> <ul style="list-style-type: none"> - Grundlagen, wie Maschinenaufbau und Maschinenkoordinatensystem - Aufbau und Abweichungen von Lagerungen und Führungen - Abweichungsbudget, Wirkung von Abweichungen auf das Werkstück - geometrische und kinematische Abnahme von Produktionsmaschinen - Umschlagmessung, mehrdimensionale Maschinenmesstechnik - thermische Einflüsse auf Werkzeugmaschinen und deren Prüfung - Testunsicherheit, Simulation - Grundbegriffe der Dynamik mechanischer Systeme und Schwingungslehre - Messdatenerfassung / Digitale Signalanalyse - Sensoren und Anregungssysteme - Mode Fitting, experimentelle Modalanalyse - Prüfen von Steuerung und Antrieben - Maschinenfähigkeit | | | | |
| Skript | Arbeitsunterlagen werden in der Vorlesung verteilt. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Praktische Übungen in den Labors und an den Werkzeugmaschinen des IWF vertiefen den Stoff der Vorlesung. | | | | |
| 151-0721-00L | Production Machines II | W | 4 KP | 2V+1U | K. Wegener, S. Weikert |
| Kurzbeschreibung | Steuerungstechnik, Positionsregelung, Geometriedatenverarbeitung, Hauptantriebe, Lärm, Flexibilität, Rationalisierung und Automatisierung, Moderne Maschinenkonzepte, thermisches, dynamisches Verhalten | | | | |
| Lernziel | Vertiefte Kompetenz zur Beurteilung und Entwicklung von Produktionsmaschinen, Sensibilisierung für unkonventionelle Kinematiken mit ihren Vor- und Nachteilen | | | | |
| Inhalt | Steuerungstechnik (SPS und NC), Positionsregelung, Geometriedatenverarbeitung, Hauptantriebe, Lärmbekämpfung, Flexibilität, Rationalisierung und Automatisierung, moderne Maschinenkonzepte wie Hochgeschwindigkeitsmaschinen, alternative Kinematiken, Ultrapräzisionsmaschinen, thermisches und dynamisches Verhalten von Werkzeugmaschinen, Flexibilität, Rationalisierung und Automatisierung, praktische Fallstudien | | | | |
| Skript | ja | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Hilfen für englischsprachige Studierenden werden angeboten. Teile der Vorlesung werden in englisch gegeben | | | | |
| 151-0723-00L | Manufacturing of Electronic Devices | W | 4 KP | 3G | A. Kunz, A. Guber, R.-D. Moryson, F. Reichert |
| Kurzbeschreibung | Die Vorlesung verfolgt die Prozesskette der Wertschöpfung elektrischer und elektronischer Komponenten: Inhalt sind der Schaltungsentwurf und die Schaltungsentwicklung, die Fertigung elektronischer Schaltungen in Leiterplatten und Hybridtechnik, integrierte Prüftechnik, die Planung von Produktionsanlagen, Fertigung hochintegrierter elektronischer Bausteine vom Wafer an sowie das Recycling. | | | | |
| Lernziel | Kenntnisse der Wertschöpfungskette Elektronik. Fertigungsgerechte Planung der Produkte sowie deren Fertigung. Aufbau von Produktionsanlagen, Recycling. | | | | |
| Inhalt | Ohne elektronische Komponenten geht nichts mehr. Typische Maschinenbauprodukte wie Werkzeugmaschinen oder Fahrzeuge haben heute einen wertmässigen Anteil an elektrischen und elektronischen Komponenten von über 60%, so dass der Zugang zur bzw. die Beherrschung der Wertschöpfung von entscheidender Bedeutung für die gesamte Leistungserstellung wird. Es werden zunächst elektronische Bauelemente in ihrer Funktion und die Planung von Schaltkreisen erläutert. Anschliessend wird gezeigt, wie elektronische Funktionseinheiten aus Bauelementen montiert werden. Gezeigt wird sowohl die Leiterplattentechnik als auch die sich mehr und mehr durchsetzende Hybridtechnik, gezeigt werden wertschöpfende Prozesse sowie die Prüfung und das Handling und die Kombination der Verfahren im Rahmen der Anlagenprojektierung. Weiter behandelt die Vorlesung die Fertigung elektronischer Bausteine beginnend von der Waferfertigung über die Strukturierung und das Bonding und Packaging. Dabei wird die Fertigung Mikroelektromechanischer und elektrooptischer Systeme und Aktuatoren besprochen. Keine Produktplanung noch Fertigung kommt heute ohne die Betrachtung des Recycling aus, was auch diese Vorlesung beschliesst. Auf einer Exkursion sehen die Studierenden die praktische Anwendung und Verwirklichung der Fertigung elektrischer und elektronischer Komponenten. | | | | |
| Skript | Unterlagen werden pro Vorlesungsblock zur Verfügung gestellt. Unkostenbeitrag CHF 20.- | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Die Vorlesung wird gestaltet und vorgetragen von Fachleuten aus der Industrie. Eine Exkursion zu einem Fertigungsbetrieb soll die Kenntnisse praxisorientiert untermauern. | | | | |
| 151-0725-00L | Exciting Leadership in a Thrilling Real Business World | W | 4 KP | 3G | A. Halbleib |
| Kurzbeschreibung | <i>Der Kurs ist ausgebucht.</i> What is leadership in a real world? What are the preconditions of personal leadership? What is the differences between Leadership and Management? What is the price to be payed to be a Leader? What are the core competences of a Leader? How to become an inspiring Leader? How to experience exciting leadership in a thrilled real business world. | | | | |
| Lernziel | The objective of this course is to understand the impact of Leadership and to learn based on longterm international leadership experiences very practical competences and skills needed to be a leader. | | | | |
| Inhalt | Definitions and methodes what leadership is about based on real industrial examples. Levels of Leadership. Conflicts, challenges and risks of Leaders. Competences of a leader such as: decision making processes, communication, emotional intelligence, change processes and understanding of people behaviours. | | | | |
| Skript | Yes, always after lecture via mail. | | | | |
| Literatur | Not mandatory, but to be recommended: "The Effective Executive" from Peter Drucker, Verlag Vahlen; ISBN 978 3 8006 46715 from 2014. | | | | |
| 151-0727-00L | Fertigungstechnisches Kolloquium | W | 4 KP | 3S | K. Wegener, A. Kunz |
| Kurzbeschreibung | Weiterbildungsveranstaltung zu ausgewählten aktuellen Themen der Fertigungstechnik. Pro Nachmittag wird ein ausgewähltes Thema in mehreren Vorträgen, mehrheitlich durch Referenten aus der Industrie, vorgestellt und diskutiert. Die Studierenden erstellen eine Zusammenfassung der Vorträge und bereiten sich auf die Prüfung mit Hilfe dieser Aufzeichnungen und eigenen Recherchen vor. | | | | |
| Lernziel | Ständige Weiterbildung zu aktuellen Themen der Fertigungstechnik. Wissens- und Erfahrungsaustausch mit der Industrie und anderen Hochschulen. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|--|----------|-------------|--------------|---|
| Inhalt | Ausgewählte aktuelle Themen der Fertigungstechnik, d.h. ständig wechselnder Inhalt. | | | | |
| Skript | kein Skript | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | - Studierende müssen die Kurse Fertigungstechnik I, Produktionsmaschinen I und Umformtechnik III - Umformtechnische Verfahren besucht und abgeschlossen haben. | | | | |
| | - Weiterbildungsveranstaltung mit Fachvorträgen und grosser Beteiligung aus der Industrie. | | | | |
| 151-0733-00L | Umformtechnik III - Umformtechnische Verfahren | W | 4 KP | 2V+2U | P. Hora |
| Kurzbeschreibung | Die Vorlesung vermittelt Technologiegrundkenntnisse zu den wichtigsten Verfahren der Blech-, Rohr- und Massivumformung. Behandelt werden insbesondere Elementar-Berechnungsmethoden, welche eine schnelle Beurteilung des Prozessverhaltens und so eine grobe Prozessauslegung erlauben. Prozessspezifisch werden Spannungs- und Formänderungszustände analysiert und die Verfahrensgrenzen aufgezeigt. | | | | |
| Lernziel | Kennenlernen umformtechnischer Verfahren. Wahl des Umformverfahrens. Auslegung einer umformtechnischen Fertigung. | | | | |
| Inhalt | Behandlung der Umformverfahren Blechumformen, Biegen, Stanzen, Kaltmassivumformen, Strangpressen, Durchziehen, Freiform- und Gesenkschmieden, Walzen; Wirkprinzip; Elementarmethoden zur Abschätzung der Spannungen und Dehnungen; Grundlagen der Prozessauslegung; Verfahrensgrenzen und Arbeitsgenauigkeit; Werkzeuge und Handhabung; Maschinen und Maschineneinsatz. | | | | |
| Skript | ja | | | | |
| 151-0833-00L | Applied Finite Element Analysis | W | 4 KP | 2V+2U | B. Berisha, N. Manopulo |
| | <i>Note: previous course title until HS19 "Principles of Nonlinear Finite-Element-Methods".</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | Die meisten Problemstellungen im Ingenieurwesen sind nichtlinearer Natur. Die Nichtlinearitäten werden hauptsächlich durch nichtlineares Werkstoffverhalten, Kontaktbedingungen und Strukturinstabilitäten hervorgerufen. Im Rahmen dieser Vorlesung werden die theoretischen Grundlagen der nichtlinearen Finite-Element-Methoden zur Lösung von solchen Problemstellungen vermittelt. | | | | |
| Lernziel | Das Ziel der Vorlesung ist die Vermittlung von Grundkenntnissen der nichtlinearen Finite-Elemente-Methode (FEM). Der Fokus der Vorlesung liegt bei der Vermittlung der theoretischen Grundlagen der nichtlinearen FE-Methoden für implizite und explizite Formulierungen. Typische Anwendungen der nichtlinearen FE-Methode sind Simulationen von: | | | | |
| | <ul style="list-style-type: none"> - Crash - Kollaps von Strukturen - Materialien aus der Biomechanik (Softmaterials) - allgemeinen Umformprozessen | | | | |
| Inhalt | <p>Insbesondere wird die Modellierung des nichtlinearen Werkstoffverhalten, thermomechanischen Vorgängen und Prozessen mit grossen plastischen Deformationen behandelt. Im Rahmen von begleitenden Uebungen wird die Fähigkeit erworben, selber virtuelle Modelle zur Beschreibung von komplexen nichtlinearen Systemen aufzubauen. Wichtige Modelle wie z.B. Stoffgesetze werden in Matlab programmiert.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Kontinuumsmechanische Grundlagen zur Beschreibung grosser plastischer Deformationen - Elasto-plastische Werkstoffmodelle - Aufdatiert-Lagrange- (UL), Euler- und Gemischt-Euler-Lagrange (ALE) Betrachtungsweisen - FEM-Implementation von Stoffgesetzen - Elementformulierungen - Implizite und explizite FEM-Methoden - FEM-Formulierung des gekoppelten thermo-mechanischen Problems - Modellierung des Werkzeugkontaktes und von Reibungseinflüssen - Gleichungslöser und Konvergenz - Modellierung von Rissausbreitungen - Vorstellung erweiterter FE-Verfahren | | | | |
| Skript | ja | | | | |
| Literatur | Bathe, K. J., Finite-Elemente-Methoden, Springer-Verlag, 2002 | | | | |
| 151-0917-00L | Mass Transfer | W | 4 KP | 2V+2U | S. E. Pratsinis, A. Güntner, V. Mavrantzas |
| Kurzbeschreibung | This course presents the fundamentals of transport phenomena with emphasis on mass transfer. The physical significance of basic principles is elucidated and quantitatively described. Furthermore the application of these principles to important engineering problems is demonstrated. | | | | |
| Lernziel | This course presents the fundamentals of transport phenomena with emphasis on mass transfer. The physical significance of basic principles is elucidated and quantitatively described. Furthermore the application of these principles to important engineering problems is demonstrated. | | | | |
| Inhalt | Fick's laws; application and significance of mass transfer; comparison of Fick's laws with Newton's and Fourier's laws; derivation of Fick's 2nd law; diffusion in dilute and concentrated solutions; rotating disk; dispersion; diffusion coefficients, viscosity and heat conduction (Pr and Sc numbers); Brownian motion; Stokes-Einstein equation; mass transfer coefficients (Nu and Sh numbers); mass transfer across interfaces; Analogies for mass-, heat-, and momentum transfer in turbulent flows; film-, penetration-, and surface renewal theories; simultaneous mass, heat and momentum transfer (boundary layers); homogeneous and heterogeneous reversible and irreversible reactions; diffusion-controlled reactions; mass transfer and first order heterogeneous reaction. Applications. | | | | |
| Literatur | Cussler, E.L.: "Diffusion", 3rd edition, Cambridge University Press, 2009. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Students attending this highly-demanding course are expected to allocate sufficient time within their weekly schedule to successfully conduct the exercises. | | | | |
| 101-0121-00L | Fatigue and Fracture in Materials and Structures | W | 4 KP | 3G | E. Ghafoori, A. Taras |
| Kurzbeschreibung | An introduction to fatigue and fracture in materials and structures will be given. The fundamentals of fatigue and fracture, which are useful in different engineering disciplines (e.g., for mechanical, aerospace, civil and material engineers) will be discussed. The focus will be on fundamental theories (based on fracture mechanics) that model cyclic loading, fatigue damage and crack propagation. | | | | |
| Lernziel | <p>In this course, the students will learn:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mechanisms of fatigue crack initiations in materials. • Linear elastic and elastic-plastic fracture mechanics. • Modern computer-based techniques (using ABAQUS Finite Element Package) to simulate cracks in both bulk materials and bonded joints/interfaces. • Laboratory fatigue and fracture tests on details with cracks. | | | | |

| | |
|---------------------------------|--|
| Inhalt | <p>The fundamentals of fatigue and fracture in materials and structures are explained in this course. It discusses the importance of fatigue and fracture in different engineering disciplines such as mechanical, aerospace, civil and material engineering domains. The preliminary topics that are covered in this course are:</p> <p>I) Damages mechanisms and crack initiation under cyclic loadings:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mechanisms of fatigue crack initiation in (ductile and brittle) metals. • Crack initiation under uni-axial high-cycle fatigue (HCF) loadings: Wöhler (S-N) curves, constant life diagram approach (mean-stress effects), rainflow analysis and Miner's damage rule. • Crack initiation under multi-axial HCF loadings: multi-axial fatigue mechanisms, critical plane approach (critical distance theory), equivalent stress approach, proportional and non-proportional loading. • Low-cycle fatigue (LCF): phenomena and descriptive models. <p>II) Fracture mechanics:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Energy analysis, energy release rate and limits of linear elastic fracture mechanics (LEFM). • Weight function approach: stress intensity factors, crack opening displacement, mixed-mode fracture, etc. • Elastic-plastic fracture mechanics: Irwin and Dugdale models, plastic zone shapes, crack-tip opening displacement and J-integral. • Fatigue crack growth (FCG): FCG models, Paris' law, cyclic plastic zones, crack closure effects, fracture mechanisms and microscopic features. This also includes FE modeling of the FCG and laboratory tests (at Empa). <p>III) Introduction to cohesive zone models (CZMs):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Advantages and disadvantages of CZMs compared to the traditional LEFM. • Different bond-slip models for the bonded joints/interfaces. • Simulations of crack propagation using CZMs. <p>IV) Computer laboratory to simulate cracks and debonding problems:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Finite Element (FE) modeling of complex details with cracks. • Computer laboratory: FE training and exercises using (the student edition of) the ABAQUS FE Package. <p>V) Introduction to design of civil structures against fatigue and fracture.</p> <p>VI) Introduction to fatigue and fracture in aerospace structures:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Design philosophy based on damage tolerance approach. • Fatigue of mechanically fastened joints and built-up structures (aircraft wing boxes). • Crack repair techniques. <p>VII) Visits to the Empa (Swiss Federal Laboratories for Materials Science and Technology) in Dübendorf, and "Laboratory Competition". The students will:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Visit different small-scale and large-scale fatigue testing equipment. • Get to know different ongoing fatigue- and fracture-related projects. • Witness and help to conduct a fatigue test on a steel plate with a pre-crack and a fracture test on an adhesively-bonded joint. • Compare the experimental results with their own calculations (from the fracture theories). • "Laboratory Competition" at Empa: the student(s) with the closest predictions will win the "Empa Laboratory Competition" and will be awarded by a small prize. |
| Skript | Lectures are based on the lecture slides and the handouts, which will be given to the students during the semester. |
| Literatur | <ol style="list-style-type: none"> 1. Schijve J. "Fatigue of Structures and Materials", 2008: New York: Springer. 2. Anderson T.L. "Fracture Mechanics - Fundamentals and Applications", 3rd Edition, Taylor & Francis Group, LLC. 2005. 3. Budynas R.G., Nisbett J.K. "Shigley's Mechanical Engineering Design", 2008, New York: McGraw-Hill. |
| Voraussetzungen / Besonderes | <p>Note 1: A basic knowledge on mechanics of structures and structural analysis (i.e., stress-strain analysis and calculations of internal deformations, strains and stresses within structures) is recommended and will be helpful in the course.</p> <p>Note 2: Laboratory demonstrations and fatigue/fracture tests at the Structural Engineering Research Laboratory of Empa in Dübendorf. This includes laboratory tours and showcasing the Empa large-scale 7-MN fatigue testing machine for bridge cables, different fatigue and fracture testing equipment for structural components, etc.</p> |

| | | | | | |
|---------------------------------|---|----------|-------------|--------------|---|
| 227-0447-00L | Image Analysis and Computer Vision | W | 6 KP | 3V+1U | L. Van Gool, E. Konukoglu, F. Yu |
| Kurzbeschreibung | Light and perception. Digital image formation. Image enhancement and feature extraction. Unitary transformations. Color and texture. Image segmentation. Motion extraction and tracking. 3D data extraction. Invariant features. Specific object recognition and object class recognition. Deep learning and Convolutional Neural Networks. | | | | |
| Lernziel | Overview of the most important concepts of image formation, perception and analysis, and Computer Vision. Gaining own experience through practical computer and programming exercises. | | | | |
| Inhalt | <p>This course aims at offering a self-contained account of computer vision and its underlying concepts, including the recent use of deep learning.</p> <p>The first part starts with an overview of existing and emerging applications that need computer vision. It shows that the realm of image processing is no longer restricted to the factory floor, but is entering several fields of our daily life. First the interaction of light with matter is considered. The most important hardware components such as cameras and illumination sources are also discussed. The course then turns to image discretization, necessary to process images by computer.</p> <p>The next part describes necessary pre-processing steps, that enhance image quality and/or detect specific features. Linear and non-linear filters are introduced for that purpose. The course will continue by analyzing procedures allowing to extract additional types of basic information from multiple images, with motion and 3D shape as two important examples. Finally, approaches for the recognition of specific objects as well as object classes will be discussed and analyzed. A major part at the end is devoted to deep learning and AI-based approaches to image analysis. Its main focus is on object recognition, but also other examples of image processing using deep neural nets are given.</p> | | | | |
| Skript | Course material Skript, computer demonstrations, exercises and problem solutions | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | <p>Prerequisites:</p> <p>Basic concepts of mathematical analysis and linear algebra. The computer exercises are based on Python and Linux.</p> <p>The course language is English.</p> | | | | |

| | | | | | |
|---------------------|----------------------------------|----------|-------------|-----------|-----------------|
| 227-0523-00L | Eisenbahn-Systemtechnik I | W | 6 KP | 4G | M. Meyer |
|---------------------|----------------------------------|----------|-------------|-----------|-----------------|

| | |
|---------------------------------|--|
| Kurzbeschreibung | <p>Grundlagen der Eisenbahnfahrzeuge und ihr Zusammenspiel mit der Bahninfrastruktur:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Zugförderungsaufgaben und Fahrzeugarten - Fahrdynamik - Mechanischer Aufbau der Eisenbahnfahrzeuge - Bremssysteme - Antriebsstrang und Hilfsbetriebeversorgung - Bahnstromversorgung - Sicherungsanlagen - Normen - Verfügbarkeit und Sicherheit - Betriebsleitung und Instandhaltung |
| Lernziel | <ul style="list-style-type: none"> - Überblick über die technischen Eigenschaften von Eisenbahnsystemen - Kenntnisse über den Aufbau der Eisenbahnfahrzeuge - Verständnis für die Abhängigkeiten verschiedenster Ingenieur-Disziplinen in einem vielfältigen System (Mechanik, Elektro- und Informationstechnik, Verkehrstechnik) - Verständnis für die Aufgaben und Möglichkeiten eines Ingenieurs in einem stark von wirtschaftlichen und politischen Randbedingungen geprägten Umfeld - Einblick in die Aktivitäten der Schienenfahrzeug-Industrie und der Bahnen in der Schweiz - Begeisterung des Ingenieur Nachwuchses für die berufliche Tätigkeit im Bereich Schienenverkehr und Schienenfahrzeuge |
| Inhalt | <p>EST I (Herbstsemester) - Begriffen, Grundlagen, Merkmale</p> <p>1 Einführung:</p> <p>1.1 Geschichte und Struktur des Bahnsystems</p> <p>1.2 Fahrdynamik</p> <p>2 Vollbahnfahrzeuge:</p> <p>2.1 Mechanik: Kasten, Drehgestelle, Lauftechnik, Adhäsion</p> <p>2.2 Bremsen</p> <p>2.3 Traktionsantriebssysteme</p> <p>2.4 Hilfsbetriebe und Komfortanlagen</p> <p>2.5 Steuerung und Regelung</p> <p>3 Infrastruktur:</p> <p>3.1 Fahrweg</p> <p>3.2 Bahnstromversorgung</p> <p>3.3 Sicherungsanlagen</p> <p>4 Betrieb:</p> <p>4.1 Interoperabilität, Normen und Zulassung</p> <p>4.2 RAMS, LCC</p> <p>4.3 Anwendungsbeispiele</p> <p>Voraussichtlich ein oder zwei Gastreferate</p> <p>Geplante Exkursionen: Betriebszentrale SBB, Zürich Flughafen Reparatur und Unterhalt, SBB Zürich Altstetten Fahrzeugfertigung, Stadler Bussnang</p> |
| Skript | <p>Abgabe der Unterlagen (gegen eine Schutzgebühr) zu Beginn des Semesters. Rechtzeitig eingeschriebene Teilnehmer können die Unterlagen auf Wunsch und gegen eine Zusatzgebühr auch in Farbe beziehen.</p> |
| Voraussetzungen / Besonderes | <p>Dozent: Dr. Markus Meyer, Emkamatik GmbH</p> <p>Voraussichtlich ein oder zwei Gastvorträge von anderen Referenten.</p> <p>EST I (Herbstsemester) kann als in sich geschlossene einsemestrige Vorlesung besucht werden. EST II (Frühjahrssemester) dient der weiteren Vertiefung der Fahrzeugtechnik und der Integration in die Bahninfrastruktur.</p> |

| | | | | | |
|---------------------|---|----------|--------------|-----------------|--|
| 252-0535-00L | Advanced Machine Learning | W | 10 KP | 3V+2U+4A | J. M. Buhmann, C. Cotrini Jimenez |
| Kurzbeschreibung | Machine learning algorithms provide analytical methods to search data sets for characteristic patterns. Typical tasks include the classification of data, function fitting and clustering, with applications in image and speech analysis, bioinformatics and exploratory data analysis. This course is accompanied by practical machine learning projects. | | | | |
| Lernziel | Students will be familiarized with advanced concepts and algorithms for supervised and unsupervised learning; reinforce the statistics knowledge which is indispensable to solve modeling problems under uncertainty. Key concepts are the generalization ability of algorithms and systematic approaches to modeling and regularization. Machine learning projects will provide an opportunity to test the machine learning algorithms on real world data. | | | | |

| | |
|---------------------------------|---|
| Inhalt | <p>The theory of fundamental machine learning concepts is presented in the lecture, and illustrated with relevant applications. Students can deepen their understanding by solving both pen-and-paper and programming exercises, where they implement and apply famous algorithms to real-world data.</p> <p>Topics covered in the lecture include:</p> <p>Fundamentals: What is data? Bayesian Learning Computational learning theory</p> <p>Supervised learning: Ensembles: Bagging and Boosting Max Margin methods Neural networks</p> <p>Unsupervised learning: Dimensionality reduction techniques Clustering Mixture Models Non-parametric density estimation Learning Dynamical Systems</p> |
| Skript | No lecture notes, but slides will be made available on the course webpage. |
| Literatur | <p>C. Bishop. Pattern Recognition and Machine Learning. Springer 2007.</p> <p>R. Duda, P. Hart, and D. Stork. Pattern Classification. John Wiley & Sons, second edition, 2001.</p> <p>T. Hastie, R. Tibshirani, and J. Friedman. The Elements of Statistical Learning: Data Mining, Inference and Prediction. Springer, 2001.</p> <p>L. Wasserman. All of Statistics: A Concise Course in Statistical Inference. Springer, 2004.</p> |
| Voraussetzungen / Besonderes | <p>The course requires solid basic knowledge in analysis, statistics and numerical methods for CSE as well as practical programming experience for solving assignments. Students should have followed at least "Introduction to Machine Learning" or an equivalent course offered by another institution.</p> <p>PhD students are required to obtain a passing grade in the course (4.0 or higher based on project and exam) to gain credit points.</p> |

| | | | | | |
|---------------------------------|---|----------|-------------|-----------------|---------------------------|
| 252-0543-01L | Computer Graphics | W | 8 KP | 3V+2U+2A | M. Gross, M. Papas |
| Kurzbeschreibung | This course covers some of the fundamental concepts of computer graphics generation of photorealistic images from digital representations of 3D scenes and image-based methods for recovering digital scene representations from captured images. | | | | |
| Lernziel | At the end of the course the students will be able to build a rendering system. The students will study the basic principles of rendering and image synthesis. In addition, the course is intended to stimulate the students' curiosity to explore the field of computer graphics in subsequent courses or on their own. | | | | |
| Inhalt | This course covers fundamental concepts of modern computer graphics. Students will learn about 3D object representations and the details of how to generate photorealistic images from digital representations of 3D scenes. Starting with an introduction to 3D shape modeling, geometry representation and texture mapping, we will move on to the physics of light transport, acceleration structures, appearance modeling and Monte Carlo integration. We will apply these principles for computing light transport of direct and global illumination due to surfaces and participating media. We will end with an overview of modern image-based capture and image synthesis methods, covering topics such as geometry and material capture, light-fields and depth-image based rendering. | | | | |
| Skript | no | | | | |
| Literatur | Books: High Dynamic Range Imaging: Acquisition, Display, and Image-Based Lighting Multiple view geometry in computer vision Physically Based Rendering: From Theory to Implementation | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Prerequisites: Fundamentals of calculus and linear algebra, basic concepts of algorithms and data structures, programming skills in C++, Visual Computing course recommended. The programming assignments will be in C++. This will not be taught in the class. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------|---|----------|-------------|--------------|------------------|
| 252-0834-00L | Information Systems for Engineers | W | 4 KP | 2V+1U | G. Fourny |
| Kurzbeschreibung | This course provides the basics of relational databases from the perspective of the user. | | | | |
| | We will discover why tables are so incredibly powerful to express relations, learn the SQL query language, and how to make the most of it. The course also covers support for data cubes (analytics). | | | | |

Lernziel This lesson is complementary with Big Data for Engineers as they cover different time periods of database history and practices -- you can take them in any order, even though it might be more enjoyable to take this lecture first.

After visiting this course, you will be capable to:

1. Explain, in the big picture, how a relational database works and what it can do in your own words.
2. Explain the relational data model (tables, rows, attributes, primary keys, foreign keys), formally and informally, including the relational algebra operators (select, project, rename, all kinds of joins, division, cartesian product, union, intersection, etc).
3. Perform non-trivial reading SQL queries on existing relational databases, as well as insert new data, update and delete existing data.
4. Design new schemas to store data in accordance to the real world's constraints, such as relationship cardinality
5. Explain what bad design is and why it matters.
6. Adapt and improve an existing schema to make it more robust against anomalies, thanks to a very good theoretical knowledge of what is called "normal forms".
7. Understand how indices work (hash indices, B-trees), how they are implemented, and how to use them to make queries faster.
8. Access an existing relational database from a host language such as Java, using bridges such as JDBC.
9. Explain what data independence is all about and didn't age a bit since the 1970s.
10. Explain, in the big picture, how a relational database is physically implemented.
11. Know and deal with the natural syntax for relational data, CSV.
12. Explain the data cube model including slicing and dicing.
13. Store data cubes in a relational database.
14. Map cube queries to SQL.
15. Slice and dice cubes in a UI.

Inhalt And of course, you will think that tables are the most wonderful object in the world.

Using a relational database

=====

1. Introduction
2. The relational model
3. Data definition with SQL
4. The relational algebra
5. Queries with SQL

Taking a relational database to the next level

=====

6. Database design theory
7. Databases and host languages
8. Databases and host languages
9. Indices and optimization
10. Database architecture and storage

Analytics on top of a relational database

=====

12. Data cubes

Outlook

=====

13. Outlook

Literatur - Lecture material (slides).

- Book: "Database Systems: The Complete Book", H. Garcia-Molina, J.D. Ullman, J. Widom
(It is not required to buy the book, as the library has it)

Voraussetzungen / Besonderes For non-CS/DS students only, BSc and MSc
Elementary knowledge of set theory and logics
Knowledge as well as basic experience with a programming language such as Pascal, C, C++, Java, Haskell, Python

327-0501-00L Metalle I W 3 KP 2V+1U R. Spolenak
Wird voraussichtlich im HS 2021 letztmals angeboten.

Kurzbeschreibung Auffrischung und Vertiefung der Versetzungstheorie. Mechanische Eigenschaften von Metallen: Härtungsmechanismen, Hochtemperaturplastizität, Legierungseffekte. Fallbeispiele der Legierungseinstellung zur Illustration der Mechanismen.

Lernziel Auffrischung und Vertiefung der Versetzungstheorie. Mechanische Eigenschaften von Metallen: Härtungsmechanismen, Hochtemperaturplastizität, Legierungseffekte. Fallbeispiele der Legierungseinstellung zur Illustration der Mechanismen.

| | | | | | |
|---------------------|---|----------|-------------|-----------|-------------------------------|
| Inhalt | <p>Versetzungstheorie: Eigenschaften von Versetzungen, Versetzungsbewegung, Wechselwirkungen von Versetzungen mit Versetzungen und Grenzflächen Konsequenzen von Versetzungsaufspaltung, Immobilisierung von Versetzungen</p> <p>Härtungstheorie: a. Mischkristallhärtung: Fallbeispiele an Kupfernicker- und Eisenkohlenstofflegierungen b. Ausscheidungshärtung: Fallbeispiele an Aluminiumkupferlegierungen</p> <p>Hochtemperaturplastizität: Thermisch aktiviertes Versetzungsgleiten Versetzungskriechen Diffusionskriechen: Coble, Nabarro-Herring Verformungsmechanismuskarten Fallbeispiele an Turbinenschaufeln Superplastizität Legierungsmassnahmen</p> | | | | |
| Literatur | <p>Gottstein, Physikalische Grundlagen der Materialkunde, Springer Verlag Haasen, Physikalische Metallkunde, Springer Verlag Rösler/Harders/Bäker, Mechanisches Verhalten der Werkstoffe, Teubner Verlag Porter/Easterling, Transformations in Metals and Alloys, Chapman & Hall Hull/Bacon, Introduction to Dislocations, Butterworth & Heinemann Courtney, Mechanical Behaviour of Materials, McGraw-Hill</p> | | | | |
| 327-4101-00L | Durability of Engineering Materials | W | 2 KP | 2G | |
| | <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | Basics of fracture mechanics, an engineering discipline that draws upon the principles of applied mechanics and materials science. The course gives the tools to a successful application of fracture mechanics concepts to failure analysis. | | | | |
| Lernziel | The students should know the possibilities and limitations of the use of standard materials as well as get an idea of new innovative development to prevent failure problems. It is an introduction to the field of fracture mechanics, an engineering discipline that draws upon the principles of applied mechanics and materials science. Cracks and crack-like defects are evaluated with a view to understanding and predicting the cracks' growth tendencies. Such growth may be either stable (relatively slow and safe) or unstable (instantaneous and catastrophic). The course gives the tools to a successful application of fracture mechanics concepts to failure analysis. | | | | |
| Inhalt | <p>Cracks cannot be neglected in engineering analysis, as they can weaken a material far more than one might expect. Even microscopic crack flaws can grow over time, ultimately resulting in fractured components. Structures that may have been blindly deemed "safe" could fail disastrously, causing injuries to its users, or the loss of life. Fracture mechanics can be used to:</p> <ul style="list-style-type: none"> * Determine how large a crack can be in a structure before it leads to catastrophic failure * Predict the rate at which a crack can approach a critical size due to fatigue loads or aggressive environmental conditions <p>The topics covered are</p> <ul style="list-style-type: none"> * Introduction to Linear Elastic Fracture Mechanics (LEFM): crack tip stress, strain and displacement fields in linear elastic materials (Modes I, II and III); the stress-intensity factor, K; the fracture toughness K_{Ic} and their determination; fracture criterion * Estimates of crack plastic zones in ductile materials * The compliance method; experimental determination of compliance * Introduction to fracture mechanics of nonlinear materials: the J-integral; the J_{Ic} fracture criterion; J_{Ic} testing * Application of fracture mechanics concepts in the analysis of subcritical crack growth (fatigue, stress corrosion cracking, creep and their combinations) * Novel applications of fracture mechanics to small length scales and composite materials. | | | | |
| Skript | Copy of the slides | | | | |
| Literatur | <p>T.L. Anderson, Fracture Mechanics, Fundamentals and Applications, CRC Press</p> <p>K.H. Schwalbe, Bruchmechanik, Carl Hanser Verlag</p> | | | | |
| 351-0555-00L | Open- and User Innovation | W | 3 KP | 2G | S. Häfliger, S. Spaeth |
| Kurzbeschreibung | The course introduces the students to the long-standing tradition of actively involving users of technology and other knowledge-intensive products in the development and production process, and through own cases they develop an entrepreneurial understanding of product development under distributed, user-centered, or open innovation strategies. | | | | |
| Lernziel | The course includes both lectures and exercises alternately. The goal is to understand the opportunity of user innovation for management and develop strategies to harness the value of user-developed ideas and contributions for firms and other organizations. | | | | |
| | The students actively participate in discussions during the lectures and contribute presentations of case studies during the exercises. The combination should allow to compare theory with practical cases from various industries. | | | | |
| | The course presents and builds upon recent research and challenges the students to devise innovation strategies that take into account the availability of user expertise, free and public knowledge, and the interaction with communities that span beyond one organization. | | | | |
| | Performance assessment will be: a written group essay based on the open/user innovation case that participants will research and present during the block seminar (including the slides). Each group will have to hand in a 15-20 page essay, details on the required format and the content will be distributed during the course. Active class participation is required. | | | | |
| Inhalt | This course on user innovation extends courses on knowledge management and innovation as well as marketing. The students are introduced to the long-standing tradition of actively involving users of technology and other knowledge-intensive products in the development and production process, and through own cases they develop an entrepreneurial understanding of product development under distributed, user-centered, or open innovation strategies. Theoretical underpinnings taught in the course include models of innovation, the structuration of technology, and an introduction to entrepreneurship. | | | | |
| Skript | The slides of the lectures are made available and updated continuously through the SMI website: | | | | |
| Literatur | Relevant literature for the exam includes the slides and the reading assignments. The corresponding papers are either available from the author online or distributed during class. | | | | |
| | Reading assignments: please consult the SMI website: | | | | |
| 363-0445-00L | Production and Operations Management | W | 3 KP | 2G | T. Netland |
| Kurzbeschreibung | This core course provides insights into the basic theories, principles, concepts, and techniques used to design, analyze, and improve the operational capabilities of an organization. | | | | |

| | | | | | |
|------------------------------|--|----------|-------------|-----------|----------------------|
| Lernziel | <p>This course provides students a broad theoretical basis for understanding, analyzing, designing, and improving operations. After completing this course:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Students can apply key concepts of POM to detail an operations strategy. 2. Students can conduct basic process mapping analysis and elaborate on the limitations of the chosen method. 3. Students can calculate the needed capacity to meet demand. 4. Students can select and use problem-solving tools and methods. 5. Students can select and use the basic tools of lean thinking to improve the productivity of production and service operations. 6. Students can explain how new technologies and servitization affect production and operations management. 7. Additional skills: Students acquire experience in teamwork, report writing, and presentation. | | | | |
| Inhalt | <p>The course covers the most fundamental strategic and tactical concepts in production and operations management (POM).</p> <p>POM is concerned with the business processes that transform input into output and deliver products and services to customers. POM is much more than what takes place inside the production facilities of companies like ABB, Boeing, BMW, LEGO, Nestlé, Roche, TESLA, and Toyota, to mention a few (although factory management is important and a big part of POM). Also, finance firms, professional service firms, media organizations, non-profit organizations, and public service companies are dependent on their operational capabilities. With the ongoing globalization and digitization of operations, POM has won a deserved status for providing a competitive advantage.</p> <p>The following three fundamental areas in POM are covered: (1) Introduction to POM and operations strategy. (2) Operations design and management, including demand and capacity management, production planning and control, the role of inventory, lean management, service operations, and performance measurement. (3) Operations improvement, including problem-solving and the use of new technologies in POM ("Industry 4.0" / digitalization). Students can expect to learn a range of useful concepts, principles, and methods that can be used to design, analyze, and improve value-creating processes.</p> <p>POM is concerned with the productivity of technology, people, and processes. Hence, POM is a generic research field, relevant to all business sectors. Yet, many of the examples and concepts of POM stem from the manufacturing sector, which for many years have been subject to global competition and learned how to develop effective and efficient operations.</p> | | | | |
| Literatur | Suggested literature is provided in the syllabus. | | | | |
| 363-0445-02L | Production and Operations Management – Supplement Credit | W | 1 KP | 1A | T. Netland |
| Kurzbeschreibung | <p><i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>A parallel enrolment to the lecture 363-0445-00L</i> <i>Production and Operations Management is mandatory.</i></p> <p>Extension to course 363-0445-00 Production and Operations Management.</p> | | | | |
| Lernziel | <p>This course strengthens the learning objectives of the POM core course (see separate syllabus). After completing this course,</p> <ul style="list-style-type: none"> • students can use lean thinking to improve the productivity of production processes, • students can conduct fundamental process mapping analyses. • students can select and implement many lean production techniques, • students can select and use problem-solving tools and methods, and • students understand the role of management in manufacturing. | | | | |
| Inhalt | <p>This course is an extension to the course 363-0445-00 Production and Operations Management. Participants get an extra deep dive into key concepts of POM.</p> <p>The lectures in this course are highly interactive. To pass this course, students need to complete a course assignment in pairs. The course assignment consists of two parts: preparations for the lecture and a reflection essay after the lecture</p> | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | <p>This course (1ECTS) is offered as an extension to the D-MTEC core course 363-0445-02 Production and Operations Management (3 ECTS). To take this course, you have to follow the core course.</p> <p>Due to its practical format, this course is limited to ca 30 students. Note that we offer this course primarily for students who need the extra credit (total of 4 ECTS) to complete their study plans. This will typically be students from D-MAVT and, in some cases, exchange students. Students from all other departments (including D-MTEC) are welcome to apply to the lecturer. If capacity, applicants may receive written acceptance by the teaching team to join.</p> | | | | |
| 363-0541-00L | Systems Dynamics and Complexity | W | 3 KP | 3G | F. Schweitzer |
| Kurzbeschreibung | <p>Finding solutions: what is complexity, problem solving cycle.</p> <p>Implementing solutions: project management, critical path method, quality control feedback loop.</p> | | | | |
| Lernziel | <p>Controlling solutions: Vensim software, feedback cycles, control parameters, instabilities, chaos, oscillations and cycles, supply and demand, production functions, investment and consumption</p> <p>A successful participant of the course is able to:</p> <ul style="list-style-type: none"> - understand why most real problems are not simple, but require solution methods that go beyond algorithmic and mathematical approaches - apply the problem solving cycle as a systematic approach to identify problems and their solutions - calculate project schedules according to the critical path method - setup and run systems dynamics models by means of the Vensim software - identify feedback cycles and reasons for unintended systems behavior - analyse the stability of nonlinear dynamical systems and apply this to macroeconomic dynamics | | | | |

| | |
|--------|---|
| Inhalt | <p>Why are problems not simple? Why do some systems behave in an unintended way? How can we model and control their dynamics? The course provides answers to these questions by using a broad range of methods encompassing systems oriented management, classical systems dynamics, nonlinear dynamics and macroeconomic modeling.</p> <p>The course is structured along three main tasks:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Finding solutions 2. Implementing solutions 3. Controlling solutions <p>PART 1 introduces complexity as a system immanent property that cannot be simplified. It introduces the problem solving cycle, used in systems oriented management, as an approach to structure problems and to find solutions.</p> <p>PART 2 discusses selected problems of project management when implementing solutions. Methods for identifying the critical path of subtasks in a project and for calculating the allocation of resources are provided. The role of quality control as an additional feedback loop and the consequences of small changes are discussed.</p> <p>PART 3, by far the largest part of the course, provides more insight into the dynamics of existing systems. Examples come from biology (population dynamics), management (inventory modeling, technology adoption, production systems) and economics (supply and demand, investment and consumption). For systems dynamics models, the software program VENSIM is used to evaluate the dynamics. For economic models analytical approaches, also used in nonlinear dynamics and control theory, are applied. These together provide a systematic understanding of the role of feedback loops and instabilities in the dynamics of systems. Emphasis is on oscillating phenomena, such as business cycles and other life cycles.</p> <p>Weekly self-study tasks are used to apply the concepts introduced in the lectures and to come to grips with the software program VENSIM. Another objective of the self-study tasks is to practice efficient communication of such concepts. These are provided as home work and two of these will be graded (see "Prerequisites").</p> |
| Skript | The lecture slides are provided as handouts - including notes and literature sources - to registered students only. All material is to be found on the Moodle platform. More details during the first lecture |

| | | | | | |
|---------------------|---|----------|-------------|-----------|---|
| 376-1177-00L | Human Factors I | W | 3 KP | 2V | M. Menozzi Jäckli, R. Huang, M. Siegrist |
| Kurzbeschreibung | Strategies of human-system-interaction, individual needs, physical & mental abilities, and system properties are key factors affecting the quality and performance in interaction processes. In the lecture, factors are investigated by basic scientific approaches. Discussed topics are important for optimizing people's health, well-being, and satisfaction as well as the overall system performance. | | | | |
| Lernziel | The goal of the lecture is to empower students in better understanding the applied theories, principles, and methods in various applications. Students are expected to learn about how to enable an efficient and qualitatively high standing interaction between human and the environment, considering costs, benefits, health, and safety as well. Thus, an ergonomic design and evaluation process of products, tasks, and environments may be promoted in different disciplines. The goal is achieved in addressing a broad variety of topics and embedding the discussion in macroscopic factors such as the behavior of consumers and objectives of economy. | | | | |
| Inhalt | <ul style="list-style-type: none"> - Physiological, physical, and cognitive factors in sensation, perception, and action - Body spaces and functional anthropometry, Digital Human Models - Experimental techniques in assessing human performance, well-being, and comfort - Usability engineering in system designs, product development, and innovation - Human information processing and biological cybernetics - Interaction among consumers, environments, behavior, and tasks | | | | |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> - Gavriel Salvendy, Handbook of Human Factors and Ergonomics, 4th edition (2012), is available on NEBIS as electronic version and for free to ETH students - Further textbooks are introduced in the lecture - Brouchures, checklists, key articles etc. are uploaded in ILIAS | | | | |

| | | | | | |
|---------------------|---|----------|-------------|-----------|-------------------------------|
| 376-1219-00L | Rehabilitation Engineering II: Rehabilitation of Sensory and Vegetative Functions | W | 3 KP | 2V | R. Gassert, O. Lamberg |
| Kurzbeschreibung | Rehabilitation Engng is the application of science and technology to ameliorate the handicaps of individuals with disabilities to reintegrate them into society. The goal is to present classical and new rehabilitation engineering principles applied to compensate or enhance motor, sensory, and cognitive deficits. Focus is on the restoration and treatment of the human sensory and vegetative system. | | | | |
| Lernziel | Provide knowledge on the anatomy and physiology of the human sensory system, related dysfunctions and pathologies, and how rehabilitation engineering can provide sensory restoration and substitution. | | | | |
| Inhalt | <p>This lecture is independent from Rehabilitation Engineering I. Thus, both lectures can be visited in arbitrary order.</p> <p>Introduction, problem definition, overview</p> <p>Rehabilitation of visual function</p> <ul style="list-style-type: none"> - Anatomy and physiology of the visual sense - Technical aids (glasses, sensor substitution) - Retina and cortex implants <p>Rehabilitation of hearing function</p> <ul style="list-style-type: none"> - Anatomy and physiology of the auditory sense - Hearing aids - Cochlea Implants <p>Rehabilitation and use of kinesthetic and tactile function</p> <ul style="list-style-type: none"> - Anatomy and physiology of the kinesthetic and tactile sense - Tactile/haptic displays for motion therapy (incl. electrical stimulation) - Role of displays in motor learning <p>Rehabilitation of vestibular function</p> <ul style="list-style-type: none"> - Anatomy and physiology of the vestibular sense - Rehabilitation strategies and devices (e.g. BrainPort) <p>Rehabilitation of vegetative Functions</p> <ul style="list-style-type: none"> - Cardiac Pacemaker - Phrenic stimulation, artificial breathing aids - Bladder stimulation, artificial sphincter <p>Brain stimulation and recording</p> <ul style="list-style-type: none"> - Deep brain stimulation for patients with Parkinson, epilepsy, depression - Brain-Computer Interfaces | | | | |

Introductory Books:

- An Introduction to Rehabilitation Engineering. R. A. Cooper, H. Ohnabe, D. A. Hobson (Eds.). Taylor & Francis, 2007.
- Principles of Neural Science. E. R. Kandel, J. H. Schwartz, T. M. Jessell (Eds.). Mc Graw Hill, New York, 2000.
- Force and Touch Feedback for Virtual Reality. G. C. Burdea (Ed.). Wiley, New York, 1996 (available on NEBIS).
- Human Haptic Perception, Basics and Applications. M. Grunwald (Ed.). Birkhäuser, Basel, 2008.
- The Sense of Touch and Its Rendering, Springer Tracts in Advanced Robotics 45, A. Bicchi et al.(Eds). Springer-Verlag Berlin, 2008.
- Interaktive und autonome Systeme der Medizintechnik - Funktionswiederherstellung und Organersatz. Herausgeber: J. Werner, Oldenbourg Wissenschaftsverlag 2005.
- Neural prostheses - replacing motor function after disease or disability. Eds.: R. Stein, H. Peckham, D. Popovic. New York and Oxford: Oxford University Press.
- Advances in Rehabilitation Robotics - Human-Friendly Technologies on Movement Assistance and Restoration for People with Disabilities. Eds: Z.Z. Bien, D. Stefanov (Lecture Notes in Control and Information Science, No. 306). Springer Verlag Berlin 2004.
- Intelligent Systems and Technologies in Rehabilitation Engineering. Eds: H.N.L. Teodorescu, L.C. Jain (International Series on Computational Intelligence). CRC Press Boca Raton, 2001.

Selected Journal Articles and Web Links:

- Abbas, J., Riener, R. (2001) Using mathematical models and advanced control systems techniques to enhance neuroprosthesis function. *Neuromodulation* 4, pp. 187-195.
- Bach-y-Rita P., Tyler M., and Kaczmarek K (2003). Seeing with the brain. *International journal of human-computer-interaction*, 15(2):285-295.
- Burdea, G., Popescu, V., Hentz, V., and Colbert, K. (2000): Virtual reality-based orthopedic telerehabilitation, *IEEE Trans. Rehab. Eng.*, 8, pp. 430-432
- Colombo, G., Jörg, M., Schreier, R., Dietz, V. (2000) Treadmill training of paraplegic patients using a robotic orthosis. *Journal of Rehabilitation Research and Development*, vol. 37, pp. 693-700.
- Hayward, V. (2008): A Brief Taxonomy of Tactile Illusions and Demonstrations That Can Be Done In a Hardware Store. *Brain Research Bulletin*, Vol 75, No 6, pp 742-752
- Krebs, H.I., Hogan, N., Aisen, M.L., Volpe, B.T. (1998): Robot-aided neurorehabilitation, *IEEE Trans. Rehab. Eng.*, 6, pp. 75-87
- Levesque, V. (2005). Blindness, technology and haptics. Technical report, McGill University. Available at: <http://www.cim.mcgill.ca/~vleves/docs/VL-CIM-TR-05.08.pdf>
- Quintern, J. (1998) Application of functional electrical stimulation in paraplegic patients. *NeuroRehabilitation* 10, pp. 205-250.
- Riener, R., Nef, T., Colombo, G. (2005) Robot-aided neurorehabilitation for the upper extremities. *Medical & Biological Engineering & Computing* 43(1), pp. 2-10.
- Riener, R. (1999) Model-based development of neuroprostheses for paraplegic patients. *Royal Philosophical Transactions: Biological Sciences* 354, pp. 877-894.
- The vOICe. <http://www.seeingwithsound.com>.

VideoTact, ForeThought Development, LLC. <http://my.execpc.com/?dwyssocki/videotac.html>

Voraussetzungen /
Besonderes

Target Group:
Students of higher semesters and PhD students of
- D-MAVT, D-ITET, D-INFK, D-HEST
- Biomedical Engineering, Robotics, Systems and Control
- Medical Faculty, University of Zurich
Students of other departments, faculties, courses are also welcome
This lecture is independent from Rehabilitation Engineering I. Thus, both lectures can be visited in arbitrary order.

| 401-0647-00L | Introduction to Mathematical Optimization | W | 5 KP | 2V+1U | D. Adjashvili |
|---------------------------------|---|---|------|-------|---------------|
| Kurzbeschreibung | Introduction to basic techniques and problems in mathematical optimization, and their applications to a variety of problems in engineering. | | | | |
| Lernziel | The goal of the course is to obtain a good understanding of some of the most fundamental mathematical optimization techniques used to solve linear programs and basic combinatorial optimization problems. The students will also practice applying the learned models to problems in engineering. | | | | |
| Inhalt | Topics covered in this course include: - Linear programming (simplex method, duality theory, shadow prices, ...). - Basic combinatorial optimization problems (spanning trees, shortest paths, network flows, ...). - Modelling with mathematical optimization: applications of mathematical programming in engineering. | | | | |
| Literatur | Information about relevant literature will be given in the lecture. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | This course is meant for students who did not already attend the course "Mathematical Optimization", which is a more advance lecture covering similar topics. Compared to "Mathematical Optimization", this course has a stronger focus on modeling and applications. | | | | |

▶▶ Robotics, Systems and Control

Die unter der Kategorie "Kernfächer" gelisteten Fächer sind empfohlen. Andere Kurse sind nicht ausgeschlossen, benötigen jedoch die Zustimmung des Tutors/der Tutorin.

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------|--|-----|------|--------|-------------------------------|
| 151-0107-20L | High Performance Computing for Science and Engineering (HPCSE) I | W | 4 KP | 4G | P. Koumoutsakos, S. M. Martin |
| Kurzbeschreibung | This course gives an introduction into algorithms and numerical methods for parallel computing on shared and distributed memory architectures. The algorithms and methods are supported with problems that appear frequently in science and engineering. | | | | |

| | | | | | |
|------------------------------|---|----------|-------------|--------------|---|
| Lernziel | With manufacturing processes reaching its limits in terms of transistor density on today's computing architectures, efficient utilization of computing resources must include parallel execution to maintain scaling. The use of computers in academia, industry and society is a fundamental tool for problem solving today while the "think parallel" mind-set of developers is still lagging behind. | | | | |
| Inhalt | <p>The aim of the course is to introduce the student to the fundamentals of parallel programming using shared and distributed memory programming models. The goal is on learning to apply these techniques with the help of examples frequently found in science and engineering and to deploy them on large scale high performance computing (HPC) architectures.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Hardware and Architecture: Moore's Law, Instruction set architectures (MIPS, RISC, CISC), Instruction pipelines, Caches, Flynn's taxonomy, Vector instructions (for Intel x86) 2. Shared memory parallelism: Threads, Memory models, Cache coherency, Mutual exclusion, Uniform and Non-Uniform memory access, Open Multi-Processing (OpenMP) 3. Distributed memory parallelism: Message Passing Interface (MPI), Point-to-Point and collective communication, Blocking and non-blocking methods, Parallel file I/O, Hybrid programming models 4. Performance and parallel efficiency analysis: Performance analysis of algorithms, Roofline model, Amdahl's Law, Strong and weak scaling analysis 5. Applications: HPC Math libraries, Linear Algebra and matrix/vector operations, Singular value decomposition, Neural Networks and linear autoencoders, Solving partial differential equations (PDEs) using grid-based and particle methods | | | | |
| Skript | https://www.cse-lab.ethz.ch/teaching/hpcse-i_hs20/ Class notes, handouts | | | | |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> • An Introduction to Parallel Programming, P. Pacheco, Morgan Kaufmann • Introduction to High Performance Computing for Scientists and Engineers, G. Hager and G. Wellein, CRC Press • Computer Organization and Design, D.H. Patterson and J.L. Hennessy, Morgan Kaufmann • Vortex Methods, G.H. Cottet and P. Koumoutsakos, Cambridge University Press • Lecture notes | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Students should be familiar with a compiled programming language (C, C++ or Fortran). Exercises and exams will be designed using C++. The course will not teach basics of programming. Some familiarity using the command line is assumed. Students should also have a basic understanding of diffusion and advection processes, as well as their underlying partial differential equations. | | | | |
| 151-0323-00L | Autonomous Mobility on Demand: From Car to Fleet | W | 4 KP | 4G | J. Tani, A. Censi |
| Kurzbeschreibung | Autonomous Mobility on Demand systems based on self-driving cars will make a huge impact in the world. This class describes the basics of modeling, perception, planning, control and learning for self-driving cars. The focus is on integration and co-design of components and behaviors. The course has a heavy experimental component based on the Duckietown platform. | | | | |
| Lernziel | The students will learn how to design, implement and operate all parts of an architecture for a complex multi-robot system performing non trivial tasks. | | | | |
| Inhalt | Development tools and best practices for software development of open source projects; single autonomous car functionalities (perception, planning, modeling and control, based primarily on vision data, complemented by learning based approaches). | | | | |
| Skript | Course notes will be provided for free in an electronic form. Each student will receive a Duckiebot and a small city loop. | | | | |
| Literatur | Course notes will be provided for free in an electronic form. These are some books that can be used to provide background information or consulted as references: (1) Siegwart, Nourbakhsh, Scaramuzza - Introduction to autonomous mobile robots; (2) Norvig, Russell - Artificial Intelligent, a modern approach. (3) Peter Corke - Robotics Vision and Control (4) Oussama Khatib, Bruno Siciliano - Handbook of Robotics | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | This course is also known as "Duckietown". Students should have taken a basic course in probability theory, computer vision, control systems, and should be familiar with basic programming (Python) and Linux use. | | | | |
| | The course will be fully remote. Students will need ~5 square meters of free space at their place of work to set up the Duckietown platform, necessary to perform the learning activities and exercises. | | | | |
| 151-0371-00L | Advanced Model Predictive Control | W | 4 KP | 2V+1U | M. Zeilinger, A. Carron, L. Hewing |
| Kurzbeschreibung | Model predictive control (MPC) has established itself as a powerful control technique for complex systems under state and input constraints. This course discusses the theory and application of recent advanced MPC concepts, focusing on system uncertainties and safety, as well as data-driven formulations and learning-based control. | | | | |
| Lernziel | Design, implement and analyze advanced MPC formulations for robust and stochastic uncertainty descriptions, in particular with data-driven formulations. | | | | |
| Inhalt | Topics include <ul style="list-style-type: none"> - Review of Bayesian statistics, stochastic systems and Stochastic Optimal Control - Nominal MPC for uncertain systems (nominal robustness) - Robust MPC - Stochastic MPC - Set-membership Identification and robust data-driven MPC - Bayesian regression and stochastic data-driven MPC - MPC as safety filter for reinforcement learning | | | | |
| Skript | Lecture notes will be provided. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Basic courses in control, advanced course in optimal control, basic MPC course (e.g. 151-0660-00L Model Predictive Control) strongly recommended. Background in linear algebra and stochastic systems recommended. | | | | |
| 151-0532-00L | Nonlinear Dynamics and Chaos I | W | 4 KP | 2V+2U | G. Haller |
| Kurzbeschreibung | Basic facts about nonlinear systems; stability and near-equilibrium dynamics; bifurcations; dynamical systems on the plane; non-autonomous dynamical systems; chaotic dynamics. | | | | |
| Lernziel | This course is intended for Masters and Ph.D. students in engineering sciences, physics and applied mathematics who are interested in the behavior of nonlinear dynamical systems. It offers an introduction to the qualitative study of nonlinear physical phenomena modeled by differential equations or discrete maps. We discuss applications in classical mechanics, electrical engineering, fluid mechanics, and biology. A more advanced Part II of this class is offered every other year. | | | | |
| Inhalt | <ol style="list-style-type: none"> (1) Basic facts about nonlinear systems: Existence, uniqueness, and dependence on initial data. (2) Near equilibrium dynamics: Linear and Lyapunov stability (3) Bifurcations of equilibria: Center manifolds, normal forms, and elementary bifurcations (4) Nonlinear dynamical systems on the plane: Phase plane techniques, limit sets, and limit cycles. (5) Time-dependent dynamical systems: Floquet theory, Poincare maps, averaging methods, resonance | | | | |

| | |
|---------------------------------|---|
| Skript | The class lecture notes will be posted electronically after each lecture. Students should not rely on these but prepare their own notes during the lecture. |
| Voraussetzungen / Besonderes | - Prerequisites: Analysis, linear algebra and a basic course in differential equations. - Exam: two-hour written exam in English. - Homework: A homework assignment will be due roughly every other week. Hints to solutions will be posted after the homework due dates. |

| | | | | | |
|---------------------------------|---|----------|-------------|--------------|----------------------------|
| 151-0563-01L | Dynamic Programming and Optimal Control | W | 4 KP | 2V+1U | R. D'Andrea |
| Kurzbeschreibung | Introduction to Dynamic Programming and Optimal Control. | | | | |
| Lernziel | Covers the fundamental concepts of Dynamic Programming & Optimal Control. | | | | |
| Inhalt | Dynamic Programming Algorithm; Deterministic Systems and Shortest Path Problems; Infinite Horizon Problems, Bellman Equation; Deterministic Continuous-Time Optimal Control. | | | | |
| Literatur | Dynamic Programming and Optimal Control by Dimitri P. Bertsekas, Vol. I, 3rd edition, 2005, 558 pages, hardcover. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Requirements: Knowledge of advanced calculus, introductory probability theory, and matrix-vector algebra. | | | | |
| 151-0567-00L | Engine Systems | W | 4 KP | 3G | C. Onder |
| Kurzbeschreibung | Einführung in heutige und zukünftige Verbrennungsmotorsysteme, insbesondere deren elektronische Steuerungen und Regelungen | | | | |
| Lernziel | Moderne Methoden der Systemoptimierung und Regelung am Beispiel "Verbrennungsmotor" kennenlernen und an realen Motoren einüben. Aufbau und Funktionsweise von Antriebssystemen verstehen und quantitativ beschreiben können. | | | | |
| Inhalt | Physikalische Phänomene und mathematische Modelle von Komponenten und Systemen (Gemischbildung, Laststeuerung, Aufladung, Emissionen, Antriebsstrangkomponenten, etc.). Fallstudien zum Thema modellbasierte optimale Auslegung und Steuerung / Regelung von Motorsystemen mit dem Ziel, Verbrauch und Schadstoffemissionen zu minimieren. | | | | |
| Skript | Introduction to Modeling and Control of Internal Combustion Engine Systems Guzzella Lino, Onder Christopher H. 2010, Second Edition, 354 p., hardbound ISBN: 978-3-642-10774-0 | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Kombinierte Haus- und Laborübung Motoren (Lambda- oder Leerlaufdrehzahlregelung), in Gruppen | | | | |
| 151-0569-00L | Vehicle Propulsion Systems | W | 4 KP | 3G | C. Onder, P. Elbert |
| Kurzbeschreibung | Einführung in heutige und zukünftige Fahrzeugantriebssysteme, insbesondere in elektronische Steuerungen und Regelungen der Längsdynamik | | | | |
| Lernziel | Moderne Methoden der Systemoptimierung und Regelung am Beispiel "Fahrzeug" kennenlernen. Aufbau und Funktionsweise von konventionellen und neuen Antriebssystemen verstehen und quantitativ beschreiben können | | | | |
| Inhalt | Physikalische Phänomene und mathematische Modelle von Komponenten und Systemen (Schalt-, Automaten- und kontinuierliche Getriebe, unkonventionelle Energiespeicher, Elektroantriebe, Batterien, Hybridantriebe, Brennstoffzellensysteme, Rad/Strasse-Schnittstellen, automatische Bremssysteme (ABS), etc.). Mathematische Methoden, CAE-Tools und Fallstudien zum Thema modellbasierte Auslegung und Steuerung / Regelung von Fahrzeugsystemen mit dem Ziel, Verbrauch und Schadstoffemissionen zu minimieren. | | | | |
| Skript | Vehicle Propulsion Systems -- Introduction to Modeling and Optimization Guzzella Lino, Sciarretta Antonio 2013, X, 409 p. 202 illus., Geb. ISBN: 978-3-642-35912-5 | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Vorlesungen von Prof. Dr. Ch. Onder und Dr. Ph. Elbert auch in Deutsch möglich. | | | | |
| 151-0573-00L | System Modeling | W | 4 KP | 2V+1U | L. Guzzella |
| Kurzbeschreibung | Einführung in die Systemmodellierung für die Steuerung. Generische Modellierungsansätze auf der Grundlage erster Prinzipien, Lagrangealer Formalismus, Energieansätze und experimentelle Daten. Modellparametrierung und Parametrierung. Grundlegende Analyse von linearen und nichtlinearen Systemen. | | | | |
| Lernziel | Erfahren Sie, wie man mathematisch ein physisches System oder einen Prozess in Form eines Modells beschreibt, das für Analyse- und Kontrollzwecke verwendbar ist. | | | | |
| Inhalt | Diese Klasse führt generische Systemmodellierungsansätze für steuerungsorientierte Modelle ein, die auf ersten Prinzipien und experimentellen Daten basieren. Die Klasse umfasst zahlreiche Beispiele für mechatronische, thermodynamische, chemische, flüssigkeitsdynamische, energie- und verfahrenstechnische Systeme. Modellskalierung, Linearisierung, Auftragsreduktion und Ausgleich. Parameterschätzung mit Methoden der kleinsten Quadrate. Verschiedene Fallstudien: Lautsprecher, Turbinen, Wasser angetriebene Rakete, geostationäre Satelliten usw. Die Übungen behandeln praktische Beispiele. | | | | |
| Skript | Das Skript in englischer Sprache wird in der ersten Lektion verkauft. | | | | |
| Literatur | Eine Literaturliste ist im Skript enthalten. | | | | |
| 151-0593-00L | Embedded Control Systems | W | 4 KP | 6G | |
| | <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | This course provides a comprehensive overview of embedded control systems. The concepts introduced are implemented and verified on a microprocessor-controlled haptic device. | | | | |
| Lernziel | Familiarize students with main architectural principles and concepts of embedded control systems. | | | | |
| Inhalt | An embedded system is a microprocessor used as a component in another piece of technology, such as cell phones or automobiles. In this intensive two-week block course the students are presented the principles of embedded digital control systems using a haptic device as an example for a mechatronic system. A haptic interface allows for a human to interact with a computer through the sense of touch. Subjects covered in lectures and practical lab exercises include: - The application of C-programming on a microprocessor - Digital I/O and serial communication - Quadrature decoding for wheel position sensing - Queued analog-to-digital conversion to interface with the analog world - Pulse width modulation - Timer interrupts to create sampling time intervals - System dynamics and virtual worlds with haptic feedback - Introduction to rapid prototyping | | | | |
| Skript | Lecture notes, lab instructions, supplemental material | | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|---|----------|-------------|--------------|---------------------------------|
| Voraussetzungen / Besonderes | Prerequisite courses are Control Systems I and Informatics I. | | | | |
| | This course is restricted to 33 students due to limited lab infrastructure. Interested students please contact Marianne Schmid (E-Mail: marischm@ethz.ch) After your reservation has been confirmed please register online at www.mystudies.ethz.ch . | | | | |
| | Detailed information can be found on the course website http://www.idsc.ethz.ch/education/lectures/embedded-control-systems.html | | | | |
| 151-0601-00L | Theory of Robotics and Mechatronics | W | 4 KP | 3G | P. Korba, S. Stoeter |
| Kurzbeschreibung | This course provides an introduction and covers the fundamentals of the field, including rigid motions, homogeneous transformations, forward and inverse kinematics of multiple degree of freedom manipulators, velocity kinematics, motion planning, trajectory generation, sensing, vision, and control. | | | | |
| Lernziel | Robotics is often viewed from three perspectives: perception (sensing), manipulation (affecting changes in the world), and cognition (intelligence). Robotic systems integrate aspects of all three of these areas. This course provides an introduction to the theory of robotics, and covers the fundamentals of the field, including rigid motions, homogeneous transformations, forward and inverse kinematics of multiple degree of freedom manipulators, velocity kinematics, motion planning, trajectory generation, sensing, vision, and control. | | | | |
| Inhalt | An introduction to the theory of robotics, and covers the fundamentals of the field, including rigid motions, homogeneous transformations, forward and inverse kinematics of multiple degree of freedom manipulators, velocity kinematics, motion planning, trajectory generation, sensing, vision, and control. | | | | |
| Skript | available. | | | | |
| 151-0604-00L | Microrobotics | W | 4 KP | 3G | B. Nelson, N. Shamsudhin |
| Kurzbeschreibung | Microrobotics is an interdisciplinary field that combines aspects of robotics, micro and nanotechnology, biomedical engineering, and materials science. The aim of this course is to expose students to the fundamentals of this emerging field. Throughout the course, the students apply these concepts in assignments. The course concludes with an end-of-semester examination. | | | | |
| Lernziel | The objective of this course is to expose students to the fundamental aspects of the emerging field of microrobotics. This includes a focus on physical laws that predominate at the microscale, technologies for fabricating small devices, bio-inspired design, and applications of the field. | | | | |
| Inhalt | Main topics of the course include: - Scaling laws at micro/nano scales - Electrostatics - Electromagnetism - Low Reynolds number flows - Observation tools - Materials and fabrication methods - Applications of biomedical microrobots | | | | |
| Skript | The powerpoint slides presented in the lectures will be made available as pdf files. Several readings will also be made available electronically. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | The lecture will be taught in English. | | | | |
| 151-0632-00L | Vision Algorithms for Mobile Robotics | W | 4 KP | 2V+2U | D. Scaramuzza |
| | <i>Number of participants limited to 55 Registration is on a first come, first served basis and SPACE IS LIMITED!</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | For a robot to be autonomous, it has to perceive and understand the world around it. This course introduces you to the key computer vision algorithms used in mobile robotics, such as feature extraction, structure from motion, dense reconstruction, tracking, image retrieval, event-based vision, and visual-inertial odometry (the algorithms behind HoloLens, Oculus Quest, and the NASA Mars rovers). | | | | |
| Lernziel | Learn the fundamental computer vision algorithms used in mobile robotics, in particular: filtering, feature extraction, structure from motion, multiple view geometry, dense reconstruction, tracking, image retrieval, event-based vision, and visual-inertial odometry and Simultaneous Localization And Mapping (SLAM) (the algorithms behind HoloLens, Facebook-Oculus Quest, and the NASA Mars rovers). | | | | |
| Inhalt | Each lecture will be followed by a lab session where you will learn to implement a building block of a visual odometry algorithm in Matlab. By the end of the course, you will integrate all these building blocks into a working visual odometry algorithm. | | | | |
| Skript | Lecture slides will be made available on the course official website: http://rpg.ifi.uzh.ch/teaching.html | | | | |
| Literatur | [1] Computer Vision: Algorithms and Applications, by Richard Szeliski, Springer, 2010. [2] Robotics Vision and Control: Fundamental Algorithms, by Peter Corke 2011. [3] An Invitation to 3D Vision, by Y. Ma, S. Soatto, J. Kosecka, S.S. Sastry. [4] Multiple view Geometry, by R. Hartley and A. Zisserman. [5] Introduction to autonomous mobile robots 2nd Edition, by R. Siegwart, I.R. Nourbakhsh, and D. Scaramuzza, February, 2011 | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Fundamentals of algebra, geometry, matrix calculus, and Matlab programming. | | | | |
| 151-0655-00L | Skills for Creativity and Innovation | W | 4 KP | 3G | I. Goller, C. Kobe |
| Kurzbeschreibung | This lecture aims to enhance the knowledge and competency of students regarding their innovation capability. An overview on prerequisites of and different skills for creativity and innovation in individual & team settings is given. The focus of this lecture is clearly on building competencies - not just acquiring knowledge. | | | | |
| Lernziel | - Basic knowledge about creativity and skills - Knowledge about individual prerequisites for creativity - Development of individual skills for creativity - Knowledge about teams - Development of team-oriented skills for creativity - Knowledge and know-how about transfer to idea generation teams | | | | |

| | |
|---------------------------------|--|
| Inhalt | Basic knowledge about creativity and skills: - Introduction into creativity & innovation: definitions and models Knowledge about individual prerequisites for creativity: - Personality, motivation, intelligence Development of individual skills for creativity: - Focus on creativity as problem analysis & solving - Individual skills in theoretical models - Individual competencies: exercises and reflection Knowledge about teams: - Definitions and models - Roles in innovation processes Development of team-oriented skills for creativity: - Idea generation and development in teams - Cooperation & communication in innovation teams Knowledge and know-how about transfer to idea generation teams: - Self-reflection & development planning - Methods of knowledge transfer |
| Skript | Slides, script and other documents will be distributed via moodle.ethz.ch (access only for students registered to this course) |
| Literatur | Goller, I. & Bessant, J. (2017). Creativity for Innovation Management. Routledge. (ISBN-13: 978-1138641327) As well as material handed out in the lecture |
| 151-0727-00L | Fertigungstechnisches Kolloquium W 4 KP 3S K. Wegener, A. Kunz |
| Kurzbeschreibung | Weiterbildungsveranstaltung zu ausgewählten aktuellen Themen der Fertigungstechnik. Pro Nachmittag wird ein ausgewähltes Thema in mehreren Vorträgen, mehrheitlich durch Referenten aus der Industrie, vorgestellt und diskutiert. Die Studierenden erstellen eine Zusammenfassung der Vorträge und bereiten sich auf die Prüfung mit Hilfe dieser Aufzeichnungen und eigenen Recherchen vor. |
| Lernziel | Ständige Weiterbildung zu aktuellen Themen der Fertigungstechnik. Wissens- und Erfahrungsaustausch mit der Industrie und anderen Hochschulen. |
| Inhalt | Ausgewählte aktuelle Themen der Fertigungstechnik, d.h. ständig wechselnder Inhalt. |
| Skript | kein Skript |
| Voraussetzungen / Besonderes | - Studierende müssen die Kurse Fertigungstechnik I, Produktionsmaschinen I und Umformtechnik III - Umformtechnische Verfahren besucht und abgeschlossen haben. - Weiterbildungsveranstaltung mit Fachvorträgen und grosser Beteiligung aus der Industrie. |
| 151-0851-00L | Robot Dynamics ■ W 4 KP 2V+2U M. Hutter, R. Siegwart |
| Kurzbeschreibung | We will provide an overview on how to kinematically and dynamically model typical robotic systems such as robot arms, legged robots, rotary wing systems, or fixed wing. |
| Lernziel | The primary objective of this course is that the student deepens an applied understanding of how to model the most common robotic systems. The student receives a solid background in kinematics, dynamics, and rotations of multi-body systems. On the basis of state of the art applications, he/she will learn all necessary tools to work in the field of design or control of robotic systems. |
| Inhalt | The course consists of three parts: First, we will refresh and deepen the student's knowledge in kinematics, dynamics, and rotations of multi-body systems. In this context, the learning material will build upon the courses for mechanics and dynamics available at ETH, with the particular focus on their application to robotic systems. The goal is to foster the conceptual understanding of similarities and differences among the various types of robots. In the second part, we will apply the learned material to classical robotic arms as well as legged systems and discuss kinematic constraints and interaction forces. In the third part, focus is put on modeling fixed wing aircraft, along with related design and control concepts. In this context, we also touch aerodynamics and flight mechanics to an extent typically required in robotics. The last part finally covers different helicopter types, with a focus on quadrotors and the coaxial configuration which we see today in many UAV applications. Case studies on all main topics provide the link to real applications and to the state of the art in robotics. |
| Voraussetzungen / Besonderes | The contents of the following ETH Bachelor lectures or equivalent are assumed to be known: Mechanics and Dynamics, Control, Basics in Fluid Dynamics. |
| 151-0917-00L | Mass Transfer W 4 KP 2V+2U S. E. Pratsinis, A. Güntner, V. Mavrantzas |
| Kurzbeschreibung | This course presents the fundamentals of transport phenomena with emphasis on mass transfer. The physical significance of basic principles is elucidated and quantitatively described. Furthermore the application of these principles to important engineering problems is demonstrated. |
| Lernziel | This course presents the fundamentals of transport phenomena with emphasis on mass transfer. The physical significance of basic principles is elucidated and quantitatively described. Furthermore the application of these principles to important engineering problems is demonstrated. |
| Inhalt | Fick's laws; application and significance of mass transfer; comparison of Fick's laws with Newton's and Fourier's laws; derivation of Fick's 2nd law; diffusion in dilute and concentrated solutions; rotating disk; dispersion; diffusion coefficients, viscosity and heat conduction (Pr and Sc numbers); Brownian motion; Stokes-Einstein equation; mass transfer coefficients (Nu and Sh numbers); mass transfer across interfaces; Analogies for mass-, heat-, and momentum transfer in turbulent flows; film-, penetration-, and surface renewal theories; simultaneous mass, heat and momentum transfer (boundary layers); homogeneous and heterogeneous reversible and irreversible reactions; diffusion-controlled reactions; mass transfer and first order heterogeneous reaction. Applications. |
| Literatur | Cussler, E.L.: "Diffusion", 3rd edition, Cambridge University Press, 2009. |
| Voraussetzungen / Besonderes | Students attending this highly-demanding course are expected to allocate sufficient time within their weekly schedule to successfully conduct the exercises. |
| 151-1116-00L | Einführung in Flug- und Fahrzeugaerodynamik W 4 KP 3G J. Wildi |
| Kurzbeschreibung | Flugzeugaerodynamik: Atmosphäre; Aerodynamische Kräfte (Auftrieb: Profile, Flügel. Widerstand: Restwiderstand, induzierter Widerstand); Schub. Fahrzeugaerodynamik: Grundlagen: Luft- und Massenkräfte, Widerstand, Auftrieb. Aerodynamik und Fahrleistungen. Personenwagen; Nutzfahrzeuge; Rennfahrzeuge. |

| | |
|-----------|---|
| Lernziel | Einführung in die Grundlagen und Zusammenhänge der Flugzeug- und Fahrzeugaerodynamik vermitteln. Grundlegende Zusammenhänge der Entstehung aerodynamischer Kräfte (insbesondere Auftrieb, Widerstand) verstehen und diese für einfache Konfigurationen von Flugzeugen und Fahrzeugen berechnen können. Den Einfluss der Formgebung von Flugzeug- und Fahrzeugkomponenten auf die Grösse der aerodynamischen Kräfte erklären können. An Beispielen die wesentlichen Probleme und Resultate illustrieren. Möglichkeiten und Grenzen experimenteller und theoretischer Verfahren zeigen. |
| Inhalt | Flugzeugaerodynamik: Atmosphäre; Aerodynamische Kräfte (Auftrieb: Profile, Flügel. Widerstand: Restwiderstand, induzierter Widerstand);Schub (Übersicht der Antriebssysteme, Aerodynamik des Propellers), Einführung in statische Längsstabilität. |
| Skript | Fahrzeugaerodynamik: Grundlagen: Luft- und Massenkräfte, Widerstand, Auftrieb. Aerodynamik und Fahrleistungen. Personenwagen; Nutzfahrzeuge; Rennfahrzeuge |
| Literatur | 1.) Grundlagen der Flugtechnik 2.) Einführung in die Fahrzeugaerodynamik Flugtechnik: - Anderson Jr, John D: Introduction to Flight, Mc Graw Hill, Ed 06, 2007; ISBN: 9780073529394 - Mc Cormick, B.W.: Aerodynamics, Aeronautics and Flight Mechanics, John Wiley and Sons, 1979 - Wilcox, David C, Basic Fluid Mechanics. DCW Industries, Inc., 1997 - Schlichting, H. und Truckenbrodt, E: Aerodynamik des Flugzeuges (Bd I und II), Springer Verlag, 1960 - Abbott, I. and van Doenhoff, A.: Theory of Wing Sections, McGraw-Hill Book Company, Inc., 1949 - Hoerner, S.F.: Fluid Dynamic Drag, Hoerner Fluid Dynamics, 1951/1965 - Hoerner, S.F.: Fluid Dynamic Lift, Hoerner Fluid Dynamics, 1975 - Perkins, C.D. and Hage, R.E.: Airplane Performance, Stability and Control, John Wiley and Sons, 1949 Fahrzeugaerodynamik - Hucho, Wolf-Heinrich: Aerodynamik des Automobils, VDI Verlag, 1994 - Gillespi, Thomas D: Fundamentals of Vehicle Dynamics, SAE, 1992 - Katz Joseph: New Directions in Race Car Aerodynamics, Robert Bentley Publishers, 1995 |

| | | | | | |
|------------------------------|---|----------|-------------|-----------|------------------|
| 227-0124-00L | Embedded Systems | W | 6 KP | 4G | L. Thiele |
| Kurzbeschreibung | An embedded system is some combination of computer hardware and software, either fixed in capability or programmable, that is designed for a specific function or for specific functions within a larger system. The course covers theoretical and practical aspects of embedded system design and includes a series of lab sessions. | | | | |
| Lernziel | Understanding specific requirements and problems arising in embedded system applications. | | | | |
| Inhalt | Understanding architectures and components, their hardware-software interfaces, the memory architecture, communication between components, embedded operating systems, real-time scheduling theory, shared resources, low-power and low-energy design as well as hardware architecture synthesis. Using the formal models and methods in embedded system design in practical applications using the programming language C, the operating system FreeRTOS, a commercial embedded system platform and the associated design environment. An embedded system is some combination of computer hardware and software, either fixed in capability or programmable, that is designed for a specific function or for specific functions within a larger system. For example, they are part of industrial machines, agricultural and process industry devices, automobiles, medical equipment, cameras, household appliances, airplanes, sensor networks, internet-of-things, as well as mobile devices. The focus of this lecture is on the design of embedded systems using formal models and methods as well as computer-based synthesis methods. Besides, the lecture is complemented by laboratory sessions where students learn to program in C, to base their design on the embedded operating systems FreeRTOS, to use a commercial embedded system platform including sensors, and to edit/debug via an integrated development environment. Specifically the following topics will be covered in the course: Embedded system architectures and components, hardware-software interfaces and memory architecture, software design methodology, communication, embedded operating systems, real-time scheduling, shared resources, low-power and low-energy design, hardware architecture synthesis. More information is available at https://www.tec.ee.ethz.ch/education/lectures/embedded-systems.html . | | | | |
| Skript | The following information will be available: Lecture material, publications, exercise sheets and laboratory documentation at https://www.tec.ee.ethz.ch/education/lectures/embedded-systems.html . | | | | |
| Literatur | P. Marwedel: Embedded System Design, Springer, ISBN 978-3-319-56045-8, 2018. G.C. Buttazzo: Hard Real-Time Computing Systems. Springer Verlag, ISBN 978-1-4614-0676-1, 2011. Edward A. Lee and Sanjit A. Seshia: Introduction to Embedded Systems, A Cyber-Physical Systems Approach, Second Edition, MIT Press, ISBN 978-0-262-53381-2, 2017. M. Wolf: Computers as Components – Principles of Embedded System Design. Morgan Kaufman Publishers, ISBN 978-0-128-05387-4, 2016. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Prerequisites: Basic knowledge in computer architectures and programming. | | | | |

| | | | | | |
|------------------------------|---|----------|-------------|--------------|---|
| 227-0225-00L | Linear System Theory | W | 6 KP | 5G | M. Colombino |
| Kurzbeschreibung | The class is intended to provide a comprehensive overview of the theory of linear dynamical systems, stability analysis, and their use in control and estimation. The focus is on the mathematics behind the physical properties of these systems and on understanding and constructing proofs of properties of linear control systems. | | | | |
| Lernziel | Students should be able to apply the fundamental results in linear system theory to analyze and control linear dynamical systems. | | | | |
| Inhalt | - Proof techniques and practices. - Linear spaces, normed linear spaces and Hilbert spaces. - Ordinary differential equations, existence and uniqueness of solutions. - Continuous and discrete-time, time-varying linear systems. Time domain solutions. Time invariant systems treated as a special case. - Controllability and observability, duality. Time invariant systems treated as a special case. - Stability and stabilization, observers, state and output feedback, separation principle. | | | | |
| Skript | Available on the course Moodle platform. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Sufficient mathematical maturity, in particular in linear algebra, analysis. | | | | |
| 227-0447-00L | Image Analysis and Computer Vision | W | 6 KP | 3V+1U | L. Van Gool, E. Konukoglu, F. Yu |

| | |
|---------------------------------|--|
| Kurzbeschreibung | Light and perception. Digital image formation. Image enhancement and feature extraction. Unitary transformations. Color and texture. Image segmentation. Motion extraction and tracking. 3D data extraction. Invariant features. Specific object recognition and object class recognition. Deep learning and Convolutional Neural Networks. |
| Lernziel | Overview of the most important concepts of image formation, perception and analysis, and Computer Vision. Gaining own experience through practical computer and programming exercises. |
| Inhalt | This course aims at offering a self-contained account of computer vision and its underlying concepts, including the recent use of deep learning. The first part starts with an overview of existing and emerging applications that need computer vision. It shows that the realm of image processing is no longer restricted to the factory floor, but is entering several fields of our daily life. First the interaction of light with matter is considered. The most important hardware components such as cameras and illumination sources are also discussed. The course then turns to image discretization, necessary to process images by computer. The next part describes necessary pre-processing steps, that enhance image quality and/or detect specific features. Linear and non-linear filters are introduced for that purpose. The course will continue by analyzing procedures allowing to extract additional types of basic information from multiple images, with motion and 3D shape as two important examples. Finally, approaches for the recognition of specific objects as well as object classes will be discussed and analyzed. A major part at the end is devoted to deep learning and AI-based approaches to image analysis. Its main focus is on object recognition, but also other examples of image processing using deep neural nets are given. |
| Skript | Course material Script, computer demonstrations, exercises and problem solutions |
| Voraussetzungen / Besonderes | Prerequisites: Basic concepts of mathematical analysis and linear algebra. The computer exercises are based on Python and Linux. The course language is English. |

| | | | | | |
|---------------------|--|----------|-------------|-----------|------------------|
| 227-0517-10L | Fundamentals of Electric Machines | W | 6 KP | 4G | D. Bortis |
|---------------------|--|----------|-------------|-----------|------------------|

| | |
|---------------------------------|---|
| Kurzbeschreibung | This course introduces to different electric machine concepts and provides a deeper understanding of their detailed operating principles. Different aspects arising in the design of electric machines, like dimensioning of magnetic and electric circuits as well as consideration of mechanical and thermal constraints, are investigated. The exercises are used to consolidate the concepts discussed. |
| Lernziel | The objective of this course is to convey knowledge on the operating principles of different types of electric machines. Further objectives are to evaluate machine types for given specification and to acquire the ability to perform a rough design of an electrical machine while considering the versatile aspects with respect to magnetic, electrical, mechanical and thermal limitations. Exercises are used to consolidate the presented theoretical concepts. |
| Inhalt | - Fundamentals in magnetic circuits and electromechanical energy conversion. - Force and torque calculation. - Operating principles, magnetic and electric modelling and design of different electric machine concepts: DC machine, AC machines (permanent magnet synchronous machine, reluctance machine and induction machine). - Complex space vector notation, rotating coordinate system (dqtransformation). - Loss components in electric machines, scaling laws of electromechanical actuators. - Mechanical and thermal modelling. |
| Skript | Lecture notes and associated exercises including correct answers |
| Voraussetzungen / Besonderes | Prerequisites: Introductory course on power electronics. |

| | | | | | |
|---------------------|------------------------------|----------|-------------|--------------|-----------------|
| 227-0689-00L | System Identification | W | 4 KP | 2V+1U | R. Smith |
|---------------------|------------------------------|----------|-------------|--------------|-----------------|

| | |
|---------------------------------|---|
| Kurzbeschreibung | Theory and techniques for the identification of dynamic models from experimentally obtained system input-output data. |
| Lernziel | To provide a series of practical techniques for the development of dynamical models from experimental data, with the emphasis being on the development of models suitable for feedback control design purposes. To provide sufficient theory to enable the practitioner to understand the trade-offs between model accuracy, data quality and data quantity. |
| Inhalt | Introduction to modeling: Black-box and grey-box models; Parametric and non-parametric models; ARX, ARMAX (etc.) models. Predictive, open-loop, black-box identification methods. Time and frequency domain methods. Subspace identification methods. Optimal experimental design, Cramer-Rao bounds, input signal design. Parametric identification methods. On-line and batch approaches. Closed-loop identification strategies. Trade-off between controller performance and information available for identification. |
| Literatur | "System Identification; Theory for the User" Lennart Ljung, Prentice Hall (2nd Ed), 1999. "Dynamic system identification: Experimental design and data analysis", GC Goodwin and RL Payne, Academic Press, 1977. |
| Voraussetzungen / Besonderes | Control systems (227-0216-00L) or equivalent. |

| | | | | |
|---------------------|--------------------------------|----------|-------------|--------------|
| 227-0781-00L | Low-Power System Design | W | 6 KP | 2V+2U |
|---------------------|--------------------------------|----------|-------------|--------------|

| | |
|------------------|---|
| Kurzbeschreibung | Introduction to low-power and low-energy design techniques from a systems perspective including aspects both from hard- and software. The focus of this lecture is on cutting across a number of related fields discussing architectural concepts, modeling and measurement techniques as well as software design mainly using the example of networked embedded systems. |
| Lernziel | Knowledge of the state-of-the-art in low power system design, understanding recent research results and their implication on industrial products. |
| Inhalt | Designing systems with a low energy footprint is an increasingly important. There are many applications for low-power systems ranging from mobile devices powered from batteries such as today's smart phones to energy efficient household appliances and datacenters. Key drivers are to be found mainly in the tremendous increase of mobile devices and the growing integration density requiring to carefully reason about power, both from a provision and consumption viewpoint. Traditional circuit design classes introduce low-power solely from a hardware perspective with a focus on the power performance of a single or at most a hand full of circuit elements. Similarly, low-power aspects are touched in a multitude of other classes, mostly as a side topic. However in successfully designing systems with a low energy footprint it is not sufficient to only look at low-power as an aspect of second class. In modern low-power system design advanced CMOS circuits are of course a key ingredient but successful low-power integration involves many more disciplines such as system architecture, different sources of energy as well as storage and most importantly software and algorithms. In this lecture we will discuss aspects of low-power design as a first class citizen introducing key concepts as well as modeling and measurement techniques focusing mainly on the design of networked embedded systems but of course equally applicable to many other classes of systems. The lecture is further accompanied by a reading seminar as well as exercises and lab sessions. |
| Skript | Exercise and lab materials, copies of lecture slides. |

| | | | | | |
|---------------------------------|--|----------|-------------|-----------------|--|
| Literatur | A detailed reading list will be made available in the lecture. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Knowledge in embedded systems, system software, (wireless) networking, possibly integrated circuits, and hardware software codesign. | | | | |
| 227-0920-00L | Seminar in Systems and Control | Z | 0 KP | 1S | F. Dörfler , R. D'Andrea, E. Frazzoli, M. H. Khammash, J. Lygeros, R. Smith |
| Kurzbeschreibung | Current topics in Systems and Control presented mostly by external speakers from academia and industry | | | | |
| Lernziel | see above | | | | |
| 252-0834-00L | Information Systems for Engineers | W | 4 KP | 2V+1U | G. Fourny |
| Kurzbeschreibung | This course provides the basics of relational databases from the perspective of the user. | | | | |
| Lernziel | <p>We will discover why tables are so incredibly powerful to express relations, learn the SQL query language, and how to make the most of it. The course also covers support for data cubes (analytics).</p> <p>This lesson is complementary with Big Data for Engineers as they cover different time periods of database history and practices -- you can take them in any order, even though it might be more enjoyable to take this lecture first.</p> <p>After visiting this course, you will be capable to:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Explain, in the big picture, how a relational database works and what it can do in your own words. 2. Explain the relational data model (tables, rows, attributes, primary keys, foreign keys), formally and informally, including the relational algebra operators (select, project, rename, all kinds of joins, division, cartesian product, union, intersection, etc). 3. Perform non-trivial reading SQL queries on existing relational databases, as well as insert new data, update and delete existing data. 4. Design new schemas to store data in accordance to the real world's constraints, such as relationship cardinality 5. Explain what bad design is and why it matters. 6. Adapt and improve an existing schema to make it more robust against anomalies, thanks to a very good theoretical knowledge of what is called "normal forms". 7. Understand how indices work (hash indices, B-trees), how they are implemented, and how to use them to make queries faster. 8. Access an existing relational database from a host language such as Java, using bridges such as JDBC. 9. Explain what data independence is all about and didn't age a bit since the 1970s. 10. Explain, in the big picture, how a relational database is physically implemented. 11. Know and deal with the natural syntax for relational data, CSV. 12. Explain the data cube model including slicing and dicing. 13. Store data cubes in a relational database. 14. Map cube queries to SQL. 15. Slice and dice cubes in a UI. <p>And of course, you will think that tables are the most wonderful object in the world.</p> | | | | |
| Inhalt | <p>Using a relational database =====</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Introduction 2. The relational model 3. Data definition with SQL 4. The relational algebra 5. Queries with SQL <p>Taking a relational database to the next level =====</p> <ol style="list-style-type: none"> 6. Database design theory 7. Databases and host languages 8. Databases and host languages 9. Indices and optimization 10. Database architecture and storage <p>Analytics on top of a relational database =====</p> <ol style="list-style-type: none"> 12. Data cubes <p>Outlook =====</p> <ol style="list-style-type: none"> 13. Outlook | | | | |
| Literatur | <p>- Lecture material (slides).</p> <p>- Book: "Database Systems: The Complete Book", H. Garcia-Molina, J.D. Ullman, J. Widom (It is not required to buy the book, as the library has it)</p> | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | <p>For non-CS/DS students only, BSc and MSc Elementary knowledge of set theory and logics Knowledge as well as basic experience with a programming language such as Pascal, C, C++, Java, Haskell, Python</p> | | | | |
| 252-3110-00L | Human Computer Interaction | W | 6 KP | 2V+1U+2A | O. Hilliges, C. Holz |
| Kurzbeschreibung | The course provides an introduction to human-computer interaction, emphasizing the central role of the user in system design. Students will learn different methods for analyzing user experience and shown how these can inform the design of interfaces, systems and technologies. Furthermore, students will learn to use computational tools and models of human capabilities to create interactive systems. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|--|----------|-------------|-----------------|--|
| Lernziel | <p>The goal of the course is that students learn how to design, prototype, build and evaluate interactive systems that gather and process information on users' state, task and environment, and apply algorithms to adapt the interface to optimize for performance and usability.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Students will be introduced to the factors that influence usability, user experience and perception of interactive systems, and methods to analyze and quantify those factors. This will include insights from user-centered design, design thinking and user experience design, with the goal for students to apply these in practice. - Students will learn to quickly build prototypes with different fidelity to -evaluate and inform the design of interactive systems. - Students will learn to use manual design to implement interactive systems informed by user models, human factors and perception. - Students will learn to compare, choose and implement various algorithms to automatically generate and adapt user-facing interactive systems. - Students will learn to evaluate the benefits and limitations of interactive systems qualitatively and quantitatively. | | | | |
| Inhalt | <p>The course will introduce students to various methods of analyzing the user experience, showing how these can be used at different stages of system development from requirements analysis through to usability testing. Students will get experience of designing and carrying out user studies as well as analyzing results. The course will also cover the basic principles of interaction design.</p> <p>Furthermore, the course will cover foundational models of human capabilities, such as motor, visual and cognitive processes. Insights into those factors will be used to inform the design of interactive systems. Building on those models, students will be introduced to computational tools and algorithms that are used to analyze, create and adapt interfaces, systems and devices.</p> <p>In a practical project, students will build on the lectures and design an interactive system from the ground up. This will include needfinding, ideation, prototyping and finally implementing a small interactive system based on manual design and with the aid of the learned computational tools.</p> | | | | |
| 263-5210-00L | Probabilistic Artificial Intelligence | W | 8 KP | 3V+2U+2A | A. Krause |
| Kurzbeschreibung | This course introduces core modeling techniques and algorithms from machine learning, optimization and control for reasoning and decision making under uncertainty, and study applications in areas such as robotics and the Internet. | | | | |
| Lernziel | How can we build systems that perform well in uncertain environments and unforeseen situations? How can we develop systems that exhibit "intelligent" behavior, without prescribing explicit rules? How can we build systems that learn from experience in order to improve their performance? We will study core modeling techniques and algorithms from statistics, optimization, planning, and control and study applications in areas such as sensor networks, robotics, and the Internet. The course is designed for graduate students. | | | | |
| Inhalt | <p>Topics covered:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Probability - Probabilistic inference (variational inference, MCMC) - Bayesian learning (Gaussian processes, Bayesian deep learning) - Probabilistic planning (MDPs, POMDPs) - Multi-armed bandits and Bayesian optimization - Reinforcement learning | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Solid basic knowledge in statistics, algorithms and programming. The material covered in the course "Introduction to Machine Learning" is considered as a prerequisite. | | | | |
| 263-5902-00L | Computer Vision | W | 8 KP | 3V+1U+3A | M. Pollefeys, S. Tang, V. Ferrari |
| Kurzbeschreibung | The goal of this course is to provide students with a good understanding of computer vision and image analysis techniques. The main concepts and techniques will be studied in depth and practical algorithms and approaches will be discussed and explored through the exercises. | | | | |
| Lernziel | <p>The objectives of this course are:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. To introduce the fundamental problems of computer vision. 2. To introduce the main concepts and techniques used to solve those. 3. To enable participants to implement solutions for reasonably complex problems. 4. To enable participants to make sense of the computer vision literature. | | | | |
| Inhalt | Camera models and calibration, invariant features, Multiple-view geometry, Model fitting, Stereo Matching, Segmentation, 2D Shape matching, Shape from Silhouettes, Optical flow, Structure from motion, Tracking, Object recognition, Object category recognition | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | It is recommended that students have taken the Visual Computing lecture or a similar course introducing basic image processing concepts before taking this course. | | | | |
| 376-1219-00L | Rehabilitation Engineering II: Rehabilitation of Sensory and Vegetative Functions | W | 3 KP | 2V | R. Gassert, O. Lambercy |
| Kurzbeschreibung | Rehabilitation Engng is the application of science and technology to ameliorate the handicaps of individuals with disabilities to reintegrate them into society. The goal is to present classical and new rehabilitation engineering principles applied to compensate or enhance motor, sensory, and cognitive deficits. Focus is on the restoration and treatment of the human sensory and vegetative system. | | | | |
| Lernziel | <p>Provide knowledge on the anatomy and physiology of the human sensory system, related dysfunctions and pathologies, and how rehabilitation engineering can provide sensory restoration and substitution.</p> <p>This lecture is independent from Rehabilitation Engineering I. Thus, both lectures can be visited in arbitrary order.</p> | | | | |

| | |
|--------|--|
| Inhalt | <p>Introduction, problem definition, overview</p> <p>Rehabilitation of visual function</p> <ul style="list-style-type: none"> - Anatomy and physiology of the visual sense - Technical aids (glasses, sensor substitution) - Retina and cortex implants <p>Rehabilitation of hearing function</p> <ul style="list-style-type: none"> - Anatomy and physiology of the auditory sense - Hearing aids - Cochlea Implants <p>Rehabilitation and use of kinesthetic and tactile function</p> <ul style="list-style-type: none"> - Anatomy and physiology of the kinesthetic and tactile sense - Tactile/haptic displays for motion therapy (incl. electrical stimulation) - Role of displays in motor learning <p>Rehabilitation of vestibular function</p> <ul style="list-style-type: none"> - Anatomy and physiology of the vestibular sense - Rehabilitation strategies and devices (e.g. BrainPort) <p>Rehabilitation of vegetative Functions</p> <ul style="list-style-type: none"> - Cardiac Pacemaker - Phrenic stimulation, artificial breathing aids - Bladder stimulation, artificial sphincter <p>Brain stimulation and recording</p> <ul style="list-style-type: none"> - Deep brain stimulation for patients with Parkinson, epilepsy, depression - Brain-Computer Interfaces |
|--------|--|

Literatur

Introductory Books:

An Introduction to Rehabilitation Engineering. R. A. Cooper, H. Ohnabe, D. A. Hobson (Eds.). Taylor & Francis, 2007.

Principles of Neural Science. E. R. Kandel, J. H. Schwartz, T. M. Jessell (Eds.). Mc Graw Hill, New York, 2000.

Force and Touch Feedback for Virtual Reality. G. C. Burdea (Ed.). Wiley, New York, 1996 (available on NEBIS).

Human Haptic Perception, Basics and Applications. M. Grunwald (Ed.). Birkhäuser, Basel, 2008.

The Sense of Touch and Its Rendering, Springer Tracts in Advanced Robotics 45, A. Bicchi et al.(Eds). Springer-Verlag Berlin, 2008.

Interaktive und autonome Systeme der Medizintechnik - Funktionswiederherstellung und Organersatz. Herausgeber: J. Werner, Oldenbourg Wissenschaftsverlag 2005.

Neural prostheses - replacing motor function after disease or disability. Eds.: R. Stein, H. Peckham, D. Popovic. New York and Oxford: Oxford University Press.

Advances in Rehabilitation Robotics - Human-Friendly Technologies on Movement Assistance and Restoration for People with Disabilities. Eds: Z.Z. Bien, D. Stefanov (Lecture Notes in Control and Information Science, No. 306). Springer Verlag Berlin 2004.

Intelligent Systems and Technologies in Rehabilitation Engineering. Eds: H.N.L. Teodorescu, L.C. Jain (International Series on Computational Intelligence). CRC Press Boca Raton, 2001.

Selected Journal Articles and Web Links:

Abbas, J., Riener, R. (2001) Using mathematical models and advanced control systems techniques to enhance neuroprosthesis function. *Neuromodulation* 4, pp. 187-195.

Bach-y-Rita P., Tyler M., and Kaczmarek K (2003). Seeing with the brain. *International journal of human-computer-interaction*, 15(2):285-295.

Burdea, G., Popescu, V., Hentz, V., and Colbert, K. (2000): Virtual reality-based orthopedic telerehabilitation, *IEEE Trans. Rehab. Eng.*, 8, pp. 430-432

Colombo, G., Jörg, M., Schreier, R., Dietz, V. (2000) Treadmill training of paraplegic patients using a robotic orthosis. *Journal of Rehabilitation Research and Development*, vol. 37, pp. 693-700.

Hayward, V. (2008): A Brief Taxonomy of Tactile Illusions and Demonstrations That Can Be Done In a Hardware Store. *Brain Research Bulletin*, Vol 75, No 6, pp 742-752

Krebs, H.I., Hogan, N., Aisen, M.L., Volpe, B.T. (1998): Robot-aided neurorehabilitation, *IEEE Trans. Rehab. Eng.*, 6, pp. 75-87

Levesque, V. (2005). Blindness, technology and haptics. Technical report, McGill University. Available at: <http://www.cim.mcgill.ca/~vleves/docs/VL-CIM-TR-05.08.pdf>

Quintern, J. (1998) Application of functional electrical stimulation in paraplegic patients. *NeuroRehabilitation* 10, pp. 205-250.

Riener, R., Nef, T., Colombo, G. (2005) Robot-aided neurorehabilitation for the upper extremities. *Medical & Biological Engineering & Computing* 43(1), pp. 2-10.

Riener, R. (1999) Model-based development of neuroprostheses for paraplegic patients. *Royal Philosophical Transactions: Biological Sciences* 354, pp. 877-894.

The vOICe. <http://www.seeingwithsound.com>.

VideoTact, ForeThought Development, LLC. <http://my.execpc.com/?dwyssocki/videotac.html>

Voraussetzungen /
Besonderes

Target Group:
 Students of higher semesters and PhD students of
 - D-MAVT, D-ITET, D-INFK, D-HEST
 - Biomedical Engineering, Robotics, Systems and Control
 - Medical Faculty, University of Zurich
 Students of other departments, faculties, courses are also welcome
 This lecture is independent from Rehabilitation Engineering I. Thus, both lectures can be visited in arbitrary order.

| | |
|---------------------------------|---|
| Kurzbeschreibung | This course focuses on the emerging, interdisciplinary field of physical human-robot interaction, bringing together themes from robotics, real-time control, human factors, haptics, virtual environments, interaction design and other fields to enable the development of human-oriented robotic systems. |
| Lernziel | <p>The objective of this course is to give an introduction to the fundamentals of physical human robot interaction, through lectures on the underlying theoretical/mechatronics aspects and application fields, in combination with a hands-on lab tutorial. The course will guide students through the design and evaluation process of such systems.</p> <p>By the end of this course, you should understand the critical elements in human-robot interactions - both in terms of engineering and human factors - and use these to evaluate and design safe and efficient assistive and rehabilitative robotic systems. Specifically, you should be able to:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) identify critical human factors in physical human-robot interaction and use these to derive design requirements; 2) compare and select mechatronic components that optimally fulfill the defined design requirements; 3) derive a model of the device dynamics to guide and optimize the selection and integration of selected components into a functional system; 4) design control hardware and software and implement and test human-interactive control strategies on the physical setup; 5) characterize and optimize such systems using both engineering and psychophysical evaluation metrics; 6) investigate and optimize one aspect of the physical setup and convey and defend the gained insights in a technical presentation. |
| Inhalt | <p>This course provides an introduction to fundamental aspects of physical human-robot interaction. After an overview of human haptic, visual and auditory sensing, neurophysiology and psychophysics, principles of human-robot interaction systems (kinematics, mechanical transmissions, robot sensors and actuators used in these systems) will be introduced. Throughout the course, students will gain knowledge of interaction control strategies including impedance/admittance and force control, haptic rendering basics and issues in device design for humans such as transparency and stability analysis, safety hardware and procedures. The course is organized into lectures that aim to bring students up to speed with the basics of these systems, readings on classical and current topics in physical human-robot interaction, laboratory sessions and lab visits.</p> <p>Students will attend periodic laboratory sessions where they will implement the theoretical aspects learned during the lectures. Here the salient features of haptic device design will be identified and theoretical aspects will be implemented in a haptic system based on the haptic paddle (http://www.relab.ethz.ch/education/courses/phri/request-ethz-haptic-paddle-hardware-documentation.html), by creating simple dynamic haptic virtual environments and understanding the performance limitations and causes of instabilities (direct/virtual coupling, friction, damping, time delays, sampling rate, sensor quantization, etc.) during rendering of different mechanical properties.</p> |
| Skript | Will be distributed through the document repository before the lectures. http://www.relab.ethz.ch/education/courses/phri.html |
| Literatur | <p>Abbott, J. and Okamura, A. (2005). Effects of position quantization and sampling rate on virtual-wall passivity. <i>Robotics, IEEE Transactions on</i>, 21(5):952 - 964.</p> <p>Adams, R. and Hannaford, B. (1999). Stable haptic interaction with virtual environments. <i>Robotics and Automation, IEEE Transactions on</i>, 15(3):465 -474.</p> <p>Buerger, S. and Hogan, N. (2007). Complementary stability and loop shaping for improved human robot interaction. <i>Robotics, IEEE Transactions on</i>, 23(2):232 -244.</p> <p>Burdea, G. and Brooks, F. (1996). <i>Force and touch feedback for virtual reality</i>. John Wiley & Sons New York NY.</p> <p>Colgate, J. and Brown, J. (1994). Factors affecting the z-width of a haptic display. In <i>Robotics and Automation, 1994. Proceedings., 1994 IEEE International Conference on</i>, pages 3205 -3210 vol.4.</p> <p>Diolaiti, N., Niemeyer, G., Barbagli, F., and Salisbury, J. (2006). Stability of haptic rendering: Discretization, quantization, time delay, and coulomb effects. <i>Robotics, IEEE Transactions on</i>, 22(2):256 -268.</p> <p>Gillespie, R. and Cutkosky, M. (1996). Stable user-specific haptic rendering of the virtual wall. In <i>Proceedings of the ASME International Mechanical Engineering Congress and Exhibition, volume 58</i>, pages 397-406.</p> <p>Hannaford, B. and Ryu, J.-H. (2002). Time-domain passivity control of haptic interfaces. <i>Robotics and Automation, IEEE Transactions on</i>, 18(1):1 -10.</p> <p>Hashtrudi-Zaad, K. and Salcudean, S. (2001). Analysis of control architectures for teleoperation systems with impedance/admittance master and slave manipulators. <i>The International Journal of Robotics Research</i>, 20(6):419.</p> <p>Hayward, V. and Astley, O. (1996). Performance measures for haptic interfaces. In <i>ROBOTICS RESEARCH-INTERNATIONAL SYMPOSIUM-</i>, volume 7, pages 195-206. Citeseer.</p> <p>Hayward, V. and Maclean, K. (2007). Do it yourself haptics: part i. <i>Robotics Automation Magazine, IEEE</i>, 14(4):88 -104.</p> <p>Leskovsky, P., Harders, M., and Szeekely, G. (2006). Assessing the fidelity of haptically rendered deformable objects. In <i>Haptic Interfaces for Virtual Environment and Teleoperator Systems, 2006 14th Symposium on</i>, pages 19 - 25.</p> <p>MacLean, K. and Hayward, V. (2008). Do it yourself haptics: Part ii [tutorial]. <i>Robotics Automation Magazine, IEEE</i>, 15(1):104 -119.</p> <p>Mahvash, M. and Hayward, V. (2003). Passivity-based high-fidelity haptic rendering of contact. In <i>Robotics and Automation, 2003. Proceedings. ICRA '03. IEEE International Conference on</i>, volume 3, pages 3722 - 3728 vol.3.</p> <p>Mehling, J., Colgate, J., and Peshkin, M. (2005). Increasing the impedance range of a haptic display by adding electrical damping. In <i>Eurohaptics Conference, 2005 and Symposium on Haptic Interfaces for Virtual Environment and Teleoperator Systems, 2005. World Haptics 2005. First Joint</i>, pages 257 - 262.</p> <p>Okamura, A., Richard, C., and Cutkosky, M. (2002). Feeling is believing: Using a force-feedback joystick to teach dynamic systems. <i>JOURNAL OF ENGINEERING EDUCATION-WASHINGTON-</i>, 91(3):345-350.</p> <p>O'Malley, M. and Goldfarb, M. (2004). The effect of virtual surface stiffness on the haptic perception of detail. <i>Mechatronics, IEEE/ASME Transactions on</i>, 9(2):448 -454.</p> <p>Richard, C. and Cutkosky, M. (2000). The effects of real and computer generated friction on human performance in a targeting task. In <i>Proceedings of the ASME Dynamic Systems and Control Division</i>, volume 69, page 2.</p> <p>Salisbury, K., Conti, F., and Barbagli, F. (2004). Haptic rendering: Introductory concepts. <i>Computer Graphics and Applications, IEEE</i>, 24(2):24-32.</p> <p>Weir, D., Colgate, J., and Peshkin, M. (2008). Measuring and increasing z-width with active electrical damping. In <i>Haptic interfaces for virtual environment and teleoperator systems, 2008. haptics 2008. symposium on</i>, pages 169 -175.</p> <p>Yasrebi, N. and Constantinescu, D. (2008). Extending the z-width of a haptic device using acceleration feedback. <i>Haptics: Perception, Devices and Scenarios</i>, pages 157-162.</p> |
| Voraussetzungen / Besonderes | <p>Notice:</p> <p>The registration is limited to 26 students</p> <p>There are 4 credit points for this lecture.</p> <p>The lecture will be held in English.</p> <p>The students are expected to have basic control knowledge from previous classes.</p> <p>http://www.relab.ethz.ch/education/courses/phri.html</p> |

►► Micro & Nanosystems

Die unter der Kategorie "Kernfächer" gelisteten Fächer sind empfohlen. Andere Kurse sind nicht ausgeschlossen, benötigen jedoch die Zustimmung des Tutors/der Tutorin.

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|--------------|--|-----|------|--------|-------------------------------|
| 151-0107-20L | High Performance Computing for Science and | W | 4 KP | 4G | P. Koumoutsakos, S. M. Martin |

Engineering (HPCSE) I

| | |
|---------------------------------|--|
| Kurzbeschreibung | This course gives an introduction into algorithms and numerical methods for parallel computing on shared and distributed memory architectures. The algorithms and methods are supported with problems that appear frequently in science and engineering. |
| Lernziel | With manufacturing processes reaching its limits in terms of transistor density on today's computing architectures, efficient utilization of computing resources must include parallel execution to maintain scaling. The use of computers in academia, industry and society is a fundamental tool for problem solving today while the "think parallel" mind-set of developers is still lagging behind. The aim of the course is to introduce the student to the fundamentals of parallel programming using shared and distributed memory programming models. The goal is on learning to apply these techniques with the help of examples frequently found in science and engineering and to deploy them on large scale high performance computing (HPC) architectures. |
| Inhalt | 1. Hardware and Architecture: Moore's Law, Instruction set architectures (MIPS, RISC, CISC), Instruction pipelines, Caches, Flynn's taxonomy, Vector instructions (for Intel x86) 2. Shared memory parallelism: Threads, Memory models, Cache coherency, Mutual exclusion, Uniform and Non-Uniform memory access, Open Multi-Processing (OpenMP) 3. Distributed memory parallelism: Message Passing Interface (MPI), Point-to-Point and collective communication, Blocking and non-blocking methods, Parallel file I/O, Hybrid programming models 4. Performance and parallel efficiency analysis: Performance analysis of algorithms, Roofline model, Amdahl's Law, Strong and weak scaling analysis 5. Applications: HPC Math libraries, Linear Algebra and matrix/vector operations, Singular value decomposition, Neural Networks and linear autoencoders, Solving partial differential equations (PDEs) using grid-based and particle methods |
| Skript | https://www.cse-lab.ethz.ch/teaching/hpcse-i_hs20/ Class notes, handouts |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none">• An Introduction to Parallel Programming, P. Pacheco, Morgan Kaufmann• Introduction to High Performance Computing for Scientists and Engineers, G. Hager and G. Wellein, CRC Press• Computer Organization and Design, D.H. Patterson and J.L. Hennessy, Morgan Kaufmann• Vortex Methods, G.H. Cottet and P. Koumoutsakos, Cambridge University Press• Lecture notes |
| Voraussetzungen / Besonderes | Students should be familiar with a compiled programming language (C, C++ or Fortran). Exercises and exams will be designed using C++. The course will not teach basics of programming. Some familiarity using the command line is assumed. Students should also have a basic understanding of diffusion and advection processes, as well as their underlying partial differential equations. |

| 151-0604-00L | Microrobotics | W | 4 KP | 3G | B. Nelson, N. Shamsudhin |
|---------------------------------|--|---|------|----|--------------------------|
| Kurzbeschreibung | Microrobotics is an interdisciplinary field that combines aspects of robotics, micro and nanotechnology, biomedical engineering, and materials science. The aim of this course is to expose students to the fundamentals of this emerging field. Throughout the course, the students apply these concepts in assignments. The course concludes with an end-of-semester examination. | | | | |
| Lernziel | The objective of this course is to expose students to the fundamental aspects of the emerging field of microrobotics. This includes a focus on physical laws that predominate at the microscale, technologies for fabricating small devices, bio-inspired design, and applications of the field. | | | | |
| Inhalt | Main topics of the course include: <ul style="list-style-type: none">- Scaling laws at micro/nano scales- Electrostatics- Electromagnetism- Low Reynolds number flows- Observation tools- Materials and fabrication methods- Applications of biomedical microrobots | | | | |
| Skript | The powerpoint slides presented in the lectures will be made available as pdf files. Several readings will also be made available electronically. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | The lecture will be taught in English. | | | | |
| 151-0605-00L | Nanosystems | W | 4 KP | 4G | A. Stemmer |
| Kurzbeschreibung | From atoms to molecules to condensed matter: characteristic properties of simple nanosystems and how they evolve when moving towards complex ensembles. Intermolecular forces, their macroscopic manifestations, and ways to control such interactions. Self-assembly and directed assembly of 2D and 3D structures. Special emphasis on the emerging field of molecular electronic devices. | | | | |
| Lernziel | Familiarize students with basic science and engineering principles governing the nano domain. | | | | |
| Inhalt | The course addresses basic science and engineering principles ruling the nano domain. We particularly work out the links between topics that are traditionally taught separately. Familiarity with basic concepts of quantum mechanics is expected. Special emphasis is placed on the emerging field of molecular electronic devices, their working principles, applications, and how they may be assembled. Topics are treated in 2 blocks: (I) From Quantum to Continuum From atoms to molecules to condensed matter: characteristic properties of simple nanosystems and how they evolve when moving towards complex ensembles. (II) Interaction Forces on the Micro and Nano Scale Intermolecular forces, their macroscopic manifestations, and ways to control such interactions. Self-assembly and directed assembly of 2D and 3D structures. | | | | |

- Literatur
- Kuhn, Hans; Försterling, H.D.: Principles of Physical Chemistry. Understanding Molecules, Molecular Assemblies, Supramolecular Machines. 1999, Wiley, ISBN: 0-471-95902-2
 - Chen, Gang: Nanoscale Energy Transport and Conversion. 2005, Oxford University Press, ISBN: 978-0-19-515942-4
 - Ouisse, Thierry: Electron Transport in Nanostructures and Mesoscopic Devices. 2008, Wiley, ISBN: 978-1-84821-050-9
 - Wolf, Edward L.: Nanophysics and Nanotechnology. 2004, Wiley-VCH, ISBN: 3-527-40407-4
 - Israelachvili, Jacob N.: Intermolecular and Surface Forces. 2nd ed., 1992, Academic Press, ISBN: 0-12-375181-0
 - Evans, D.F.; Wennerstrom, H.: The Colloidal Domain. Where Physics, Chemistry, Biology, and Technology Meet. Advances in Interfacial Engineering Series. 2nd ed., 1999, Wiley, ISBN: 0-471-24247-0
 - Hunter, Robert J.: Foundations of Colloid Science. 2nd ed., 2001, Oxford, ISBN: 0-19-850502-7

Voraussetzungen /
Besonderes

Course format:
Lectures and Mini-Review presentations: Thursday 10-13, ML F 36

Homework: Mini-Review
(compulsory continuous performance assessment)

Each student selects a paper (list distributed in class) and expands the topic into a Mini-Review that illuminates the particular field beyond the immediate results reported in the paper. Each Mini-Review will be presented both orally and as a written paper.

| 151-0620-00L | Embedded MEMS Lab | W | 5 KP | 3P | C. Hierold, S. Blunier, M. Haluska |
|---------------------------------|---|---|------|----|------------------------------------|
| Kurzbeschreibung | Praktischer Kurs: Die Teilnehmer lernen die Einzelprozessschritte zur Herstellung eines MEMS (Micro Electro Mechanical System) kennen und führen diese in Reinräumen selbständig durch. Sie erlernen ausserdem die Anforderungen für die Arbeit in Reinräumen. Die Prozessierung und Charakterisierung wird in einem Abschlussbericht dokumentiert und ausgewertet. Beschränkte Platzzahl | | | | |
| Lernziel | Die Teilnehmer lernen die Einzelprozessschritte zur Herstellung eines MEMS (Micro Electro Mechanical System) kennen. Sie führen diese in Laboren und Reinräumen selbständig durch. Die Teilnehmer erlernen ausserdem die speziellen Anforderungen (Sauberkeit, Sicherheit, Umgang mit Geräten und gefährlichen Chemikalien) für die Arbeit in Reinräumen und Laboren. Die gesamte Herstellung, Prozessierung und Charakterisierung wird in einem Abschlussbericht dokumentiert und ausgewertet. | | | | |
| Inhalt | Unter Anleitung werden die Einzelprozessschritte der Mikrosystem- und Siliziumprozessertechnik zur Herstellung eines Beschleunigungssensors durchgeführt: - Photolithographie, Trockenätzen, Nassätzen, Opferschichtätzung, diverse Reinigungsprozesse - Aufbau- und Verbindungstechnik am Beispiel der elektrischen Verbindung von MEMS und elektronischer Schaltung in einem Gehäuse - Funktionstest und Charakterisierung des MEMS - Schriftliche Dokumentation und Auswertung der gesamten Herstellung, Prozessierung und Charakterisierung | | | | |
| Skript | Ein Skript wird an der ersten Veranstaltung verteilt. | | | | |
| Literatur | Das Skript ist ausreichend für die erfolgreiche Teilnahme des Praktikums. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Die Teilnahme an allen hier aufgeführten Veranstaltungen ist Pflicht. Beschränkte Platzzahl, sehen Sie den englischen Text: Participating students are required to provide proof that they have personal accident insurance prior to the start of the laboratory classes of the course. For safety and efficiency reasons the number of participating students is limited. We regret to restrict access to this course by the following rules: Priority 1: master students of the master's program in "Micro and Nanosystems" Priority 2: master students of the master's program in "Mechanical Engineering" with a specialization in Microsystems and Nanoscale Engineering (MAVT-tutors Profs Daraio, Dual, Hierold, Koumoutsakos, Nelson, Norris, Poulikakos, Pratsinis, Stemmer), who attended the bachelor course "151-0621-00L Microsystems Technology" successfully. Priority 3: master students, who attended the bachelor course "151-0621-00L Microsystems Technology" successfully. Priority 4: all other students (PhD, bachelor, master) with a background in silicon or microsystems process technology. If there are more students in one of these priority groups than places available, we will decide by (in following order) best achieved grade from 151-0621-00L Microsystems Technology, registration to this practicum at previous semester, and by drawing lots. Students will be notified at the first lecture of the course (introductory lecture) as to whether they are able to participate. The course is offered in autumn and spring semester. | | | | |

| 151-0621-00L | Microsystems I: Process Technology and Integration | W | 6 KP | 3V+3U | M. Haluska, C. Hierold |
|---------------------------------|--|---|------|-------|------------------------|
| Kurzbeschreibung | Die Studenten werden in die Grundlagen der Mikrosystemtechnik, der Halbleiterphysik und der Halbleiterprozessertechnologie eingeführt und erfahren, wie die Herstellung von Mikrosystemen in einer Serie von genau definierten Prozessschritten erfolgt (Gesamtprozess und Prozessablauf). | | | | |
| Lernziel | Die Studenten sind mit den Grundlagen der Mikrosystemtechnik und der Prozessertechnologie für Halbleiter vertraut und verstehen die Herstellung von Mikrosystemen durch die Kombination von Einzelprozessschritten (= Gesamtprozess oder Prozessablauf). | | | | |
| Inhalt | - Einführung in die Mikrosystemtechnik (MST) und in mikroelektromechanische Systeme (MEMS) - Grundlegende Siliziumtechnologie: thermische Oxidation, Fotolithografie und Ätztechnik, Diffusion und Ionenimplantation, Dünnschichttechnik. - Besondere Mikrosystemtechnologien: Volumen- und Oberflächenmikromechanik, Trocken- und Nassätzen, isotropisches und anisotropisches Ätzen, Herstellung von Balken und Membranen, Waferbonden, mechanische Eigenschaften von Dünnschichten. Die Anwendung ausgewählter Technologien wird anhand von Fallstudien nachgewiesen. | | | | |
| Skript | Handouts (online erhältlich) | | | | |
| Literatur | - S.M. Sze: Semiconductor Devices, Physics and Technology - W. Menz, J. Mohr, O. Paul: Microsystem Technology - Hong Xiao: Introduction to Semiconductor Manufacturing Technology - M. J. Madou: Fundamentals of Microfabrication and Nanotechnology, 3rd ed. - T. M. Adams, R. A. Layton: Introductory MEMS, Fabrication and Applications | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Voraussetzung: Physik I und II | | | | |

| 151-0642-00L | Seminar on Micro and Nanosystems | Z | 0 KP | 1S | C. Hierold |
|------------------|--|---|------|----|------------|
| Kurzbeschreibung | Wissenschaftliche Vorträge zu ausgewählten Themen der Mikro- und Nanosystemtechnik | | | | |

| | | | | |
|---------------------------------|--|----------|-------------|----------------------------------|
| Lernziel | Das Seminar richtet sich insbesondere an Studierende, die an einer wissenschaftlichen Arbeit im Gebiet der Mikro- und Nanosystemtechnik interessiert sind, bzw. bereits damit begonnen haben. Es werden jeweils aktuelle Beispiele an der Forschung diskutiert. | | | |
| Inhalt | Es werden aktuelle Themen im Gebiet der Mikro- und Nanosystemtechnik an Beispielen von internen und externen Forschungsarbeiten, sowie laufende Studien-, Diplom- und Doktorarbeitsthemen vorgestellt und diskutiert. Gelegentliche Gast sprecher erweitern die Seminarsthemen. | | | |
| Skript | - | | | |
| Literatur | - | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Master of MNS, MAVT, ITET, Physics | | | |
| 151-0911-00L | Introduction to Plasmonics | W | 4 KP | 2V+1U D. J. Norris |
| Kurzbeschreibung | This course provides fundamental knowledge of surface plasmon polaritons and discusses their applications in plasmonics. | | | |
| Lernziel | Electromagnetic oscillations known as surface plasmon polaritons have many unique properties that are useful across a broad set of applications in biology, chemistry, physics, and optics. The field of plasmonics has arisen to understand the behavior of surface plasmon polaritons and to develop applications in areas such as catalysis, imaging, photovoltaics, and sensing. In particular, metallic nanoparticles and patterned metallic interfaces have been developed to utilize plasmonic resonances. The aim of this course is to provide the basic knowledge to understand and apply the principles of plasmonics. The course will strive to be approachable to students from a diverse set of science and engineering backgrounds. | | | |
| Inhalt | <p>Fundamentals of Plasmonics</p> <ul style="list-style-type: none"> - Basic electromagnetic theory - Optical properties of metals - Surface plasmon polaritons on surfaces - Surface plasmon polariton propagation - Localized surface plasmons <p>Applications of Plasmonics</p> <ul style="list-style-type: none"> - Waveguides - Extraordinary optical transmission - Enhanced spectroscopy - Sensing - Metamaterials | | | |
| Skript | Class notes and handouts | | | |
| Literatur | S. A. Maier, Plasmonics: Fundamentals and Applications, 2007, Springer | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Physics I, Physics II | | | |
| 151-0913-00L | Introduction to Photonics | W | 4 KP | 2V+2U R. Quidant |
| Kurzbeschreibung | This course introduces students to the main concepts of optics and photonics. Specifically, we will describe the laws obeyed by optical waves and discuss how to use them to manipulate light. | | | |
| Lernziel | Photonics, the science of light, has become ubiquitous in our lives. Light control and manipulation is what enables us to interact with the screen of our smart devices and exchange large amount of complex information. Photonics has also taken a preponderant importance in cutting-edge science, allowing for instance to image nanospecimens, detect diseases or sense very tiny forces. The aim of this course is to provide the fundamentals of photonics, establishing a solid basis to more specialized courses. The course will also highlight how these concepts are applied in current research as well as in our everyday life. Content has been designed to be approachable by students from a diverse set of science and engineering backgrounds. | | | |
| Inhalt | <p>I- BASICS OF WAVE THEORY</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) General concepts 2) Differential wave Equation 3) Complex formalism 4) Phase 5) Plane waves, spherical waves <p>II- ELECTROMAGNETIC WAVES</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Maxwell equations 2) Dielectric function 3) Polarisation 4) Polarisation control <p>III- PROPAGATION OF LIGHT</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Waves at an interface 2) Dispersion diagram 3) The Fresnel equations 4) Total internal reflection 5) Evanescent waves <p>IV- INTERFERENCES</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Interferences 2) Temporal and spatial coherence 3) Diffraction gratings 4) Multi-wave interference 5) Introduction to holography and its applications <p>V- LIGHT MANIPULATION</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Optical waveguide 2) Optical cavity 3) Photonic crystals 4) Metamaterials and metasurfaces <p>VI- INTRODUCTION TO OPTICAL MICROSCOPY</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Light focusing 2) Direct and Fourier imaging 3) Fluorescence microscopy 4) Nonlinear microscopy 5) Interferential Scattering microscopy | | | |
| Skript | Class notes and handouts | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|--|----------|-------------|--------------|---|
| Literatur | Optics (Hecht) - Pearson | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Physics I, Physics II | | | | |
| 151-0917-00L | Mass Transfer | W | 4 KP | 2V+2U | S. E. Pratsinis, A. Güntner, V. Mavrantzas |
| Kurzbeschreibung | This course presents the fundamentals of transport phenomena with emphasis on mass transfer. The physical significance of basic principles is elucidated and quantitatively described. Furthermore the application of these principles to important engineering problems is demonstrated. | | | | |
| Lernziel | This course presents the fundamentals of transport phenomena with emphasis on mass transfer. The physical significance of basic principles is elucidated and quantitatively described. Furthermore the application of these principles to important engineering problems is demonstrated. | | | | |
| Inhalt | Fick's laws; application and significance of mass transfer; comparison of Fick's laws with Newton's and Fourier's laws; derivation of Fick's 2nd law; diffusion in dilute and concentrated solutions; rotating disk; dispersion; diffusion coefficients, viscosity and heat conduction (Pr and Sc numbers); Brownian motion; Stokes-Einstein equation; mass transfer coefficients (Nu and Sh numbers); mass transfer across interfaces; Analogies for mass-, heat-, and momentum transfer in turbulent flows; film-, penetration-, and surface renewal theories; simultaneous mass, heat and momentum transfer (boundary layers); homogeneous and heterogeneous reversible and irreversible reactions; diffusion-controlled reactions; mass transfer and first order heterogeneous reaction. Applications. | | | | |
| Literatur | Cussler, E.L.: "Diffusion", 3rd edition, Cambridge University Press, 2009. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Students attending this highly-demanding course are expected to allocate sufficient time within their weekly schedule to successfully conduct the exercises. | | | | |
| 151-0931-00L | Seminar on Particle Technology | Z | 0 KP | 3S | S. E. Pratsinis |
| Kurzbeschreibung | The goal of the lecture is to convey a basic knowledge in the area of FV materials as well as their construction and production processes and to empower the students to apply the knowledge gained to address current problems in research and practice. | | | | |
| Lernziel | Students attend and give research presentations for the research they plan to do and at the end of the semester they defend their results and answer questions from research scientists. Familiarize the students with the latest in this field. | | | | |
| 227-0377-10L | Physics of Failure and Reliability of Electronic Devices and Systems | W | 3 KP | 2V | I. Shorubalko, M. Held |
| Kurzbeschreibung | Understanding the physics of failures and failure mechanisms enables reliability analysis and serves as a practical guide for electronic devices design, integration, systems development and manufacturing. The field gains additional importance in the context of managing safety, sustainability and environmental impact for continuously increasing complexity and scaling-down trends in electronics. | | | | |
| Lernziel | Provide an understanding of the physics of failure and reliability. Introduce the degradation and failure mechanisms, basics of failure analysis, methods and tools of reliability testing. | | | | |
| Inhalt | Summary of reliability and failure analysis terminology; physics of failure: materials properties, physical processes and failure mechanisms; failure analysis; basics and properties of instruments; quality assurance of technical systems (introduction); introduction to stochastic processes; reliability analysis; component selection and qualification; maintainability analysis (introduction); design rules for reliability, maintainability, reliability tests (introduction). | | | | |
| Skript | Comprehensive copy of transparencies | | | | |
| Literatur | Reliability Engineering: Theory and Practice, 8th Edition, Springer 2017, DOI 10.1007/978-3-662-54209-5 Reliability Engineering: Theory and Practice, 8th Edition (2017), DOI 10.1007/978-3-662-54209-5 | | | | |
| 252-0834-00L | Information Systems for Engineers | W | 4 KP | 2V+1U | G. Fourny |
| Kurzbeschreibung | This course provides the basics of relational databases from the perspective of the user. | | | | |
| Lernziel | <p>We will discover why tables are so incredibly powerful to express relations, learn the SQL query language, and how to make the most of it. The course also covers support for data cubes (analytics).</p> <p>This lesson is complementary with Big Data for Engineers as they cover different time periods of database history and practices -- you can take them in any order, even though it might be more enjoyable to take this lecture first.</p> <p>After visiting this course, you will be capable to:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Explain, in the big picture, how a relational database works and what it can do in your own words. 2. Explain the relational data model (tables, rows, attributes, primary keys, foreign keys), formally and informally, including the relational algebra operators (select, project, rename, all kinds of joins, division, cartesian product, union, intersection, etc). 3. Perform non-trivial reading SQL queries on existing relational databases, as well as insert new data, update and delete existing data. 4. Design new schemas to store data in accordance to the real world's constraints, such as relationship cardinality 5. Explain what bad design is and why it matters. 6. Adapt and improve an existing schema to make it more robust against anomalies, thanks to a very good theoretical knowledge of what is called "normal forms". 7. Understand how indices work (hash indices, B-trees), how they are implemented, and how to use them to make queries faster. 8. Access an existing relational database from a host language such as Java, using bridges such as JDBC. 9. Explain what data independence is all about and didn't age a bit since the 1970s. 10. Explain, in the big picture, how a relational database is physically implemented. 11. Know and deal with the natural syntax for relational data, CSV. 12. Explain the data cube model including slicing and dicing. 13. Store data cubes in a relational database. 14. Map cube queries to SQL. 15. Slice and dice cubes in a UI. <p>And of course, you will think that tables are the most wonderful object in the world.</p> | | | | |

| | |
|---------------------------------|--|
| Inhalt | Using a relational database ===== |
| | 1. Introduction 2. The relational model 3. Data definition with SQL 4. The relational algebra 5. Queries with SQL |
| | Taking a relational database to the next level ===== |
| | 6. Database design theory 7. Databases and host languages 8. Databases and host languages 9. Indices and optimization 10. Database architecture and storage |
| | Analytics on top of a relational database ===== |
| | 12. Data cubes |
| | Outlook ===== |
| | 13. Outlook |
| Literatur | - Lecture material (slides). - Book: "Database Systems: The Complete Book", H. Garcia-Molina, J.D. Ullman, J. Widom (It is not required to buy the book, as the library has it) |
| Voraussetzungen / Besonderes | For non-CS/DS students only, BSc and MSc Elementary knowledge of set theory and logics Knowledge as well as basic experience with a programming language such as Pascal, C, C++, Java, Haskell, Python |

►► Bioengineering

Die unter der Kategorie "Kernfächer" gelisteten Fächer sind empfohlen. Andere Kurse sind nicht ausgeschlossen, benötigen jedoch die Zustimmung des Tutors/der Tutorin.

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------------------|--|-----|------|--------|-------------------------------|
| 151-0107-20L | High Performance Computing for Science and Engineering (HPCSE) I | W | 4 KP | 4G | P. Koumoutsakos, S. M. Martin |
| Kurzbeschreibung | This course gives an introduction into algorithms and numerical methods for parallel computing on shared and distributed memory architectures. The algorithms and methods are supported with problems that appear frequently in science and engineering. | | | | |
| Lernziel | With manufacturing processes reaching its limits in terms of transistor density on today's computing architectures, efficient utilization of computing resources must include parallel execution to maintain scaling. The use of computers in academia, industry and society is a fundamental tool for problem solving today while the "think parallel" mind-set of developers is still lagging behind. | | | | |
| Inhalt | The aim of the course is to introduce the student to the fundamentals of parallel programming using shared and distributed memory programming models. The goal is on learning to apply these techniques with the help of examples frequently found in science and engineering and to deploy them on large scale high performance computing (HPC) architectures. | | | | |
| | 1. Hardware and Architecture: Moore's Law, Instruction set architectures (MIPS, RISC, CISC), Instruction pipelines, Caches, Flynn's taxonomy, Vector instructions (for Intel x86) | | | | |
| | 2. Shared memory parallelism: Threads, Memory models, Cache coherency, Mutual exclusion, Uniform and Non-Uniform memory access, Open Multi-Processing (OpenMP) | | | | |
| | 3. Distributed memory parallelism: Message Passing Interface (MPI), Point-to-Point and collective communication, Blocking and non-blocking methods, Parallel file I/O, Hybrid programming models | | | | |
| | 4. Performance and parallel efficiency analysis: Performance analysis of algorithms, Roofline model, Amdahl's Law, Strong and weak scaling analysis | | | | |
| | 5. Applications: HPC Math libraries, Linear Algebra and matrix/vector operations, Singular value decomposition, Neural Networks and linear autoencoders, Solving partial differential equations (PDEs) using grid-based and particle methods | | | | |
| Skript | https://www.cse-lab.ethz.ch/teaching/hpcse-i_hs20/ Class notes, handouts | | | | |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> • An Introduction to Parallel Programming, P. Pacheco, Morgan Kaufmann • Introduction to High Performance Computing for Scientists and Engineers, G. Hager and G. Wellein, CRC Press • Computer Organization and Design, D.H. Patterson and J.L. Hennessy, Morgan Kaufmann • Vortex Methods, G.H. Cottet and P. Koumoutsakos, Cambridge University Press • Lecture notes | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Students should be familiar with a compiled programming language (C, C++ or Fortran). Exercises and exams will be designed using C++. The course will not teach basics of programming. Some familiarity using the command line is assumed. Students should also have a basic understanding of diffusion and advection processes, as well as their underlying partial differential equations. | | | | |
| 151-0317-00L | Visualization, Simulation and Interaction - Virtual Reality II | W | 4 KP | 3G | A. Kunz |
| Kurzbeschreibung | This lecture provides deeper knowledge on the possible applications of virtual reality, its basic technology, and future research fields. The goal is to provide a strong knowledge on Virtual Reality for a possible future use in business processes. | | | | |
| Lernziel | Virtual Reality can not only be used for the visualization of 3D objects, but also offers a wide application field for small and medium enterprises (SME). This could be for instance an enabling technology for net-based collaboration, the transmission of images and other data, the interaction of the human user with the digital environment, or the use of augmented reality systems. The goal of the lecture is to provide a deeper knowledge of today's VR environments that are used in business processes. The technical background, the algorithms, and the applied methods are explained more in detail. Finally, future tasks of VR will be discussed and an outlook on ongoing international research is given. | | | | |
| Inhalt | Introduction into Virtual Reality; basics of augmented reality; interaction with digital data, tangible user interfaces (TUI); basics of simulation; compression procedures of image-, audio-, and video signals; new materials for force feedback devices; introduction into data security; cryptography; definition of free-form surfaces; digital factory; new research fields of virtual reality | | | | |
| Skript | The handout is available in German and English. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|--|----------|-------------|--------------|--|
| Voraussetzungen / Besonderes | Prerequisites: "Visualization, Simulation and Interaction - Virtual Reality I" is recommended, but not mandatory. Didactical concept: The course consists of lectures and exercises. | | | | |
| 151-0917-00L | Mass Transfer | W | 4 KP | 2V+2U | S. E. Pratsinis, A. Güntner, V. Mavrantzas |
| Kurzbeschreibung | This course presents the fundamentals of transport phenomena with emphasis on mass transfer. The physical significance of basic principles is elucidated and quantitatively described. Furthermore the application of these principles to important engineering problems is demonstrated. | | | | |
| Lernziel | This course presents the fundamentals of transport phenomena with emphasis on mass transfer. The physical significance of basic principles is elucidated and quantitatively described. Furthermore the application of these principles to important engineering problems is demonstrated. | | | | |
| Inhalt | Fick's laws; application and significance of mass transfer; comparison of Fick's laws with Newton's and Fourier's laws; derivation of Fick's 2nd law; diffusion in dilute and concentrated solutions; rotating disk; dispersion; diffusion coefficients, viscosity and heat conduction (Pr and Sc numbers); Brownian motion; Stokes-Einstein equation; mass transfer coefficients (Nu and Sh numbers); mass transfer across interfaces; Analogies for mass-, heat-, and momentum transfer in turbulent flows; film-, penetration-, and surface renewal theories; simultaneous mass, heat and momentum transfer (boundary layers); homogeneous and heterogeneous reversible and irreversible reactions; diffusion-controlled reactions; mass transfer and first order heterogeneous reaction. Applications. | | | | |
| Literatur | Cussler, E.L.: "Diffusion", 3rd edition, Cambridge University Press, 2009. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Students attending this highly-demanding course are expected to allocate sufficient time within their weekly schedule to successfully conduct the exercises. | | | | |
| 227-0385-10L | Biomedical Imaging | W | 6 KP | 5G | S. Kozerke, K. P. Prüssmann |
| Kurzbeschreibung | Introduction and analysis of medical imaging technology including X-ray procedures, computed tomography, nuclear imaging techniques using single photon and positron emission tomography, magnetic resonance imaging and ultrasound imaging techniques. | | | | |
| Lernziel | To understand the physical and technical principles underlying X-ray imaging, computed tomography, single photon and positron emission tomography, magnetic resonance imaging, ultrasound and Doppler imaging techniques. The mathematical framework is developed to describe image encoding/decoding, point-spread function/modular transfer function, signal-to-noise ratio, contrast behavior for each of the methods. Matlab exercises are used to implement and study basic concepts. | | | | |
| Inhalt | <ul style="list-style-type: none"> - X-ray imaging - Computed tomography - Single photon emission tomography - Positron emission tomography - Magnetic resonance imaging - Ultrasound/Doppler imaging | | | | |
| Skript | Lecture notes and handouts | | | | |
| Literatur | Webb A, Smith N.B. Introduction to Medical Imaging: Physics, Engineering and Clinical Applications; Cambridge University Press 2011 | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Analysis, Linear Algebra, Physics, Basics of Signal Theory, Basic skills in Matlab programming | | | | |
| 227-0386-00L | Biomedical Engineering | W | 4 KP | 3G | J. Vörös, S. J. Ferguson, S. Kozerke, M. P. Wolf, M. Zenobi- Wong |
| Kurzbeschreibung | Introduction into selected topics of biomedical engineering as well as their relationship with physics and physiology. The focus is on learning the concepts that govern common medical instruments and the most important organs from an engineering point of view. In addition, the most recent achievements and trends of the field of biomedical engineering are also outlined. | | | | |
| Lernziel | Introduction into selected topics of biomedical engineering as well as their relationship with physics and physiology. The course provides an overview of the various topics of the different tracks of the biomedical engineering master course and helps orienting the students in selecting their specialized classes and project locations. | | | | |
| Inhalt | Introduction into neuro- and electrophysiology. Functional analysis of peripheral nerves, muscles, sensory organs and the central nervous system. Electrograms, evoked potentials. Audiometry, optometry. Functional electrostimulation: Cardiac pacemakers. Function of the heart and the circulatory system, transport and exchange of substances in the human body, pharmacokinetics. Endoscopy, medical television technology. Lithotripsy. Electrical Safety. Orthopaedic biomechanics. Lung function. Bioinformatics and Bioelectronics. Biomaterials. Biosensors. Microcirculation. Metabolism. Practical and theoretical exercises in small groups in the laboratory. | | | | |
| Skript | Introduction to Biomedical Engineering by Enderle, Banchard, and Bronzino | | | | |
| | AND | | | | |
| | https://lbb.ethz.ch/education/biomedical-engineering.html | | | | |
| 227-0393-10L | Bioelectronics and Biosensors | W | 6 KP | 2V+2U | J. Vörös, M. F. Yanik, T. Zambelli |
| Kurzbeschreibung | The course introduces the concepts of bioelectricity and biosensing. The sources and use of electrical fields and currents in the context of biological systems and problems are discussed. The fundamental challenges of measuring biological signals are introduced. The most important biosensing techniques and their physical concepts are introduced in a quantitative fashion. | | | | |
| Lernziel | During this course the students will: <ul style="list-style-type: none"> - learn the basic concepts in biosensing and bioelectronics - be able to solve typical problems in biosensing and bioelectronics - learn about the remaining challenges in this field | | | | |

| | |
|---------------------------------|--|
| Inhalt | <p>L1. Bioelectronics history, its applications and overview of the field</p> <ul style="list-style-type: none"> - Volta and Galvani dispute - BMI, pacemaker, cochlear implant, retinal implant, limb replacement devices - Fundamentals of biosensing - Glucometer and ELISA <p>L2. Fundamentals of quantum and classical noise in measuring biological signals</p> <p>L3. Biomeasurement techniques with photons</p> <p>L4. Acoustics sensors</p> <ul style="list-style-type: none"> - Differential equation for quartz crystal resonance - Acoustic sensors and their applications <p>L5. Engineering principles of optical probes for measuring and manipulating molecular and cellular processes</p> <p>L6. Optical biosensors</p> <ul style="list-style-type: none"> - Differential equation for optical waveguides - Optical sensors and their applications - Plasmonic sensing <p>L7. Basic notions of molecular adsorption and electron transfer</p> <ul style="list-style-type: none"> - Quantum mechanics: Schrödinger equation energy levels from H atom to crystals, energy bands - Electron transfer: Marcus theory, Gerischer theory <p>L8. Potentiometric sensors</p> <ul style="list-style-type: none"> - Fundamentals of the electrochemical cell at equilibrium (Nernst equation) - Principles of operation of ion-selective electrodes <p>L9. Amperometric sensors and bioelectric potentials</p> <ul style="list-style-type: none"> - Fundamentals of the electrochemical cell with an applied overpotential to generate a faraday current - Principles of operation of amperometric sensors - Ion flow through a membrane (Fick equation, Nernst equation, Donnan equilibrium, Goldman equation) <p>L10. Channels, amplification, signal gating, and patch clamp Y4</p> <p>L11. Action potentials and impulse propagation</p> <p>L12. Functional electric stimulation and recording</p> <ul style="list-style-type: none"> - MEA and CMOS based recording - Applying potential in liquid - simulation of fields and relevance to electric stimulation <p>L13. Neural networks memory and learning</p> |
| Literatur | Plonsey and Barr, Bioelectricity: A Quantitative Approach (Third edition) |
| Voraussetzungen / Besonderes | The course requires an open attitude to the interdisciplinary approach of bioelectronics. In addition, it requires undergraduate entry-level familiarity with electric & magnetic fields/forces, resistors, capacitors, electric circuits, differential equations, calculus, probability calculus, Fourier transformation & frequency domain, lenses / light propagation / refractive index, Michaelis-Menten equation, pressure, diffusion AND basic knowledge of biology and chemistry (e.g. understanding the concepts of concentration, valence, reactants-products, etc.). |
| 227-0447-00L | Image Analysis and Computer Vision W 6 KP 3V+1U L. Van Gool, E. Konukoglu, F. Yu |
| Kurzbeschreibung | Light and perception. Digital image formation. Image enhancement and feature extraction. Unitary transformations. Color and texture. Image segmentation. Motion extraction and tracking. 3D data extraction. Invariant features. Specific object recognition and object class recognition. Deep learning and Convolutional Neural Networks. |
| Lernziel | Overview of the most important concepts of image formation, perception and analysis, and Computer Vision. Gaining own experience through practical computer and programming exercises. |
| Inhalt | This course aims at offering a self-contained account of computer vision and its underlying concepts, including the recent use of deep learning. The first part starts with an overview of existing and emerging applications that need computer vision. It shows that the realm of image processing is no longer restricted to the factory floor, but is entering several fields of our daily life. First the interaction of light with matter is considered. The most important hardware components such as cameras and illumination sources are also discussed. The course then turns to image discretization, necessary to process images by computer. The next part describes necessary pre-processing steps, that enhance image quality and/or detect specific features. Linear and non-linear filters are introduced for that purpose. The course will continue by analyzing procedures allowing to extract additional types of basic information from multiple images, with motion and 3D shape as two important examples. Finally, approaches for the recognition of specific objects as well as object classes will be discussed and analyzed. A major part at the end is devoted to deep learning and AI-based approaches to image analysis. Its main focus is on object recognition, but also other examples of image processing using deep neural nets are given. |
| Skript | Course material Skript, computer demonstrations, exercises and problem solutions |
| Voraussetzungen / Besonderes | Prerequisites: Basic concepts of mathematical analysis and linear algebra. The computer exercises are based on Python and Linux. The course language is English. |
| 227-0939-00L | Cell Biophysics W 6 KP 4G T. Zambelli |
| Kurzbeschreibung | A mathematical description is derived for a variety of biological phenomena at the molecular and cellular level applying the two fundamental principles of thermodynamics (entropy maximization and Gibbs energy minimization). |

| | |
|------------------------------|--|
| Lernziel | <p>Engineering uses the laws of physics to predict the behavior of a system. Biological systems are so diverse and complex prompting the question whether we can apply unifying concepts of theoretical physics coping with the multiplicity of life's mechanisms.</p> <p>Objective of this course is to show that biological phenomena despite their variety can be analytically described using only two concepts from statistical mechanics: maximization of the entropy and minimization of the Gibbs free energy.</p> <p>Starting point of the course is the probability theory, which enables to derive step-by-step the two pillars of statistical mechanics: the maximization of entropy according to the Boltzmann's law as well as the minimization of the Gibbs free energy. Then, an assortment of biological phenomena at the molecular and cellular level (e.g. cytoskeletal polymerization, action potential, photosynthesis, gene regulation, morphogen patterning) will be examined at the light of these two principles with the aim to derive a quantitative expression describing their behavior according to experimental data.</p> |
| Inhalt | <p>By the end of the course, students will also learn to critically evaluate the concepts of making an assumption and making an approximation.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Basics of theory of probability 2. Boltzmann's law 3. Entropy maximization and Gibbs free energy minimization 4. Two-state systems and the MWC model 5. Random walks and macromolecular structures 6. Electrostatics for salty solutions 7. Elasticity: fibers and membranes 8. Diffusion and crowding: cell signaling 9. Molecular motors 10. Action potential: Hodgkin-Huxley model 11. Photosynthesis 12. Gene regulation 13. Development: Turing patterns 14. Sequences and evolution |
| Literatur | <p>- Statistical Mechanics: K. Dill, S. Bromberg, Molecular Driving Forces, 2nd Edition, Garland Science, 2010.</p> <p>- Biophysics: R. Phillips, J. Kondev, J. Theriot, H. Garcia, Physical Biology of the Cell, 2nd Edition, Garland Science, 2012.</p> |
| Voraussetzungen / Besonderes | <p>Participants need a good command of differentiation and integration of a function with one or more variables (calculus) as well as of Newton's and Coulomb's laws (basics of mechanics and electrostatics). Notions of vectors in 2D and 3D are beneficial.</p> <p>Theory and corresponding exercises are merged together during the classes.</p> |

| | | | | | |
|---------------------|--|----------|-------------|-----------|---|
| 227-0945-00L | Cell and Molecular Biology for Engineers I | W | 3 KP | 2G | C. Frei |
| | <i>This course is part I of a two-semester course.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | The course gives an introduction into cellular and molecular biology, specifically for students with a background in engineering. The focus will be on the basic organization of eukaryotic cells, molecular mechanisms and cellular functions. Textbook knowledge will be combined with results from recent research and technological innovations in biology. | | | | |
| Lernziel | After completing this course, engineering students will be able to apply their previous training in the quantitative and physical sciences to modern biology. Students will also learn the principles how biological models are established, and how these models can be tested. | | | | |
| Inhalt | <p>Lectures will include the following topics (part I and II): DNA, chromosomes, genome engineering, RNA, proteins, genetics, synthetic biology, gene expression, membrane structure and function, vesicular traffic, cellular communication, energy conversion, cytoskeleton, cell cycle, cellular growth, apoptosis, autophagy, cancer and stem cells.</p> <p>In addition, 4 journal clubs will be held, where recent publications will be discussed (2 journal clubs in part I and 2 journal clubs in part II). For each journal club, students (alone or in groups of up to three students) have to write a summary and discussion of the publication. These written documents will be graded and count as 40% for the final grade.</p> | | | | |
| Skript | Scripts of all lectures will be available. | | | | |
| Literatur | "Molecular Biology of the Cell" (6th edition) by Alberts, Johnson, Lewis, Raff, Roberts, and Walter. | | | | |
| 227-0965-00L | Micro and Nano-Tomography of Biological Tissues | W | 4 KP | 3G | M. Stampanoni, F. Marone Welford |
| Kurzbeschreibung | Einführung in die physikalischen und technischen Grundkenntnisse der tomographischen Röntgenmikroskopie. Verschiedene Röntgenbasierten-Abbildungsmechanismen (Absorptions-, Phasen- und Dunkelfeld-Kontrast) werden erklärt und deren Einsatz in der aktuellen Forschung vorgestellt, insbesondere in der Biologie. Die quantitative Auswertung tomographische Datensätzen wird ausführlich beigebracht. | | | | |
| Lernziel | Einführung in die Grundlagen der Röntgentomographie auf der Mikrometer- und Nanometerskala, sowie in die entsprechenden Bildbearbeitungs- und Quantifizierungsmethoden, unter besonderer Berücksichtigung von biologischen Anwendungen. | | | | |
| Inhalt | <p>Synchrotron basierte Röntgenmikro- und Nanotomographie ist heutzutage eine leistungsfähige Technik für die hochaufgelösten zerstörungsfreien Untersuchungen einer Vielfalt von Materialien. Die aussergewöhnlichen Stärke und Kohärenz der Strahlung einer Synchrotronquelle der dritten Generation erlauben quantitative drei-dimensionale Aufnahmen auf der Mikro- und Nanometerskala und erweitern die klassischen Absorption-basierten Verfahrensweisen auf die kontrastreichereren kantenverstärkten und phasenempfindlichen Methoden, die für die Analyse von biologischen Proben besonders geeignet sind.</p> <p>Die Vorlesung umfasst eine allgemeine Einführung in die Grundsätze der Röntgentomographie, von der Bildentstehung bis zur 3D Bildrekonstruktion. Sie liefert die physikalischen und technischen Grundkenntnisse über die bildgebenden Synchrotronstrahllinien, vertieft die neusten Phasenkontrastmethoden und beschreibt die ersten Anwendungen nanotomographischer Röntgenuntersuchungen.</p> <p>Schliesslich liefert der Kurs den notwendigen Hintergrund, um die quantitative Auswertung tomographischer Daten zu verstehen, von der grundlegenden Bildanalyse bis zur komplexen morphometrischen Berechnung und zur 3D-Visualisierung, unter besonderer Berücksichtigung von biomedizinischen Anwendungen.</p> | | | | |
| Skript | Online verfügbar | | | | |

| | | | | | |
|---------------------|--|----------|-------------|--------------|--|
| Literatur | Wird in der Vorlesung angegeben. | | | | |
| 227-0981-00L | Cross-Disciplinary Research and Development in Medicine and Engineering ■ <i>A maximum of 12 medical degree students and 12 (biomedical) engineering degree students can be admitted, their number should be equal.</i> | W | 4 KP | 2V+2A | V. Kurtcuoglu, D. de Julien de Zelicourt, M. Meboldt, M. Schmid Daners, O. Ullrich |
| Kurzbeschreibung | Cross-disciplinary collaboration between engineers and medical doctors is indispensable for innovation in health care. This course will bring together engineering students from ETH Zurich and medical students from the University of Zurich to experience the rewards and challenges of such interdisciplinary work in a project based learning environment. | | | | |
| Lernziel | The main goal of this course is to demonstrate the differences in communication between the fields of medicine and engineering. Since such differences become the most evident during actual collaborative work, the course is based on a current project in physiology research that combines medicine and engineering. For the engineering students, the specific aims of the course are to: | | | | |
| Inhalt | <ul style="list-style-type: none"> - Acquire a working understanding of the anatomy and physiology of the investigated system; - Identify the engineering challenges in the project and communicate them to the medical students; - Develop and implement, together with the medical students, solution strategies for the identified challenges; - Present the found solutions to a cross-disciplinary audience. <p>After a general introduction to interdisciplinary communication and detailed background on the collaborative project, the engineering students will team up with medical students to find solutions to a biomedical challenge. In the process, they will be supervised both by lecturers from ETH Zurich and the University of Zurich, receiving coaching customized to the project. The course will end with each team presenting their solution to a cross-disciplinary audience.</p> | | | | |
| Skript | Handouts and relevant literature will be provided. | | | | |
| 252-0834-00L | Information Systems for Engineers | W | 4 KP | 2V+1U | G. Fourny |
| Kurzbeschreibung | This course provides the basics of relational databases from the perspective of the user. | | | | |
| Lernziel | <p>We will discover why tables are so incredibly powerful to express relations, learn the SQL query language, and how to make the most of it. The course also covers support for data cubes (analytics).</p> <p>This lesson is complementary with Big Data for Engineers as they cover different time periods of database history and practices -- you can take them in any order, even though it might be more enjoyable to take this lecture first.</p> <p>After visiting this course, you will be capable to:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Explain, in the big picture, how a relational database works and what it can do in your own words. 2. Explain the relational data model (tables, rows, attributes, primary keys, foreign keys), formally and informally, including the relational algebra operators (select, project, rename, all kinds of joins, division, cartesian product, union, intersection, etc). 3. Perform non-trivial reading SQL queries on existing relational databases, as well as insert new data, update and delete existing data. 4. Design new schemas to store data in accordance to the real world's constraints, such as relationship cardinality 5. Explain what bad design is and why it matters. 6. Adapt and improve an existing schema to make it more robust against anomalies, thanks to a very good theoretical knowledge of what is called "normal forms". 7. Understand how indices work (hash indices, B-trees), how they are implemented, and how to use them to make queries faster. 8. Access an existing relational database from a host language such as Java, using bridges such as JDBC. 9. Explain what data independence is all about and didn't age a bit since the 1970s. 10. Explain, in the big picture, how a relational database is physically implemented. 11. Know and deal with the natural syntax for relational data, CSV. 12. Explain the data cube model including slicing and dicing. 13. Store data cubes in a relational database. 14. Map cube queries to SQL. 15. Slice and dice cubes in a UI. <p>And of course, you will think that tables are the most wonderful object in the world.</p> | | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|---|----------|-------------|-----------|---|
| Inhalt | Using a relational database ===== | | | | |
| | 1. Introduction 2. The relational model 3. Data definition with SQL 4. The relational algebra 5. Queries with SQL | | | | |
| | Taking a relational database to the next level ===== | | | | |
| | 6. Database design theory 7. Databases and host languages 8. Databases and host languages 9. Indices and optimization 10. Database architecture and storage | | | | |
| | Analytics on top of a relational database ===== | | | | |
| | 12. Data cubes | | | | |
| | Outlook ===== | | | | |
| | 13. Outlook | | | | |
| Literatur | - Lecture material (slides). - Book: "Database Systems: The Complete Book", H. Garcia-Molina, J.D. Ullman, J. Widom (It is not required to buy the book, as the library has it) | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | For non-CS/DS students only, BSc and MSc Elementary knowledge of set theory and logics Knowledge as well as basic experience with a programming language such as Pascal, C, C++, Java, Haskell, Python | | | | |
| 376-0121-00L | Multiscale Bone Biomechanics ■ <i>Number of participants limited to 30</i> | W | 6 KP | 4S | R. Müller, X.-H. Qin |
| Kurzbeschreibung | The seminar provides state-of-the-art insight to the biomechanical function of bone from molecules, to cells, tissue and up to the organ. Multiscale imaging and simulation allows linking different levels of hierarchy, where systems biology helps understanding the mechanobiological response of bone to loading and injury in scenarios relevant for personalized health and translational medicine. | | | | |
| Lernziel | The learning objectives include 1. advanced knowledge of the state-of-the-art in multiscale bone biomechanics; 2. basic understanding of the biological principles governing bone in health, disease and treatment from molecules, to cells, tissue and up to the organ; 3. good understanding of the prevalent biomechanical testing and imaging techniques on the various levels of bone hierarchy; 4. practical implementation of state-of-the-art multiscale simulation techniques; 5. improved programming skills through the use of python; 6. hands on experience in designing solutions for clinical and industrial problems; 7. encouragement of critical thinking and creating an environment for independent and self-directed studying. | | | | |
| Inhalt | Bone is one of the most investigated biological materials due to its primary function of providing skeletal stability. Bone is susceptible to different local stimuli including mechanical forces and has great capabilities in adapting its mechanical properties to the changes in its environment. Nevertheless, aging or hormonal changes can make bone lose its ability to remodel appropriately, with loss of strength and increased fracture risk as a result, leading to devastating diseases such as osteoporosis. To better understand the biomechanical function of bone, one has to understand the hierarchical organization of this fascinating material down from the molecules, to the cells, tissue and up to the organ. Multiscale imaging and simulation allows to link these different levels of hierarchy. Incorporating systems biology approaches, not only biomechanical strength of the material can be assessed but also the mechanobiological response of the bone triggered by loading and injury in scenarios relevant for personalized health and translational medicine. Watching cells working together to build and repair bone in a coordinated fashion is a spectacle, which will need dynamic image content and deep discussions in the lecture room to probe the imagination of the individual student interested in the topic. For the seminar, concepts of video lectures will be used in a flipped class room setup, where students can study the basic biology, engineering and mathematical concepts in video tutorials online (TORQUES). All videos and animations will be incorporated in Moodle and PolyBook allowing studying and interactive course participation online. It is anticipated that the students need to prepare 2x45 minutes for the study of the actual lecture material. On the Friday afternoon, the first time slot (12-13) will be used for students, who want to schedule one-to-one meetings with the lecturer/tutors to discuss course content. In the later time slots (13-16), short clips with video/animation content will be used to introduce problems and discuss specific scientific findings using multiscale imaging and simulation technology in a flipped classroom. The students will have to form small groups to try to solve such problems and to present their solutions for advanced multiscale investigation of bone ranging from basic science to personalized health and onto translational medicine. Towards the end of the semester, students will have to present self-selected publications associated with the different topics of the lecture identified through PubMed or the Web of Science. | | | | |
| Skript | Material will be provided in Moodle and PolyBook. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Prior experience with the programming language python is beneficial but not mandatory. ETH offers courses for practical programming with python. | | | | |
| 376-1177-00L | Human Factors I | W | 3 KP | 2V | M. Menozzi Jäckli, R. Huang, M. Siegrist |
| Kurzbeschreibung | Strategies of human-system-interaction, individual needs, physical & mental abilities, and system properties are key factors affecting the quality and performance in interaction processes. In the lecture, factors are investigated by basic scientific approaches. Discussed topics are important for optimizing people's health, well-being, and satisfaction as well as the overall system performance. | | | | |
| Lernziel | The goal of the lecture is to empower students in better understanding the applied theories, principles, and methods in various applications. Students are expected to learn about how to enable an efficient and qualitatively high standing interaction between human and the environment, considering costs, benefits, health, and safety as well. Thus, an ergonomic design and evaluation process of products, tasks, and environments may be promoted in different disciplines. The goal is achieved in addressing a broad variety of topics and embedding the discussion in macroscopic factors such as the behavior of consumers and objectives of economy. | | | | |
| Inhalt | - Physiological, physical, and cognitive factors in sensation, perception, and action - Body spaces and functional anthropometry, Digital Human Models - Experimental techniques in assessing human performance, well-being, and comfort - Usability engineering in system designs, product development, and innovation - Human information processing and biological cybernetics - Interaction among consumers, environments, behavior, and tasks | | | | |
| Literatur | - Gavriel Salvendy, Handbook of Human Factors and Ergonomics, 4th edition (2012), is available on NEBIS as electronic version and for free to ETH students - Further textbooks are introduced in the lecture - Brouchures, checklists, key articles etc. are uploaded in ILIAS | | | | |
| 376-1219-00L | Rehabilitation Engineering II: Rehabilitation of | W | 3 KP | 2V | R. Gassert, O. Lamercy |

Sensory and Vegetative Functions

| | |
|------------------|--|
| Kurzbeschreibung | Rehabilitation Engng is the application of science and technology to ameliorate the handicaps of individuals with disabilities to reintegrate them into society. The goal is to present classical and new rehabilitation engineering principles applied to compensate or enhance motor, sensory, and cognitive deficits. Focus is on the restoration and treatment of the human sensory and vegetative system. |
| Lernziel | Provide knowledge on the anatomy and physiology of the human sensory system, related dysfunctions and pathologies, and how rehabilitation engineering can provide sensory restoration and substitution. |
| Inhalt | <p>This lecture is independent from Rehabilitation Engineering I. Thus, both lectures can be visited in arbitrary order.</p> <p>Introduction, problem definition, overview</p> <p>Rehabilitation of visual function</p> <ul style="list-style-type: none">- Anatomy and physiology of the visual sense- Technical aids (glasses, sensor substitution)- Retina and cortex implants <p>Rehabilitation of hearing function</p> <ul style="list-style-type: none">- Anatomy and physiology of the auditory sense- Hearing aids- Cochlea Implants <p>Rehabilitation and use of kinesthetic and tactile function</p> <ul style="list-style-type: none">- Anatomy and physiology of the kinesthetic and tactile sense- Tactile/haptic displays for motion therapy (incl. electrical stimulation)- Role of displays in motor learning <p>Rehabilitation of vestibular function</p> <ul style="list-style-type: none">- Anatomy and physiology of the vestibular sense- Rehabilitation strategies and devices (e.g. BrainPort) <p>Rehabilitation of vegetative Functions</p> <ul style="list-style-type: none">- Cardiac Pacemaker- Phrenic stimulation, artificial breathing aids- Bladder stimulation, artificial sphincter <p>Brain stimulation and recording</p> <ul style="list-style-type: none">- Deep brain stimulation for patients with Parkinson, epilepsy, depression- Brain-Computer Interfaces |
| Literatur | <p>Introductory Books:</p> <p>An Introduction to Rehabilitation Engineering. R. A. Cooper, H. Ohnabe, D. A. Hobson (Eds.). Taylor & Francis, 2007.</p> <p>Principles of Neural Science. E. R. Kandel, J. H. Schwartz, T. M. Jessell (Eds.). Mc Graw Hill, New York, 2000.</p> <p>Force and Touch Feedback for Virtual Reality. G. C. Burdea (Ed.). Wiley, New York, 1996 (available on NEBIS).</p> <p>Human Haptic Perception, Basics and Applications. M. Grunwald (Ed.). Birkhäuser, Basel, 2008.</p> <p>The Sense of Touch and Its Rendering, Springer Tracts in Advanced Robotics 45, A. Bicchi et al. (Eds). Springer-Verlag Berlin, 2008.</p> <p>Interaktive und autonome Systeme der Medizintechnik - Funktionswiederherstellung und Organersatz. Herausgeber: J. Werner, Oldenbourg Wissenschaftsverlag 2005.</p> <p>Neural prostheses - replacing motor function after disease or disability. Eds.: R. Stein, H. Peckham, D. Popovic. New York and Oxford: Oxford University Press.</p> <p>Advances in Rehabilitation Robotics - Human-Friendly Technologies on Movement Assistance and Restoration for People with Disabilities. Eds: Z.Z. Bien, D. Stefanov (Lecture Notes in Control and Information Science, No. 306). Springer Verlag Berlin 2004.</p> <p>Intelligent Systems and Technologies in Rehabilitation Engineering. Eds: H.N.L. Teodorescu, L.C. Jain (International Series on Computational Intelligence). CRC Press Boca Raton, 2001.</p> <p>Selected Journal Articles and Web Links:</p> <p>Abbas, J., Riener, R. (2001) Using mathematical models and advanced control systems techniques to enhance neuroprosthesis function. <i>Neuromodulation</i> 4, pp. 187-195.</p> <p>Bach-y-Rita P., Tyler M., and Kaczmarek K (2003). Seeing with the brain. <i>International journal of human-computer-interaction</i>, 15(2):285-295.</p> <p>Burdea, G., Popescu, V., Hentz, V., and Colbert, K. (2000): Virtual reality-based orthopedic telerehabilitation, <i>IEEE Trans. Rehab. Eng.</i>, 8, pp. 430-432</p> <p>Colombo, G., Jörg, M., Schreier, R., Dietz, V. (2000) Treadmill training of paraplegic patients using a robotic orthosis. <i>Journal of Rehabilitation Research and Development</i>, vol. 37, pp. 693-700.</p> <p>Hayward, V. (2008): A Brief Taxonomy of Tactile Illusions and Demonstrations That Can Be Done In a Hardware Store. <i>Brain Research Bulletin</i>, Vol 75, No 6, pp 742-752</p> <p>Krebs, H.I., Hogan, N., Aisen, M.L., Volpe, B.T. (1998): Robot-aided neurorehabilitation, <i>IEEE Trans. Rehab. Eng.</i>, 6, pp. 75-87</p> <p>Levesque, V. (2005). Blindness, technology and haptics. Technical report, McGill University. Available at: http://www.cim.mcgill.ca/~vleves/docs/VL-CIM-TR-05.08.pdf</p> <p>Quintern, J. (1998) Application of functional electrical stimulation in paraplegic patients. <i>NeuroRehabilitation</i> 10, pp. 205-250.</p> <p>Riener, R., Nef, T., Colombo, G. (2005) Robot-aided neurorehabilitation for the upper extremities. <i>Medical & Biological Engineering & Computing</i> 43(1), pp. 2-10.</p> <p>Riener, R. (1999) Model-based development of neuroprostheses for paraplegic patients. <i>Royal Philosophical Transactions: Biological Sciences</i> 354, pp. 877-894.</p> <p>The vOICe. http://www.seeingwithsound.com.</p> <p>VideoTact, ForeThought Development, LLC. http://my.execpc.com/?dwysocki/videotac.html</p> |

| | | | | | |
|---------------------------------|--|----------|-------------|--------------|-------------------------------|
| Voraussetzungen / Besonderes | Target Group: Students of higher semesters and PhD students of - D-MAVT, D-ITET, D-INFK, D-HEST - Biomedical Engineering, Robotics, Systems and Control - Medical Faculty, University of Zurich Students of other departments, faculties, courses are also welcome This lecture is independent from Rehabilitation Engineering I. Thus, both lectures can be visited in arbitrary order. | | | | |
| 376-1504-00L | Physical Human Robot Interaction (pHRI) ■ | W | 4 KP | 2V+2U | R. Gassert, O. Lamberg |
| Kurzbeschreibung | This course focuses on the emerging, interdisciplinary field of physical human-robot interaction, bringing together themes from robotics, real-time control, human factors, haptics, virtual environments, interaction design and other fields to enable the development of human-oriented robotic systems. | | | | |
| Lernziel | The objective of this course is to give an introduction to the fundamentals of physical human robot interaction, through lectures on the underlying theoretical/mechatronics aspects and application fields, in combination with a hands-on lab tutorial. The course will guide students through the design and evaluation process of such systems. By the end of this course, you should understand the critical elements in human-robot interactions - both in terms of engineering and human factors - and use these to evaluate and design safe and efficient assistive and rehabilitative robotic systems. Specifically, you should be able to: | | | | |
| Inhalt | <ol style="list-style-type: none"> 1) identify critical human factors in physical human-robot interaction and use these to derive design requirements; 2) compare and select mechatronic components that optimally fulfill the defined design requirements; 3) derive a model of the device dynamics to guide and optimize the selection and integration of selected components into a functional system; 4) design control hardware and software and implement and test human-interactive control strategies on the physical setup; 5) characterize and optimize such systems using both engineering and psychophysical evaluation metrics; 6) investigate and optimize one aspect of the physical setup and convey and defend the gained insights in a technical presentation. <p>This course provides an introduction to fundamental aspects of physical human-robot interaction. After an overview of human haptic, visual and auditory sensing, neurophysiology and psychophysics, principles of human-robot interaction systems (kinematics, mechanical transmissions, robot sensors and actuators used in these systems) will be introduced. Throughout the course, students will gain knowledge of interaction control strategies including impedance/admittance and force control, haptic rendering basics and issues in device design for humans such as transparency and stability analysis, safety hardware and procedures. The course is organized into lectures that aim to bring students up to speed with the basics of these systems, readings on classical and current topics in physical human-robot interaction, laboratory sessions and lab visits. Students will attend periodic laboratory sessions where they will implement the theoretical aspects learned during the lectures. Here the salient features of haptic device design will be identified and theoretical aspects will be implemented in a haptic system based on the haptic paddle (http://www.relab.ethz.ch/education/courses/phri/request-ethz-haptic-paddle-hardware-documentation.html), by creating simple dynamic haptic virtual environments and understanding the performance limitations and causes of instabilities (direct/virtual coupling, friction, damping, time delays, sampling rate, sensor quantization, etc.) during rendering of different mechanical properties.</p> | | | | |
| Skript | Will be distributed through the document repository before the lectures. http://www.relab.ethz.ch/education/courses/phri.html | | | | |
| Literatur | <p>Abbott, J. and Okamura, A. (2005). Effects of position quantization and sampling rate on virtual-wall passivity. <i>Robotics, IEEE Transactions on</i>, 21(5):952 - 964.</p> <p>Adams, R. and Hannaford, B. (1999). Stable haptic interaction with virtual environments. <i>Robotics and Automation, IEEE Transactions on</i>, 15(3):465 -474.</p> <p>Buerger, S. and Hogan, N. (2007). Complementary stability and loop shaping for improved human-robot interaction. <i>Robotics, IEEE Transactions on</i>, 23(2):232 -244.</p> <p>Burdea, G. and Brooks, F. (1996). Force and touch feedback for virtual reality. John Wiley & Sons New York NY.</p> <p>Colgate, J. and Brown, J. (1994). Factors affecting the z-width of a haptic display. In <i>Robotics and Automation, 1994. Proceedings., 1994 IEEE International Conference on</i>, pages 3205 -3210 vol.4.</p> <p>Diolaiti, N., Niemeyer, G., Barbagli, F., and Salisbury, J. (2006). Stability of haptic rendering: Discretization, quantization, time delay, and coulomb effects. <i>Robotics, IEEE Transactions on</i>, 22(2):256 -268.</p> <p>Gillespie, R. and Cutkosky, M. (1996). Stable user-specific haptic rendering of the virtual wall. In <i>Proceedings of the ASME International Mechanical Engineering Congress and Exhibition</i>, volume 58, pages 397-406.</p> <p>Hannaford, B. and Ryu, J.-H. (2002). Time-domain passivity control of haptic interfaces. <i>Robotics and Automation, IEEE Transactions on</i>, 18(1):1 -10.</p> <p>Hashtrudi-Zaad, K. and Salcudean, S. (2001). Analysis of control architectures for teleoperation systems with impedance/admittance master and slave manipulators. <i>The International Journal of Robotics Research</i>, 20(6):419.</p> <p>Hayward, V. and Astley, O. (1996). Performance measures for haptic interfaces. In <i>ROBOTICS RESEARCH-INTERNATIONAL SYMPOSIUM-</i>, volume 7, pages 195-206. Citeseer.</p> <p>Hayward, V. and Maclean, K. (2007). Do it yourself haptics: part i. <i>Robotics Automation Magazine, IEEE</i>, 14(4):88 -104.</p> <p>Leskovsky, P., Harders, M., and Szeekely, G. (2006). Assessing the fidelity of haptically rendered deformable objects. In <i>Haptic Interfaces for Virtual Environment and Teleoperator Systems, 2006 14th Symposium on</i>, pages 19 - 25.</p> <p>MacLean, K. and Hayward, V. (2008). Do it yourself haptics: Part ii [tutorial]. <i>Robotics Automation Magazine, IEEE</i>, 15(1):104 -119.</p> <p>Mahvash, M. and Hayward, V. (2003). Passivity-based high-fidelity haptic rendering of contact. In <i>Robotics and Automation, 2003. Proceedings. ICRA '03. IEEE International Conference on</i>, volume 3, pages 3722 - 3728 vol.3.</p> <p>Mehling, J., Colgate, J., and Peshkin, M. (2005). Increasing the impedance range of a haptic display by adding electrical damping. In <i>Eurohaptics Conference, 2005 and Symposium on Haptic Interfaces for Virtual Environment and Teleoperator Systems, 2005. World Haptics 2005. First Joint</i>, pages 257 - 262.</p> <p>Okamura, A., Richard, C., and Cutkosky, M. (2002). Feeling is believing: Using a force-feedback joystick to teach dynamic systems. <i>JOURNAL OF ENGINEERING EDUCATION-WASHINGTON-</i>, 91(3):345-350.</p> <p>O'Malley, M. and Goldfarb, M. (2004). The effect of virtual surface stiffness on the haptic perception of detail. <i>Mechatronics, IEEE/ASME Transactions on</i>, 9(2):448 -454.</p> <p>Richard, C. and Cutkosky, M. (2000). The effects of real and computer generated friction on human performance in a targeting task. In <i>Proceedings of the ASME Dynamic Systems and Control Division</i>, volume 69, page 2.</p> <p>Salisbury, K., Conti, F., and Barbagli, F. (2004). Haptic rendering: Introductory concepts. <i>Computer Graphics and Applications, IEEE</i>, 24(2):24-32.</p> <p>Weir, D., Colgate, J., and Peshkin, M. (2008). Measuring and increasing z-width with active electrical damping. In <i>Haptic interfaces for virtual environment and teleoperator systems, 2008. haptics 2008. symposium on</i>, pages 169 -175.</p> <p>Yasrebi, N. and Constantinescu, D. (2008). Extending the z-width of a haptic device using acceleration feedback. <i>Haptics: Perception, Devices and Scenarios</i>, pages 157-162.</p> | | | | |

Voraussetzungen /
Besonderes Notice:
The registration is limited to 26 students
There are 4 credit points for this lecture.
The lecture will be held in English.
The students are expected to have basic control knowledge from previous classes.
<http://www.relab.ethz.ch/education/courses/phri.html>

| | | | | | |
|---------------------|---|----------|-------------|--------------|--|
| 376-1651-00L | Clinical and Movement Biomechanics | W | 4 KP | 3G | N. Singh, R. List, P. Schütz |
| Kurzbeschreibung | Measurement and modeling of the human movement during daily activities and in a clinical environment. | | | | |
| Lernziel | The students are able to analyse the human movement from a technical point of view, to process the data and perform modeling with a focus towards clinical application. | | | | |
| Inhalt | This course includes study design, measurement techniques, clinical testing, accessing movement data and analysis as well as modeling with regards to human movement. | | | | |
| 376-1714-00L | Biocompatible Materials | W | 4 KP | 3V | K. Maniura, M. Rottmar, M. Zenobi-Wong |
| Kurzbeschreibung | Introduction to molecules used for biomaterials, molecular interactions between different materials and biological systems (molecules, cells, tissues). The concept of biocompatibility is discussed and important techniques from biomaterials research and development are introduced. | | | | |
| Lernziel | The course covers the following topics: 1. Introduction into molecular characteristics of molecules involved in the materials-to-biology interface. Molecular design of biomaterials. 2. The concept of biocompatibility. 3. Introduction into methodology used in biomaterials research and application. 4. Introduction to different material classes in use for medical applications. | | | | |
| Inhalt | Introduction into natural and polymeric biomaterials used for medical applications. The concepts of biocompatibility, biodegradation and the consequences of degradation products are discussed on the molecular level. Different classes of materials with respect to potential applications in tissue engineering, drug delivery and for medical devices are introduced. Strong focus lies on the molecular interactions between materials having very different bulk and/or surface chemistry with living cells, tissues and organs. In particular the interface between the materials surfaces and the eukaryotic cell surface and possible reactions of the cells with an implant material are elucidated. Techniques to design, produce and characterize materials in vitro as well as in vivo analysis of implanted and explanted materials are discussed. A link between academic research and industrial entrepreneurship is demonstrated by external guest speakers, who present their current research topics. | | | | |
| Skript | Handouts are deposited online (moodle). | | | | |
| Literatur | Literature: - Biomaterials Science: An Introduction to Materials in Medicine, Ratner B.D. et al, 3rd Edition, 2013 - Comprehensive Biomaterials, Ducheyne P. et al., 1st Edition, 2011 (available online via ETH library) Handouts and references therein. | | | | |
| 376-1985-00L | Trauma Biomechanics | W | 4 KP | 2V+1U | K.-U. Schmitt, M. H. Muser |
| Kurzbeschreibung | Trauma-Biomechanik ist ein interdisziplinäres Fach, das sich mit der Biomechanik von Verletzungen sowie Möglichkeiten zur Prävention von Verletzungen beschäftigt. Die Vorlesung stellt die Grundlagen der Trauma-Biomechanik dar. | | | | |
| Lernziel | Vermittlung von Grundlagen der Trauma-Biomechanik. | | | | |
| Inhalt | Die Vorlesung beschäftigt sich mit Verletzungen des menschlichen Körpers und den zugrunde liegenden Verletzungsmechanismen. Hierbei bilden Verletzungen, die im Strassenverkehr erlitten werden, den Schwerpunkt. Weitere Vorlesungsthemen sind: Crash-Tests und die dazugehörige Messtechnik (z. B. Dummys), sowie aktuelle Themen der Trauma-Biomechanik. | | | | |
| Skript | Unterlagen werden zur Verfügung gestellt. | | | | |
| Literatur | Schmitt K-U, et al. "Trauma Biomechanics - An Introduction to Injury Biomechanics", Springer Publ. | | | | |
| 402-0341-00L | Medical Physics I | W | 6 KP | 2V+1U | P. Manser |
| Kurzbeschreibung | Introduction to the fundamentals of medical radiation physics. Functional chain due to radiation exposure from the primary physical effect to the radiobiological and medically manifest secondary effects. Dosimetric concepts of radiation protection in medicine. Mode of action of radiation sources used in medicine and its illustration by means of Monte Carlo simulations. | | | | |
| Lernziel | Understanding the functional chain from primary physical effects of ionizing radiation to clinical radiation effects. Dealing with dose as a quantitative measure of medical exposure. Getting familiar with methods to generate ionizing radiation in medicine and learn how they are applied for medical purposes. Eventually, the lecture aims to show the students that medical physics is a fascinating and evolving discipline where physics can directly be used for the benefits of patients and the society. | | | | |
| Inhalt | The lecture is covering the basic principles of ionizing radiation and its physical and biological effects. The physical interactions of photons as well as of charged particles will be reviewed and their consequences for medical applications will be discussed. The concept of Monte Carlo simulation will be introduced in the exercises and will help the student to understand the characteristics of ionizing radiation in simple and complex situations. Fundamentals in dosimetry will be provided in order to understand the physical and biological effects of ionizing radiation. Deterministic as well as stochastic effects will be discussed and fundamental knowledge about radiation protection will be provided. In the second part of the lecture series, we will cover the generation of ionizing radiation. By this means, the x-ray tube, the clinical linear accelerator, and different radioactive sources in radiology, radiotherapy and nuclear medicine will be addressed. Applications in radiology, nuclear medicine and radiotherapy will be described with a special focus on the physics underlying these applications. | | | | |
| Skript | A script will be provided. | | | | |
| 551-0319-00L | Cellular Biochemistry (Part I) | W | 3 KP | 2V | U. Kutay, Q. Feng, M. Peter, K. Weis, I. Zemp |
| Kurzbeschreibung | Concepts and molecular mechanisms underlying the biochemistry of the cell, providing advanced insights into structure, function and regulation of individual cell components. Particular emphasis will be put on the spatial and temporal integration of different molecules and signaling pathways into global cellular processes such as intracellular transport, cell division & growth, and cell migration. | | | | |
| Lernziel | The full-year course (551-0319-00 & 551-0320-00) focuses on the molecular mechanisms and concepts underlying the biochemistry of cellular physiology, investigating how these processes are integrated to carry out highly coordinated cellular functions. The molecular characterisation of complex cellular functions requires a combination of approaches such as biochemistry, but also cell biology and genetics. This course is therefore the occasion to discuss these techniques and their integration in modern cellular biochemistry. The students will be able to describe the structural and functional details of individual cell components, and the spatial and temporal regulation of their interactions. In particular, they will learn to explain the integration of different molecules and signaling pathways into complex and highly dynamic cellular processes such as intracellular transport, cytoskeletal rearrangements, cell motility, cell division and cell growth. In addition, they will be able to illustrate the relevance of particular signaling pathways for cellular pathologies such as cancer. | | | | |

| | |
|---------------------------------|--|
| Inhalt | Structural and functional details of individual cell components, regulation of their interactions, and various aspects of the regulation and compartmentalisation of biochemical processes. Topics include: biophysical and electrical properties of membranes; viral membranes; structural and functional insights into intracellular transport and targeting; vesicular trafficking and phagocytosis; post-transcriptional regulation of gene expression. |
| Skript | Scripts and additional material will be provided during the semester. Please contact Dr. Alicia Smith for assistance with the learning materials. (alicia.smith@bc.biol.ethz.ch) |
| Literatur | Recommended supplementary literature (review articles and selected primary literature) will be provided during the course. |
| Voraussetzungen / Besonderes | To attend this course the students must have a solid basic knowledge in chemistry, biochemistry and general biology. The course will be taught in English. |

►► Design, Computation, Product Development & Manufacturing

Die unter der Kategorie "Kernfächer" gelisteten Fächer sind empfohlen. Andere Kurse sind nicht ausgeschlossen, benötigen jedoch die Zustimmung des Tutors/der Tutorin.

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------------------|---|----------|-------------|--------------|------------------------------|
| 151-3209-00L | Engineering Design Optimization <i>Number of participants limited to 47.</i> | W | 4 KP | 4G | K. Shea, T. Stankovic |
| Kurzbeschreibung | The course covers fundamentals of computational optimization methods in the context of engineering design. It develops skills to formally state and model engineering design tasks as optimization problems and select appropriate methods to solve them. | | | | |
| Lernziel | The lecture and exercises teach the fundamentals of optimization methods in the context of engineering design. After taking the course students will be able to express engineering design problems as formal optimization problems. Students will also be able to select and apply a suitable optimization method given the nature of the optimization model. They will understand the links between optimization and engineering design in order to design more efficient and performance optimized technical products. The exercises are MATLAB based. | | | | |
| Inhalt | 1. Optimization modeling and theory 2. Unconstrained optimization methods 2. Constrained optimization methods - linear and non-linear 4. Direct search methods 5. Stochastic and evolutionary search methods 6. Multi-objective optimization | | | | |
| Skript | available on Moodle | | | | |
| 151-3215-00L | Design for Additive Manufacturing ■ <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>For a place in the course please write a short letter of motivation stating why you like to attend the course, your experiences in CAD-Design, Simulation and additive manufacturing. Please mention in the letter, if you already have a suggestion for a part to be designed in the semester project. Send the letter to Dr. Christoph Klahn (cklahn@ethz.ch).</i> | W | 4 KP | 2G | M. Meboldt |
| Kurzbeschreibung | This course is focusing on design, development and innovation with Additive Manufacturing (AM) production technologies. Part of the course is a project, where students design and produce their own functional AM part in metal, with selective laser melting (SLM). The different designs of the students will be analyzed and an the design will be optimized. | | | | |
| Lernziel | To provide a fundamental knowledge of Additive Manufacturing (AM) and generate experience and knowledge in the field of the design for AM (DfAM), product development and value creation with AM. | | | | |
| Inhalt | Parallel to the lectures the students design SLM prototypes in a project. Further, the prototypes going to be manufactured and possible optimizations will be discussed in the group. The course is addressing the following topics: - AM-Processes including SLM, SLS and FDM - AM-Principles - Materialise Magics-Introduction - AM-Guidelines - Value added chain of AM - AM-Quality management - Microstructures and materials for AM - Industry cases of AM | | | | |
| Skript | Script and handouts are available in PDF-format. | | | | |
| Literatur | Christoph Klahn; Mirko Meboldt: Entwicklung und Konstruktion für die Additive Fertigung - Grundlagen und Methoden für den Einsatz in industriellen Endkundenprodukten Vogel Business Media, Würzburg ISBN: 978-3-8343-3395-7 Ian Gibson; David Rosen; Brent Stucker: Additive manufacturing technologies - 3D printing, rapid prototyping, and direct digital manufacturing Springer, New York ISBN: 978-1-4939-2112-6 | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Master's students. Registering to the course requires fulfilling the semester performance (active participation in the semester project and oral exam). If the semester project or the oral exam is missing the course is not passed (Abbruch). Final grades are based on a mixture of design projects (60%) and oral exam (40%). The language of the projects and the presentation can be English or German, depending on the student's preference. | | | | |
| 252-0834-00L | Information Systems for Engineers | W | 4 KP | 2V+1U | G. Fourny |
| Kurzbeschreibung | This course provides the basics of relational databases from the perspective of the user. We will discover why tables are so incredibly powerful to express relations, learn the SQL query language, and how to make the most of it. The course also covers support for data cubes (analytics). | | | | |

| | |
|---------------------------------|--|
| Lernziel | <p>This lesson is complementary with Big Data for Engineers as they cover different time periods of database history and practices -- you can take them in any order, even though it might be more enjoyable to take this lecture first.</p> <p>After visiting this course, you will be capable to:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Explain, in the big picture, how a relational database works and what it can do in your own words. 2. Explain the relational data model (tables, rows, attributes, primary keys, foreign keys), formally and informally, including the relational algebra operators (select, project, rename, all kinds of joins, division, cartesian product, union, intersection, etc). 3. Perform non-trivial reading SQL queries on existing relational databases, as well as insert new data, update and delete existing data. 4. Design new schemas to store data in accordance to the real world's constraints, such as relationship cardinality 5. Explain what bad design is and why it matters. 6. Adapt and improve an existing schema to make it more robust against anomalies, thanks to a very good theoretical knowledge of what is called "normal forms". 7. Understand how indices work (hash indices, B-trees), how they are implemented, and how to use them to make queries faster. 8. Access an existing relational database from a host language such as Java, using bridges such as JDBC. 9. Explain what data independence is all about and didn't age a bit since the 1970s. 10. Explain, in the big picture, how a relational database is physically implemented. 11. Know and deal with the natural syntax for relational data, CSV. 12. Explain the data cube model including slicing and dicing. 13. Store data cubes in a relational database. 14. Map cube queries to SQL. 15. Slice and dice cubes in a UI. |
| Inhalt | <p>And of course, you will think that tables are the most wonderful object in the world.</p> <p>Using a relational database =====</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Introduction 2. The relational model 3. Data definition with SQL 4. The relational algebra 5. Queries with SQL <p>Taking a relational database to the next level =====</p> <ol style="list-style-type: none"> 6. Database design theory 7. Databases and host languages 8. Databases and host languages 9. Indices and optimization 10. Database architecture and storage <p>Analytics on top of a relational database =====</p> <ol style="list-style-type: none"> 12. Data cubes <p>Outlook =====</p> <ol style="list-style-type: none"> 13. Outlook |
| Literatur | <p>- Lecture material (slides).</p> <p>- Book: "Database Systems: The Complete Book", H. Garcia-Molina, J.D. Ullman, J. Widom (It is not required to buy the book, as the library has it)</p> |
| Voraussetzungen / Besonderes | <p>For non-CS/DS students only, BSc and MSc Elementary knowledge of set theory and logics Knowledge as well as basic experience with a programming language such as Pascal, C, C++, Java, Haskell, Python</p> |
| 363-1065-00L | <p>Design Thinking: Human-Centred Solutions to Real World Challenges W 5 KP 5G S. Brusoni <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i></p> |
| Kurzbeschreibung | <p>The goal of this course is to engage students in a multidisciplinary collaboration to tackle real world problems. Following a design thinking approach, students will work in teams to solve a set of design challenges that are organized as a one-week, a three-week, and a final six-week project in collaboration with an external project partner.</p> |
| Lernziel | <p>Information and application: http://sparklabs.ch/</p> <p>During the course, students will learn about different design thinking methods and tools. This will enable them to:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Generate deep insights through the systematic observation and interaction of key stakeholders (empathy). - Engage in collaborative ideation with a multidisciplinary team. - Rapidly prototype and iteratively test ideas and concepts by using various materials and techniques. |

Inhalt The purpose of this course is to equip the students with methods and tools to tackle a broad range of problems. Following a Design Thinking approach, the students will learn how to observe and interact with key stakeholders in order to develop an in-depth understanding of what is truly important and emotionally meaningful to the people at the center of a problem. Based on these insights, the students ideate on possible solutions and immediately validated them through quick iterations of prototyping and testing using different tools and materials. The students will work in multidisciplinary teams on a set of challenges that are organized as a one-week, a three-week, and a final six-week project with an external project partner. In this course, the students will learn about the different Design Thinking methods and tools that are needed to generate deep insights, to engage in collaborative ideation, rapid prototyping and iterative testing.

Design Thinking is a deeply human process that taps into the creative abilities we all have, but that get often overlooked by more conventional problem solving practices. It relies on our ability to be intuitive, to recognize patterns, to construct ideas that are emotionally meaningful as well as functional, and to express ourselves through means beyond words or symbols. Design Thinking provides an integrated way by incorporating tools, processes and techniques from design, engineering, the humanities and social sciences to identify, define and address diverse challenges. This integration leads to a highly productive collaboration between different disciplines.

For more information and the application visit: <http://sparklabs.ch/>

Voraussetzungen / Besonderes Open mind, ability to manage uncertainty and to work with students from various background. Class attendance and active participation is crucial as much of the learning occurs through the work in teams during class. Therefore, attendance is obligatory for every session. Please also note that the group work outside class is an essential element of this course, so that students must expect an above-average workload.

Please note that the class is designed for full-time MSc students. Interested MAS students need to send an email to Linda Armbruster to learn about the requirements of the class.

► Multidisziplinärfächer

Den Studierenden steht das gesamte Vorlesungsverzeichnis der ETH Zürich, der ETH Lausanne sowie der Universitäten Zürich und St. Gallen zur individuellen Auswahl offen.

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|--|---|-----|------|--------|---|
| <i>Gesamtes Lehrangebot der ETH Zürich</i> | | | | | |
| 151-0623-00L | ETH Zurich Distinguished Seminar in Robotics, Systems and Controls | W | 1 KP | 1S | B. Nelson, M. Chli, R. Gassert, M. Hutter, R. Katzschmann, R. Riener, R. Siegwart |
| Kurzbeschreibung | This course consists of a series of seven lectures given by researchers who have distinguished themselves in the area of Robotics, Systems, and Controls. | | | | |
| Lernziel | Obtain an overview of various topics in Robotics, Systems, and Controls from leaders in the field. Please see http://www.msrl.ethz.ch/education/distinguished-seminar-in-robotics--systems---controls--151-0623-0.html for a list of upcoming lectures. | | | | |
| Inhalt | This course consists of a series of seven lectures given by researchers who have distinguished themselves in the area of Robotics, Systems, and Controls. MSc students in Robotics, Systems, and Controls are required to attend every lecture. Attendance will be monitored. If for some reason a student cannot attend one of the lectures, the student must select another ETH or University of Zurich seminar related to the field and submit a one page description of the seminar topic. Please see http://www.msrl.ethz.ch/education/distinguished-seminar-in-robotics--systems---controls--151-0623-0.html for a suggestion of other lectures. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Students are required to attend all seven lectures to obtain credit. If a student must miss a lecture then attendance at a related special lecture will be accepted that is reported in a one page summary of the attended lecture. No exceptions to this rule are allowed. | | | | |

► Studienarbeit

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|-------------------------|--|-----|------|--------|-----------------|
| 151-1002-00L | Semester Project Mechanical Engineering <i>Only for Mechanical Engineering MSc.</i> | O | 8 KP | 17A | Professor/innen |
| | <i>The subject of the Semester Project and the choice of the supervisor (ETH-professor) are to be approved in advance by the tutor.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | Das Ziel der Studienarbeit ist es, dass Master-Studierende unter Anwendung der erworbenen Fach- und Sozialkompetenzen erste Erfahrungen in der selbständigen Lösung eines technischen Problems sammeln. Die Tutoren/Tutorinnen schlagen das Thema der Studienarbeit vor, arbeiten den Projekt- und Fahrplan zusammen mit den Studierenden aus und überwachen die gesamte Durchführung. | | | | |
| Lernziel | Das Ziel der Studienarbeit ist es, dass Master-Studierende unter Anwendung der erworbenen Fach- und Sozialkompetenzen erste Erfahrungen in der selbständigen Lösung eines technischen Problems sammeln. | | | | |

► Industrie-Praxis

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|-------------------------|---|-----|------|--------|----------------------|
| 151-1090-00L | Industrial Internship <i>Access to the company list and request for recognition under www.mavt.ethz.ch/praxis.</i> | O | 8 KP | | externe Veranstalter |
| | <i>No registration required via myStudies.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | The main objective of the minimum twelve-week internship is to expose Master's students to the industrial work environment. The aim of the Industrial Internship is to apply engineering knowledge to practical situations. | | | | |
| Lernziel | The aim of the Industrial Internship is to apply engineering knowledge to practical situations. | | | | |

► GESS Wissenschaft im Kontext

siehe Studiengang GESS Wissenschaft im Kontext: Sprachkurse ETH/UZH

siehe Studiengang GESS Wissenschaft im Kontext: Typ A: Förderung allgemeiner Reflexionsfähigkeiten

Empfehlungen aus dem Bereich GESS Wissenschaft im Kontext (Typ B) für das D-MAVT.

► Master-Arbeit

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|--------------|---|-----|-------|--------|-----------------|
| 151-1001-00L | Master's Thesis Mechanical Engineering ■ | O | 30 KP | 64D | Professor/innen |

Students who fulfill the following criteria are allowed to begin with their Master's Thesis:

- successful completion of the bachelor program;
- fulfilling of any additional requirements necessary to gain admission to the master programme;
- successful completion of the semester project and industrial internship;
- achievement of 28 ECTS in the category "Core Courses".

The Master's Thesis must be approved in advance by the tutor and is supervised by a professor of ETH Zurich. To choose a titular professor as a supervisor, please contact the D-MAVT Student Administration.

| | |
|------------------|---|
| Kurzbeschreibung | Die Master-Arbeit schliesst das Master-Studium ab. Die Master-Arbeit fördert die Fähigkeit der Studierenden zur selbständigen und wissenschaftlich strukturierten Lösung eines theoretischen oder angewandten Problems. Thema und Projektplan werden vom Tutor vorgeschlagen und zusammen mit den Studierenden ausgearbeitet. |
| Lernziel | Die Master-Arbeit fördert die Fähigkeit der Studierenden zur selbständigen und wissenschaftlich strukturierten Lösung eines theoretischen oder angewandten Problems. |

► Auflagen-Lerneinheiten

Das untenstehende Lehrangebot gilt nur für MSc Studierende mit Zulassungsaufgaben.

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------|---|-----|------|--------|-----------------|
| 406-0173-AAL | Linear Algebra I and II <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i> | E- | 6 KP | 13R | N. Hungerbühler |
| | <i>Alle anderen Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | Linear algebra is an indispensable tool of engineering mathematics. The course is an introduction to basic methods and fundamental concepts of linear algebra and its applications to engineering sciences. | | | | |
| Lernziel | After completion of this course, students are able to recognize linear structures and to apply adequate tools from linear algebra in order to solve corresponding problems from theory and applications. In addition, students have a basic knowledge of the software package Matlab. | | | | |
| Inhalt | Systems of linear equations, Gaussian elimination, solution space, matrices, LR decomposition, determinants, structure of linear spaces, normed vector spaces, inner products, method of least squares, QR decomposition, introduction to MATLAB, applications. Linear maps, kernel and image, coordinates and matrices, coordinate transformations, norm of a matrix, orthogonal matrices, eigenvalues and eigenvectors, algebraic and geometric multiplicity, eigenbasis, diagonalizable matrices, symmetric matrices, orthonormal basis, condition number, linear differential equations, Jordan decomposition, singular value decomposition, examples in MATLAB, applications. | | | | |
| Literatur | Reading: Gilbert Strang "Introduction to linear algebra", Wellesley-Cambridge Press: Chapters 1-6, 7.1-7.3, 8.1, 8.2, 8.6 A Practical Introduction to MATLAB: http://www.math.ethz.ch/~grsam/Numerik_MAVT_WS0203/docs/intro.pdf Matlab Primer: http://www.math.ethz.ch/~grsam/Numerik_MAVT_WS0203/docs/primer.pdf - Gilbert Strang: Introduction to linear algebra. Wellesley-Cambridge Press - A Practical Introduction to MATLAB: http://www.math.ethz.ch/~grsam/Numerik_MAVT_WS0203/docs/intro.pdf - Matlab Primer: http://www.math.ethz.ch/~grsam/Numerik_MAVT_WS0203/docs/primer.pdf | | | | |
| 406-0353-AAL | Analysis III <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i> | E- | 4 KP | 9R | F. Da Lio |
| | <i>Alle anderen Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | Einführung in die partiellen Differentialgleichungen. Klassifizieren und Lösen von in der Praxis wichtigen Differentialgleichungen. Es werden elliptische, parabolische und hyperbolische Differentialgleichungen behandelt. Folgende mathematischen Techniken werden vorgestellt: Laplacetransformation, Fourierreihen, Separation der Variablen, Methode der Charakteristiken. | | | | |
| Lernziel | Mathematische Behandlung naturwissenschaftlicher Probleme lernen. Verstehen der Eigenschaften der verschiedenen Typen von partiellen Differentialgleichungen. | | | | |

Inhalt Laplace Transforms:
 - Laplace Transform, Inverse Laplace Transform, Linearity, s-Shifting
 - Transforms of Derivatives and Integrals, ODEs
 - Unit Step Function, t-Shifting
 - Short Impulses, Dirac's Delta Function, Partial Fractions
 - Convolution, Integral Equations
 - Differentiation and Integration of Transforms

Fourier Series, Integrals and Transforms:
 - Fourier Series
 - Functions of Any Period $p=2L$
 - Even and Odd Functions, Half-Range Expansions
 - Forced Oscillations
 - Approximation by Trigonometric Polynomials
 - Fourier Integral
 - Fourier Cosine and Sine Transform

Partial Differential Equations:
 - Basic Concepts
 - Modeling: Vibrating String, Wave Equation
 - Solution by separation of variables; use of Fourier series
 - D'Alembert Solution of Wave Equation, Characteristics
 - Heat Equation: Solution by Fourier Series
 - Heat Equation: Solutions by Fourier Integrals and Transforms
 - Modeling Membrane: Two Dimensional Wave Equation
 - Laplacian in Polar Coordinates: Circular Membrane, Fourier-Bessel Series
 - Solution of PDEs by Laplace Transform

Literatur E. Kreyszig, Advanced Engineering Mathematics, John Wiley & Sons, 10. Auflage, 2011

C. R. Wylie & L. Barrett, Advanced Engineering Mathematics, McGraw-Hill, 6th ed.
 Stanley J. Farlow, Partial Differential Equations for Scientists and Engineers, (Dover Books on Mathematics).

G. Felder, Partielle Differenzialgleichungen für Ingenieurinnen und Ingenieure, hypertextuelle Notizen zur Vorlesung Analysis III im WS 2002/2003.

Y. Pinchover, J. Rubinstein, An Introduction to Partial Differential Equations, Cambridge University Press, 2005

For reference/complement of the Analysis I/II courses:

Christian Blatter: Ingenieur-Analysis (Download PDF)

Voraussetzungen / Weiterer Informationen unter:
 Besonderes http://www.math.ethz.ch/education/bachelor/lectures/hs2013/other/analysis3_itet

Maschineningenieurwissenschaften Master - Legende für Typ

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

Legende für Umfang

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

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

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

Maschinenieurwissenschaften und Verfahrenstechnik DZ

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

► Erziehungswissenschaften

Das allgemeine Lehrangebot für den Bereich Erziehungswissenschaften ist unter "Studiengang: Ausbildung in Erziehungswissenschaften für Lehrdiplom und DZ" aufgeführt.

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------------------|---|-----|------|--------|--|
| 851-0240-00L | Menschliches Lernen (EW1) <i>Die Veranstaltung sollte nur besucht werden, wenn man vorhat, sich in den Studiengang "Lehrdiplom für Maturitätsschulen" oder in den Ausbildungsgang "Didaktik-Zertifikat" einzuschreiben. Der Inhalt ist auf schulisches Lernen im Kindes- und Jugendalter abgestimmt.</i> | O | 2 KP | 2V | E. Stern |
| Kurzbeschreibung | Es werden wissenschaftliche Theorien sowie empirische Untersuchungen zum menschlichen Lernen behandelt und auf die Schule bezogen. | | | | |
| Lernziel | Wer erfolgreich lehren will, muss zunächst einmal das Lernen verstehen. Vor diesem Hintergrund werden Theorien und Befunde zur menschlichen Informationsverarbeitung und zum menschlichen Verhalten so aufbereitet, dass sie für die Planung und Durchführung von Unterricht genutzt werden können. Zudem soll ein Verständnis für das Vorgehen in der lern- und verhaltenswissenschaftlichen Forschung aufgebaut werden, so dass Lehrpersonen befähigt werden, sich im Gebiet der Lehr- und Lernforschung selbständig weiterzubilden. | | | | |
| Inhalt | <p>Thematische Schwerpunkte: Lernen als Verhaltensänderung und als Informationsverarbeitung; Das menschliche Gedächtnis unter besonderer Berücksichtigung der Verarbeitung symbolischer Information; Lernen als Wissenskonstruktion und Kompetenzerwerb unter besonderer Berücksichtigung des Wissenstransfers; Lernen durch Instruktion und Erklärungen; Die Rolle von Emotion und Motivation beim Lernen; Interindividuelle Unterschiede in der Lernfähigkeit und ihre Ursachen: Intelligenztheorien, Geschlechtsunterschiede beim Lernen</p> <p>Lernformen: Theorien und wissenschaftliche Konstrukte werden zusammen mit ausgewählten wissenschaftlichen Untersuchungen in Form einer Vorlesung präsentiert. Die Studierenden vertiefen nach jeder Stunde die Inhalte durch die Bearbeitung von Aufträgen in einem elektronischen Lerntagebuch. Über die Bedeutung des Gelernten für den Schulalltag soll reflektiert werden. Ausgewählte Tagebucheinträge werden zu Beginn jeder Vorlesung thematisiert.</p> | | | | |
| Skript | Folien werden zur Verfügung gestellt. | | | | |
| Literatur | 1) Marcus Hasselhorn & Andreas Gold (2006). Pädagogische Psychologie: Erfolgreiches Lernen und Lehren. Stuttgart: Kohlhammer. 2) Jeanne Omrod (2006): Human Learning. Upper Saddle River: Pearson Prentice Hall. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Die Veranstaltung sollte nur besucht werden, wenn man vorhat, sich in die Studiengänge Lehrdiplom oder Didaktisches Zertifikat einzuschreiben. Der Inhalt ist auf schulisches Lernen im Kindes- und Jugendalter abgestimmt. | | | | |
| 851-0242-11L | Gender Issues In Education and STEM ■ <i>Findet dieses Semester nicht statt. Number of participants limited to 20.</i> | W | 2 KP | 2S | |
| Kurzbeschreibung | <p><i>Enrolment only possible with matriculation in Teaching Diploma or Teaching Certificate (excluding Teaching Diploma Sport).</i></p> <p><i>Prerequisite: students should be taking the course 851-0240-00L Human Learning (EW1) in parallel, or to have successfully completed it.</i></p> <p>In this seminar, we will introduce some of the major gender-related issues in the context of education and science learning, such as the under-representation of girls and women in science, technology, engineering and mathematics (STEM). Common perspectives, controversies and empirical evidence will be discussed.</p> | | | | |
| Lernziel | <ul style="list-style-type: none"> - To familiarize students with gender issues in the educational and STEM context and with controversies regarding these issues - To develop a critical view on existing perspectives. - To integrate this knowledge with teacher's work. | | | | |
| Inhalt | <p>Why do fewer women than men specialize in STEM (science, technology, engineering and mathematics)? Are girls better in language and boys better in math? These and other questions about gender differences relevant to education and STEM learning have been occupying researchers for decades. In this seminar, students will learn about major gender issues in the educational context and the different perspectives for understanding them.</p> <p>Students will read and critically discuss selected papers in the field, and their implications for the classroom context. In a final project, students will integrate and elaborate on the topics learned in the seminar and will present their work in class.</p> | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Prerequisite: Successful participation in the course 851-0240-00L Human Learning (EW1). | | | | |
| 851-0240-16L | Kolloquium Lehr-Lern-Forschung und Fachdidaktik | W | 1 KP | 1K | E. Stern, P. Greutmann, weitere Dozierende |
| Kurzbeschreibung | Im Kolloquium werden wissenschaftliche Arbeiten zu Fragen der Vermittlung von Mathematik, Informatik, Naturwissenschaften und Technik (MINT) und weiteren an Mittelschulen unterrichteten Fächern präsentiert und diskutiert. Im Mittelpunkt stehen die Arbeiten der am Kompetenzzentrum EducETH der ETH sowie der an der Lehrerinnen- und Lehrerbildung Maturitätsschulen der UZH beteiligten Professuren. | | | | |
| Lernziel | Die Teilnehmer sollen exemplarisch unterschiedliche Methoden der Lehr- und Unterrichtsforschung und die damit einhergehenden Probleme kennen lernen. | | | | |
| 851-0242-06L | Kognitiv aktivierender Unterricht in den MINT-Fächern ■ <i>Belegung für Studierende des Didaktik-Zertifikats (DZ) und des Lehrdiploms (LD) ohne das Fach Sport.</i> | W | 2 KP | 2S | R. Schumacher |
| Kurzbeschreibung | <p><i>Diese Veranstaltung kann nur parallel zu oder nach dem erfolgreichen Abschluss von der Veranstaltung 851-0240-00L "Menschliches Lernen (EW 1)" belegt werden.</i></p> | | | | |

| | |
|------------------------------|--|
| Kurzbeschreibung | Die am MINT-Lernzentrum der ETH erarbeiteten Unterrichtseinheiten zu Themen der Chemie, Physik und Mathematik stehen im Mittelpunkt. In der ersten Veranstaltung wird die Mission des MINT-Zentrums vermittelt. In Zweiergruppen müssen die Studierenden sich intensiv in eine Einheit einarbeiten und sie im Sinne eines vorab besprochenen Ziel erweitern und optimieren. |
| Lernziel | - Kognitiv aktivierende Lernformen kennen lernen - Mit didaktischer Forschungsliteratur vertraut werden |
| Voraussetzungen / Besonderes | Für eine reibungslose Semesterplanung wird um frühe Anmeldung und persönliches Erscheinen zum ersten Lehrveranstaltungstermin ersucht. |
| 851-0242-07L | Menschliche Intelligenz <i>Belegung für Studierende des Didaktik-Zertifikats (DZ) und des Lehrdiploms (LD) ohne das Fach Sport.</i> <i>Maximale Teilnehmerzahl: 30</i> <i>Diese Veranstaltung kann nur parallel zu oder nach dem erfolgreichen Abschluss von der Veranstaltung 851-0240-00L "Menschliches Lernen (EW 1)" belegt werden!</i> |
| | W 1 KP 1S E. Stern |
| Kurzbeschreibung | Das Buch "Intelligenz: Grosse Unterschiede und ihre Folgen" von Stern/Neubauer steht im Mittelpunkt. Zum ersten Termin müssen alle Teilnehmer kommen. Danach muss das Buch vollständig gelesen werden. In zwei 90-minütigen Sitzungen werden in Kleingruppen (5-10 Personen) von den Studierenden ausgearbeitete Konzeptpapiere diskutiert. |
| Lernziel | - Empirische humanwissenschaftliche Forschungsmethoden verstehen - Intelligenztests kennenlernen - Pädagogisch relevante Befunde der Intelligenzforschung verstehen |
| 851-0242-08L | Forschungsmethoden der empirischen Bildungsforschung <i>Maximale Teilnehmerzahl: 30</i> <i>Diese Veranstaltung kann nur parallel zu oder nach dem erfolgreichen Abschluss von der Veranstaltung 851-0240-00L "Menschliches Lernen (EW 1)" belegt werden.</i> |
| | W 1 KP 2S P. Edelsbrunner, T. Braas, C. M. Thurn |
| Kurzbeschreibung | Literatur aus der empirischen Bildungsforschung wird gelesen und diskutiert. Forschungsmethodische Aspekte stehen im Vordergrund. Am ersten Termin werden alle Teilnehmer in Kleingruppen eingeteilt und mit den Gruppen Einzeltermine vereinbart. Die Kleingruppen verfassen kritische Kurzesays zur gelesenen Literatur. Die Essays werden am dritten Termin im Plenum vorgestellt und diskutiert. |
| Lernziel | - Empirische bildungswissenschaftliche Forschungsmethoden verstehen - Information aus wissenschaftlichen Journals und Medien verstehen und kritisch beleuchten - Pädagogisch relevante Befunde der Bildungsforschung verstehen |
| 851-0240-22L | Bewältigung psychosozialer Anforderungen im Lehrberuf (EW4 DZ) ■ <i>Maximale Teilnehmerzahl: 20</i> <i>Der erfolgreiche Abschluss von EW1 und EW2 stellt eine wünschenswerte, jedoch nicht obligatorische Voraussetzung dar.</i> |
| | W 2 KP 3S P. Greutmann, S. Maurer, S. Peteranderl |
| Kurzbeschreibung | In diesem Seminar werden Kenntnisse und Kompetenzen für die Bewältigung psychosozialer Anforderungen im Lehrberuf vermittelt. |
| Lernziel | Die Teilnehmenden verfügen über Hintergrundwissen und Handlungskompetenzen, um mit den psychosozialen Anforderungen im Lehrberuf produktiv umgehen zu können. (1) Sie kennen wichtige Regeln der Gesprächsführung und des Konfliktmanagements (z.B. Mediation) und können diese im schulischen Rahmen (z.B. Gespräche mit Eltern) adäquat einsetzen. (2) Sie können Massnahmen des Classroom Managements gezielt anwenden (z.B. Verhinderung von Disziplinschwierigkeiten) und kennen entsprechende Anlaufstellen (z.B. rechtliche Rahmenbedingungen). |

► Fachdidaktik und Berufspraktische Ausbildung

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

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|---|----------|-------------|------------|--------------------|
| 151-1079-00L | Unterrichtspraktikum mit Prüfungslektionen Maschineningenieurwissenschaften und Verfahrenstechnik ■ <i>Das Unterrichtspraktikum kann erst nach Abschluss aller anderen Lehrveranstaltungen des DZ absolviert werden.</i> <i>Bei Repetition der Prüfungslektionen kann das Praktikum nicht nochmals besucht werden.</i> | W | 6 KP | 13P | Q. Lohmeyer |
| Kurzbeschreibung | Die Studierenden setzen die erworbenen Einsichten, Fähigkeiten und Fertigkeiten im Schulalltag ein: Sie hospitieren 10 Lektionen und erteilen selber 20 Lektionen Unterricht. Zwei davon werden als Prüfungslektionen bewertet. | | | | |
| Lernziel | - Die Studierenden nutzen ihre fachwissenschaftliche, erziehungswissenschaftliche und fachdidaktische Expertise zum Entwurf von Unterricht. - Sie können die Bedeutung von Unterrichtsthemen in ihrem Fach unter verschiedenen - auch interdisziplinären - Blickwinkeln einschätzen und den Schülerinnen und Schülern vermitteln. - Sie erlernen das unterrichtliche Handwerk. - Sie üben sich darin, die Balance zwischen Anleitung und Offenheit zu finden, so dass die Lernenden kognitive Eigenleistungen erbringen können und müssen. - Sie lernen die Leistungen der Schülerinnen und Schüler zu beurteilen. - Gemeinsam mit der Praktikumslehrperson evaluieren die Studierenden laufend ihre eigene Leistung. | | | | |
| Inhalt | Die Studierenden sammeln Erfahrungen in der Unterrichtsführung, der Auseinandersetzung mit Lernenden, der Klassenbetreuung und der Leistungsbeurteilung. Zu Beginn des Praktikums plant die Praktikumslehrperson gemeinsam mit dem/der Studierenden das Praktikum und die Arbeitsaufträge. Die schriftlich dokumentierten Ergebnisse der Arbeitsaufträge sind Bestandteil des Portfolios der Studierenden. Anlässlich der Hospitationen erläutert die Praktikumslehrperson ihre fachlichen, fachdidaktischen und pädagogischen Überlegungen, auf deren Basis sie den Unterricht geplant hat und tauscht sich mit dem/der Studierenden aus. Die von dem/der Studierenden gehaltenen Lektionen werden vor- und nachbesprochen. Die Themen für die beiden Prüfungslektionen am Schluss des Praktikums erfahren die Studierenden in der Regel eine Woche vor dem Prüfungstermin. Sie erstellen eine Vorbereitung gemäss Anleitung und reichen sie spätestens 48 Stunden vor Beginn der Prüfungslektionen den beiden Prüfungsexperten ein. Die gehaltenen Lektionen werden kriteriumsorientiert beurteilt. Die Beurteilung umfasst auch die schriftliche Vorbereitung und eine mündliche Reflexion des Kandidaten/der Kandidatin über die gehaltenen Lektionen im Rahmen eines kurzen Kolloquiums. | | | | |
| Skript | Dokument: schriftliche Vorbereitung für Prüfungslektionen. | | | | |

Literatur Wird von der Praktikumslehrperson bestimmt.
 Voraussetzungen / Alle anderen Lehrveranstaltungen des DZ (inkl. der Mentorierten Arbeit) sind erfolgreich abgeschlossen.
 Besonderes

| | | | | | |
|------------------------------|--|----------|-------------|-----------|--------------------------------|
| 227-0857-00L | Fachdidaktik I für D-MAVT und D-ITET ■ | O | 4 KP | 3G | Q. Lohmeyer, A. Colotti |
| Kurzbeschreibung | In der Fachdidaktik I werden Unterrichtstechniken im Sinne von Bausteinen von typischen Lektionen behandelt. Dies geschieht auf Basis der Erkenntnisse der Lehr- und Lernforschung und deren Umsetzung in der Praxis. Ziel ist die Planung und Durchführung von lernwirksamen Unterrichtssequenzen sowie deren Evaluation und Reflexion. | | | | |
| Lernziel | <ul style="list-style-type: none"> - Die Studierenden können Einzellektionen aufgrund von Bildungsvorgaben lernwirksam planen, durchführen und reflektieren. - Sie orientieren sich an Lernzielen und berücksichtigen die Vorkenntnisse, das berufliche Umfeld und die Ambitionen der Lernenden. - Sie können die grundlegenden Unterrichtstechniken in ihrem Fach lernwirksam umsetzen und die Lernphasen geeignet rhythmisieren. - Sie können komplexe technische Fachinhalte lerngerecht reduzieren und darstellen. - Sie kennen Beispiele von verbreiteten Fehlkonzepeten der Lernenden und können den Unterricht entsprechend gestalten. | | | | |
| Inhalt | <ul style="list-style-type: none"> - Planen einer Unterrichtseinheit - Unterrichtseinstieg - Direkte Instruktion - Tafelanschrieb und Foliengestaltung - Übungsaufgaben entwickeln - Unterrichtsübung - Exkursion Fachhochschule | | | | |
| Skript | Vorlesungsunterlagen werden über Moodle bereitgestellt. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Voraussetzung: Erziehungswissenschaftliche Lehrveranstaltung schon absolviert oder gleichzeitig. | | | | |

► Weitere Fachdidaktik im Fach

Für Studierende mit Immatrikulation ab HS 2019: Die hier angebotenen Fächer werden unter der Kategorie «Fachdidaktik und Berufspraktische Ausbildung» angerechnet.

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------------------|---|----------|-------------|-----------|--------------------|
| 151-1072-00L | Mentorierte Arbeit Fachdidaktik Maschineningenieurwissenschaften und Verfahrenstechnik ■ | O | 2 KP | 4A | Q. Lohmeyer |
| Kurzbeschreibung | Die mentorierte Arbeit dient dazu, die Erkenntnisse aus den Fachdidaktiken zusammenzuführen und unter Einbezug spezifischer Unterrichtstechniken und Unterrichtsmethoden zu erweitern. Dabei ist eine thematische Ausrichtung der Arbeit am anschliessenden Unterrichtspraktikum möglich. | | | | |
| Lernziel | Die Studierenden lernen, durch eine geeignete Aufgabenstellung theoretische Themen aus der didaktischen Ausbildung mit praxisrelevanten Aspekten zu verknüpfen und das Ergebnis in schriftlicher Form zu artikulieren. | | | | |
| Inhalt | Die Wahl des Themas und die Festlegung der Inhalte erfolgt in Absprache zwischen den Studierenden und dem Mentor bzw. der Mentorin. Dabei ist das Thema so zu wählen, dass das oben beschriebene Lernziel erreicht werden kann. | | | | |
| Skript | Eine kurze Anleitung steht zur Verfügung. | | | | |
| Literatur | Der Einsatz von geeigneter Literatur ist Teil des Leistungsauftrages. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Voraussetzung: Beide Fachdidaktik-Lehrveranstaltungen absolviert. Die Arbeit sollte vor Beginn des Praktikums abgeschlossen werden. | | | | |

Maschineningenieurwissenschaften und Verfahrenstechnik DZ - Legende für Typ

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

Legende für Umfang

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

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System
 KP Kreditpunkte
 ■ Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

Materialwissenschaft Bachelor

► Bachelor-Studium (Studienreglement 2020)

►► Grundlagenfächer Basisjahr

►►► Basisprüfung

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------------------|--|----------|-------------|--------------|------------------------------------|
| 401-0261-G0L | Analysis I | O | 8 KP | 5V+3U | A. Cannas da Silva, U. Lang |
| Kurzbeschreibung | Differential- und Integralrechnung von Funktionen einer und mehrerer Variablen; Vektoranalysis; gewöhnliche Differentialgleichungen erster und höherer Ordnung, Differentialgleichungssysteme; Potenzreihen. In jedem Teilbereich eine grosse Anzahl von Anwendungsbeispielen aus Mechanik, Physik und anderen Lehrgebieten des Ingenieurstudiums. | | | | |
| Lernziel | Einführung in die mathematischen Grundlagen der Ingenieurwissenschaften, soweit sie die Differential- und Integralrechnung betreffen. | | | | |
| Skript | U. Stambach: Analysis I/II, Teil A, B, C und Aufgabensammlung | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Die Vorlesung folgt dem Skript von Prof. U. Stambach. Die vier Bände sind im Gesamtpaket zum Spezialpreis von CHF 75.- nur im ETH Store erhältlich und sehr zu empfehlen. Es findet kein Hörsaalverkauf statt. Eine digitale Version der Teile A, B und C wird zur Verfügung gestellt. | | | | |
| | Die Übungsaufgaben und Online-Quizzes sind ein integraler Bestandteil der Lehrveranstaltung. | | | | |
| 401-0171-00L | Lineare Algebra I | O | 3 KP | 2V+1U | N. Hungerbühler |
| Kurzbeschreibung | Die Lineare Algebra ist ein unverzichtbares Werkzeug der Ingenieurmathematik. Die Vorlesung bietet einen Einstieg in die Theorie mit zahlreichen Anwendungen. Die erlernten Begriffe werden in den begleitenden Übungen gefestigt. Die Vorlesung wird als Lineare Algebra II weitergeführt. | | | | |
| Lernziel | Die Studierenden sind nach Absolvierung des Kurses in der Lage, lineare Strukturen zu erkennen und entsprechende Probleme der Theorie und der Praxis zu lösen. | | | | |

Übersicht

Lineare Gleichungssysteme, Gaußscher Algorithmus, Lösungsraum, Matrizen, LR-Zerlegung, Determinanten, Struktur von Vektorräumen, normierte Vektorräume, Skalarprodukt, Ausgleichsrechnung (Methode der kleinsten Quadrate), QR-Zerlegung, Einführung in MATLAB, Anwendungen

Semesterverlauf (ohne Gewähr)

Vorlesung 1

- Einführung und Überblick, kurze Geschichte der Linearen Algebra
- Grundfragen an ein LGS
- Lösungsmenge eines LGS
- Äquivalente LGS
- Äquivalenzumformungen bei LGS
- Dreiecksform und Rückwärtseinsetzen
- Grundidee des Gaußschen Eliminationsverfahrens

Vorlesung 2

- Schreibweisen für LGS
- erweiterte Matrix eines LGS
- Matrixschreibweise
- elementare Zeilenumformungen bei Matrizen
- Gaußsches Eliminationsverfahren

Vorlesung 3

- Zeilenstufenform
- Pivots
- freie Parameter
- Verträglichkeitsbedingungen
- geometrische Interpretation von LGS
- Hessesche Normalform

Vorlesung 4

- Rang
- Sätze über den Rang und die Lösbarkeit von LGS
- Eindeutigkeit der Lösung
- homogene LGS (HLGS)
- Sätze über HLGS
- Matrizen
- spezielle Matrizen
- transponierte Matrix
- (anti-)symmetrische Matrizen
- Operationen mit Matrizen

Vorlesung 5

- Einsteinsche Summenkonvention
- Rechenregeln für Matrizen
- Kronecker-Symbol
- Spalten- und Zeilenstruktur und Sätze dazu
- Transpositionsregeln

Vorlesung 6

- inverse Matrix
- singuläre und reguläre Matrizen
- Gauss-Jordan-Algorithmus
- Sätze zur inversen Matrix
- Beziehung zu LGS
- orthogonale Matrizen
- Givens-Rotation
- Householder-Matrix

Vorlesung 7

- geometrische Interpretation orthogonaler Matrizen
- Isometrien
- Drehungen und Spiegelungen in der Ebene
- LR-Zerlegung

Vorlesung 8

- Anwendungen der LR-Zerlegung
- Permutationsmatrizen
- LR-Zerlegung mit Vertauschungen
- Determinanten
- Regel von Sarrus
- Minoren
- Kofaktoren
- Adjunkte
- Entwicklungssatz für Determinanten

Vorlesung 9

- Sätze zu Determinanten
- Allgemeiner Entwicklungssatz
- Produktsatz für Determinanten
- Blocksatz für Determinanten
- Determinantenberechnung via LR-Zerlegung
- Determinante und Rang

Vorlesung 10

- Determinanten, Rang und LGS
- Adjunkte und Inverse
- Vektorräume (VR)
- Nullvektor
- komplexe VR
- Beispiele von VR
- Sätze über VR

Vorlesung 11

- VR von Funktionen
- Unterräume (UR)

Vorlesung 12

- Weitere Beispiele von VR und UR

- Sätze über UR
- Beziehung zu LGS
- Linearkombinationen (LK)
- aufgespannte UR
- Erzeugendensysteme
- (un-)endlichdimensionale VR
- lineare (Un-)Abhängigkeit
- ### Vorlesung 13 ###
- geometrische Interpretation von linearer (Un-)Abhängigkeit
- Basis eines VR
- Dimension
- Koordinaten
- ### Vorlesung 14 ###
- Beispiele zu Koordinaten
- Koordinatenvektor
- lineare Abbildungen
- (geometrische) Beispiele von linearen Abbildungen
- Projektion
- Sampling
- Interpolation
- affin-lineare Abbildungen
- Kontraktionen
- Bild einer linearen Abbildung
- Hutchinson-Operator
- Selbstähnlichkeit und Fraktale
- Barnselys Farn

Literatur * K. Nipp / D. Stoffer, Lineare Algebra, vdf Hochschulverlag, 5. Auflage 2002
 * K. Meyberg / P. Vachenaue, Höhere Mathematik 1, Springer 2003

Voraussetzungen / Besonderes Der Besuch und die aktive Teilnahme in den Übungen sind Teil dieser Lehrveranstaltung. Es wird erwartet, dass die Studierenden 3/4 aller Übungsaufgaben sinnvoll bearbeiten und zur Kontrolle abgeben.

327-0112-00L Chemie I O 4 KP 2V+1U M. Niederberger, P. J. Walde, W. R. Caseri

Kurzbeschreibung Einführung in die Grundlagen, Begriffe und Konzepte der allgemeinen Chemie, deren Anwendung auf materialwissenschaftliche Fragestellungen und deren Verknüpfung mit Praktikumsversuchen und Projekten.

Lernziel 1) Die Studierenden können den unterschiedlichen atomaren Aufbau von Metallen, Polymeren und Keramiken beschreiben und daraus grundlegende materialtypische Eigenschaften ableiten.
 2) Die Studierenden sind vertraut mit dem Konzept des Mols und der molaren Masse und können damit stöchiometrische Rechnungen durchführen.
 3) Die Studierenden können das Massenwirkungsgesetz formulieren und mit Hilfe der Gleichgewichtskonstante Aussagen zur Lage des Gleichgewichtes machen. Sie verstehen, wie ein chemisches Gleichgewicht auf Änderungen von Konzentration, Druck und Temperatur reagiert und wie man das Prinzip von Le Châtelier anwendet.
 4) Die Studierenden können Oxidation und Reduktion definieren, Oxidationszahlen bestimmen, Reduktions- und Oxidationsmittel zuordnen und Redoxpotentiale berechnen. Sie können die Grundlagen der Redox-Chemie auf materialwissenschaftliche Vorgänge und Anwendungen wie Korrosion oder Batterien übertragen.
 5) Sie können die Begriffe Säure und Base erklären, verstehen, was der pH-Wert bedeutet, und sie können pH-Berechnungen durchführen. Sie können die Bedeutung von Säuren und Basen an materialwissenschaftlichen Beispielen beschreiben.

Inhalt Wir beginnen die Vorlesung mit der Frage, was Chemie mit Materialwissenschaft zu tun hat. Danach widmen wir uns der Einteilung und Trennung von Stoffen. Im nächsten Kapitel besprechen wir den Atomaufbau und das Periodensystem. Nach der Einführung der chemischen Bindungen behandeln wir die Stöchiometrie, das Gebiet der Chemie, das sich mit den Mengen der eingesetzten und gebildeten Stoffe in chemischen Reaktionen beschäftigt. Weiter geht es mit dem Konzept des chemischen Gleichgewichts, wo wir das Massenwirkungsgesetz, Gleichgewichtskonstanten, Löslichkeitsprodukt und auch Säure-Base-Gleichgewichte kennenlernen werden. Im letzten Block der Vorlesung steht die Materialwissenschaft noch einmal im Mittelpunkt, wenn wir Elektrochemie und Korrosion diskutieren.

Skript Vorlesungsfolien mit Hinweisen zu weiterführender Literatur sind auf Moodle verfügbar.

Literatur Wird noch mitgeteilt

402-0050-00L Physik I O 4 KP 2V+2U D. Rupp

Kurzbeschreibung Die Vorlesung behandelt die Grundlagen der klassischen Mechanik.

Lernziel Ziel dieser Vorlesung ist es, mit den zentralen Konzepten der klassischen Mechanik vertraut zu werden, Grundbegriffe und physikalische Intuition zu prüfen und zu festigen, sowie Problemstellungen mit Anwendungen aus Alltag und Technik mit den erlernten Werkzeugen beschreiben und lösen zu können.

Inhalt - Trägheit, Bewegungsgleichungen, Newton'sche Gesetze, Kräfte und Systemgrenzen
 - Energie, Impuls, Raketenstart
 - Zentralkräfte, Himmelsmechanik
 - Gezeitenkräfte, ruhende und beschleunigte Bezugssysteme, Scheinkräfte
 - Drehbewegungen
 - Grundlegende Eigenschaften deformierbarer Körper
 - Schwingungen und Resonanzphänomene, Wellen

Skript Ein Vorlesungsskript wird online zur Verfügung gestellt.

Literatur Rainer Müller, Klassische Mechanik - vom Weitsprung zum Marsflug. De Gruyter 2015.
 Paul A. Tipler und Gene Mosca, Jenny Wagner (Hrsg.), Physik für Wissenschaftler und Ingenieure, Kapitel I, II, und III, Springer 2015.

327-0113-00L Materialwissenschaftliche Grundlagen I O 2 KP 2G L. Isa

Kurzbeschreibung Es werden die physikalischen Grundbegriffe zur Beschreibung von Materialien, grösstenteils im Selbststudium, vermittelt und in Übungen angewendet. Anhand von Beispielen werden grundlegende atomistische und makroskopische Konzepte (z.B. Phasendiagramme, Antwortfunktionen) eingeführt. Ausgewählte Themen werden in Präsenzveranstaltungen gezielt vertieft.

Lernziel Studierende können

- die grundlegenden Begriffe der Materialwissenschaft benennen. (wissen, 1)
- einfache Zusammenhänge zwischen der atomaren Struktur und den makroskopischen Eigenschaften herstellen. (verstehen, 2)
- grundlegende materialspezifische Grössen berechnen. (anwenden, 3)
- Phasendiagramme, Material-Eigenschafts-Diagramme (z.B. Spannung-Dehnung) und Ashby-Schaubilder lesen und interpretieren. (analysieren, 4)

| | |
|-----------|---|
| Inhalt | Inhalt: Atomaufbau Kristalline Struktur und Defekte Thermodynamik und Phasendiagramme Diffusion und Diffusionskontrollierte Prozesse Mechanisches Verhalten Elektrische, optische und magnetische Eigenschaften |
| Literatur | Hauptreferenz: William D. Callister, Jr., David G. Rethwisch Materialwissenschaften und Werkstofftechnik – Eine Einführung Wiley-VCH Verlag & Co. KGaA, Weinheim, Deutschland, 2013 Alternativen: Milton Ohring Engineering Materials Science Academic Press, 1995, https://doi.org/10.1016/B978-0-12-524995-9.X5023-5 James F. Shackelford Introduction to Materials Science for Engineers 5th Ed., Prentice Hall, New Jersey, 2000 |

▶▶▶ Weitere Fächer des Basisjahres

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------------------|---|----------|-------------|-----------|--|
| 327-0111-00L | Projekte und Praktika I ■ | O | 7 KP | 7P | M. B. Willeke, L. De Pietro, M. R. Dusseiller, S. Morgenthaler Kobas, T.-B. Schweizer |
| Kurzbeschreibung | Praktische Einführung in die Grundlagen des wissenschaftlichen Arbeitens, der Materialwissenschaft, Physik und Chemie in Form von Praktikumsversuchen und Projektarbeiten, die teilweise in engen Bezug zu den Vorlesungen im Basisjahr stehen. Dabei werden wichtige chemische und physikalische Methoden erprobt, sich in Projektarbeit geübt und die Grundlagen sicheren Arbeitens im Labor erlernt. | | | | |
| Lernziel | Die Studierenden | | | | |
| | <ul style="list-style-type: none"> - führen ein Laborjournal selbständig, vollständig und sachgerecht. - können Messdaten gezielt auswerten und darstellen. - können Laborberichte sachgerecht verfassen. - kennen die für den Erfolg einer mündlichen Präsentation entscheidenden kommunikativen und rhetorischen Faktoren. - erstellen wirkungsvolle Präsentationsunterlagen. - kennen die allgemeinen Sicherheitsregeln und Entsorgungskonzepte für das Arbeiten in Laboren und setzen diese praktisch ein. - gehen bei Unfällen und Evakuierungen richtig vor. - lernen praktisch wie man ein Feuer bekämpft (Brandschutzkurs der ETH). - wenden die im Basisjahr erworbenen Grundlagenkenntnisse in Analytik, Chemie, Physik und Materialwissenschaft praktisch an. - üben unter Aufsicht selbständig kleine Experimente bzw. kleine Projekte durchzuführen. | | | | |
| Inhalt | Bereich wissenschaftliches Arbeiten: Laborjournal führen, Datenauswertung, Berichte schreiben, Präsentationstechnik, Prüfungsvorbereitung und Einführung in das sichere Arbeiten und Verhalten im Labor. Praktikumsversuche: Experimente aus den Gebieten der synthetischen und analytischen Chemie und Versuche aus den Bereichen Physik und Materialwissenschaft, z.B.: Mechanische/thermische Eigenschaften (z.B. E-Modul, Bruchmechanik), Thermodynamik, Kolloid Chemie, "Teilchenverfolgung" mit DLS und Mikroskopie, Oberflächentechnik, "Holz, Stein und Metall"-Bearbeitung, sowie zur Elektrochemie. Einige Praktikumsversuche sind als Kurzprojekte (zwei Nachmittage) organisiert, z.B. "Bau eines Mikroskops aus einer Webcam", usw. Projekte: Zwei "Reverse Engineering" Projekte mit Alltagsgegenständen: Analyse der Konstruktion und der Materialien, Funktionsweise im Gesamtkontext, Lebenszyklus der Materialien, alternative Materialien usw. | | | | |
| Skript | Über die Projekt- und Praktikumswebseite (https://praktikum.mat.ethz.ch) sind Anleitungen und weitere Informationen zu den einzelnen Versuchen und Projekten (Zielsetzung, Theorie, experimentelles Vorgehen, Hinweise zur Auswertung) erhältlich. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig. | | | | |
| 327-0114-00L | Programmieren I | O | 2 KP | 2G | L. De Pietro, C. Ederer |
| Kurzbeschreibung | Dieser Kurs gibt eine Einführung in die allgemeinen Computer- und Programmierkonzepte, welche zur Durchführung numerischer Berechnungen, Darstellungen und Simulationen in der Materialwissenschaft notwendig sind. | | | | |
| Lernziel | <ul style="list-style-type: none"> • Studierende entwickeln selbständig Programme um numerische Berechnungen, Darstellungen und Simulationen durchzuführen. • Sie analysieren und verstehen die Funktionsweise bestehender Programme und können diese ihren Anforderungen entsprechend ergänzen bzw. anpassen. • Sie erkennen grundlegende Informatikkonzepte und wenden algorithmisches Denken an, d.h. sie besitzen die Fähigkeit, Probleme systematisch mit Hilfe von entwickelten Algorithmen zu lösen. | | | | |

Inhalt Die Lehrveranstaltung enthält eine erste Einführung in Python und Matlab. Sie beinhaltet:

- Grundlegende Programmierkonzepte der strukturellen Programmierung wie
 - Variablen
 - Listen
 - Schleifen
 - Verzweigungen
 - Kontrollstrukturen
- Input und Output
- Modularer Aufbau von Programmen mit Funktionen
- Flussdiagramme
- Numerische Genauigkeit
- Datenauswertung und -darstellung
 - Regression
 - Interpolation
 - Kurven fitten
- Komplexitätstheorie
- Sortieren und Suchen
- Dynamische Programmierung
- Rekursion
- Graph-Algorithmen

Skript Moodle, Code Expert, ...

Literatur <https://wiki.python.org/moin/BeginnersGuide>

►► Repetition Basisjahr Materialwissenschaft BSc

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|--------------|---|-----|------|--------|---------------|
| 900-9019-00L | Repetition Basisjahr Materialwissenschaft BSc | | 0 KP | | keine Angaben |

► Bachelor-Studium (Studienreglement 2017)

►► Basisprüfung

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|--------------|---|-----|------|--------|--------------------|
| 327-0104-00L | Kristallographie <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> | O | 3 KP | 2V+1U | Noch nicht bekannt |

Kurzbeschreibung Einführung in die grundlegenden Beziehungen zwischen chemischer Zusammensetzung, Kristallstruktur, Symmetrie und physikalischen Eigenschaften von Festkörpern.

Lernziel Vermittlung grundlegender Beziehungen zwischen chemischer Zusammensetzung, Kristallstruktur, Symmetrie und physikalischen Eigenschaften von Festkörpern. Schwerpunkte: gruppentheoretische Einführung in die Symmetrie, strukturbestimmender Faktoren, einfache Kristallstrukturen, Strukturabhängigkeit physikalischer Eigenschaften, Grundlagen der experimenteller Untersuchungen der Kristallstruktur.

Inhalt Symmetrie und Ordnung: Gitter, Punktgruppen, Raumgruppen.

Kristallchemie: geometrische und physikalisch-chemische strukturbestimmende Faktoren; dichte Kugelpackungen; typische einfache Kristallstrukturen; Gitterenergie; magnetische Kristalle; Quasikristalle.

Beziehungen zwischen Kristallstruktur und physikalischen Eigenschaften: Beispiel Quarz (piezoelektrischer Effekt); Perowskit und Derivatstrukturen (Ferroelektrika, Hochtemperatursupraleiter); Magnetische Materialien.

Materialcharakterisierung: Beugungsmethoden, optische Methoden.

Skript Ein Skript zur Vorlesung bis 2014 ist vorhanden. Skriptnotizen für die derzeitige Vorlesung werden vor Vorlesungsbeginn zur Verfügung gestellt.

Literatur Walter Borchardt-Ott: Kristallographie. Springer 2002.
Dieter Schwarzenbach: Kristallographie. Springer 2001.

Voraussetzungen / Besonderes Organisation: Zweistündige Vorlesungsmodulen begleitet von einstündigen praktischen Übungen.

►► 3. Semester

►►► Grundlagenfächer Teil 2

►►►► Prüfungsblock 1

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|--------------|-----------------------------|-----|------|--------|---|
| 529-0051-00L | Analytische Chemie I | O | 3 KP | 3G | D. Günther, M.-O. Ebert, G. Schwarz, R. Zenobi |

Kurzbeschreibung Vorstellung der wichtigsten spektroskopischen Methoden und ihre Anwendung in der Praxis der Strukturaufklärung.

Lernziel Kenntnis der notwendigen theoretischen Grundlagen und der Anwendungsmöglichkeiten für den Einsatz von relevanten spektroskopischen Methoden in der analytisch-chemischen Praxis.

| | | | | | |
|---------------------------------|---|----------|-------------|--------------|----------------------------------|
| Inhalt | Anwendungsorientierte Grundlagen der organischen und anorganischen Instrumentalanalytik und des empirischen Einsatzes von Methoden der Strukturaufklärung: Massenspektrometrie: Ionisationsmethoden, Massentrennung, Aufnahmetechnik. Interpretation von Massenspektren: Isotopensignale, Fragmentierungsregeln, Umlagerungen. NMR-Spektroskopie: Experimentelle Grundlagen, Chemische Verschiebung, Spin-Spin-Kopplung. IR-Spektroskopie: Rekapitulation der Themen Harmonischer Oszillator, Normalschwingungen, gekoppelte Schwingungssysteme (Anknüpfen an Grundlagen aus der entsprechenden Vorlesung in physikalischer Chemie); Probenvorbereitung, Aufnahmetechnik, Lambert-Beer'sches Gesetz; Interpretation von IR-Spektren; Raman-Spektroskopie. UV/VIS-Spektroskopie: Grundlagen, Interpretation von Elektronenspektren. Circulardichroismus (CD) und optische Rotations-Dispersion (ORD). Atomabsorptions-, Emissions-, Röntgenfluoreszenz-Spektroskopie: Grundlagen, Probenvorbereitung. | | | | |
| Skript | Ein Skript wird zum Selbstkostenpreis abgegeben. | | | | |
| Literatur | - R. Kellner, J.-M. Mermet, M. Otto, H. M. Widmer (Eds.) Analytical Chemistry, Wiley-VCH, Weinheim, 1998; - D. A. Skoog und J. J. Leary, Instrumentelle Analytik, Springer, Heidelberg, 1996; - M. Hesse, H. Meier, B. Zeeh, Spektroskopische Methoden in der organischen Chemie, 5. überarbeitete Auflage, Thieme, Stuttgart, 1995 - E. Pretsch, P. Bühlmann, C. Afholter, M. Badertscher, Spektroskopische Daten zur Strukturaufklärung organischer Verbindungen, 4. Auflage, Springer, Berlin/Heidelberg, 2001- Kläntschli N., Lienemann P., Richner P., Vonmont H: Elementaranalytik. Instrumenteller Nachweis und Bestimmung von Elementen und deren Verbindungen. Spektrum Analytik, 1996, Hardcover, 339 S., ISBN 3-86025-134-1. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Übungen sind in die Vorlesung integriert. Zusätzlich wird die Veranstaltung 529-0289-00 "Instrumentalanalyse organischer Verbindungen" (4. Semester) empfohlen. | | | | |
| 327-0309-00L | Organische Chemie in der Materialwissenschaft | O | 2 KP | 1G | W. R. Caseri, P. J. Walde |
| | <i>Wird voraussichtlich im HS 2020 letztmals angeboten.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | Die Vorlesung dient der Vertiefung der Grundlagen der organischen Chemie anhand von ausgewählten Übungsbeispielen. | | | | |
| Lernziel | Vertiefung der Grundlagen der organischen Chemie. | | | | |
| Inhalt | Die Lehrveranstaltung besitzt vorwiegend Übungscharakter und dient hauptsächlich dazu, die Studierenden auf der Grundlage von Chemie II intensiv auf materialwissenschaftliche Aspekte vorzubereiten. Als Basis dienen Übungsfragen, von denen ein Teil intensiv besprochen wird und der andere Teil dem Selbststudium dient. | | | | |
| 402-0041-00L | Physics II | O | 7 KP | 4V+2U | Y. M. Acremann, D. Pescia |
| Kurzbeschreibung | Diese Vorlesung behandelt die Grundlage der modernen Elektrotechnik, der Quantenmechanik und der Atomphysik. | | | | |
| Lernziel | Ziel dieser Vorlesung ist es, die grundlegenden Experimente zu kennen sowie die dazugehörige Theorie zu verstehen und sie in einfachen Problemstellungen zur Anwendung zu bringen. | | | | |
| Inhalt | Die Vorlesung "Physik II" ist eine Einführung in die Grundlage der modernen Elektrotechnik, der Quantenmechanik und Atomphysik. Inhalt: - Einfache analoge und digitale Schaltungen - Die Notwendigkeit der Quantenmechanik (Atome und Atomspektren, Das Atommodell von J.J. Thomson und E. Rutherford, Die Photonenhypothese von A. Einstein und das Atommodell von Bohr, Der Tunneleffekt, Die Anomalie der spezifischen Wärme und das Auftreten von Magnetismus in der Materie) - Die Postulate der Wellenmechanik. - Eindimensionale Probleme (Teilchen im Kasten, Der Tunneleffekt, Der QM harmonische Oszillator) - Bewegung im Zentralfeld - Der Drehimpulsoperator (Darstellung von Zuständen und Operatoren, Matrixdarstellung des Drehimpulsoperators, Das Stern-Gerlach Experiment: der Spin, Die Addition von Drehimpulsen in der Quantenmechanik) - Atomphysik (Die Spin-Bahn Kopplung, Der Hamilton-Operator der Spin-Bahn Wechselwirkung, Störungsrechnung für stationäre Zustände mit diskretem Spektrum, Anwendung der Störungstheorie: die Feinstrukturaufspaltung der atomaren Energieniveaus, Ein Atom im äusseren Magnetfeld: Zeeman-Effekt, Die Hyperfeinstruktur der s-Zustände) - Mehr-Teilchen Systeme (Das Energiespektrum des He-Atoms, Angeregte Zustände des Heliumatoms, Das Mendelejewsche Periodensystem, Spektraltermen) -Übergang in Folge einer zeitabhängigen, periodischen Störung (Magnetische Resonanz (I. Rabi, Phys. Rev. 51, 652 (1937), Nobel Preis 1944), Verallgemeinerung der Rabi Formel auf Übergänge in Folge einer zeitabhängigen, periodischen Störung) | | | | |
| Skript | Ein Skript wird verteilt. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Voraussetzungen: Physik I. | | | | |
| 551-0015-00L | Biologie I | O | 2 KP | 2V | E. Hafen, E. Dufresne |
| Kurzbeschreibung | Gegenstand der Vorlesung Biologie I ist zusammen mit der Vorlesung Biologie II im folgenden Sommersemester die Einführung in die Grundlagen der Biologie für Studenten der Materialwissenschaften und andere Studenten mit Biologie als Nebenfach. | | | | |
| Lernziel | Ziel der Vorlesung Biologie I ist die Vermittlung des molekularen Aufbaus der Zelle, der Grundlagen des Stoffwechsels und eines Überblicks über molekulare Genetik | | | | |
| Inhalt | Die folgenden Kapitelnummern beziehen sich auf das der Vorlesung zugrundeliegende Lehrbuch "Biology" (Campbell & Rees, 10th edition, 2015) Kapitel 1-4 des Lehrbuchs werden als Grundwissen vorausgesetzt 1. Aufbau der Zelle Kapitel 5: Struktur und Funktion biologischer Makromoleküle Kapitel 6: Eine Tour durch die Zelle Kapitel 7: Membranstruktur und-funktion Kapitel 8: Einführung in den Stoffwechsel Kapitel 9: Zelluläre Atmung und Speicherung chemischer Energie Kapitel 10: Photosynthese Kapitel 12: Der Zellzyklus Kapitel 17: Vom Gen zum Protein 2. Allgemeine Genetik Kapitel 13: Meiose und Reproduktionszyklen Kapitel 14: Mendel'sche Genetik Kapitel 15: Die chromosomale Basis der Vererbung Kapitel 16: Die molekulare Grundlage der Vererbung Kapitel 18: Genetik von Bakterien und Viren Kapitel 46: Tierische Reproduktion Grundlagen des Stoffwechsels und eines Überblicks über molekulare Genetik | | | | |

Skript Der Vorlesungsstoff ist sehr nahe am Lehrbuch gehalten, Skripte werden ggf. durch die Dozenten zur Verfügung gestellt.
 Literatur Das folgende Lehrbuch ist Grundlage für die Vorlesungen Biologie I und II:

Biology, Campbell and Rees, 10th Edition, 2015, Pearson/Benjamin Cummings, ISBN 978-3-8632-6725-4

Voraussetzungen / Besonderes Zur Vorlesung Biologie I gibt es während der Prüfungssessionen eine einstündige, schriftliche Prüfung. Die Vorlesung Biologie II wird separat geprüft.

▶▶▶▶ Prüfungsblock 2

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|--|----------|-------------|--------------|-----------------------|
| 401-0603-00L | Stochastik | O | 4 KP | 2V+1U | M. H. Maathuis |
| Kurzbeschreibung | Die Vorlesung deckt folgende Themenbereiche ab: Zufallsvariablen, Wahrscheinlichkeit und Wahrscheinlichkeitsverteilungen, gemeinsame und bedingte Wahrscheinlichkeiten und Verteilungen, das Gesetz der Grossen Zahlen, der zentrale Grenzwertsatz, deskriptive Statistik, schliessende Statistik, Statistik bei normalverteilten Daten, Punktschätzungen, und Vergleich zweier Stichproben. | | | | |
| Lernziel | Kenntnis der Grundlagen der Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik. | | | | |
| Inhalt | Einführung in die Wahrscheinlichkeitstheorie, einige Grundbegriffe der mathematischen Statistik und Methoden der angewandten Statistik. | | | | |
| Skript | Vorlesungsskript | | | | |
| Literatur | Vorlesungsskript | | | | |

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|---|----------|-------------|--------------|------------------|
| 401-0363-10L | Analysis III | O | 3 KP | 2V+1U | F. Da Lio |
| Kurzbeschreibung | Introduction to partial differential equations. Differential equations which are important in applications are classified and solved. Elliptic, parabolic and hyperbolic differential equations are treated. The following mathematical tools are introduced: Laplace transforms, Fourier series, separation of variables, methods of characteristics. | | | | |
| Lernziel | Mathematical treatment of problems in science and engineering. To understand the properties of the different types of partial differential equations. | | | | |
| Inhalt | Laplace Transforms: - Laplace Transform, Inverse Laplace Transform, Linearity, s-Shifting - Transforms of Derivatives and Integrals, ODEs - Unit Step Function, t-Shifting - Short Impulses, Dirac's Delta Function, Partial Fractions - Convolution, Integral Equations - Differentiation and Integration of Transforms Fourier Series, Integrals and Transforms: - Fourier Series - Functions of Any Period $p=2L$ - Even and Odd Functions, Half-Range Expansions - Forced Oscillations - Approximation by Trigonometric Polynomials - Fourier Integral - Fourier Cosine and Sine Transform Partial Differential Equations: - Basic Concepts - Modeling: Vibrating String, Wave Equation - Solution by separation of variables; use of Fourier series - D'Alembert Solution of Wave Equation, Characteristics - Heat Equation: Solution by Fourier Series - Heat Equation: Solutions by Fourier Integrals and Transforms - Modeling Membrane: Two Dimensional Wave Equation - Laplacian in Polar Coordinates: Circular Membrane, Fourier-Bessel Series - Solution of PDEs by Laplace Transform | | | | |
| Skript | Lecture notes by Prof. Dr. Alessandra Iozzi: https://polybox.ethz.ch/index.php/s/D3K0TayQXvfpCAA | | | | |
| Literatur | E. Kreyszig, Advanced Engineering Mathematics, John Wiley & Sons, 10. Auflage, 2011 C. R. Wylie & L. Barrett, Advanced Engineering Mathematics, McGraw-Hill, 6th ed. S.J. Farlow, Partial Differential Equations for Scientists and Engineers, Dover Books on Mathematics, NY. G. Felder, Partielle Differenzialgleichungen für Ingenieurinnen und Ingenieure, hypertextuelle Notizen zur Vorlesung Analysis III im WS 2002/2003. Y. Pinchover, J. Rubinstein, An Introduction to Partial Differential Equations, Cambridge University Press, 2005 For reference/complement of the Analysis I/II courses: Christian Blatter: Ingenieur-Analysis https://people.math.ethz.ch/~blatter/dlp.html | | | | |

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|---|----------|-------------|-----------|------------------|
| 327-0308-00L | Programmiertechniken in der Materialwissenschaft | O | 2 KP | 2G | C. Ederer |
| | <i>Wird voraussichtlich im HS 2020 letztmals angeboten.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | Dieser Kurs gibt eine Einführung in die allgemeinen Computer- und Programmierkenntnisse, welche zur Durchführung numerischer Berechnungen und Simulationen in der Materialwissenschaft notwendig sind. Diese werden unter Verwendung der numerischen Rechenumgebung Matlab und unter Zuhilfenahme zahlreicher praktischer Beispiele und Übungen vermittelt. | | | | |
| Lernziel | Nach Abschluss der Vorlesung sollen die Hörer in der Lage sein selbstständig Programme zu entwickeln, um numerische Berechnungen und Simulationen durchzuführen, und in der Lage sein bereits bestehende Programme zu analysieren und zu ergänzen. | | | | |
| Inhalt | Einführung in Matlab; Input/Output; strukturelle Programmierung unter Verwendung von Schleifen und Verzweigungen; modularer Aufbau von Programmen mit Funktionen; Flussdiagramme; numerische Genauigkeit; Anwendungsbeispiel: Random Walk. | | | | |

▶▶▶▶ Prüfungsblock 3

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|--|----------|-------------|-----------|---|
| 327-0301-00L | Materialwissenschaft I | O | 3 KP | 3G | J. F. Löffler, R. Schäublin, A. R. Studart |
| | <i>Wird voraussichtlich im HS 2020 letztmals angeboten.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | Grundlegende Konzepte der Metallphysik und keramischen Werkstoffe, inklusive ihrer Technologien. | | | | |

| | |
|-----------|--|
| Lernziel | Aufbauend auf der Vorlesung Einführung in die Materialwissenschaft soll ein vertieftes Verständnis wichtiger Aspekte der Materialwissenschaft erlangt werden, mit besonderem Augenmerk auf metallische und keramische Werkstoffe. |
| Inhalt | Am Beispiel der Metalle werden Thermodynamik und Phasendiagramme, Grenzflächen und Mikrostruktur, diffusionskontrollierte Umwandlungen in Festkörpern und diffusionslose Umwandlungen besprochen. Am Beispiel der keramischen Werkstoffe werden die Grundregeln der ionischen und kovalenten chemischen Bindung, ihre Energien, der kristalline Aufbau, Beispiele wichtiger Strukturkeramiken und der Aufbau und die Eigenschaften oxidischer Gläser und Glaskeramiken vorgestellt. |
| Skript | Für Metalle siehe http://www.metphys.mat.ethz.ch/education/lectures/materialwissenschaft-i.html |
| Literatur | Für Keramiken siehe: http://www.complex.mat.ethz.ch/education/lectures.html Metalle: D. A. Porter, K. E. Easterling Phase Transformations in Metals and Alloys - Second Edition ISBN : 0-7487-5741-4 Nelson Thornes Keramiken: - Munz, D.; Fett, T: Ceramics, Mechanical Properties, Failure Behaviour, Materials Selection, - Askeland & Phulé: Science and Engineering of Materials, 2003 - diverse CEN ISO Standards given in the slides - Barsoum MW: Fundamentals of Ceramics: - Chiang, Y.M.; Dunbar, B.; Kingery, W.D; Physical Ceramics, Principles für Ceramic Science and Engineering. Wiley , 1997 - Hannik, Kelly, Muddle: Transformation Toughening in Zirconia Containing Ceramics, J Am Ceram Soc 83 [3] 461-87 (2000) - "High-Tech Ceramics: viewpoints and perspectives", ed G. Kostorz, Academic Press, 1989. Chapter 5, 59-101. - "Brevier der Ceramiken" published by the "Verband der Keramischen Industrie e.V.", ISBN 3-924158-77-0. partly its contents may be found in the internet @ http://www.keramverband.de/brevier_eng/brevier.htm or on our homepage - Silicon-Based Structural Ceramics (Ceramic Transactions), Stephen C. Danforth (Editor), Brian W. Sheldon, American Ceramic Society, 2003, - Silicon Nitride-1, Shigeyuki Somiya (Editor), M. Mitomo (Editor), M. Yoshimura (Editor), Kluwer Academic Publishers, 1990 3. Zirconia and Zirconia Ceramics. Second Edition, Stevens, R, Magnesium Elektron Ltd., 1986, pp. 51, 1986 - Stabilization of the tetragonal structure in zirconia microcrystals, RC Garvie, The Journal of Physical Chemistry, 1978 - Phase relationships in the zirconia-yttria system, HGM Scott - Journal of Materials Science, 1975, Springer - Thommy Ekström and Mats Nygren, SiAlON Ceramics J Am Cer Soc Volume 75 Page 259 - February 1992 - "Formation of beta -Si sub 3 N sub 4 solid solutions in the system Si, Al, O, N by reaction sintering--sintering of an Si sub 3 N sub 4 , AlN, Al sub 2 O sub 3 mixture" Boskovic, L J; Gauckler, L J, La Ceramica (Florence). Vol. 33, no. N-2, pp. 18-22. 1980. - Alumina: Processing, Properties, and Applications, Dorre, E; Hubner, H, Springer-Verlag, 1984, pp. 329, 1984 9. Voraussetzungen / Besonderes - Im ersten Teil der Vorlesung werden die Grundlagen zu Metallen vermittelt. Im zweiten Teil diese zu keramischen Werkstoffen. - Ein Teil der Vorlesung wird in Englisch gehalten. |

▶▶▶▶ Weitere Grundlagenfächer

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------------------|--|-----|------|--------|---|
| 327-0311-00L | Praktikum III ■ | O | 3 KP | 6P | M. B. Willeke, C. Battaglia, A. Borgschulte |
| Kurzbeschreibung | Vermittlung von Basiswissen und experimenteller Kompetenz anhand ausgewählter Beispiele aus der Chemie und Physik. | | | | |
| Lernziel | Vermittlung von Basiswissen und experimenteller Kompetenz anhand ausgewählter Beispiele aus den Fachbereichen Chemie und Physik. | | | | |
| Inhalt | Chemie III: Herstellung von PMMA über eine Umesterung; PET Recycling oder alternativ Herstellung von Poly(methylmethacrylat) durch radikalische Polymerisation von Methylmethacrylat; 3D-Printing eines Diacrylates. Dazu kommt eine Reihe von Physik-Experimenten aus der folgenden Auswahl: Physik I: Pulverdiffraktometrie, Einkristallröntgenographie, Kapillarrheometrie, Viskoelastizität von Polymerschmelzen (oder ähnlich), 1-2 von 4 Physikversuche an der EMPA: z.B. zur Röntgenfluoreszenzanalytik, Impedanzmessung von Batterie, "power to gas" oder Texturmessung und zwei weitere Physikversuche am D-Phys (z.B. zur "Interferenz und Beugung"; "Elastische Konstanten"). | | | | |
| Skript | Anleitungen mit weiteren Informationen zu den einzelnen Versuchen (Zielsetzung, Theorie, experimentelles Vorgehen, Hinweise zur Auswertung) ist über die Praktikumswebseite (https://praktikum.mat.ethz.ch bzw. https://www.mat.ethz.ch/studies/bachelor/laborpraktische-ausbildung.html) erhältlich. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Voraussetzungen: 1. Erfolgreiche Teilnahme sowohl am D-MATL Praktikum I als auch II. 2. Bestandene Chemie I/II Prüfung und/oder bestandene Basisprüfung. Über allfällige Ausnahmen entscheidet der Praktikumsverantwortliche auf Anfrage. | | | | |

▶▶ 5. Semester

▶▶▶ Grundlagenfächer Teil 2

▶▶▶▶ Prüfungsblock 5

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------|---|-----|------|--------|------------|
| 327-0504-00L | Materials Characterisation Methods <i>Wird voraussichtlich im HS 2021 letztmals angeboten.</i> | O | 3 KP | 2V+1U | A. Hrabec |
| Kurzbeschreibung | Das Ziel der Lehrveranstaltung ist es, die Studierenden zu befähigen, die einer bestimmten Fragestellung entsprechenden optimalen Materialcharakterisierungsmethoden auszuwählen. Themenbereiche sind: Thermische Analyse (TD, TG, TM, DTA, DSC), Lichtmikroskopie, Beugungsmethoden (XRD, NRD, SAD), Elektronenmikroskopie (TEM, HRTEM, STEM, HAADF-STEM, SEM, ESEM, EFEM, EDX, EELS). | | | | |
| Lernziel | Das Ziel der Lehrveranstaltung ist es, die Studierenden zu befähigen, die der Fragestellung entsprechenden optimalen Materialcharakterisierungsmethoden auszuwählen. | | | | |
| Inhalt | Einführung in die Grundlagen der Materialcharakterisierung mit folgenden Themenbereichen: Thermische Analyse (TD, TG, TM, DTA, DSC), Lichtmikroskopie, Beugungsmethoden (XRD, NRD, SAD), Elektronenmikroskopie (TEM, HRTEM, STEM, HAADF-STEM, SEM, ESEM, EFEM, EDX, EELS). Der Schwerpunkt liegt auf der Diskussion der physikalischen Grundlagen der Charakterisierungsmethoden. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------|--|----------|-------------|--------------|-----------------------|
| Skript | Ein Skript steht zur Verfügung. | | | | |
| Literatur | Materials Science and technology: A comprehensive treatment. ed. by R. W. Cahn, P. Haasen, E.J. Kramer. VCH Weinheim 1992, 1994. Volume 2 Characterization of Materials (Volume Editor E. Lifshin). | | | | |
| 327-0508-00L | Simulationstechniken in der Materialwissenschaft | O | 4 KP | 2V+2U | C. Ederer |
| | <i>Wird voraussichtlich im HS 2021 letztmals angeboten.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | Einführung in für Materialwissenschaft relevante Simulationstechniken. Simulationsmethoden für Kontinua (Finite Differenzen, Finite Elemente), mesoskopische Methoden (zelluläre Automaten, mesoskopische Monte Carlo Methoden), mikroskopische Methoden (Molekulardynamik, Monte-Carlo Simulation, Dichtefunktionaltheorie). | | | | |
| Lernziel | Erlernen von Techniken, die in der rechnergestützten Physik für Materialien benötigt werden; Erlangen eines Überblicks, welche Simulationsmethoden für spezifische Fragestellungen sinnvoll sind; Entwicklung der Fähigkeit, materialwissenschaftliche Fragestellungen komplexer Systeme mit Hilfe des Computers zu behandeln. | | | | |
| Inhalt | <ul style="list-style-type: none"> - Modellierung und Simulationen in der Materialwissenschaft. - Simulationsmethoden für Kontinua (Finite Differenzen, Grundidee der finiten Elemente). - Mesoskopische Methoden (Zelluläre Automaten, Phasenfeld-Modelle, mesoskopische Monte Carlo Methoden). - Mikroskopische Methoden (Molekulardynamik, Monte Carlo Simulation für Vielteilchensysteme, Grundidee der Dichtefunktionaltheorie). | | | | |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> - R. Lesar, Introduction to Computational Materials Science (Cambridge University Press 2013). - D. Frenkel and B. Smit, Understanding Molecular Simulations (Academic Press 2002). - M. P. Allen and D. J. Tildesley, Computer Simulation of Liquids (Clarendon Press, 1987). - D. Raabe, Computational Materials Science (Wiley-VCH 1998). | | | | |
| 327-0407-01L | Materials Physics I | O | 5 KP | 3V+2U | P. Gambardella |
| | <i>Wird voraussichtlich im HS 2021 letztmals angeboten.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | This course introduces classical and quantum mechanical concepts for the understanding of material properties from a microscopic point of view. The lectures focus on the static and dynamic properties of crystals, the formation of chemical bonds and electronic bands in metals, and semiconductors, and on the thermal and electrical properties that emerge from this analysis. | | | | |
| Lernziel | Providing physical concepts for the understanding of material properties: | | | | |
| | Understanding the electronic properties of solids is at the heart of modern society and technology. The aim of this course is to provide fundamental concepts that allow the student to relate the microscopic structure of matter and the quantum mechanical behavior of electrons to the macroscopic properties of materials. Beyond fundamental curiosity, such level of understanding is required in order to develop and appropriately describe new classes of materials for future technology applications. By the end of the course the student should have developed a semi-quantitative understanding of basic concepts in solid state physics and be able to appreciate the pertinence of different models to the description of specific material properties. | | | | |
| Inhalt | <p>PART I: Structure of solid matter, real and reciprocal space</p> <p>The crystal lattice, Bravais lattices, primitive cells and unit cells, Wigner-Seitz cell, primitive lattice vectors, lattice with a basis, examples of 3D and 2D lattices.</p> <p>Fourier transforms and reciprocal space, reciprocal lattice vectors, Brillouin zones</p> <p>Elastic and inelastic scattering of elementary particles with matter (x-rays, neutrons, electrons). Interaction of x-rays with matter. X-ray diffraction, Bragg condition, atomic scattering factors, scattering length, absorption and refraction.</p> <p>PART II: Dynamics of atoms in crystals</p> <p>Lattice vibrations and phonons in 1D, phonons in 1D chains with monoatomic basis, phonon in 1D chains with a diatomic basis, optical and acoustic modes, phase and group velocities, phonon dispersion and eigenvectors. Phonons in 2D and 3D.</p> <p>Quantum mechanical description of lattice waves in solids, the harmonic oscillator, the concept of phonon, phonon statistics, Bose-Einstein distribution, phonon density of states, Debye and Einstein models, thermal energy, heat capacity of solids.</p> <p>PART III: Electron states and energy bands in crystalline solids</p> <p>Electronic properties of materials, classical concepts: electrical conductivity, Hall effect, thermoelectric effects. Drude model. Transition to quantum models and review of quantum mechanical concepts.</p> <p>The formation of electronic bands: from molecules to periodic crystal structures.</p> <p>The free electron gas: Fermi statistics, Fermi energy and Fermi surface, density of states in k-space and as a function of energy. Inadequacy of the free electron model.</p> <p>Electrons in a periodic potential, Bloch's theorem and Bloch functions, electron Bragg scattering, nearly free electron model, physical origin of bandgaps, band filling. Energy bands of different types of solids: metals, insulators, and semiconductors. Fermi surfaces. Examples.</p> <p>PART IV: Electrical and heat conduction</p> <p>Dynamics of electrons in energy bands, phase and group velocity, crystal momentum, the effective mass concept, scattering phenomena.</p> <p>Electrical and thermal conductivities revisited. Electron transport due to electric fields (drift) and concentration gradients (diffusion). Einstein's relations. Transport of heat by electrons, Seebeck effect and thermopower, Peltier effect, thermoelectric cooling, thermoelectric energy conversion.</p> <p>PART V: Semiconductors: concepts and devices</p> <p>Band structure: valence and conduction states. Intrinsic and extrinsic charge carrier density. Electrical conductivity. p-n junctions. Metal-semiconductor contacts. FET transistors. Transistors as switches and amplifiers.</p> | | | | |
| Skript | in English, available for download at http://www.intermag.mat.ethz.ch/education.html | | | | |

| | |
|---------------------------------|---|
| Literatur | <p>C. Kittel, Introduction to Solid State Physics (Wiley, 2005), also printed in German. General text that covers most arguments from the point of view of condensed matter physics.</p> <p>S.O. Kasap, Principles of Electronic Materials and Devices (McGraw-Hill, 2006). General text that covers most arguments from the point of view of materials science.</p> <p>L. Solymar, D. Walsh, R.R.A. Syms, Electrical Properties of Materials (Oxford Univ. Press, 2014). Modern treatment of the electronic properties of materials, with examples of applications. The thermal properties of solids are not included.</p> <p>J. Livingston, Electronic Properties of Engineering Materials (Wiley, 1999). Good text for providing intuitive understanding and perspectives.</p> <p>D. A. Neamen, Semiconductor Physics and Devices (McGraw-Hill, 2012). General treatment of semiconductor physics and devices, including both basic and more advanced topics.</p> <p>H. Ibach, H. Lueth, Solid-State Physics (Springer, 2003), available free of charge as ebook from the ETH library, also in German. General text that covers most arguments from the point of view of condensed matter physics.</p> |
| Voraussetzungen / Besonderes | Physik I and II. Kenntnis der grundlegenden quantenmechanische Konzepte. Die Vorlesung wird in Englisch angeboten. Das Skript wird in Englisch abgegeben. |

▶▶▶▶ Prüfungsblock 6

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------------------|--|----------|-------------|--------------|--|
| 327-0501-00L | Metalle I <i>Wird voraussichtlich im HS 2021 letztmals angeboten.</i> | O | 3 KP | 2V+1U | R. Spolenak |
| Kurzbeschreibung | Auffrischung und Vertiefung der Versetzungstheorie. Mechanische Eigenschaften von Metallen: Härtungsmechanismen, Hochtemperaturplastizität, Legierungseffekte. Fallbeispiele der Legierungseinstellung zur Illustration der Mechanismen. | | | | |
| Lernziel | Auffrischung und Vertiefung der Versetzungstheorie. Mechanische Eigenschaften von Metallen: Härtungsmechanismen, Hochtemperaturplastizität, Legierungseffekte. Fallbeispiele der Legierungseinstellung zur Illustration der Mechanismen. | | | | |
| Inhalt | Versetzungstheorie: Eigenschaften von Versetzungen, Versetzungsbewegung, Wechselwirkungen von Versetzungen mit Versetzungen und Grenzflächen Konsequenzen von Versetzungsaufspaltung, Immobilisierung von Versetzungen Härtungstheorie: a. Mischkristallhärtung: Fallbeispiele an Kupfernicker- und Eisenkohlenstofflegierungen b. Ausscheidungshärtung: Fallbeispiele an Aluminiumkupferlegierungen Hochtemperaturplastizität: Thermisch aktiviertes Versetzungsgleiten Versetzungskriechen Diffusionskriechen: Coble, Nabarro-Herring Verformungsmechanismuskarten Fallbeispiele an Turbinenschaufeln Superplastizität Legierungsmassnahmen | | | | |
| Literatur | Gottstein, Physikalische Grundlagen der Materialkunde, Springer Verlag Haasen, Physikalische Metallkunde, Springer Verlag Rösler/Harders/Bäker, Mechanisches Verhalten der Werkstoffe, Teubner Verlag Porter/Easterling, Transformations in Metals and Alloys, Chapman & Hall Hull/Bacon, Introduction to Dislocations, Butterworth & Heinemann Courtney, Mechanical Behaviour of Materials, McGraw-Hill | | | | |
| 327-0502-00L | Polymere I <i>Wird voraussichtlich im HS 2021 letztmals angeboten.</i> | O | 3 KP | 2V+1U | M. Kröger |
| Kurzbeschreibung | Grundlagen der Polymerphysik einzelner und wechselwirkender Ketten. | | | | |
| Lernziel | Vermittlung eines modernen Verständnisses von universellen statischen und dynamischen Eigenschaften von Polymeren. | | | | |
| Inhalt | Polymerphysik: 1. Einführung in die Polymerphysik, "Random Walks" 2. Ausgeschlossenes Volumen 3. Strukturbestimmung durch Streuexperimente 4. Persistenz 5. Lösungsmittel- und Temperatureffekte 6. Flory-Theorie 7. Selbstkonsistente Feldtheorie 8. Wechselwirkende Ketten, Phasentrennung und kritische Phänomene 9. Rheologie 10. Numerische Methoden in der Polymerphysik, Computer-Experimente | | | | |
| Skript | Ein Skript wird auf der Website zur Lehrveranstaltung zur Verfügung gestellt: http://www.polyphys.mat.ethz.ch/education/courses/polymere-I | | | | |
| Literatur | 1. M. Rubinstein and R. H. Colby, Polymer Physics (Oxford University Press, 2003) 2. P. G. de Gennes, Scaling Concepts in Polymer Physics (Cornell University Press, Ithaca, 1979) 3. M. Doi, Introduction to Polymer Physics (Oxford, Oxford, 2006) 4. M. Kröger, Models for polymeric and anisotropic liquids (Springer, Berlin, 2005) | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Die Computereperimente setzen die einfache Programmiersprache MATLAB ein und werden bei Bedarf zur Verfügung gestellt. | | | | |
| 327-0503-00L | Keramik I | O | 3 KP | 2V+1U | M. Niederberger, T. Graule, A. R. Studart |
| Kurzbeschreibung | Einführung in die Methoden der Keramik Herstellung. | | | | |
| Lernziel | Ziel ist die Grundlagen und Beispiele für keramische Herstellverfahren zu erarbeiten. | | | | |
| Inhalt | Grundlagen der Herstellung keramischer Pulver. Nasschemische Synthesemethoden. Sol-Gel Prozesse. Klassische Kristallisationstheorie. Gasphasenprozesse. Grundlagen der Kolloidchemie zur Herstellung und Behandlung von Suspensionen. Untersuchungstechniken für Pulver und Kolloide. Formgebungsmethoden für keramische Bauteile und Schichten. Sinterprozesse und Entwicklung der Gefüge. | | | | |
| Literatur | Literatur ist auf den Vorlesungsunterlagen angegeben. | | | | |
| 327-2131-00L | Materials of Life <i>Wird voraussichtlich im HS 2021 letztmals angeboten.</i> | O | 3 KP | 3G | E. Dufresne |

| | |
|------------------|---|
| Kurzbeschreibung | This course examines the materials underlying living systems. We will consider the basic building blocks of biological systems, the processes which organize them, the resulting structures, their properties and functions. |
| Lernziel | Students will apply basic materials science concepts in a new context while deepening their knowledge of biology. Emphasis on estimating key physical quantities through 'back of the envelope' estimates and simple numerical calculations. |
| Inhalt | I. Biology Essentials II. Water: the solvent of life III. Metabolism and Macromolecular Machines IV. Fundamentals of macromolecular assembly V. Structure, properties, and function of living materials: a. 1-D materials i. Cytoskeletal filaments b. 2-D materials i. Lipid membranes c. 3-D materials i. Polymer networks ii. Phase separated domains |
| Skript | Lecture notes will be available for download after each lecture. |

▶▶▶ Grundlagenfächer Teil 3

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------------------|--|-----|------|--------|------------------------------|
| 327-0511-00L | Praktikum V ■ | O | 6 KP | 8P | M. B. Willeke, J. F. Löffler |
| Kurzbeschreibung | Erlernen von selbständigem wissenschaftlich-technischem Arbeiten; Projektmanagement, Organisation und Durchführung von Experimenten, Interpretation, wissenschaftlich-technisch richtige Darstellung des Projektes in schriftlicher und mündlicher Form. | | | | |
| Lernziel | Erlernen von selbständigem wissenschaftlich-technischem Arbeiten; Projektmanagement, Organisation und Durchführung von Experimenten, Interpretation, wissenschaftlich-technisch richtige Darstellung des Projektes in schriftlicher und mündlicher Form. | | | | |
| Inhalt | Betreuung durch die D-MATL Forschungsgruppen. Gruppen mit 2 bzw. 3 Studierenden bearbeiten jeweils ein Forschungsprojekt über das ganze Semester. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Voraussetzung: Praktika I-IV des BSc-Studiengangs Materialwissenschaft der ETH oder vergleichbare Praktika erfolgreich absolviert. | | | | |

▶▶▶ Kompensationsfächer

Nur nach Absprache mit dem Studiendirektor möglich.

▶▶ Industriepraktikum oder Projekt

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------|---|-----|-------|--------|----------------------|
| 327-0001-00L | Industriepraktikum <i>Nur für Materialwissenschaft BSc.</i> | W | 10 KP | | externe Veranstalter |
| Kurzbeschreibung | 12-wöchiges Praktikum in der Industrie, das mit einem schriftlichen Bericht abgeschlossen wird. | | | | |
| Lernziel | Es ist das Ziel der 12-wöchigen Praxis, Bachelor-Studierenden die industriellen Arbeitsumgebungen näher zu bringen. Während dieser Zeit bietet sich ihnen die Gelegenheit, in aktuelle Projekte der Gastinstitution involviert zu werden. | | | | |
| 327-0002-00L | Projekt ■ <i>Ausserhalb D-MATL: Bedarf der Genehmigung des Studiendirektors.</i> | W | 10 KP | | Dozent/innen |
| Kurzbeschreibung | 12-wöchiges Projekt in einer Forschungsgruppe an der ETH oder einer anderen Hochschule, das mit einem schriftlichen Bericht abgeschlossen wird. | | | | |
| Lernziel | Es ist das Ziel des 12-wöchigen Forschungsprojekts, Bachelor-Studierenden die wissenschaftlichen Arbeitsumgebungen innerhalb einer Forschungsgruppe näher zu bringen. Während dieser Zeit bietet sich ihnen die Gelegenheit, in aktuelle Projekte der Gastinstitution involviert zu werden. | | | | |

▶▶ Bachelor-Arbeit

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------------------|---|-----|-------|--------|-----------------|
| 327-0620-00L | Bachelor-Arbeit ■ <i>Nur für Materialwissenschaft BSc Studienreglement 2017.</i> | O | 10 KP | 17D | Professor/innen |
| Kurzbeschreibung | Selbständige Arbeit an einem wissenschaftlichen Projekt in einer Forschungsgruppe des D-MATL. Über die durchgeführten Untersuchungen, die Auswertung und Diskussion der Ergebnisse wird in einer schriftlichen Arbeit berichtet. | | | | |
| Lernziel | Befähigung zur selbständigen Analyse und Bearbeitung wissenschaftlicher Fragestellungen. | | | | |
| Inhalt | Selbständige Durchführung eines wissenschaftlichen Forschungsprojekts. Die Arbeit wird entweder an jeweils zwei Tagen pro Woche während des 6. Semesters oder zusammenhängend innerhalb von 6 Wochen nach dem 6. Semester durchgeführt. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Die gesamte Arbeit, einschliesslich der Abfassung des Berichts, soll während der dafür vorgesehenen Zeit erfolgen. | | | | |

▶ GESS Wissenschaft im Kontext

▶▶ Wissenschaft im Kontext

Empfehlungen aus dem Bereich GESS Wissenschaft im Kontext (Typ B) für das D-MATL.

siehe Studiengang GESS Wissenschaft im Kontext: Typ A: Förderung allgemeiner Reflexionsfähigkeiten

▶▶ Sprachkurse

siehe Studiengang GESS Wissenschaft im Kontext: Sprachkurse ETH/UZH

Materialwissenschaft Bachelor - Legende für Typ

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

Legende für Umfang

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

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

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

Materialwissenschaft Master

► Kernfächer

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------------------|--|-------------|-------------|--------------|--|
| 327-0505-00L | Surfaces, Interfaces and their Applications I | W | 3 KP | 2V+1U | N. Spencer, M. P. Heuberger, L. Isa |
| Kurzbeschreibung | After being introduced to the physical/chemical principles and importance of surfaces and interfaces, the student is introduced to the most important techniques that can be used to characterize surfaces. Later, liquid interfaces are treated, followed by an introduction to the fields of tribology (friction, lubrication, and wear) and corrosion. | | | | |
| Lernziel | To gain an understanding of the physical and chemical principles, as well as the tools and applications of surface science, and to be able to choose appropriate surface-analytical approaches for solving problems. | | | | |
| Inhalt | Introduction to Surface Science Physical Structure of Surfaces Surface Forces (static and dynamic) Adsorbates on Surfaces Surface Thermodynamics and Kinetics The Solid-Liquid Interface Electron Spectroscopy Vibrational Spectroscopy on Surfaces Scanning Probe Microscopy Introduction to Tribology Introduction to Corrosion Science | | | | |
| Skript | Script Download: https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=12825 | | | | |
| Literatur | Script on Moodle Book: "Surface Analysis--The Principal Techniques", Ed. J.C. Vickerman, Wiley, ISBN 0-471-97292 | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Chemistry: General undergraduate chemistry including basic chemical kinetics and thermodynamics Physics: General undergraduate physics including basic theory of diffraction and basic knowledge of crystal structures | | | | |
| 327-1201-00L | Transport Phenomena I | W Dr | 5 KP | 4G | J. Vermant |
| Kurzbeschreibung | Phenomenological approach to "Transport Phenomena" based on balance equations supplemented by thermodynamic considerations to formulate the undetermined fluxes in the local species mass, momentum, and energy balance equations; Solutions of a few selected problems relevant to materials science and engineering. | | | | |
| Lernziel | The teaching goals of this course are on five different levels: (1) Deep understanding of fundamentals: local balance equations, constitutive equations for fluxes, entropy balance, interfaces, idea of dimensionless numbers and scaling, ... (2) Ability to use the fundamental concepts in applications (3) Insight into the role of boundary conditions (4) Knowledge of a number of applications. (5) Flavor of numerical techniques: finite elements and finite differences. | | | | |
| Inhalt | Part 1 Approach to Transport Phenomena Diffusion Equation Refreshing Topics in Equilibrium Thermodynamics Balance Equations Forces and Fluxes Applications 1. Measuring Transport Coefficients 2. Pressure-Driven Flows and Heat exchange | | | | |
| Skript | The course is based on the book D. C. Venerus and H. C. Öttinger, A Modern Course in Transport Phenomena (Cambridge University Press, 2018) and slides are presented | | | | |
| Literatur | 1. D. C. Venerus and H. C. Öttinger, A Modern Course in Transport Phenomena (Cambridge University Press, 2018) 2. R. B. Bird, W. E. Stewart, and E. N. Lightfoot, Transport Phenomena, 2nd Ed. (Wiley, 2001) 3. L.G. Leal, Advanced Transport Phenomena (Oxford University Press, 2011) 4. W. M. Deen, Analysis of Transport Phenomena (Oxford University Press, 1998) 5. R. B. Bird, Five Decades of Transport Phenomena (Review Article), AIChE J. 50 (2004) 273-287 | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Complex numbers. Vector analysis (integrability; Gauss' divergence theorem). Laplace and Fourier transforms. Ordinary differential equations (basic ideas). Linear algebra (matrices; functions of matrices; eigenvectors and eigenvalues; eigenfunctions). Probability theory (Gaussian distributions; Poisson distributions; averages; moments; variances; random variables). Numerical mathematics (integration). Equilibrium thermodynamics (Gibbs' fundamental equation; thermodynamic potentials; Legendre transforms). Maxwell equations. Programming and simulation techniques (Matlab, Monte Carlo simulations). | | | | |
| 327-1202-00L | Solid State Physics and Chemistry of Materials I | W Dr | 5 KP | 4G | N. Spaldin |
| Kurzbeschreibung | In this course we study how the properties of solids are determined from the chemistry and arrangement of the constituent atoms, with a focus on materials that are not well described by conventional band theories because their behavior is governed by strong quantum-mechanical interactions. | | | | |
| Lernziel | Electronic properties and band theory description of conventional solids Electron-lattice coupling and its consequences in functional materials Electron-spin/orbit coupling and its consequences in functional materials Structure/property relationships in strongly-correlated materials | | | | |
| Inhalt | In this course we study how the properties of solids are determined from the chemistry and arrangement of the constituent atoms, with a focus on materials that are not well described by conventional band theories because their behavior is governed by strong quantum-mechanical interactions. We begin with a review of the successes of band theory in describing many properties of metals, semiconductors and insulators, and we practise building up band structures from atoms and describing the resulting properties. Then we explore classes of systems in which the coupling between the electrons and the lattice is so strong that it drives structural distortions such as Peierls instabilities, Jahn-Teller distortions, and ferroelectric transitions. Next, we move on to strong couplings between electronic charge and spin and/or orbital- angular momentum, yielding materials with novel magnetic properties. We end with examples of the complete breakdown of single-particle band theory in so-called strongly correlated materials, which comprise for example heavy-fermion materials, frustrated magnets, materials with unusual metal-insulator transitions and the high-temperature superconductors. | | | | |
| Skript | An electronic script for the course is provided in Moodle. | | | | |
| Literatur | Hand-outs with additional reading will be made available during the course and posted on the moodle page accessible through MyStudies | | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|---|-------------|-------------|-----------|--|
| Voraussetzungen / Besonderes | all three of: Grundlagen für Materialphysik, 327-0406-00L Materialphysik I, 327-0407-00L Materialphysik II, 327-0506-00L or equivalent classes from another institution | | | | |
| 327-1203-00L | Complex Materials I: Synthesis & Assembly | W Dr | 5 KP | 4G | M. Niederberger, A. Lauria |
| Kurzbeschreibung | Introduction to materials synthesis concepts based on the assembly of differently shaped objects of varying chemical nature and length scales | | | | |
| Lernziel | The aim is a) to learn how to design and create objects as building blocks with a particular shape and a defined recognition pattern, b) to understand the chemistry that allows for the creation of such hard and soft objects within a certain size range, and c) to master the concepts to assemble these objects into hierarchically structured materials. | | | | |
| Inhalt | The course is divided into two parts: I) synthesis of 0-, 1-, 2-, and 3-dimensional building blocks with a length scale from nm to μm , and II) assembly of these building blocks into 1-, 2- and 3-dimensional structures over several length scales up to cm. In part I, various methodologies for the synthesis of the building blocks will be discussed, including Turkevich and Brust-Schiffrin-method for gold nanoparticles, hot-injection for semiconducting quantum dots, aqueous and nonaqueous sol-gel chemistry for metal oxides, or gas- and liquid-phase routes to carbon nanostructures. Part II is focused on self- and directed assembly methods that can be used to create higher order architectures from those building blocks connecting the microscopic with the macroscopic world. Examples include photonic crystals, nanocrystal solids, colloidal molecules, mesocrystals or particle-based foams and aerogels. | | | | |
| Literatur | References to original articles and reviews for further reading will be provided on the lecture notes. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | 1) Einführung Materialwissenschaft (327-0103-00L), in particular atomic structure, chemical bonds and basics of magnetic, electronic and optical properties of materials 2) Ceramics I (327-0503-00L), in particular liquid-phase processes, sol-gel processes and interparticle interactions 3) Kristallographie (327-0104-00L), in particular structure of crystalline solids 4) Methoden der Materialcharakterisierung (327-0504-00L) 5) Basic concepts of polymer science, in particular polymer synthesis and polymer characterization | | | | |
| 327-1204-00L | Materials at Work I | W Dr | 4 KP | 4S | R. Spolenak, E. Dufresne, R. Koopmans |
| Kurzbeschreibung | This course attempts to prepare the student for a job as a materials engineer in industry. The gap between fundamental materials science and the materials engineering of products should be bridged. The focus lies on the practical application of fundamental knowledge allowing the students to experience application related materials concepts with a strong emphasis on case-study mediated learning. | | | | |
| Lernziel | Teaching goals: to learn how materials are selected for a specific application to understand how materials around us are produced and manufactured to understand the value chain from raw material to application to be exposed to state of the art technologies for processing, joining and shaping to be exposed to industry related materials issues and the corresponding language (terminology) and skills to create an impression of how a job in industry "works", to improve the perception of the demands of a job in industry | | | | |
| Inhalt | This course is designed as a two semester class and the topics reflect the contents covered in both semesters. Lectures and case studies encompass the following topics: Strategic Materials (where do raw materials come from, who owns them, who owns the IP and can they be substituted) Materials Selection (what is the optimal material (class) for a specific application) Materials systems (subdivisions include all classical materials classes) Processing Joining (assembly) Shaping Materials and process scaling (from nm to m and vice versa, from mg to tons) Sustainable materials manufacturing (cradle to cradle) Recycling (Energy recovery) After a general part of materials selection, critical materials and materials and design four parts consisting of polymers, metals, ceramics and coatings will be addressed. In the fall semester the focus is on the general part, polymers and alloy case studies in metals. The course is accompanied by hands-on analysis projects on everyday materials. | | | | |
| Literatur | Manufacturing, Engineering & Technology Serope Kalpakjian, Steven Schmid ISBN: 978-0131489653 | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Profound knowledge in Physical Metallurgy and Polymer Basics and Polymer Technology required (These subjects are covered at the Bachelor Level by the following lectures: Metalle 1, 2; Polymere 1,2) | | | | |
| 327-1207-00L | Engineering with Soft Materials | W Dr | 5 KP | 4G | J. Vermant, L. Isa |
| Kurzbeschreibung | In this course the engineering with soft materials is discussed. First, scaling principles to design structural and functional properties are introduced a. Second, the characterisation techniques to interrogate the structure property relations are introduced, which include rheology, advanced optical microscopies, static and dynamic scattering and techniques for liquid interfaces. | | | | |
| Lernziel | The learning goals of the course are to introduce the students to soft matter and its technological applications, to see how the structure property relations depend on fundamental formulation properties and processing steps. Students should also be able to select a measurement technique to evaluate the properties. | | | | |
| Skript | slides with text notes accompanying each slide are presented. | | | | |

► Wahlfächer

Den Studierenden steht das gesamte Lehrangebot der ETH Zürich auf Master-Stufe zur Auswahl offen. Bitte wenden Sie sich bei Unklarheiten ans Studiensekretariat.

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

| | | | | |
|------------------------------|---|-------------|--------------|---------------------------------|
| 327-2103-00L | Advanced Composite and Adaptive Material Systems W | 4 KP | 2V+2U | F. J. Clemens, B. Weisse |
| Kurzbeschreibung | Enables materials scientists to work in a wide range of advanced composite and adaptive material systems. Emphasis is placed on developing advanced knowledge and understanding of their design, manufacturing, structure and properties, characterisation and applications. | | | |
| Lernziel | Enables materials scientists to work in a wide range of advanced composite and adaptive material systems. Emphasis is placed on developing advanced knowledge and understanding of their design, manufacturing, structure and properties, characterisation and applications. | | | |
| Inhalt | The course will comprise a balance of lectures, tutorials, student presentations and laboratory classes. In addition, case study site visits will be made for certain topics to illustrate the industrial application of particular technologies. | | | |
| | More and more, the interest in particle and fibre reinforced / structural composite materials is increasing. In beginning, the main focus will be on the production of functional fibres, e.g., for fibre-based sensor and actuator composites with polymers, metals and ceramics. Optical, piezoelectric, shape memory and other fibres for advanced composite applications will be treated in detail. There will be a discussion on fibre classification, fibre production (ceramic and others), adaptive and smart materials, types of sensors and actuators (e.g. made from electro-active polymers), and sensor networks with piezoelectric composites (e.g., Active or Macro Fibre Composites) for adaptive material systems or structural health monitoring (SHM) of advanced composite structures. Furthermore, students will get an overview of biomedical composites and composite application in the field of aerospace, automotive, civil engineering, and energy industry. | | | |
| | Emphasis will be put on the underlying science of a particular process or effect rather than a detailed description of the technique or equipment. | | | |
| | Manufacturing of actuators driven by electro-active polymers (EAP) and sensors applications of Active Fibre Composites (AFC) will be studied in laboratory classes. | | | |
| | Case studies and examples drawn from structural and functional applications of advanced composite and adaptive material systems will be demonstrated. | | | |
| Skript | will be distributed | | | |
| Literatur | Composite Materials: Engineering and Science by F. L. Matthews, R. D. Rawlings. Publisher: CRC Press, 1999. | | | |
| | Adaptronics and smart structures : basics, materials, design, and applications by H. Janocha. Publisher Springer 1999; Berlin, New York. | | | |
| | Smart structures : analysis and design by A.V. Srinivasan, D. Michael McFarland. Publisher Cambridge University Press, 2001; Cambridge, New York. | | | |
| | Structural health monitoring by D. Balageas, C.-P. Fritzen, A. Güemes. Publisher iSTE, 2006; ISBN: 1-905209-01-0. | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Prerequisite: ETH-course 327-0610 Composite Materials or similar course | | | |
| 327-4101-00L | Durability of Engineering Materials | W | 2 KP | 2G |
| | <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> | | | |
| Kurzbeschreibung | Basics of fracture mechanics, an engineering discipline that draws upon the principles of applied mechanics and materials science. The course gives the tools to a successful application of fracture mechanics concepts to failure analysis. | | | |
| Lernziel | The students should know the possibilities and limitations of the use of standard materials as well as get an idea of new innovative development to prevent failure problems. It is an introduction to the field of fracture mechanics, an engineering discipline that draws upon the principles of applied mechanics and materials science. Cracks and crack-like defects are evaluated with a view to understanding and predicting the cracks' growth tendencies. Such growth may be either stable (relatively slow and safe) or unstable (instantaneous and catastrophic). The course gives the tools to a successful application of fracture mechanics concepts to failure analysis. | | | |
| Inhalt | Cracks cannot be neglected in engineering analysis, as they can weaken a material far more than one might expect. Even microscopic crack flaws can grow over time, ultimately resulting in fractured components. Structures that may have been blindly deemed "safe" could fail disastrously, causing injuries to its users, or the loss of life. Fracture mechanics can be used to: | | | |
| | <ul style="list-style-type: none"> * Determine how large a crack can be in a structure before it leads to catastrophic failure * Predict the rate at which a crack can approach a critical size due to fatigue loads or aggressive environmental conditions | | | |
| | The topics covered are | | | |
| | <ul style="list-style-type: none"> * Introduction to Linear Elastic Fracture Mechanics (LEFM): crack tip stress, strain and displacement fields in linear elastic materials (Modes I, II and III); the stress-intensity factor, K; the fracture toughness K_{Ic} and their determination; fracture criterion * Estimates of crack plastic zones in ductile materials * The compliance method; experimental determination of compliance * Introduction to fracture mechanics of nonlinear materials: the J-integral; the J_{Ic} fracture criterion; J_{Ic} testing * Application of fracture mechanics concepts in the analysis of subcritical crack growth (fatigue, stress corrosion cracking, creep and their combinations) * Novel applications of fracture mechanics to small length scales and composite materials. | | | |
| Skript | Copy of the slides | | | |
| Literatur | T.L. Anderson, Fracture Mechanics, Fundamentals and Applications, CRC Press | | | |
| | K.H. Schwalbe, Bruchmechanik, Carl Hanser Verlag | | | |
| 327-2105-00L | Supramolecular Aspects of Polymers | W | 2 KP | 1G |
| Kurzbeschreibung | Herstellung, Eigenschaften und Anwendung von polymolekularen Aggregaten aus amphiphilen Blockcopolymeren. | | | |
| Lernziel | Kennenlernen der Prinzipien der Selbstorganisation von amphiphilen Blockcopolymeren zu Mizellen und Vesikeln und Kennenlernen einiger Eigenschaften und Anwendungen dieser Aggregate. | | | |
| Inhalt | Anhand ausgewählter neuerer Arbeiten auf dem Gebiet der Selbstorganisation von amphiphilen Blockcopolymeren werden verschiedene Aspekte diskutiert und mögliche Anwendungen aufgezeigt, wobei der Fokus auf Mizellen und Vesikeln sein wird. | | | |
| Skript | kein Skript | | | |
| 327-1221-00L | Biological and Bio-Inspired Materials | W Dr | 4 KP | 3G |
| | <i>Students that already enrolled in this course during their Bachelor's degree studies are not allowed to enrol again in their Master's.</i> | | | |
| Kurzbeschreibung | The aim of this course is to impart knowledge on the underlying principles governing the design of biological materials and on strategies to fabricate synthetic model systems whose structural organization resembles those of natural materials. | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|--|----------|-------------|--------------|--|
| Lernziel | The course first offers a comprehensive introduction to evolutive aspects of materials design in nature and a general overview about the most common biopolymers and biominerals found in biological materials. Next, current approaches to fabricate bio-inspired materials are presented, followed by a detailed evaluation of their structure-property relationships with focus on mechanical, optical, surface and adaptive properties. | | | | |
| Inhalt | This course is structured in 3 blocks: Block (I): Fundamentals of engineering in biological materials - Biological engineering principles - Basic building blocks found in biological materials Block (II): Replicating biological design principles in synthetic materials - Biological and bio-inspired materials: polymer-reinforced and ceramic-toughened composites - Lightweight biological and bio-inspired materials - Functional biological and bio-inspired materials: surfaces, self-healing and adaptive materials Block (III): Bio-inspired design and systems - Mechanical actuation - plant systems - Bio-inspiration in the built environment | | | | |
| Skript | Copies of the slides will be made available for download before each lecture. | | | | |
| Literatur | The course is mainly based on the books listed below. Additional references will be provided during the lectures. 1. M. A. Meyers and P-Y. Chen; Biological Materials Science - Biological Materials, Bioinspired Materials and Biomaterials. (Cambridge University Press, 2014). 2. P. Fratzl, J. W. C. Dunlop and R. Weinkamer; Materials Design Inspired by Nature: Function Through Inner Architecture. (The Royal Society of Chemistry, 2013). 3. A. R. Studart, R. Libanori, R. M. Erb, Functional Gradients in Biological Composites in Bio- and Bioinspired Nanomaterials. (Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, 2014), pp. 335-368. | | | | |
| 327-2132-00L | Multifunctional Ferrous Materials: Growth, Characterisation, Simulation | W | 2 KP | 2G | M. Trassin |
| Kurzbeschreibung | The course will explore the growth of (multi-) ferroic oxide thin films. The structural characterization and ferroic state investigation by force microscopy and by laser-optical techniques will be addressed. Oxide electronics device concepts will be discussed. | | | | |
| Lernziel | Oxide films with a thickness of just a few atoms can now be grown with a precision matching that of semiconductors. This opens up a whole world of functional device concepts and fascinating phenomena that would not occur in the expanded bulk crystal. Particularly interesting phenomena occur in films showing magnetic or electric order or, even better, both of these ("multiferroics"). | | | | |
| Inhalt | In this course students will obtain an overarching view on oxide thin epitaxial films and heterostructures design, reaching from their growth by pulsed laser deposition to an understanding of their magnetoelectric functionality from advanced characterization techniques. Students will therefore understand how to fabricate and characterize highly oriented films with magnetic and electric properties not found in nature. Types of ferroic order, multiferroics, oxide materials, thin-film growth by pulsed laser deposition, molecular beam epitaxy, RF sputtering, structural characterization (reciprocal space - basics-, XRD for thin films, RHEED) epitaxial strain related effects, scanning probe microscopy techniques, laser-optical characterization, oxide thin film based devices and examples. | | | | |
| 327-2127-00L | Sustainable Materials Management: Concepts, Methods and Principles | W | 2 KP | 1V+1U | P. Wäger, R. Widmer |
| Kurzbeschreibung | The aim of this course is to introduce important concepts, methods and principles for sustainable materials management and to critically reflect their possibilities and limitations. A particular focus will be laid on recycling issues. | | | | |
| Lernziel | Students develop a basic understanding of important concepts, methods and principles for sustainable materials management and become acquainted with their possibilities and limitations. | | | | |
| Inhalt | The course consists of six lectures introducing concepts, methods and principles for a sustainable materials management (including, amongst others, material flow analysis, life cycle assessment, raw materials criticality evaluation), with a particular focus on recycling issues and exemplifications for materials relevant for Information and Communication Technologies (ICT) and emerging energy technologies. | | | | |
| 327-0702-00L | EM-Practical Course in Materials Science | W | 2 KP | 4P | K. Kunze, S. Gerstl, F. Gramm, F. Krumeich, J. Reuteler |
| Kurzbeschreibung | Praktische Arbeit an TEM, SEM, FIB und APT selbständiges Bearbeiten von typischen Fragestellungen Auswertung der Daten, Schreiben eines Reports | | | | |
| Lernziel | Anwendung grundlegender elektronenmikroskopischer Techniken im Bereich materialwissenschaftlicher Fragestellungen | | | | |
| Literatur | siehe LE Electron Microscopy (327-0703-00L) | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Besuch der LE Electron Microscopy (327-0703-00L) wird empfohlen. Maximale Teilnehmerzahl 15, Arbeit in 3-er Gruppen. | | | | |
| 327-0703-00L | Electron Microscopy in Material Science | W | 4 KP | 2V+2U | K. Kunze, R. Erni, S. Gerstl, F. Gramm, A. Käch, F. Krumeich, M. Willinger |
| Kurzbeschreibung | A comprehensive understanding of the interaction of electrons with condensed matter and details on the instrumentation and methods designed to use these probes in the structural and chemical analysis of various materials. | | | | |
| Lernziel | A comprehensive understanding of the interaction of electrons with condensed matter and details on the instrumentation and methods designed to use these probes in the structural and chemical analysis of various materials. | | | | |
| Inhalt | This course provides a general introduction into electron microscopy of organic and inorganic materials. In the first part, the basics of transmission- and scanning electron microscopy are presented. The second part includes the most important aspects of specimen preparation, imaging and image processing. In the third part, recent applications in materials science, solid state physics, structural biology, structural geology and structural chemistry will be reported. | | | | |
| Skript | will be distributed in English | | | | |
| Literatur | Goodhew, Humphreys, Beanland: Electron Microscopy and Analysis, 3rd. Ed., CRC Press, 2000 Thomas, Gemming: Analytical Transmission Electron Microscopy - An Introduction for Operators, Springer, Berlin, 2014 Thomas, Gemming: Analytische Transmissionselektronenmikroskopie: Eine Einführung für den Praktiker, Springer, Berlin, 2013 Williams, Carter: Transmission Electron Microscopy, Plenum Press, 1996 Reimer, Kohl: Transmission Electron Microscopy, 5th Ed., Berlin, 2008 Erni: Aberration-corrected imaging in transmission electron microscopy, Imperial College Press (2010, and 2nd ed. 2015) | | | | |
| 327-2125-00L | Microscopy Training SEM I - Introduction to SEM ■ <i>The number of participants is limited. In case of overbooking, the course will be repeated once. All registrations will be recorded on the waiting list.</i> | W | 2 KP | 3P | P. Zeng, A. G. Bittermann, S. Gerstl, L. Grafuha Morales, K. Kunze, J. Reuteler |

For PhD students, postdocs and others, a fee will be charged
(<http://www.scopem.ethz.ch/education/MTP.html>).

All applicants must additionally register on this form:
<https://docs.google.com/forms/d/1lwGKcrvKlgEJSfOpKjM8qmwwiHKnWhnsagj3dJBkWyc/closedform>
The selected applicants will be contacted and asked for confirmation a few weeks before the course date.

| | |
|---------------------------------|---|
| Kurzbeschreibung | This introductory course on Scanning Electron Microscopy (SEM) emphasizes hands-on learning. Using ScopeM SEMs, students have the opportunity to study their own samples (or samples provided) and solve practical problems by applying knowledge acquired during the lectures. At the end of the course, students will be able to apply SEM for their (future) research projects. |
| Lernziel | <ul style="list-style-type: none"> - Set-up, align and operate a SEM successfully and safely. - Understand important operational parameters of SEM and optimize microscope performance. - Explain different signals in SEM and obtain secondary electron (SE) and backscatter electron (BSE) images. - Operate the SEM in low-vacuum mode. - Make use of EDX for semi-quantitative elemental analysis. - Prepare samples with different techniques and equipment for imaging and analysis by SEM. |
| Inhalt | <p>During the course, students learn through lectures, demonstrations, and hands-on sessions how to setup and operate SEM instruments, including low-vacuum and low-voltage applications.</p> <p>This course gives basic skills for students new to SEM. At the end of the course, students are able to align an SEM, to obtain secondary electron (SE) and backscatter electron (BSE) images and to perform energy dispersive X-ray spectroscopy (EDX) semi-quantitative analysis. Emphasis is put on procedures to optimize SEM parameters in order to best solve practical problems and deal with a wide range of materials.</p> <p>Lectures:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Introduction on Electron Microscopy and instrumentation - electron sources, electron lenses and probe formation - beam/specimen interaction, image formation, image contrast and imaging modes. - sample preparation techniques for EM - X-ray micro-analysis (theory and detection), qualitative and semi-quantitative EDX and point analysis, linescan and spectral mapping <p>Practicals:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Brief description and demonstration of the SEM microscope - Practice on image formation, image contrast (and image processing) - Student participation on sample preparation techniques - Scanning Electron Microscopy lab exercises: setup and operate the instrument under various imaging modalities - Practice on real-world samples and report results |
| Skript | Lecture notes will be distributed. |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> - Peter Goodhew, John Humphreys, Richard Beanland: Electron Microscopy and Analysis, 3rd ed., CRC Press, 2000 - Joseph Goldstein, et al, Scanning Electron Microscopy and X-Ray Microanalysis, 4th ed, Springer US, 2018 - Egerton: Physical Principles of Electron Microscopy: an introduction to TEM, SEM and AEM, Springer Verlag, 2007 |
| Voraussetzungen / Besonderes | No mandatory prerequisites. |

| | | | | | |
|---------------------|---|----------|-------------|-----------|---|
| 327-2126-00L | <p>Microscopy Training TEM I - Introduction to TEM</p> <p><i>The number of participants is limited. In case of overbooking, the course will be repeated once. All registrations will be recorded on the waiting list.</i></p> <p>For PhD students, postdocs and others, a fee will be charged (http://www.scopem.ethz.ch/education/MTP.html).</p> <p>All applicants must additionally register on this form: https://docs.google.com/forms/d/1XUw-OAjaf95NRMoDwN6p3Gz15diDLP7wT_FUQptRK0/closedform The selected applicants will be contacted and asked for confirmation a few weeks before the course date.</p> | W | 2 KP | 3P | <p>P. Zeng, E. J. Barthazy Meier, A. G. Bittermann, F. Gramm, A. Sologubenko, M. Willinger</p> |
| Kurzbeschreibung | The introductory course on Transmission Electron Microscopy (TEM) provides theoretical and hands-on learning for beginners who are interested in using TEM for their Master or PhD thesis. TEM sample preparation techniques are also discussed. During hands-on sessions at different TEM instruments, students will have the opportunity to examine their own samples if time allows. | | | | |
| Lernziel | <p>Understanding of</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. the set-up and individual components of a TEM 2. the basics of electron optics and image formation 3. the basics of electron beam – sample interactions 4. the contrast mechanism 5. various sample preparation techniques <p>Learning how to</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. align and operate a TEM 2. acquire data using different operation modes of a TEM instrument, i.e. Bright-field and Dark-field imaging 3. record electron diffraction patterns and index diffraction patterns 4. interpret TEM data | | | | |
| Inhalt | <p>Lectures:</p> <ul style="list-style-type: none"> - basics of electron optics and the TEM instrument set-up - TEM imaging modes and image contrast - STEM operation mode - Sample preparation techniques for hard and soft materials <p>Practicals:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Demo, practical demonstration of a TEM: instrument components, alignment, etc. - Hands-on training for students: sample loading, instrument alignment and data acquisition. - Sample preparation for different types of materials - Practical work with TEMs - Demonstration of advanced Transmission Electron Microscopy techniques | | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|--|-------------|-------------|---|---|
| Skript | Lecture notes will be distributed. | | | | |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> - Williams, Carter: Transmission Electron Microscopy, Plenum Press, 1996 - Hawkes, Valdre: Biophysical Electron Microscopy, Academic Press, 1990 - Egerton: Physical Principles of Electron Microscopy: an introduction to TEM, SEM and AEM, Springer Verlag, 2007 | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | No mandatory prerequisites. Please consider the prior attendance to EM Basic lectures (551-1618-00V; 227-0390-00L; 327-0703-00L) as suggested prerequisite. | | | | |
| 327-2128-00L | High Resolution Transmission Electron Microscopy ■ W | 2 KP | 3G | A. Sologubenko, R. Erni, R. Schäublin, M. Willinger, P. Zeng | |
| Kurzbeschreibung | Dieser Fortgeschrittenenkurs für hochauflösende Transmissionselektronenmikroskopie (HRTEM) bietet Vorlesungen, die sich auf HRTEM- und HRSTEM-Bildgebungsprinzipien, die zugehörige Datenanalyse und Simulation, sowie Phasenwiederherstellungsmethoden konzentrieren. | | | | |
| Lernziel | <ul style="list-style-type: none"> - Learning how HRTEM and HRSTEM images are obtained. - Learning about the aberrations affecting the resolution in TEM and STEM and the different methods to correct them. - Learning about TEM and STEM images simulation software. - Performing TEM and STEM image analysis (processing of TEM images and phase restoration after focal series acquisitions). | | | | |
| Inhalt | <p>This course provides new skills to students with previous TEM experience. At the end of the course, students will know how to obtain HR(S)TEM images, how to analyse, process and simulate them.</p> <p>Topics:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Introduction to HRTEM and HRSTEM 2. Considerations on (S)TEM instrumentation for high resolution imaging 3. Lectures on aberrations, aberration correction and aberration corrected images 4. HRTEM and HRSTEM simulation 5. Data analysis, phase restoration and lattice-strain analysis | | | | |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> - Detailed course manual - Williams, Carter: Transmission Electron Microscopy, 2nd ed., Springer, 2009 - Williams, Carter (eds.), Transmission Electron Microscopy - Diffraction, Imaging, and Spectrometry, Springer 2016 - Erni, Aberration-corrected imaging in transmission electron microscopy, 2nd ed., Imperial College Press, 2015. - Egerton: Physical Principles of Electron Microscopy: an introduction to TEM, SEM and AEM, Springer Verlag, 2007 | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | <p>The students should fulfil one or more of these prerequisites:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Prior attendance to the ScopeM TEM basic course - Prior attendance to ETH EM lectures (327-0703-00L Electron Microscopy in Material Science) - Prior TEM experience | | | | |
| 327-2129-00L | Analytical Electron Microscopy | W | 1 KP | 2P | P. Zeng, L. Grafulha Morales, K. Kunze, A. Sologubenko |
| Kurzbeschreibung | The main goal of this hands-on course is to provide students with fundamental understanding of underlying physical processes, experimental set-up solutions and hands-on practical experience of analytical electron microscopy (AEM) technique for microstructure characterisation, specifically Energy Dispersive X-ray Spectroscopy (EDS) and spectrum imaging (SI) technique. | | | | |
| Lernziel | <ul style="list-style-type: none"> - understanding of physical processes that enable the EDS technique and data evaluation algorithms; - hand-on experience of data acquisition and evaluation routines including <ul style="list-style-type: none"> o practical understanding of different data acquisition set-ups, o optimization of acquisition parameters for most reliable quantification of the results, o the knowledge of the available and most reliable quantification algorithms and their handling o the knowledge of data evaluation routines and possible handicaps for reliable elemental content distribution analyses and material composition quantification o the effect of the specimen geometry on the data and experimental solutions for minimization of the artefacts | | | | |
| Inhalt | <p>This advanced course provides analytical EM techniques to the students with prior EM experience (TEM or SEM). At the end of the course, students will understand the physical processes that enable the EDS technique and data evaluation algorithms and apply the technique for their own research.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Introduction to analytical electron microscopy: theory and instrumentation. - Lectures on EDS, WDS - Practical on EDS-SEM: data acquisition and analysis. - Practical on EDS-TEM: data acquisition and analysis. <p>The hand-on trainings are to be carried-out on a real-life specimen, provided by lecturers and / by students.</p> | | | | |
| Skript | Provided in the course Moodle-page | | | | |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> - Egerton: Physical Principles of Electron Microscopy: an introduction to TEM, SEM and AEM. Springer Verlag, 2007 - Williams & Carter: Transmission Electron Microscopy: A Textbook for Material Sciences. Plenum Press, 2nd Edition 2009, ISBD: 0 306 45247-2 - Goodhew, Humphreys & Beanland: Electron Microscopy and Analyses, Third edition. CRC Press, 2000 - Carter & Williams: Transmission Electron Microscopy: Diffraction, Imaging and Spectrometry. Springer Verlag, 2016, DOI: 10.1007/978-3-319-26651-0 - Reed: Electron Microprobe Analysis and Scanning Electron Microscopy in Geology. Cambridge University Press, 2010 | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | <ul style="list-style-type: none"> - Master student or PhD student who has experience with EM (SEM or TEM) techniques or prior attendance of one of the following courses: Microscopy Training SEM1 (327-2125-00L) or Microscopy Training TEM1(327-2126-00L) - Attendance of the following courses is of advantage, but not required: Scattering Techniques for Material Characterization (327-2137-00L) or Elements of Microscopy (227-0390-00L) or Electron Microscopy in Material Science (327-0703-00L) | | | | |
| 327-2135-00L | Advanced Analytical TEM | W Dr | 2 KP | 3G | keine Angaben |
| | <p><i>Findet dieses Semester nicht statt. Number of participants limited to 12. Master students will have priority over PhD students.</i></p> <p><i>More information here: https://scopem.ethz.ch/education/MTP.html</i></p> | | | | |
| Kurzbeschreibung | The course focuses on the fundamental understanding and hands-on knowledge of analytical Transmission Electron Microscopy (ATEM) techniques: electron dispersive X-ray analysis (EDX), energy filtered TEM and electron energy loss spectroscopy (EELS). The lectures will be followed by demonstrations and acquisition sessions TEM instruments. The lectures on statistical treatment of raw data sets and on | | | | |
| Lernziel | <ul style="list-style-type: none"> • Setting-up the optimal operation conditions for reliable EDX analysis and quantification. • Setting-up the optimal operation conditions for the reliable EFTEM analyses. • Setting-up the optimal operation conditions for the reliable EELS analyses. • EDX data acquisition, on-line analysis and quantification. • EFTEM data acquisition and analysis. • EELS acquisition analyses. | | | | |

| | | | | | |
|------------------------------|---|-------------|-------------|--------------|---------------------------------|
| Inhalt | <ol style="list-style-type: none"> 1. Fundamentals of analytical TEM. 2. Electron Optics and Instrumentation. Spectrum Imaging. 3. Quantitative X-ray Spectrometry. 4. EELS. 5. EFTEM. 6. Statistical treatment of raw data. 7. EDX. Quantification and data evaluation. 8. Demonstrations on EDX, EELS, and EFTEM data acquisitions. 9. Practical sessions for students with provided specimens. Practical sessions for students with their own specimens. 10. Questions and such: open discussion. 11. Student presentations. | | | | |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> • Egerton: Physical Principles of Electron Microscopy: an introduction to TEM, SEM and AEM, Springer Verlag, 2007 • Williams, Carter: Transmission Electron Microscopy, Plenum Press, 2nd Edition 2009 • Egerton: Electron Energy-Loss Spectroscopy in the Electron Microscopy, 3rd Edition, Springer, 2011. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | No mandatory prerequisites. Prior attendance to EM Basic lectures (327-0703-00L, 227- 0390-00L) and to the Microscopy Training TEM I - Introduction to TEM course (327-2126- 00L) is recommended. | | | | |
| 327-1101-00L | Biominerzalization <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> | W | 2 KP | 2V | keine Angaben |
| Kurzbeschreibung | The course addresses undergraduate and graduate students interested in getting introduced into the basic concepts of biomineralization. | | | | |
| Lernziel | The course aims to introduce the basic concepts of biomineralization and the underlying principles, such as supersaturation, nucleation and growth of minerals, the interaction of biomolecules with mineral surfaces, and cell biology of inorganic materials creation. An important part of this class is the independent study and the presentation of original literature from the field. | | | | |
| Inhalt | <p>Biominerzalization is a multidisciplinary field. Topics dealing with biology, molecular and cell biology, solid state physics, mineralogy, crystallography, organic and physical chemistry, biochemistry, dentistry, oceanography, geology, etc. are addressed. The course covers definition and general concepts of biomineralization (BM)/ types of biominerals and their function / crystal nucleation and growth / biological induction of BM / control of crystal morphology, habit, shape and orientation by organisms / strategies of compartmentalization / the interface between biomolecules (peptides, polysaccharides) and the mineral phase / modern experimental methods for studying BM phenomena / inter-, intra, extra- and epicellular BM / organic templates and matrices for BM / structure of bone, teeth (vertebrates and invertebrates) and mollusk shells / calcification / silification in diatoms, radiolaria and plants / calcium and iron storage / impact of BM on lithosphere and atmosphere/ evolution / taxonomy of organisms.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Introduction and overview 2. Biominerals and their functions 3. Chemical control of biomineralization 4. Control of morphology: Organic templates and additives 5. Modern methods of investigation of BM 6. BM in matrices: bone and nacre 7. Vertebrate teeth 8. Invertebrate teeth 9. BM within vesicles: calcite of coccoliths 10. Silica 11. Iron storage and mineralization | | | | |
| Skript | Script with more than 600 pages with many illustrations will be distributed free of charge. | | | | |
| Literatur | <ol style="list-style-type: none"> 1) S. Mann, Biomineralization, Oxford University Press, 2001, Oxford, New York 2) H. Lowenstam, S. Weiner, On Biomineralization, Oxford University Press, 1989, Oxford 3) P. M. Dove, J. J. DeYoreo, S. Weiner (Eds.) Biomineralization, Reviews in Mineralogy & Geochemistry Vol. 54, 2003 | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | No special requirements are needed for attending. Basic knowledge in chemistry and cell biology is expected. | | | | |
| 327-2136-00L | Chemical Analysis and Spectroscopy for Energy Applications | W Dr | 2 KP | 2G | A. Borgschulte |
| Kurzbeschreibung | This course provides an introduction to the chemical analysis and operando spectroscopy related to current scientific questions in energy research. | | | | |
| Lernziel | <p>Objectives are the general physical concepts of physical and chemical analysis and their application on the most important questions in energy applications. Questions tackled include:</p> <ul style="list-style-type: none"> - What is/determines selectivity / sensitivity of a technique? - What is its spatial/temporal resolution? - How to probe chemical reactions in action? | | | | |
| Inhalt | <p>Future as well as existing energy supply relies on the precise determination of the amount of the energy carrier either produced or spent. The devices used for this purpose range from simple ampere meter and its scientific pendant impedance spectrometer for electricity, and the chemical analysis of fuels and their combustion products. With the advent of renewable energy and its chemical or electro-chemical storage, there is increasing demand for advanced analysis tools as well as operando spectroscopy. The objective of the course is to introduce the physical basis of most commonly used methods, i.e., separation techniques (GC, MS), spectroscopic methods (impedance spectroscopy, UV-Vis-, IR-, Raman- spectroscopy), and scattering techniques (X-ray/photoelectron spectroscopy, neutron scattering) with focus on operando techniques. The methods are discussed within the framework of current scientific questions in renewable energy research such as the analysis of reaction mechanisms in thermo- and electro-catalysis and the in-situ characterization of new energy materials with particular focus on surface phenomena and gas-solid interactions.</p> <p>The course will build on the Bachelor's degree courses Analytical Chemistry and Materials Characterization Methods.</p> | | | | |
| 327-2137-00L | Scattering Techniques for Material Characterization <i>All enrolled students are initially placed on the "waiting list" until the registration deadline. In the case of more than 12 applicants, the students will be selected by the lecturers before the start of the lecture according to the priority criteria: master students before doctoral students, Material Science students before students of other departments.</i> | W | 3 KP | 2V+1U | T. Weber, A. Sologubenko |
| Kurzbeschreibung | The lecture presents the currently most efficient experimental techniques for microstructure material characterization: X-ray diffraction (XRD) and transmission electron microscopy (TEM). The theoretical basics, instrumentation, complementarity and exclusivity of both techniques will be taught. The course includes practical elements and examples of current research projects at D-MATL. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|--|-------------|-------------|-----------|---|
| Lernziel | Students are able to do: - systematically characterise the microstructure and phases of a given material with X-rays and electrons - select the right tool (source, instrument, measurement strategy) and design a workflow for solving a microstructure or phase analysis problem - describe possibilities and limitations of a given characterisation method - comprehensively store experimentally collected data in a repository following modern data management rules such that data can be evaluated by students not involved in the experiment - qualitatively and quantitatively evaluate and present experimental data and results collected by others | | | | |
| Inhalt | The main goal of this praxis-oriented hands-on course is to give the students comprehensive insights into the most important aspects of microstructure characterisation with electrons and X-rays. One focus is on the complementarity and exclusiveness of the two techniques. Another essential facet is to link the course to every-day problems and materials of D-MATL projects: each topic will be introduced as a 5 – 10 min presentation about a related research project given by a D-MATL user of ScopeM or the D-MATL X-ray platform. After such an "appetizer", we will introduce the topic and the relevant theory more formally, discuss how such problems can be solved with electrons and X-rays, discuss intrinsic and extrinsic advantages and limitations and explain the special requirements regarding instrumentation. | | | | |
| Literatur | - Diffraction Analysis of the Microstructure of Materials, E.J. Mittemeijer, P. Scardi, Springer, 2004. - Fundamentals of Powder Diffraction and Structural Characterization of Materials, 2nd ed., V. K. Pecharsky, P. Y. Zavalij, Springer, 2009. - Transmission Electron Microscopy and Diffractometry of Materials, B. Fultz and J.M. Howe, Springer 2001. - Electron Microscopy and Analyses, 3rd ed., P. J. Goodhew, J. Humphreys, R. Beanland, Taylor & Francis 2001. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Crystallography, X-ray diffraction and electron microscopy on the BSc level. All enrolled students are initially placed on the "waiting list" until the registration deadline. In the case of more than 12 applicants, the students will be selected by the lecturers before the start of the lecture according to the priority criteria: master students before doctoral students, Material Science students before students of other departments. | | | | |
| 327-2140-00L | Focused Ion Beam and Applications ■ <i>Number of participants limited to 6. PhD students will be asked for a fee.</i> https://scopem.ethz.ch/education/MTP.html <i>Registration form:</i> https://scopem.ethz.ch/education/MTP/2019-11-15-scanning-electron-microscopy1.html | W Dr | 1 KP | 2P | P. Zeng, A. G. Bittermann, S. Gerstl, L. Grafulha Morales, J. Reuteler |
| Kurzbeschreibung | The course on Focused Ion Beam (FIB) provides theoretical and hands-on learning, applying what is learned in lectures to hands-on sessions. | | | | |
| Lernziel | Overview of FIB theory, instrumentation. FIB hardware operation and applications. Set-up, align and operate a FIB-SEM successfully and safely. Accomplish operational tasks (milling and deposition) and optimize microscope parameters. Perform cross-sections: preparation and analysis Understanding of workflow for sample preparation (TEM lamella, APT needles, XCT pillars...) using FIB-SEM. Applying FIB-SEM for materials characterization. | | | | |
| Inhalt | This course provides FIB techniques to students with previous SEM experience. At the end of the course, students will be able to set-up a FIB-SEM session and characterize cross-sections. Students will also understand how to prepare TEM & APT samples and design a FIB experiment to solve research problems. Introduction to FIB theory and instrumentation. Discussion of FIB operation and applications. Lecture and demonstration on FIB automation. Practicals on FIB-SEM set-up and alignment. Practicals on cross-section and site-specific sample characterization. Practicals on sample preparation (TEM lamella/APT needles). | | | | |
| Skript | Lecture notes will be distributed. | | | | |
| Literatur | Reyntjens, Steve & Puers, Robert. (2001). A review of focused ion beam applications in microsystem technology. J. Micromech. Microeng. J. Micromech. Microeng. 1157. 287-300. http://doi.org/10.1088/0960-1317/11/4/301 . Yao, Nan ed.: Focused Ion Beam systems: Basics and Applications, Cambridge, 2007. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | The students should fulfil one or more of these prerequisites: Prior attendance to the ScopeM Microscopy Training SEM I: Introduction to SEM (327-2125-00L) Prior SEM experience. | | | | |
| 101-0121-00L | Fatigue and Fracture in Materials and Structures | W | 4 KP | 3G | E. Ghafoori, A. Taras |
| Kurzbeschreibung | An introduction to fatigue and fracture in materials and structures will be given. The fundamentals of fatigue and fracture, which are useful in different engineering disciplines (e.g., for mechanical, aerospace, civil and material engineers) will be discussed. The focus will be on fundamental theories (based on fracture mechanics) that model cyclic loading, fatigue damage and crack propagation. | | | | |
| Lernziel | In this course, the students will learn: • Mechanisms of fatigue crack initiations in materials. • Linear elastic and elastic-plastic fracture mechanics. • Modern computer-based techniques (using ABAQUS Finite Element Package) to simulate cracks in both bulk materials and bonded joints/interfaces. • Laboratory fatigue and fracture tests on details with cracks. | | | | |

| | |
|---------------------------------|--|
| Inhalt | <p>The fundamentals of fatigue and fracture in materials and structures are explained in this course. It discusses the importance of fatigue and fracture in different engineering disciplines such as mechanical, aerospace, civil and material engineering domains. The preliminary topics that are covered in this course are:</p> <p>I) Damages mechanisms and crack initiation under cyclic loadings:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mechanisms of fatigue crack initiation in (ductile and brittle) metals. • Crack initiation under uni-axial high-cycle fatigue (HCF) loadings: Wöhler (S-N) curves, constant life diagram approach (mean-stress effects), rainflow analysis and Miner's damage rule. • Crack initiation under multi-axial HCF loadings: multi-axial fatigue mechanisms, critical plane approach (critical distance theory), equivalent stress approach, proportional and non-proportional loading. • Low-cycle fatigue (LCF): phenomena and descriptive models. <p>II) Fracture mechanics:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Energy analysis, energy release rate and limits of linear elastic fracture mechanics (LEFM). • Weight function approach: stress intensity factors, crack opening displacement, mixed-mode fracture, etc. • Elastic-plastic fracture mechanics: Irwin and Dugdale models, plastic zone shapes, crack-tip opening displacement and J-integral. • Fatigue crack growth (FCG): FCG models, Paris' law, cyclic plastic zones, crack closure effects, fracture mechanisms and microscopic features. This also includes FE modeling of the FCG and laboratory tests (at Empa). <p>III) Introduction to cohesive zone models (CZMs):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Advantages and disadvantages of CZMs compared to the traditional LEFM. • Different bond-slip models for the bonded joints/interfaces. • Simulations of crack propagation using CZMs. <p>IV) Computer laboratory to simulate cracks and debonding problems:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Finite Element (FE) modeling of complex details with cracks. • Computer laboratory: FE training and exercises using (the student edition of) the ABAQUS FE Package. <p>V) Introduction to design of civil structures against fatigue and fracture.</p> <p>VI) Introduction to fatigue and fracture in aerospace structures:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Design philosophy based on damage tolerance approach. • Fatigue of mechanically fastened joints and built-up structures (aircraft wing boxes). • Crack repair techniques. <p>VII) Visits to the Empa (Swiss Federal Laboratories for Materials Science and Technology) in Dübendorf, and "Laboratory Competition". The students will:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Visit different small-scale and large-scale fatigue testing equipment. • Get to know different ongoing fatigue- and fracture-related projects. • Witness and help to conduct a fatigue test on a steel plate with a pre-crack and a fracture test on an adhesively-bonded joint. • Compare the experimental results with their own calculations (from the fracture theories). • "Laboratory Competition" at Empa: the student(s) with the closest predictions will win the "Empa Laboratory Competition" and will be awarded by a small prize. |
| Skript | Lectures are based on the lecture slides and the handouts, which will be given to the students during the semester. |
| Literatur | <ol style="list-style-type: none"> 1. Schijve J. "Fatigue of Structures and Materials", 2008: New York: Springer. 2. Anderson T.L. "Fracture Mechanics - Fundamentals and Applications", 3rd Edition, Taylor & Francis Group, LLC. 2005. 3. Budynas R.G., Nisbett J.K. "Shigley's Mechanical Engineering Design", 2008, New York: McGraw-Hill. |
| Voraussetzungen / Besonderes | <p>Note 1: A basic knowledge on mechanics of structures and structural analysis (i.e., stress-strain analysis and calculations of internal deformations, strains and stresses within structures) is recommended and will be helpful in the course.</p> <p>Note 2: Laboratory demonstrations and fatigue/fracture tests at the Structural Engineering Research Laboratory of Empa in Dübendorf. This includes laboratory tours and showcasing the Empa large-scale 7-MN fatigue testing machine for bridge cables, different fatigue and fracture testing equipment for structural components, etc.</p> |

| | | | | | |
|---------------------|---|----------|-------------|-----------|-------------------|
| 151-0605-00L | Nanosystems | W | 4 KP | 4G | A. Stemmer |
| Kurzbeschreibung | <p>From atoms to molecules to condensed matter: characteristic properties of simple nanosystems and how they evolve when moving towards complex ensembles.</p> <p>Intermolecular forces, their macroscopic manifestations, and ways to control such interactions.</p> <p>Self-assembly and directed assembly of 2D and 3D structures.</p> <p>Special emphasis on the emerging field of molecular electronic devices.</p> | | | | |
| Lernziel | Familiarize students with basic science and engineering principles governing the nano domain. | | | | |
| Inhalt | <p>The course addresses basic science and engineering principles ruling the nano domain. We particularly work out the links between topics that are traditionally taught separately. Familiarity with basic concepts of quantum mechanics is expected.</p> <p>Special emphasis is placed on the emerging field of molecular electronic devices, their working principles, applications, and how they may be assembled.</p> <p>Topics are treated in 2 blocks:</p> <p>(I) From Quantum to Continuum</p> <p>From atoms to molecules to condensed matter: characteristic properties of simple nanosystems and how they evolve when moving towards complex ensembles.</p> <p>(II) Interaction Forces on the Micro and Nano Scale</p> <p>Intermolecular forces, their macroscopic manifestations, and ways to control such interactions.</p> <p>Self-assembly and directed assembly of 2D and 3D structures.</p> | | | | |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> - Kuhn, Hans; Försterling, H.D.: Principles of Physical Chemistry. Understanding Molecules, Molecular Assemblies, Supramolecular Machines. 1999, Wiley, ISBN: 0-471-95902-2 - Chen, Gang: Nanoscale Energy Transport and Conversion. 2005, Oxford University Press, ISBN: 978-0-19-515942-4 - Ouisse, Thierry: Electron Transport in Nanostructures and Mesoscopic Devices. 2008, Wiley, ISBN: 978-1-84821-050-9 - Wolf, Edward L.: Nanophysics and Nanotechnology. 2004, Wiley-VCH, ISBN: 3-527-40407-4 - Israelachvili, Jacob N.: Intermolecular and Surface Forces. 2nd ed., 1992, Academic Press, ISBN: 0-12-375181-0 - Evans, D.F.; Wennerstrom, H.: The Colloidal Domain. Where Physics, Chemistry, Biology, and Technology Meet. Advances in Interfacial Engineering Series. 2nd ed., 1999, Wiley, ISBN: 0-471-24247-0 - Hunter, Robert J.: Foundations of Colloid Science. 2nd ed., 2001, Oxford, ISBN: 0-19-850502-7 | | | | |

| | |
|---------------------------------|---|
| Voraussetzungen / Besonderes | Course format: Lectures and Mini-Review presentations: Thursday 10-13, ML F 36 Homework: Mini-Review (compulsory continuous performance assessment) Each student selects a paper (list distributed in class) and expands the topic into a Mini-Review that illuminates the particular field beyond the immediate results reported in the paper. Each Mini-Review will be presented both orally and as a written paper. |
| 227-0619-00L | Charge Transport in Energy Conversion and Storage Devices W 6 KP 2V+2U C. Battaglia |
| Kurzbeschreibung | The students will be introduced to the fundamental concepts of charge transport in solar cells, batteries, and electrolyzers. Emphasizing analogies between semiconductor physics and electrochemistry, this course is designed to provide a unified modern perspective of energy conversion and storage concepts for students in electrical engineering, materials science, physics, and chemistry. |
| Lernziel | By the end of this course, the student is expected to be able (1) to list the equations governing charge transport in solar cells and battery cells, (2) to explain their operational principles and fundamental performance limits and how to overcome them, (3) to interpret current-voltage and charge-voltage characteristics of solar cells and battery cells along with other device characteristics under different operating conditions. During the exercises, the students will learn to simulate realistic solar cell and battery architectures from materials properties. |
| Literatur | P. Würfel, Physics of Solar Cells: From Principles to New Concepts, DOI:10.1002/9783527618545 R. Huggins, Advanced Batteries, DOI:10.1007/9780387764245 R. Huggins, Energy Storage, DOI:10.1007/9781441910240 |
| Voraussetzungen / Besonderes | Be passionate to change the world to renewable energies! Elements of calculus will be reviewed where necessary, but we leave the task of solving coupled differential charge transport equations to the computer and focus on developing a strong intuition. Prior knowledge in semiconductor physics or electrochemistry is an advantage, but not a prerequisite. Students are required to bring a windows-compatible computer with a common data analysis software to the exercises. Apps for simulating devices under different operating conditions will be made available to the students. A visit to a solar cell or battery fab will be organized during the semester. |
| 402-0809-00L | Introduction to Computational Physics W 8 KP 2V+2U A. Adelman |
| Kurzbeschreibung | Diese Vorlesung bietet eine Einführung in Computersimulationsmethoden für physikalische Probleme und deren Implementierung auf PCs und Supercomputern. Die betrachteten Themen beinhalten: klassische Bewegungsgleichungen, partielle Differentialgleichungen (Wellengleichung, Diffusionsgleichung, Maxwell-Gleichungen), Monte-Carlo Simulationen, Perkolation, Phasenübergänge und komplexe Netzwerke. |
| Lernziel | Studenten lernen die folgenden Methoden anzuwenden: Prinzipien zur Erstellung von Zufallszahlen, Berechnung von kritischen Exponenten am Beispiel von Perkolation, Numerische Lösung von Problemen aus der klassischen Mechanik und Elektrodynamik, Kanonische Monte-Carlo Simulationen zur numerischen Betrachtung von magnetischen Systemen. Studenten lernen auch die Verwendung verschiedener Programmiersprachen und Bibliotheken zur Lösung physikalischer Probleme kennen. Zusätzlich lernen Studenten verschiedene numerische Verfahren zu unterscheiden und gezielt zur Lösung eines gegebenen physikalischen Problems einzusetzen. |
| Inhalt | Einführung in die rechnergestützte Simulation physikalischer Probleme. Anhand einfacher Modelle aus der klassischen Mechanik, Elektrodynamik und statistischen Mechanik sowie interdisziplinären Anwendungen werden die wichtigsten objektorientierten Programmiermethoden für numerische Simulationen (überwiegend in C++) erläutert. Daneben wird ein Überblick über vorhandene Softwarebibliotheken für numerische Simulationen geboten. |
| Skript | Skript und Folien sind online verfügbar und werden bei Bedarf verteilt. |
| Literatur | Literaturempfehlungen und Referenzen sind im Skript enthalten. |
| Voraussetzungen / Besonderes | Vorlesung und Übung in Englisch, Prüfung wahlweise auf Deutsch oder Englisch |
| 529-0659-00L | Electrochemistry: Fundamentals, Cells & Applications W 6 KP 3G L. Gubler <i>New title - before: Elektrochemie</i> |
| Kurzbeschreibung | Introduction to electrochemistry from a physical chemistry point of view, focusing on thermodynamics and kinetics of electrochemical reactions and the engineering of electrochemical cells. The topics are of generic nature yet also discussed in the context of specific applications in industrial electrochemistry, energy storage and conversion, electroanalytical techniques, sensors and corrosion. |
| Lernziel | The course establishes the fundamentals to understand and describe electrochemical reactions. The students are familiarized with key concepts and approaches in electrochemistry and selected aspects of materials science and engineering and how they are put to use in selected applications. |
| Inhalt | Introduction: important quantities & units, terminology, redox reactions, Faraday's laws; Equilibrium electrochemistry: cells, galvanic and electrolytic cells, thermodynamic state functions, theoretical cell voltage, half-cell / electrode potential, hydrogen electrode, the electrochemical series, Nernst equation; Electrodes & interfaces: electrochemical potential, phase potentials, work function, Fermi level, the electrified interface, the electrochemical double layer, reference electrodes and laboratory cells; Electrolytes: conductivity, aqueous electrolytes, transference effects, liquid junctions, polymer electrolytes, ion-exchange membranes, Donnan exclusion, solid state ion conductors; Dynamic electrochemistry: overpotentials, description of charge-transfer reaction, Butler-Volmer and Tafel equation, exchange current density, mass transport limitations; Industrial electrochemistry: electrochemical engineering, process and reactor types, current density distribution, porous electrodes, chlor-alkali and HCl electrolysis, oxygen depolarized cathode; Energy storage & conversion: important primary and secondary battery chemistries, fuel cells, polymer electrolyte fuel cells, low temperature H ₂ and O ₂ electrochemistry, electrocatalysis, triple-phase boundary, solid oxide fuel cell, conversion efficiency; Electroanalytical methods & sensors: potentiometry, cyclic and stripping voltammetry, rotating disc electrode studies, electrochemical sensors; Corrosion: Pourbaix diagram, corrosion potential, passivation, corrosion protection; Historical notes |
| Skript | lecture notes, exercise & solutions (PDF files) via download website |
| Literatur | C.H. Hamann, A. Hamnett, W. Vielstich, Electrochemistry, Wiley-VCH 2007 (2nd Edition), ISBN: 978-3-527-31069-2 [German version available as well] T.F. Fuller, J.N. Harb, Electrochemical Engineering, Wiley 2018, ISBN: 978-1-119-00425-7 |
| 752-2314-00L | Physics of Food Colloids W 3 KP 2V P. A. Fischer, R. Mezzenga |
| Kurzbeschreibung | In Physics of Food Colloids the principles of colloid science will be applied to the aggregation of food materials based on proteins, polysaccharides, and emulsifiers. Mixtures of such raw material determine the appearance and performance of our daily food. In a number of examples, colloidal laws are linked to food science and the manufacturing and processing of food. |
| Lernziel | The aggregation of food material determines the appearance and performance of complex food system as well as nutritional aspects. The underlying colloidal laws reflect the structure of the individual raw material (length scale, time scale, and interacting forces). Once these concepts are appreciated the aggregation of most food systems falls into recognizable patterns that can be used to modify and structure exiting food or to design new products. The application and use of these concepts are discussed in light of common food production. |
| Inhalt | Lectures include interfacial tension (4h), protein aggregation in bulk and interfaces (4h), Pickering emulsions (2h), gels (2h), aggregation of complex mixtures (4h), and the use of light scattering in investigation complex food structures (8h). Most chapters include some hand-ons examples of the gain knowledge to common food products. |

| | |
|-----------|---|
| Skript | Notes will be handed out during the lectures. |
| Literatur | Provided in the lecture notes. |

► Projekte

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|---|----------|--------------|------------|-----------------|
| 327-1210-00L | Project I | O | 12 KP | 23A | Professor/innen |
| Kurzbeschreibung | 8-wöchiges Projekt zur Übung in selbständiger wissenschaftlicher Arbeit, das mit einem schriftlichen Bericht abgeschlossen wird. | | | | |
| Lernziel | Das Projekt fördert die Fähigkeit der Studierenden zu selbständiger, strukturierter, methodischer und erster wissenschaftlicher Tätigkeit innerhalb einer der Forschungsgruppen der ETH Zürich. | | | | |
| 327-1211-00L | Project II | O | 12 KP | 23A | Professor/innen |
| Kurzbeschreibung | 8-wöchiges Projekt zur Übung in selbständiger wissenschaftlicher Arbeit, das mit einem schriftlichen Bericht abgeschlossen wird. | | | | |
| Lernziel | Das Projekt fördert die Fähigkeit der Studierenden zu selbständiger, strukturierter, methodischer und erster wissenschaftlicher Tätigkeit innerhalb einer der Forschungsgruppen der ETH Zürich. | | | | |

► Master-Arbeit

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|---|----------|--------------|------------|-----------------|
| 327-9000-00L | Master's Thesis | O | 30 KP | 64D | Professor/innen |
| | <i>Zur Master-Arbeit wird nur zugelassen, wer:</i> a. das Bachelor-Studium erfolgreich abgeschlossen hat; b. allfällige Auflagen für die Zulassung zum Master-Studiengang erfüllt hat. | | | | |
| Kurzbeschreibung | Selbständige wissenschaftliche Abschlussarbeit zu einem aktuellen Thema aus dem Bereich Materialwissenschaft. Die Master-Arbeit dauert 6 Monate und wird schriftlich dokumentiert. | | | | |
| Lernziel | Die Master-Arbeit fördert die Fähigkeit der Studierenden zur selbständigen und wissenschaftlich strukturierten Lösung eines Problems im Rahmen eines der Forschungsgebiete am Departement Materialwissenschaft. | | | | |

► GESS Wissenschaft im Kontext

*siehe Studiengang GESS Wissenschaft im Kontext:
Sprachkurse ETH/UZH*

*siehe Studiengang GESS Wissenschaft im Kontext: Typ
A: Förderung allgemeiner Reflexionsfähigkeiten*

*Empfehlungen aus dem Bereich GESS Wissenschaft im
Kontext (Typ B) für das D-MATL.*

► Auflagen-Lerneinheiten

Das untenstehende Lehrangebot gilt nur für MSc Studierende mit Zulassungsaufgaben.

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|---|-----------|-------------|-----------|--|
| 327-0503-AAL | Ceramics I | E- | 3 KP | 6R | M. Niederberger, T. Graule, A. R. Studart |
| | <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i> | | | | |
| | <i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | Introduction to ceramic processing | | | | |
| Lernziel | The aim is the understanding of the basic principles of ceramic processing. | | | | |
| Inhalt | Basic chemical processes for powder production. Liquid-phase synthesis methods. Sol-Gel processes. Classical crystallization theory. Gas phase reactions. Basics of the colloidal chemistry for suspension preparation and control. Characterization techniques for powders and colloids. Shaping techniques for bulk components and thin films. Sintering processes and microstructural control. | | | | |
| Literatur | Books and references will be provided on the lecture notes. | | | | |
| 327-0502-AAL | Polymers I | E- | 3 KP | 6R | M. Kröger |
| | <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i> | | | | |
| | <i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | Physical foundations of single polymer molecules and interacting chains. | | | | |
| Lernziel | The course offers a modern approach to the understanding of universal static and dynamic properties of polymers. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|---|-----------|-------------|-----------|--|
| Inhalt | Polymer Physics: 1. Introduction to Polymer Physics, random walks, ideal chains 2. Semiflexible chains 3. Excluded volume 4. Lattice models 5. Scaling theory 6. Interacting chains 7. Structure factor and scattering experiments 8. Solvent and temperature effects 9. Phase separation and critical phenomena 10. Flory theory, self-consistent field theory 11. Dendrimers and polymer brushes 12. Blob model 13. Polymer mixtures 14. Block copolymers 15. Polymer gels, theory of rubber elasticity 16. Rouse and reptation models 17. Rheology, viscoelasticity 18. Computer experiments 19. Dynamic light scattering 20. Fokker-Planck equations, stochastic differential equations | | | | |
| Skript | http://www.polyphys.mat.ethz.ch/education/courses/polymers-I | | | | |
| Literatur | 1. M. Rubinstein and R. H. Colby, Polymer Physics (Oxford University Press, 2003) 2. P. G. de Gennes, Scaling Concepts in Polymer Physics (Cornell University Press, Ithaca, 1979) 3. M. Doi, Introduction to Polymer Physics (Oxford, Oxford, 2006) 4. M. Kröger, Models for polymeric and anisotropic liquids (Springer, Berlin, 2005) | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Computer experiments will use the simple MATLAB programming language and will be made available, if necessary or useful. | | | | |
| 327-0606-AAL | Polymers II | E- | 3 KP | 6R | T. A. Tervoort, T.-B. Schweizer |
| | <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i> <i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | Principles of polymer technology | | | | |
| Lernziel | To obtain an understanding of the engineering aspects of structure and properties of solid polymers. Influence of polymer processing on properties of solid polymers. | | | | |
| Inhalt | 1. Crystallization of semi-crystalline polymers 2. Glass transition of amorphous polymers 3. Mechanical properties of solid polymers 4. Examples of polymer processing 5. Laboratory exercises | | | | |
| Skript | In Absprache mit den Dozenten (Tervoort und Schweizer). | | | | |
| Literatur | W. Kaiser, Kunststoffchemie für Ingenieure (Hanser, München, 2005) | | | | |
| 327-0501-AAL | Metals I | E- | 3 KP | 6R | R. Spolenak |
| | <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i> <i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | Repetition and advancement of dislocation theory. Mechanical properties of metals: hardening mechanisms, high temperature plasticity, alloying effects. Case studies in alloying to illustrate the mechanisms. | | | | |
| Lernziel | Repetition and advancement of dislocation theory. Mechanical properties of metals: hardening mechanisms, high temperature plasticity, alloying effects. Case studies in alloying to illustrate the mechanisms. | | | | |
| Inhalt | Dislocation theory: Properties of dislocations, motion and kinetics of dislocations, dislocation-dislocation and dislocation-boundary interactions, consequences of partial dislocations, sessile dislocations Hardening theory: a. solid solution hardening: case studies in copper-nickel and iron-carbon alloys b. particle hardening: case studies on aluminium-copper alloys High temperature plasticity: thermally activated glide power-law creep diffusional creep: Coble, Nabarro-Herring deformation mechanism maps Case studies in turbine blades superplasticity alloying effects | | | | |
| Skript | https://www.met.mat.ethz.ch/education/lect_scripts | | | | |
| Literatur | Gottstein, Physikalische Grundlagen der Materialkunde, Springer Verlag Haasen, Physikalische Metallkunde, Springer Verlag Rösler/Harders/Bäker, Mechanisches Verhalten der Werkstoffe, Teubner Verlag Porter/Easterling, Transformations in Metals and Alloys, Chapman & Hall Hull/Bacon, Introduction to Dislocations, Butterworth & Heinemann Courtney, Mechanical Behaviour of Materials, McGraw-Hill | | | | |
| 327-0612-AAL | Metals II | E- | 3 KP | 6R | R. Spolenak |
| | <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i> <i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i> | | | | |

| | |
|---------------------------------|--|
| Kurzbeschreibung | Einführung in die Prinzipien der Materialauswahl. Vermittlung des Basiswissens der wichtigsten metallischen Werkstoffe und derer Legierungen: Aluminium, Magnesium, Titan, Kupfer, Eisen und Stahl. Spezialitäten der Hochtemperaturwerkstoffe: Nickel und Eisenbasis Superlegierungen, intermetallische Phasen und Refraktärmetalle. |
| Lernziel | Einführung in die Prinzipien der Materialauswahl. Vermittlung des Basiswissens der wichtigsten metallischen Werkstoffe und derer Legierungen: Aluminium, Magnesium, Titan, Kupfer, Eisen und Stahl. Spezialitäten der Hochtemperaturwerkstoffe: Nickel und Eisenbasis Superlegierungen, intermetallische Phasen und Refraktärmetalle. |
| Inhalt | Diese Vorlesung ist in fünf Teile gegliedert: A. Grundlagen der Materialauswahl Erläuterung der Prinzipien von Eigenschaftskarten Vorstellung der 'Materials selector' software Abhandlung einfacher Fallbeispiele B. Leichtmetalle Metallurgie von Aluminium, Magnesium und Titan Spezielle Eigenschaften und Härtungsmechanismen Fallstudien zum Werkstoffeinsatz C. Kupferlegierungen D. Eisen und Stahl Die sieben Vorzüge des Eisens Feinkornbaustähle, Warmfeste Stähle Stahl und Korrosion Auswahl und Einsatz in der Technik E. Hochtemperaturwerkstoffe Metallurgie und Eigenschaften der Superlegierungen: Eisen, Nickel, Kobalt Eigenschaften und Einsatz von intermetallischen Phasen |
| Skript | http://www.met.mat.ethz.ch/education/lect_scripts |
| Literatur | Gottstein, Physikalische Grundlagen der Materialkunde, Springer Verlag Ashby/Jones, Engineering Materials 1 & 2, Pergamon Press Ashby, Materials Selection in Mechanical Design, Pergamon Press Porter/Easterling, Transformations in Metals and Alloys, Chapman & Hall Bürgel, Handbuch Hochtemperatur-Werkstofftechnik, Vieweg Verlag |
| Voraussetzungen / Besonderes | Voraussetzungen: Metalle I |

| | | | | | |
|---------------------|----------------------------|-----------|-------------|-----------|--------------------------------------|
| 327-0610-AAL | Advanced Composites | E- | 3 KP | 6R | F. J. Clemens, A. Winistörfer |
|---------------------|----------------------------|-----------|-------------|-----------|--------------------------------------|

Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.

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

| | |
|------------------|---|
| Kurzbeschreibung | Introduction of basic concepts for composites with polymer- metal- and ceramic matrix composites; production and properties of composites reinforced with particles, whiskers, short and long fibres; selection criteria, case histories of applications, recycling, future perspectives, and basic concepts for adaptive and functional composites |
| Lernziel | Gain an insight into the diversity of opportunities to change the properties of composites, learn about the most important applications and processing techniques |

| | |
|---------------------------------|---|
| Inhalt | <ul style="list-style-type: none"> 1. Introduction <ul style="list-style-type: none"> 1.1 What are advanced composites? 1.2 What are materials by combination? 1.3 Are composites an idea of today? 1.4 Delphi foresight 1.5 Why composites? 1.6 References for chapter 1 2. Basic modules <ul style="list-style-type: none"> 2.1 Particles 2.2 Short fibres including whiskers 2.3 Long fibres 2.4 Matrix materials <ul style="list-style-type: none"> 2.4.1 Polymers 2.4.2 Metals 2.4.3 Ceramics and glasses 2.5 References for chapter 2 3. PMC: Polymer Matrix Composites <ul style="list-style-type: none"> 3.1 Historical background 3.2 Types of PMC-laminates 3.3 Production, processing and machining operation 3.4 Mechanics of reinforcement, microstructure, interfaces 3.5 Failure criteria 3.6 Fatigue behaviour of a multiply composite 3.7 Adaptive materials systems 3.8 References for chapter 3 4. MMC: Metal matrix composites <ul style="list-style-type: none"> 4.1 Introduction: Definitions, selection criteria und "design" 4.2 Types von MMCs - examples und typical properties 4.3 Mechanical and physical properties of MMCs - basics of design, influencing variables and damage mechanisms 4.4 Production processes 4.5 Micro structure / interfaces 4.6 machining operations for MMC 4.7 Applications 4.8 References for chapter 4 5. CMC: Ceramic Matrix Composites <ul style="list-style-type: none"> 5.1 Introduction and historical background 5.2 Modes of reinforcement 5.3 Production processes 5.4 Mechanisms of reinforcement 5.5 Micro structure / interfaces 5.6 Properties 5.7 Applications 5.8 Materials testing and quality assurance 5.9 References for chapter 5 |
| Skript | The script will be delivered at the begin of the semester |
| Literatur | The script is including a comprehensive list of references |
| Voraussetzungen / Besonderes | Before each class, students will get a handout. Students will get the power point presentation of each class by e-mail. The exercises take place in small groups. It is their goal to deepen knowledge gained in the classes written end of semester examination |

Materialwissenschaft Master - Legende für Typ

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

Legende für Umfang

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

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

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

Mathematik (Allgemeines Angebot)

► Allgemein zugängliche Seminare und Kolloquien

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------|---|-----|------|--------|--|
| 401-5000-00L | Zurich Colloquium in Mathematics | E- | 0 KP | | R. Abgrall, A. Bandeira, M. Iacobelli, A. Iozzi, S. Mishra, R. Pandharipande, Uni-Dozierende |
| Kurzbeschreibung | The lectures try to give an overview of "what is going on" in important areas of contemporary mathematics, to a wider non-specialised audience of mathematicians. | | | | |
| 401-5960-00L | Kolloquium über Mathematik, Informatik und Unterricht <i>Findet dieses Semester nicht statt. Fachdidaktik für Mathematik- und Informatiklehrpersonen.</i> | E- | 0 KP | | N. Hungerbühler, J. Hromkovic |
| Kurzbeschreibung | Didaktikkolloquium | | | | |

► Aktuar SAV Ausbildung an der ETH Zürich

Weitere Auskünfte über die Vertiefung in Versicherungsmathematik erteilt das Sekretariat von Prof. M. Wüthrich, HG F 42.

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------------------|--|-----|------|--------|----------------|
| 401-3925-00L | Non-Life Insurance: Mathematics and Statistics | W | 8 KP | 4V+1U | M. V. Wüthrich |
| Kurzbeschreibung | The lecture aims at providing a basis in non-life insurance mathematics which forms a core subject of actuarial science. It discusses collective risk modeling, individual claim size modeling, approximations for compound distributions, ruin theory, premium calculation principles, tariffication with generalized linear models and neural networks, credibility theory, claims reserving and solvency. | | | | |
| Lernziel | The student is familiar with the basics in non-life insurance mathematics and statistics. This includes the basic mathematical models for insurance liability modeling, pricing concepts, stochastic claims reserving models and ruin and solvency considerations. | | | | |
| Inhalt | The following topics are treated: Collective Risk Modeling Individual Claim Size Modeling Approximations for Compound Distributions Ruin Theory in Discrete Time Premium Calculation Principles Tariffication Generalized Linear Models and Neural Networks Bayesian Models and Credibility Theory Claims Reserving Solvency Considerations | | | | |
| Skript | M. V. Wüthrich, Non-Life Insurance: Mathematics & Statistics http://ssrn.com/abstract=2319328 | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | The exams ONLY take place during the official ETH examination period. This course will be held in English and counts towards the diploma of "Aktuar SAV". For the latter, see details under www.actuaries.ch . Prerequisites: knowledge of probability theory, statistics and applied stochastic processes. | | | | |
| 401-3922-00L | Life Insurance Mathematics | W | 4 KP | 2V | M. Koller |
| Kurzbeschreibung | The classical life insurance model is presented together with the important insurance types (insurance on one and two lives, term and endowment insurance and disability). Besides that the most important terms such as mathematical reserves are introduced and calculated. The profit and loss account and the balance sheet of a life insurance company is explained and illustrated. | | | | |
| 401-3929-00L | Financial Risk Management in Social and Pension Insurance | W | 4 KP | 2V | P. Blum |
| Kurzbeschreibung | Investment returns are an important source of funding for social and pension insurance, and financial risk is an important threat to stability. We study short-term and long-term financial risk and its interplay with other risk factors, and we develop methods for the measurement and management of financial risk and return in an asset/liability context with the goal of assuring sustainable funding. | | | | |
| Lernziel | Understand the basic asset-liability framework: essential principles and properties of social and pension insurance; cash flow matching, duration matching, valuation portfolio and loose coupling; the notion of financial risk; long-term vs. short-term risk; coherent measures of risk. Understand the conditions for sustainable funding: derivation of required returns; interplay between return levels, contribution levels and other parameters; influence of guaranteed benefits. Understand the notion of risk-taking capability: capital process as a random walk; measures of long-term risk and relation to capital; short-term solvency vs. long-term stability; effect of embedded options and guarantees; interplay between required return and risk-taking capability. Be able to study empirical properties of financial assets: the Normal hypothesis and the deviations from it; statistical tools for investigating relevant risk and return properties of financial assets; time aggregation properties; be able to conduct analysis of real data for the most important asset classes. Understand and be able to carry out portfolio construction: the concept of diversification; limitations to diversification; correlation breakdown; incorporation of constraints; sensitivities and shortcomings of optimized portfolios. Understand and interpret the asset-liability interplay: the optimized portfolio in the asset-liability framework; short-term risk vs. long-term risk; the influence of constraints; feasible and non-feasible solutions; practical considerations. Understand and be able to address essential problems in asset / liability management, e.g. optimal risk / return positioning, optimal discount rate, target value for funding ratio or turnaround issues. Have an overall view: see the big picture of what asset returns can and cannot contribute to social security; be aware of the most relevant outcomes; know the role of the actuary in the financial risk management process. | | | | |

Inhalt For pension insurance and other forms of social insurance, investment returns are an important source of funding. In order to earn these returns, substantial financial risks must be taken, and these risks represent an important threat to financial stability, in the long term and in the short term.

Risk and return of financial assets cannot be separated from one another and, hence, asset management and risk management cannot be separated either. Managing financial risk in social and pension insurance is, therefore, the task of reconciling the contradictory dimensions of

1. Required return for a sustainable funding of the institution,
2. Risk-taking capability of the institution,
3. Returns available from financial assets in the market,
4. Risks incurred by investing in these assets.

This task must be accomplished under a number of constraints. Financial risk management in social insurance also means reconciling the long time horizon of the promised insurance benefits with the short time horizon of financial markets and financial risk.

It is not the goal of this lecture to provide the students with any cookbook recipes that can readily be applied without further reflection. The goal is rather to enable the students to develop their own understanding of the problems and possible solutions associated with the management of financial risks in social and pension insurance.

To this end, a rigorous intellectual framework will be developed and a powerful set of mathematical tools from the fields of actuarial mathematics and quantitative risk management will be applied. When analyzing the properties of financial assets, an empirical viewpoint will be taken using statistical tools and considering real-world data.

Skript Extensive handouts will be provided. Moreover, practical examples and data sets in Excel and R will be made available.

Voraussetzungen / Besonderes Solid base knowledge of probability and statistics is indispensable. Specialized concepts from financial and insurance mathematics as well as quantitative risk management will be introduced in the lecture as needed, but some prior knowledge in some of these areas would be an advantage.

This course counts towards the diploma of "Aktuar SAV".

The exams ONLY take place during the official ETH examination period.

| 401-3928-00L | Reinsurance Analytics | W | 4 KP | 2V | P. Antal, P. Arbenz |
|-------------------------------------|--|----------|-------------|-----------|----------------------------|
| Kurzbeschreibung | This course provides an introduction to reinsurance from an actuarial perspective. The objective is to understand the fundamentals of risk transfer through reinsurance and models for extreme events such as natural or man-made catastrophes. The lecture covers reinsurance contracts, Experience and Exposure pricing, natural catastrophe modelling, solvency regulation, and insurance linked securities | | | | |
| Lernziel | This course provides an introduction to reinsurance from an actuarial perspective. The objective is to understand the fundamentals of risk transfer through reinsurance and the mathematical approaches associated with low frequency high severity events such as natural or man-made catastrophes. Topics covered include: - Reinsurance Contracts and Markets: Different forms of reinsurance, their mathematical representation, history of reinsurance, and lines of business. - Experience Pricing: Modelling of low frequency high severity losses based on historical data, and analytical tools to describe and understand these models - Exposure Pricing: Loss modelling based on exposure or risk profile information, for both property and casualty risks - Natural Catastrophe Modelling: History, relevance, structure, and analytical tools used to model natural catastrophes in an insurance context - Solvency Regulation: Regulatory capital requirements in relation to risks, effects of reinsurance thereon, and differences between the Swiss Solvency Test and Solvency 2 - Insurance linked securities: Alternative risk transfer techniques such as catastrophe bonds | | | | |
| Inhalt | This course provides an introduction to reinsurance from an actuarial perspective. The objective is to understand the fundamentals of risk transfer through reinsurance and the mathematical approaches associated with low frequency high severity events such as natural or man-made catastrophes. Topics covered include: - Reinsurance Contracts and Markets: Different forms of reinsurance, their mathematical representation, history of reinsurance, and lines of business. - Experience Pricing: Modelling of low frequency high severity losses based on historical data, and analytical tools to describe and understand these models - Exposure Pricing: Loss modelling based on exposure or risk profile information, for both property and casualty risks - Natural Catastrophe Modelling: History, relevance, structure, and analytical tools used to model natural catastrophes in an insurance context - Solvency Regulation: Regulatory capital requirements in relation to risks, effects of reinsurance thereon, and differences between the Swiss Solvency Test and Solvency 2 - Insurance linked securities: Alternative risk transfer techniques such as catastrophe bonds | | | | |
| Skript | Slides and lecture notes will be made available. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | An excerpt of last year's lecture notes is available here: https://sites.google.com/site/philipparbenz/reinsuranceanalytics Basic knowledge in statistics, probability theory, and actuarial techniques | | | | |

| 401-3927-00L | Mathematical Modelling in Life Insurance | W | 4 KP | 2V | T. J. Peter |
|-------------------------|--|----------|-------------|-----------|--------------------|
| Kurzbeschreibung | In life insurance, it is essential to have adequate mortality tables, be it for reserving or pricing purposes. The course provides the tools necessary to create mortality tables from scratch. Additionally, we study various guarantees embedded in life insurance products and learn to price them with the help of stochastic models. | | | | |
| Lernziel | The course's objective is to provide the students with the understanding and the tools to create mortality tables on their own. Additionally, students should learn to price embedded options in life insurance. Aside of the mere application of specific models, they should develop an intuition for the various drivers of the value of these options. | | | | |

| | |
|---------------------------------|---|
| Inhalt | Following main topics are covered: 1. Guarantees and options embedded in life insurance products. - Stochastic valuation of participating contracts - Stochastic valuation of Unit Linked contracts 2. Mortality Tables: - Determining raw mortality rates - Smoothing techniques: Whittaker-Henderson, smoothing splines,... - Trends in mortality rates - Stochastic mortality model due to Lee and Carter - Neural Network extension of the Lee-Carter model - Integration of safety margins |
| Skript | Lectures notes and slides will be provided |
| Voraussetzungen / Besonderes | The exams ONLY take place during the official ETH examination period. The course counts towards the diploma of "Aktuar SAV". Good knowledge in probability theory and stochastic processes is assumed. Some knowledge in financial mathematics is useful. |

| | | | | | |
|---------------------------------|--|----------|-------------|--------------|---------------------|
| 401-3913-01L | Mathematical Foundations for Finance | W | 4 KP | 3V+2U | M. Schweizer |
| Kurzbeschreibung | First introduction to main modelling ideas and mathematical tools from mathematical finance | | | | |
| Lernziel | This course gives a first introduction to the main modelling ideas and mathematical tools from mathematical finance. It aims mainly at non-mathematicians who need an introduction to the main tools from stochastics used in mathematical finance. However, mathematicians who want to learn some basic modelling ideas and concepts for quantitative finance (before continuing with a more advanced course) may also find this of interest. The main emphasis will be on ideas, but important results will be given with (sometimes partial) proofs. | | | | |
| Inhalt | Topics to be covered include - financial market models in finite discrete time - absence of arbitrage and martingale measures - valuation and hedging in complete markets - basics about Brownian motion - stochastic integration - stochastic calculus: Itô's formula, Girsanov transformation, Itô's representation theorem - Black-Scholes formula | | | | |
| Skript | Lecture notes will be made available at the beginning of the course. | | | | |
| Literatur | Lecture notes will be made available at the beginning of the course. Additional (background) references are given there. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Prerequisites: Results and facts from probability theory as in the book "Probability Essentials" by J. Jacod and P. Protter will be used freely. Especially participants without a direct mathematics background are strongly advised to familiarise themselves with those tools before (or very quickly during) the course. (A possible alternative to the above English textbook are the (German) lecture notes for the standard course "Wahrscheinlichkeitstheorie".) For those who are not sure about their background, we suggest to look at the exercises in Chapters 8, 9, 22-25, 28 of the Jacod/Protter book. If these pose problems, you will have a hard time during the course. So be prepared. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------|--|----------|-------------|-----------|--------------------|
| 363-0565-00L | Principles of Macroeconomics | W | 3 KP | 2V | J.-E. Sturm |
| Kurzbeschreibung | This course examines the behaviour of macroeconomic variables, such as gross domestic product, unemployment and inflation rates. It tries to answer questions like: How can we explain fluctuations of national economic activity? What can economic policy do against unemployment and inflation? | | | | |
| Lernziel | This lecture will introduce the fundamentals of macroeconomic theory and explain their relevance to every-day economic problems. | | | | |
| Inhalt | This course helps you understand the world in which you live. There are many questions about the macroeconomy that might spark your curiosity. Why are living standards so meagre in many African countries? Why do some countries have high rates of inflation while others have stable prices? Why have some European countries adopted a common currency? These are just a few of the questions that this course will help you answer. Furthermore, this course will give you a better understanding of the potential and limits of economic policy. As a voter, you help choose the policies that guide the allocation of society's resources. When deciding which policies to support, you may find yourself asking various questions about economics. What are the burdens associated with alternative forms of taxation? What are the effects of free trade with other countries? How does the government budget deficit affect the economy? These and similar questions are always on the minds of policy makers. | | | | |
| Skript | The course webpage (to be found at https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=12912) contains announcements, course information and lecture slides. | | | | |
| Literatur | The set-up of the course will closely follow the book of N. Gregory Mankiw and Mark P. Taylor (2020), Economics, Cengage Learning, Fifth Edition. Besides this textbook, the slides, lecture notes and problem sets will cover the content of the lecture and the exam questions. | | | | |

| Mathematik (Allgemeines Angebot) - Legende für Typ | | | |
|---|------------------------------|----|---------------------------------|
| O | Obligatorisch | E- | Empfohlen, nicht wählbar für KP |
| W+ | Wählbar für KP und empfohlen | Z | Zusatzangebot zum VLV |
| W | Wählbar für KP | Dr | Für Doktorat geeignet |

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

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System
KP Kreditpunkte
■ Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

Mathematik Bachelor

► Basisjahr

Obligatorische Fächer des Basisjahres

GESS Wissenschaft im Kontext

Ergänzende Fächer

► Repetition Basisjahr Mathematik BSc

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|--------------|--|-----|------|--------|---------------|
| 900-9020-00L | Repetition Basisjahr Mathematik und Physik BSc | | 0 KP | | keine Angaben |

► Obligatorische Fächer des Basisjahres

►► Basisprüfungsblock 1

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------|---|-----|------|--------|------------------------------------|
| 401-1151-00L | Lineare Algebra I | O | 7 KP | 4V+2U | M. Akka Ginosar |
| Kurzbeschreibung | Einführung in die Theorie der Vektorräume für Studierende der Mathematik und der Physik: Grundlagen, Vektorräume, lineare Abbildungen, Lösungen linearer Gleichungen, Matrizen, Determinanten, Endomorphismen, Eigenwerte, Eigenvektoren. | | | | |
| Lernziel | - Beherrschung der Grundkonzepte der Linearen Algebra - Einführung ins mathematische Arbeiten | | | | |
| Inhalt | - Grundlagen - Vektorräume und lineare Abbildungen - Lineare Gleichungssysteme und Matrizen - Determinanten - Endomorphismen und Eigenwerte | | | | |
| Literatur | - G. Fischer: Lineare Algebra. Springer-Verlag 2014. Siehe: http://link.springer.com/book/10.1007/978-3-658-03945-5 - K. Jänich: Lineare Algebra. Springer-Verlag 2004. Siehe: http://link.springer.com/book/10.1007/978-3-662-08375-8 - H.-J. Kowalsky, G. O. Michler: Lineare Algebra. Walter de Gruyter 2003. Siehe: https://www.degruyter.com/viewbooktoc/product/36737 - S. H. Friedberg, A. J. Insel und L. E. Spence: Linear Algebra. Pearson 2003. https://www.pearsonhighered.com/program/Friedberg-Linear-Algebra-4th-Edition/PGM252241.html - R. Pink: Lineare Algebra I und II. Zusammenfassung. Siehe: https://people.math.ethz.ch/~7epink/ftp/LA-Zusammenfassung-20180710.pdf - H. Schichl und R. Steinbauer: Einführung in das mathematische Arbeiten. Springer-Verlag 2012. Siehe: http://link.springer.com/book/10.1007%2F978-3-642-28646-9 | | | | |
| 402-1701-00L | Physik I | O | 7 KP | 4V+2U | R. Grange |
| Kurzbeschreibung | Diese Vorlesung stellt eine erste Einführung in die Physik dar und behandelt Themen der klassischen Mechanik. | | | | |
| Lernziel | Aneignung von Kenntnissen der physikalischen Grundlagen in der klassischen Mechanik. Fertigkeiten im Lösen von physikalischen Fragen anhand von Übungsaufgaben. | | | | |
| 252-0847-00L | Informatik | O | 5 KP | 2V+2U | M. Schwerhoff, F. Friedrich Wicker |
| Kurzbeschreibung | Die Vorlesung bietet eine Einführung in das Programmieren mit einem Fokus auf systematischem algorithmischem Problemlösen. Lehrsprache ist C++. Es wird keine Programmiererfahrung vorausgesetzt. | | | | |
| Lernziel | Primäres Lernziel der Vorlesung ist die Befähigung zum Programmieren mit C++. Studenten beherrschen nach erfolgreichem Abschluss der Vorlesung die Mechanismen zum Erstellen eines Programms, sie kennen die fundamentalen Kontrollstrukturen, Datenstrukturen und verstehen, wie man ein algorithmisches Problem in ein Programm abbildet. Sie haben eine Vorstellung davon, was "hinter den Kulissen" passiert, wenn ein Programm übersetzt und ausgeführt wird. Sekundäre Lernziele der Vorlesung sind das Computer-basierte, algorithmische Denken, Verständnis der Möglichkeiten und der Grenzen der Programmierung und die Vermittlung der Denkart eines Computerwissenschaftlers. | | | | |
| Inhalt | Wir behandeln fundamentale Datentypen, Ausdrücke und Anweisungen, (Grenzen der) Computerarithmetik, Kontrollanweisungen, Funktionen, Felder, zusammengesetzte Strukturen und Zeiger. Im Teil zur Objektorientierung werden Klassen, Vererbung und Polymorphie behandelt, es werden exemplarisch einfache dynamische Datentypen eingeführt. Die Konzepte der Vorlesung werden jeweils durch Algorithmen und Anwendungen motiviert und illustriert. | | | | |
| Skript | Ein Skript in englischer Sprache wird semesterbegleitend herausgegeben. Das Skript und die Folien werden auf der Vorlesungshomepage zum Herunterladen bereitgestellt. Übungen werden online gelöst und abgegeben. | | | | |
| Literatur | Bjarne Stroustrup: Einführung in die Programmierung mit C++, Pearson Studium, 2010 Stephen Prata: C++ Primer Plus, Sixth Edition, Addison Wesley, 2012 Andrew Koenig and Barbara E. Moo: Accelerated C++, Addison-Wesley, 2000. | | | | |

►► Basisprüfungsblock 2

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------|---|-----|-------|--------|------------|
| 401-1261-07L | Analysis I | O | 10 KP | 6V+3U | G. Felder |
| Kurzbeschreibung | Einführung in die Differential- und Integralrechnung in einer reellen Veränderlichen: Grundbegriffe des mathematischen Denkens, Zahlen, Folgen und Reihen, topologische Grundbegriffe, stetige Funktionen, differenzierbare Funktionen, gewöhnliche Differentialgleichungen, Riemannsche Integration. | | | | |
| Lernziel | Mathematisch exakter Umgang mit Grundbegriffen der Differential- und Integralrechnung. | | | | |

- Literatur
- H. Amann, J. Escher: Analysis I
<https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-7643-7756-4>
- J. Appell: Analysis in Beispielen und Gegenbeispielen
<https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-540-88903-8>
- R. Courant: Vorlesungen über Differential- und Integralrechnung
<https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-642-61988-5>
- O. Forster: Analysis 1
<https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-658-00317-3>
- H. Heuser: Lehrbuch der Analysis
<https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-322-96828-9>
- K. Königsberger: Analysis 1
<https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-642-18490-1>
- W. Walter: Analysis 1
<https://link.springer.com/book/10.1007/3-540-35078-0>
- V. Zorich: Mathematical Analysis I (englisch)
<https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-662-48792-1>
- A. Beutelspacher: "Das ist o.B.d.A. trivial"
<https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-8348-9599-8>
- H. Schichl, R. Steinbauer: Einführung in das mathematische Arbeiten
<https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-642-28646-9>

► Obligatorische Fächer

►► Prüfungsblock I

Im Prüfungsblock I muss entweder die Lerneinheit 402-2883-00L Physik III oder die Lerneinheit 402-2203-01L Allgemeine Mechanik gewählt und zur Prüfung angemeldet werden. (Die andere der beiden Lerneinheiten kann im ETH Bachelor-Studiengang Mathematik belegt, aber weder in myStudies zur Prüfung angemeldet noch für den Studiengang angerechnet werden.)

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|---|----------|-------------|--------------|-------------------------|
| 401-2303-00L | Funktionentheorie | O | 6 KP | 3V+2U | A. Bandeira |
| Kurzbeschreibung | Complex functions of one variable, Cauchy-Riemann equations, Cauchy theorem and integral formula, singularities, residue theorem, index of closed curves, analytic continuation, special functions, conformal mappings, Riemann mapping theorem. | | | | |
| Lernziel | Working knowledge of functions of one complex variables; in particular applications of the residue theorem. | | | | |
| Literatur | <p>B. Palka: "An introduction to complex function theory." Undergraduate Texts in Mathematics. Springer-Verlag, 1991.</p> <p>E.M. Stein, R. Shakarchi: Complex Analysis. Princeton University Press, 2010</p> <p>Th. Gamelin: Complex Analysis. Springer 2001</p> <p>E. Titchmarsh: The Theory of Functions. Oxford University Press</p> <p>D. Salamon: "Funktionentheorie". Birkhauser, 2011. (In German)</p> <p>L. Ahlfors: "Complex analysis. An introduction to the theory of analytic functions of one complex variable." International Series in Pure and Applied Mathematics. McGraw-Hill Book Co.</p> <p>K.Jaenich: Funktionentheorie. Springer Verlag</p> <p>R.Remmert: Funktionentheorie I. Springer Verlag</p> <p>E.Hille: Analytic Function Theory. AMS Chelsea Publications</p> | | | | |
| 401-2333-00L | Methoden der mathematischen Physik I | O | 6 KP | 3V+2U | T. H. Willwacher |
| Kurzbeschreibung | Fourierreihen. Lineare partielle Differentialgleichungen der mathematischen Physik. Fouriertransformation. Spezielle Funktionen und Eigenfunktionenentwicklungen. Distributionen. Ausgewählte Probleme aus der Quantenmechanik. | | | | |
| 402-2883-00L | Physik III | W | 7 KP | 4V+2U | Y. Chu |
| Kurzbeschreibung | Einführung in das Gebiet der Quanten- und Atomphysik und in die Grundlagen der Optik und statistischen Physik. | | | | |
| Lernziel | Grundlegende Kenntnisse in Quanten- und Atomphysik und zudem in Optik und statistischer Physik werden erarbeitet. Die Fähigkeit zur eigenständigen Lösung einfacher Problemstellungen aus den behandelten Themengebieten wird erreicht. Besonderer Wert wird auf das Verständnis experimenteller Methoden zur Beobachtung der behandelten physikalischen Phänomene gelegt. | | | | |
| Inhalt | <p>Einführung in die Quantenphysik: Atome, Photonen, Photoelektrischer Effekt, Rutherford Streuung, Compton Streuung, de-Broglie Materiewellen.</p> <p>Quantenmechanik: Wellenfunktionen, Operatoren, Schrödinger-Gleichung, Potentialtopf, harmonischer Oszillator, Wasserstoffatom, Spin.</p> <p>Atomphysik: Zeeman-Effekt, Spin-Bahn Kopplung, Mehrelektronenatome, Röntgenspektren, Auswahlregeln, Absorption und Emission von Strahlung, LASER.</p> <p>Optik: Fermatsches Prinzip, Linsen, Abbildungssysteme, Beugung und Brechung, Interferenz, geometrische und Wellenoptik, Interferometer, Spektrometer.</p> <p>Statistische Physik: Wahrscheinlichkeitsverteilungen, Boltzmann-Verteilung, statistische Ensembles, Gleichverteilungssatz, Schwarzkörperstrahlung, Plancksches Strahlungsgesetz.</p> | | | | |
| Skript | Im Rahmen der Veranstaltung wird ein Skript in elektronischer Form zur Verfügung gestellt. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------|--|----------|-------------|--------------|-------------------|
| Literatur | Quantenmechanik/Atomphysik/Moleküle: "Atom- und Quantenphysik", H. Haken and H. C. Wolf, ISBN 978-3540026211 | | | | |
| | Optik: "Optik", E. Hecht, ISBN 978-3486588613 | | | | |
| | Statistische Mechanik: "Statistical Physics", F. Mandl ISBN 0-471-91532-7 | | | | |
| 402-2203-01L | Allgemeine Mechanik | W | 7 KP | 4V+2U | N. Beisert |
| Kurzbeschreibung | Begriffliche und methodische Einführung in die theoretische Physik: Newtonsche Mechanik, Zentralkraftproblem, Schwingungen, Lagrangesche Mechanik, Symmetrien und Erhaltungssätze, Kreisel, relativistische Raum-Zeit-Struktur, Teilchen im elektromagnetischen Feld, Hamiltonsche Mechanik, kanonische Transformationen, integrable Systeme, Hamilton-Jacobi-Gleichung. | | | | |
| Lernziel | Grundlegendes Verständnis der Mechanik im Rahmen der Langrange'schen und Hamilton'schen Formulierung. Detailliertes Verständnis wichtiger Anwendungen, insbesondere des Keplerproblems, der Physik von starren Körpern (Kreisel), sowie von Schwingungsphänomenen. | | | | |
| 252-0851-00L | Algorithmen und Komplexität | O | 4 KP | 2V+1U | J. Lengler |
| Kurzbeschreibung | Einführung: RAM-Maschine, Datenstrukturen; Algorithmen: Sortieren, Medianbest., Matrixmultiplikation, kürzeste Pfade, min. spann. Bäume; Paradigmen: Divide&Conquer, dynam. Programmierung, Greedy; Datenstrukturen: Suchbäume, Wörterbücher, Priority Queues; Komplexitätstheorie: Klassen P und NP, NP-vollständig, Satz von Cook, Beispiele für Reduktionen; Kryptographie und Zero-Knowledge-Protokolle. | | | | |
| Lernziel | Nach dieser Vorlesung kennen die Studierenden einige Algorithmen und übliche Werkzeuge. Sie kennen die Grundlagen der Komplexitätstheorie und können diese verwenden, um Probleme zu klassifizieren. | | | | |
| Inhalt | Die Vorlesung behandelt den Entwurf und die Analyse von Algorithmen und Datenstrukturen. Die zentralen Themengebiete sind: Sortieralgorithmen, Effiziente Datenstrukturen, Algorithmen für Graphen und Netzwerke, Paradigmen des Algorithmenentwurfs, Klassen P und NP, NP-Vollständigkeit, Approximationsalgorithmen. | | | | |
| Skript | Ja. Wird zu Beginn des Semesters verteilt. | | | | |

►► Prüfungsblock II

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|---|----------|-------------|--------------|----------------------|
| 401-2003-00L | Algebra I | O | 7 KP | 4V+2U | M. Einsiedler |
| Kurzbeschreibung | Einführung in die grundlegenden Begriffe und Resultate der Gruppentheorie, der Ringtheorie und der Körpertheorie. | | | | |
| Lernziel | Einführung in grundlegende Begriffe und Resultate aus der Theorie der Gruppen, der Ringe und der Körper. | | | | |
| Inhalt | Gruppentheorie: Grundbegriffe und Beispiele von Gruppen, Untergruppen, Quotientengruppen, Homomorphismen, Gruppenoperationen, Sylowsätze, Anwendungen Ringtheorie: Grundbegriffe und Beispiele von Ringen, Ringhomomorphismen, Ideale, Faktoringe, euklidische Ringe, Hauptidealringe, faktorielle Ringe, Anwendungen Körpertheorie: Grundbegriffe und Beispiele von Körpern, Körpererweiterungen, algebraische Erweiterungen, Anwendungen | | | | |
| Literatur | G. Fischer: Lehrbuch der Algebra, Vieweg Verlag Karpfinger-Meyberg: Algebra, Spektrum Verlag S. Bosch: Algebra, Springer Verlag B.L. van der Waerden: Algebra I und II, Springer Verlag S. Lang, Algebra, Springer Verlag A. Knapp: Basic Algebra, Springer Verlag J. Rotman, "Advanced modern algebra, 3rd edition, part 1" http://bookstore.ams.org/gsm-165/ J.F. Humphreys: A Course in Group Theory (Oxford University Press) G. Smith and O. Tabachnikova: Topics in Group Theory (Springer-Verlag) M. Artin: Algebra (Birkhaeuser Verlag) R. Lidl and H. Niederreiter: Introduction to Finite Fields and their Applications (Cambridge University Press) | | | | |

► GRUPPEN 3. Semester

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|---|----------|-------------|--------|---------------|
| 900-9020-10L | Gruppen Mathematik BSc, 3. Semester | O | 0 KP | | keine Angaben |
| | <i>Anhand dieser Lerneinheit wird die Gruppeneinteilung für den Besuch der Übungen vorgenommen. Die Einteilung ist fix und kann während des Semesters nicht mehr gewechselt werden.</i> | | | | |
| | <i>Darf nur von Mathematikstudierenden im 3. Semester (und Repetenten) belegt werden.</i> | | | | |

► Kernfächer

►► Kernfächer aus Bereichen der reinen Mathematik

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|--|----------|--------------|--------------|-----------------|
| 401-3531-00L | Differential Geometry I | W | 10 KP | 4V+1U | W. Merry |
| | <i>Höchstens eines der drei Bachelor-Kernfächer</i> | | | | |
| | <i>401-3461-00L Funktionalanalysis I / Functional Analysis I</i> | | | | |
| | <i>401-3531-00L Differentialgeometrie I / Differential Geometry I</i> | | | | |
| | <i>401-3601-00L Wahrscheinlichkeitstheorie / Probability Theory</i> | | | | |
| | <i>ist im Master-Studiengang Mathematik anrechenbar. Die Kategoriezuordnung können Sie in diesem Fall nicht selber in myStudies vornehmen, sondern Sie müssen sich dazu nach dem Verfügen des Prüfungsergebnisses an das Studiensekretariat (www.math.ethz.ch/studiensekretariat) wenden.</i> | | | | |

| | |
|------------------|---|
| Kurzbeschreibung | This will be an introductory course in differential geometry. Topics covered include: - Smooth manifolds, submanifolds, vector fields, - Lie groups, homogeneous spaces, - Vector bundles, tensor fields, differential forms, - Integration on manifolds and the de Rham theorem, - Principal bundles. |
| Literatur | There are many excellent textbooks on differential geometry. A friendly and readable book that covers everything in Differential Geometry I is: John M. Lee "Introduction to Smooth Manifolds" 2nd ed. (2012) Springer-Verlag. A more advanced (and far less friendly) series of books that covers everything in both Differential Geometry I and II is: S. Kobayashi, K. Nomizu "Foundations of Differential Geometry" Volumes I and II (1963, 1969) Wiley. |

| | | | | | |
|---------------------------------|--|----------|--------------|--------------|--------------------|
| 401-3461-00L | Functional Analysis I <i>Höchstens eines der drei Bachelor-Kernfächer</i> 401-3461-00L <i>Funktionalanalysis I / Functional Analysis I</i> 401-3531-00L <i>Differentialgeometrie I / Differential Geometry I</i> 401-3601-00L <i>Wahrscheinlichkeitstheorie / Probability Theory</i> <i>ist im Master-Studiengang Mathematik anrechenbar. Die Kategoriezuordnung können Sie in diesem Fall nicht selber in myStudies vornehmen, sondern Sie müssen sich dazu nach dem Verfügen des Prüfungsergebnisses an das Studiensekretariat (www.math.ethz.ch/studiensekretariat) wenden.</i> | W | 10 KP | 4V+1U | A. Carlotto |
| Kurzbeschreibung | Baire category; Banach and Hilbert spaces, bounded linear operators; basic principles: Uniform boundedness, open mapping/closed graph theorem, Hahn-Banach; convexity; dual spaces; weak and weak* topologies; Banach-Alaoglu; reflexive spaces; compact operators and Fredholm theory; closed range theorem; spectral theory of self-adjoint operators in Hilbert spaces. | | | | |
| Lernziel | Acquire a good degree of fluency with the fundamental concepts and tools belonging to the realm of linear Functional Analysis, with special emphasis on the geometric structure of Banach and Hilbert spaces, and on the basic properties of linear maps. | | | | |
| Literatur | Recommended references include the following: Michael Struwe: "Funktionalanalysis I" (Skript available at https://people.math.ethz.ch/~struwe/Skripten/FA-I-2019.pdf) Haim Brezis: "Functional analysis, Sobolev spaces and partial differential equations". Springer, 2011. Peter D. Lax: "Functional analysis". Pure and Applied Mathematics (New York). Wiley-Interscience [John Wiley & Sons], New York, 2002. Elias M. Stein and Rami Shakarchi: "Functional analysis" (volume 4 of Princeton Lectures in Analysis). Princeton University Press, Princeton, NJ, 2011. Manfred Einsiedler and Thomas Ward: "Functional Analysis, Spectral Theory, and Applications", Graduate Text in Mathematics 276. Springer, 2017. Walter Rudin: "Functional analysis". International Series in Pure and Applied Mathematics. McGraw-Hill, Inc., New York, second edition, 1991. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Solid background on the content of all Mathematics courses of the first two years of the undergraduate curriculum at ETH (most remarkably: fluency with topology and measure theory, in part. Lebesgue integration and L^p spaces). | | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|--|----------|-------------|-----------|-----------------|
| 401-3001-61L | Algebraic Topology I | W | 8 KP | 4G | P. Biran |
| Kurzbeschreibung | This is an introductory course in algebraic topology, which is the study of algebraic invariants of topological spaces. Topics covered include: singular homology, cell complexes and cellular homology, the Eilenberg-Steenrod axioms. | | | | |
| Literatur | 1) G. Bredon, "Topology and geometry", Graduate Texts in Mathematics, 139. Springer-Verlag, 1997. 2) A. Hatcher, "Algebraic topology", Cambridge University Press, Cambridge, 2002. Book can be downloaded for free at: http://www.math.cornell.edu/~hatcher/AT/ATpage.html See also: http://www.math.cornell.edu/~hatcher/#anchor1772800 3) E. Spanier, "Algebraic topology", Springer-Verlag | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | You should know the basics of point-set topology. Useful to have (though not absolutely necessary) basic knowledge of the fundamental group and covering spaces (at the level covered in the course "topology"). Some knowledge of differential geometry and differential topology is useful but not strictly necessary. Some (elementary) group theory and algebra will also be needed. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------|--|----------|--------------|--------------|----------------|
| 401-3145-70L | Algebraic Geometry I <i>Registration for this course unit has been closed.</i> | W | 10 KP | 4V+1U | P. Yang |
| Kurzbeschreibung | This course is an introduction to Algebraic Geometry (algebraic varieties). | | | | |
| Lernziel | Learning Algebraic Geometry. | | | | |

Literatur Primary reference:
 * I. R. Shafarevich, Basic Algebraic geometry 1 & 2, Springer-Verlag.
 * M. F. Atiyah and I. G. Macdonald, Introduction to Commutative Algebra, Addison-Wesley Publ., 1969.

Secondary reference:
 * Ulrich Görtz and Torsten Wedhorn: Algebraic Geometry I, Advanced Lectures in Mathematics, Springer.
 * Qing Liu: Algebraic Geometry and Arithmetic Curves, Oxford Science Publications.
 * Robin Hartshorne: Algebraic Geometry, Graduate Texts in Mathematics, Springer.
 * Siegfried Bosch: Algebraic Geometry and Commutative Algebra, Springer 2013.
 * D. Eisenbud: Commutative algebra. With a view towards algebraic geometry, GTM 150, Springer Verlag, 1995.
 * H. Matsumura, Commutative ring theory, Cambridge University Press 1989.
 * N. Bourbaki, Commutative Algebra.

Other good textbooks and online texts are:
 * David Eisenbud, Joe Harris: The Geometry of Schemes, Graduate Texts in Mathematics, Springer.
 * Ravi Vakil, Foundations of Algebraic Geometry, <http://math.stanford.edu/~vakil/216blog/>
 * Jean Gallier and Stephen S. Shatz, Algebraic Geometry <http://www.cis.upenn.edu/~jean/algeom/steve01.html>

"Classical" Algebraic Geometry over an algebraically closed field:
 * Joe Harris, Algebraic Geometry, A First Course, Graduate Texts in Mathematics, Springer.
 * J.S. Milne, Algebraic Geometry, <http://www.jmilne.org/math/CourseNotes/AG.pdf>

Further readings:
 * Günter Harder: Algebraic Geometry 1 & 2
 * Alexandre Grothendieck et al.: Elements de Geometrie Algebrique EGA
 * Saunders MacLane: Categories for the Working Mathematician, Springer-Verlag.

Voraussetzungen / Besonderes Linear Algebra

| | | | | | |
|---------------------|----------------------------|----------|--------------|--------------|---------------|
| 401-3132-00L | Commutative Algebra | W | 10 KP | 4V+1U | keine Angaben |
|---------------------|----------------------------|----------|--------------|--------------|---------------|

Findet dieses Semester nicht statt.
 401-3132-00L Commutative Algebra is not offered in the Autumn Semester 2020. However, a core course 401-3145-70L Algebraic Geometry I is offered instead.

Kurzbeschreibung This course provides an introduction to commutative algebra as a foundation for and first steps towards algebraic geometry.

Lernziel We shall cover approximately the material from
 --- most of the textbook by Atiyah-MacDonald, or
 --- the first half of the textbook by Bosch.
 Topics include:
 * Basics about rings, ideals and modules
 * Localization
 * Primary decomposition
 * Integral dependence and valuations
 * Noetherian rings
 * Completions
 * Basic dimension theory

Literatur Primary Reference:
 1. "Introduction to Commutative Algebra" by M. F. Atiyah and I. G. Macdonald (Addison-Wesley Publ., 1969)
 Secondary Reference:
 2. "Algebraic Geometry and Commutative Algebra" by S. Bosch (Springer 2013)
 Tertiary References:
 3. "Commutative algebra. With a view towards algebraic geometry" by D. Eisenbud (GTM 150, Springer Verlag, 1995)
 4. "Commutative ring theory" by H. Matsumura (Cambridge University Press 1989)
 5. "Commutative Algebra" by N. Bourbaki (Hermann, Masson, Springer)

Voraussetzungen / Besonderes Prerequisites: Algebra I (or a similar introduction to the basic concepts of ring theory).

Kernfächer aus Bereichen der reinen Mathematik (Mathematik Master)

►► Kernfächer aus Bereichen der angewandten Mathematik ...

vollständiger Titel: Kernfächer aus Bereichen der angewandten Mathematik und weiteren anwendungsorientierten Gebieten

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|---------------------------|----------|--------------|--------------|-----------------------|
| 401-3601-00L | Probability Theory | W | 10 KP | 4V+1U | A.-S. Sznitman |

Höchstens eines der drei Bachelor-Kernfächer
 401-3461-00L Funktionalanalysis I / Functional Analysis I
 401-3531-00L Differentialgeometrie I / Differential Geometry I
 401-3601-00L Wahrscheinlichkeitstheorie / Probability Theory
 ist im Master-Studiengang Mathematik anrechenbar. Die Kategoriezuordnung können Sie in diesem Fall nicht selber in myStudies vornehmen, sondern Sie müssen sich dazu nach dem Verfügen des Prüfungsergebnisses an das Studiensekretariat (www.math.ethz.ch/studiensekretariat) wenden.

Kurzbeschreibung Basics of probability theory and the theory of stochastic processes in discrete time

Lernziel This course presents the basics of probability theory and the theory of stochastic processes in discrete time. The following topics are planned:
 Basics in measure theory, random series, law of large numbers, weak convergence, characteristic functions, central limit theorem, conditional expectation, martingales, convergence theorems for martingales, Galton Watson chain, transition probability, Theorem of Ionescu Tulcea, Markov chains.

| | | | | | |
|---------------------------------|---|----------|--------------|-----------------|---|
| Inhalt | This course presents the basics of probability theory and the theory of stochastic processes in discrete time. The following topics are planned: Basics in measure theory, random series, law of large numbers, weak convergence, characteristic functions, central limit theorem, conditional expectation, martingales, convergence theorems for martingales, Galton Watson chain, transition probability, Theorem of Ionescu Tulcea, Markov chains. | | | | |
| Skript | available in electronic form. | | | | |
| Literatur | R. Durrett, Probability: Theory and examples, Duxbury Press 1996 H. Bauer, Probability Theory, de Gruyter 1996 J. Jacod and P. Protter, Probability essentials, Springer 2004 A. Klenke, Wahrscheinlichkeitstheorie, Springer 2006 D. Williams, Probability with martingales, Cambridge University Press 1991 | | | | |
| 401-3621-00L | Fundamentals of Mathematical Statistics | W | 10 KP | 4V+1U | S. van de Geer |
| Kurzbeschreibung | The course covers the basics of inferential statistics. | | | | |
| 401-3901-00L | Mathematical Optimization | W | 11 KP | 4V+2U | R. Zenklusen |
| Kurzbeschreibung | Mathematical treatment of diverse optimization techniques. | | | | |
| Lernziel | The goal of this course is to get a thorough understanding of various classical mathematical optimization techniques with an emphasis on polyhedral approaches. In particular, we want students to develop a good understanding of some important problem classes in the field, of structural mathematical results linked to these problems, and of solution approaches based on this structural understanding. | | | | |
| Inhalt | Key topics include: - Linear programming and polyhedra; - Flows and cuts; - Combinatorial optimization problems and techniques; - Equivalence between optimization and separation; - Brief introduction to Integer Programming. | | | | |
| Literatur | - Bernhard Korte, Jens Vygen: Combinatorial Optimization. 6th edition, Springer, 2018. - Alexander Schrijver: Combinatorial Optimization: Polyhedra and Efficiency. Springer, 2003. This work has 3 volumes. - Ravindra K. Ahuja, Thomas L. Magnanti, James B. Orlin. Network Flows: Theory, Algorithms, and Applications. Prentice Hall, 1993. - Alexander Schrijver: Theory of Linear and Integer Programming. John Wiley, 1986. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Solid background in linear algebra. | | | | |
| 401-3622-00L | Statistical Modelling | W | 8 KP | 4G | P. L. Bühlmann, M. Mächler |
| Kurzbeschreibung | In der Regression wird die Abhängigkeit einer zufälligen Response-Variablen von anderen Variablen untersucht. Wir betrachten die Theorie der linearen Regression mit einer oder mehreren Ko-Variablen, hoch-dimensionale lineare Modelle, nicht-lineare Modelle und verallgemeinerte lineare Modelle, Robuste Methoden, Modellwahl und nicht-parametrische Modelle. | | | | |
| Lernziel | Einführung in Theorie und Praxis eines umfassenden und vielbenutzten Teilgebiets der Statistik, unter Berücksichtigung neuerer Entwicklungen. | | | | |
| Inhalt | In der Regression wird die Abhängigkeit einer beobachteten quantitativen Grösse von einer oder mehreren anderen (unter Berücksichtigung zufälliger Fehler) untersucht. Themen der Vorlesung sind: Einfache und multiple Regression, Theorie allgemeiner linearer Modelle, Hoch-dimensionale Modelle, Ausblick auf nichtlineare Modelle. Querverbindungen zur Varianzanalyse, Modellsuche, Residuenanalyse; Einblicke in Robuste Regression. Durchrechnung und Diskussion von Anwendungsbeispielen. | | | | |
| Skript | Vorlesungsskript | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | This is the course unit with former course title "Regression". Credits cannot be recognised for both courses 401-3622-00L Statistical Modelling and 401-0649-00L Applied Statistical Regression in the Mathematics Bachelor and Master programmes (to be precise: one course in the Bachelor and the other course in the Master is also forbidden). | | | | |
| 252-0057-00L | Theoretische Informatik | W | 7 KP | 4V+2U | J. Hromkovic, H.-J. Böckenhauer |
| Kurzbeschreibung | Konzepte zur Beantwortung grundlegender Fragen wie: a) Was ist völlig automatisiert machbar (algorithmisch lösbar) b) Wie kann man die Schwierigkeit von Aufgaben (Problemen) messen? c) Was ist Zufall und wie kann er nützlich sein? d) Was ist Nichtdeterminismus und welche Rolle spielt er in der Informatik? e) Wie kann man unendliche Objekte durch Automaten und Grammatiken endlich darstellen? | | | | |
| Lernziel | Vermittlung der grundlegenden Konzepte der Informatik in ihrer geschichtlichen Entwicklung | | | | |
| Inhalt | Die Veranstaltung ist eine Einführung in die Theoretische Informatik, die die grundlegenden Konzepte und Methoden der Informatik in ihrem geschichtlichen Zusammenhang vorstellt. Wir präsentieren Informatik als eine interdisziplinäre Wissenschaft, die auf einer Seite die Grenzen zwischen Möglichem und Unmöglichem und die quantitativen Gesetze der Informationsverarbeitung erforscht und auf der anderen Seite Systeme entwirft, analysiert, verifiziert und implementiert. Die Hauptthemen der Vorlesung sind: - Alphabete, Wörter, Sprachen, Messung der Informationsgehalte von Wörtern, Darstellung von algorithmischen Aufgaben - endliche Automaten, reguläre und kontextfreie Grammatiken - Turingmaschinen und Berechenbarkeit - Komplexitätstheorie und NP-Vollständigkeit - Algorithmenentwurf für schwere Probleme | | | | |
| Skript | Die Vorlesung ist detailliert durch das Lehrbuch "Theoretische Informatik" bedeckt. | | | | |
| Literatur | Basisliteratur: 1. J. Hromkovic: Theoretische Informatik. 5. Auflage, Springer Vieweg 2014. 2. J. Hromkovic: Theoretical Computer Science. Springer 2004. Weiterführende Literatur: 3. M. Sipser: Introduction to the Theory of Computation, PWS Publ. Comp.1997 4. J.E. Hopcroft, R. Motwani, J.D. Ullman: Einführung in die Automatentheorie, Formale Sprachen und Komplexitätstheorie. Pearson 2002. 5. I. Wegener: Theoretische Informatik. Teubner Weitere Übungen und Beispiele: 6. A. Asteroth, Ch. Baier: Theoretische Informatik | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Während des Semesters werden zwei freiwillige Probeklausuren gestellt. | | | | |
| 252-0209-00L | Algorithms, Probability, and Computing | W | 8 KP | 4V+2U+1A | B. Gärtner, M. Ghaffari, R. Kyng, D. Steurer |
| Kurzbeschreibung | Advanced design and analysis methods for algorithms and data structures: Random(ized) Search Trees, Point Location, Minimum Cut, Linear Programming, Randomized Algebraic Algorithms (matchings), Probabilistically Checkable Proofs (introduction). | | | | |

| | |
|-----------|--|
| Lernziel | Studying and understanding of fundamental advanced concepts in algorithms, data structures and complexity theory. |
| Skript | Will be handed out. |
| Literatur | Introduction to Algorithms by T. H. Cormen, C. E. Leiserson, R. L. Rivest; Randomized Algorithms by R. Motwani und P. Raghavan; Computational Geometry - Algorithms and Applications by M. de Berg, M. van Kreveld, M. Overmars, O. Schwarzkopf. |

*Kernfächer aus Bereichen der angewandten Mathematik
... (Mathematik Master)*

►► Kernfächer aus weiteren anwendungsorientierten Gebieten

*402-0205-00L Quantenmechanik I ist als angewandtes Kernfach anrechenbar, aber nur unter der Bedingung, dass 402-0224-00L Theoretische Physik (letztmals im FS 2016 angeboten) nicht angerechnet wird (weder im Bachelor- noch im Master-Studiengang).
Wenden Sie sich für die Kategorieuordnung nach dem Verfügen des Prüfungsergebnisses an das Studiensekretariat
(www.math.ethz.ch/studiensekretariat).*

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|---|----------|--------------|--------------|-------------------|
| 402-0205-00L | Quantenmechanik I | W | 10 KP | 3V+2U | G. M. Graf |
| Kurzbeschreibung | Einführung in die Quantentheorie: Wellenmechanik, Schrödinger-Gleichung, Drehimpuls, Zentralkraftprobleme, Potentialstreuung, Spin. Allgemeine Struktur der Quantentheorie: Hilberträume, Zustände und Observable, Bewegungsgleichung, Dichtematrizen, Symmetrien, Schrödinger- und Heisenberg-Bild. Näherungsmethoden: Störungstheorie, Variations-Verfahren, Quasi-Klassische Näherung. | | | | |
| Lernziel | Einführung in die Einteilchen Quantenmechanik. Beherrschung grundlegender Ideen (Quantisierung, Operatorformalismus, Symmetrien, Drehimpuls, Störungstheorie) und generischer Beispiele und Anwendungen (gebundene Zustände, Tunneleffekt, Wasserstoffatom, harmonischer Oszillator). Fähigkeit zur Lösung einfacher Probleme. | | | | |
| Inhalt | Die Anfänge der Quantentheorie bei Planck, Einstein und Bohr; Wellen- und Matrizenmechanik; der Formalismus der Quantenmechanik (Zustände und Observablen, Hilberträume und Operatoren), der Messprozess, Symmetrien (Translation, Rotationen), Quantenmechanik sowohl in einer Dimension (gebundene Zustände, Streuprobleme, Tunneleffekt, Resonanzen) wie in drei (Zentralkraftprobleme, Potentialstreuung), Störungstheorie, Variations-Verfahren, Drehimpuls und Spin; Beziehung der QM zur klassischen Physik; evtl. zusammengesetzte Systeme und Verschränkung. | | | | |
| Skript | Auf Moodle, in deutscher Sprache | | | | |
| Literatur | G. Baym, Lectures on Quantum Mechanics E. Merzbacher, Quantum Mechanics L.I. Schiff, Quantum Mechanics R. Feynman and A.R. Hibbs, Quantum Mechanics and Path Integrals J.J. Sakurai: Modern Quantum Mechanics A. Messiah: Quantum Mechanics I S. Weinberg: Lectures on Quantum Mechanics | | | | |

► Wahlfächer

►► Auswahl: Algebra, Zahlentheorie, Topologie, diskrete Mathematik, Logik

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------------------|--|----------|-------------|-----------|---------------------------|
| 401-3119-70L | p-Adic Numbers | W | 4 KP | 2V | P. Bengoechea Duro |
| Kurzbeschreibung | This course is an introduction to the p-adic numbers. We will see how the field of p-adic numbers \mathbb{Q}_p is built. We will explore the (strange) topology and the arithmetic of \mathbb{Q}_p , as well as some elementary analytic concepts such as functions, continuity, integrals, etc. We will explain an algebraic and an analytic reasons of interest for the existence of p-adic numbers. | | | | |
| Inhalt | <ul style="list-style-type: none"> - Absolute values on \mathbb{Q} and Completions - Topology and Arithmetic of \mathbb{Q}_p, p-adic Integers - Equations over p-adic numbers and Hensel's Lemma - Local-global principle - Hasse-Minkowski's Theorem on binary quadratic forms - Elementary Analysis in \mathbb{Q}_p - the p-adic Riemann zeta function | | | | |
| Literatur | "p-adic Numbers. An Introduction", Fernando Q. Gouvea (Springer) "p-adic Numbers, p-adic Analysis, and Zeta-Functions", Neal Koblitz (Springer) "p-adic numbers and Diophantine equations", Yuri Bilu (online notes 2013) | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | The courses Topology, Measure and Integration, Algebra I/II are required prerequisites. | | | | |
| 401-3059-00L | Kombinatorik II <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> | W | 4 KP | 2G | N. Hungerbühler |
| Kurzbeschreibung | Der Kurs Kombinatorik I und II ist eine Einführung in die abzählende Kombinatorik. | | | | |
| Lernziel | Die Studierenden sind in der Lage, kombinatorische Probleme einzuordnen und die adäquaten Techniken zu deren Lösung anzuwenden. | | | | |
| Inhalt | Inhalt der Vorlesungen Kombinatorik I und II: Kongruenztransformationen der Ebene, Symmetriegruppen von geometrischen Figuren, Eulersche Funktion, Cayley-Graphen, formale Potenzreihen, Permutationsgruppen, Zyklen, Lemma von Burnside, Zyklenzeiger, Sätze von Polya, Anwendung auf die Graphentheorie und isomere Moleküle. | | | | |

►► Auswahl: Geometrie

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|---|----------|-------------|-----------|------------------------|
| 401-3057-00L | Endliche Geometrien II | W | 4 KP | 2G | N. Hungerbühler |
| Kurzbeschreibung | Endliche Geometrien I, II: Endliche Geometrien verbinden Aspekte der Geometrie mit solchen der diskreten Mathematik und der Algebra endlicher Körper. Insbesondere werden Modelle der Inzidenzaxiome konstruiert und Schliessungssätze der Geometrie untersucht. Anwendungen liegen im Bereich der Statistik, der Theorie der Blockpläne und der Konstruktion orthogonaler lateinischer Quadrate. | | | | |
| Lernziel | Endliche Geometrien I, II: Die Studierenden sind in der Lage, Modelle endlicher Geometrien zu konstruieren und zu analysieren. Sie kennen die Schliessungssätze der Inzidenzgeometrie und können mit Hilfe der Theorie statistische Tests entwerfen sowie orthogonale lateinische Quadrate konstruieren. Sie sind vertraut mit Elementen der Theorie der Blockpläne. | | | | |
| Inhalt | Endliche Geometrien I, II: Endliche Körper, Polynomringe, endliche affine Ebenen, Axiome der Inzidenzgeometrie, Eulersches Offiziersproblem, statistische Versuchsplanung, orthogonale lateinische Quadrate, Transformationen endlicher Ebenen, Schliessungsfiguren von Desargues und Pappus-Pascal, Hierarchie der Schliessungsfiguren, endliche Koordinatenebenen, Schiefkörper, endliche projektive Ebenen, Dualitätsprinzip, endliche Möbiusebenen, selbstkorrigierende Codes, Blockpläne | | | | |

- Literatur
- Max Jeger, Endliche Geometrien, ETH Skript 1988
 - Albrecht Beutelspacher: Einführung in die endliche Geometrie I,II. Bibliographisches Institut 1983
 - Margaret Lynn Batten: Combinatorics of Finite Geometries. Cambridge University Press
 - Dembowski: Finite Geometries.

►► Auswahl: Analysis

(Noch) kein Angebot in diesem Semester

►► Auswahl: Numerische Mathematik

(Noch) kein Angebot in diesem Semester

►► Auswahl: Wahrscheinlichkeitstheorie, Statistik

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------------------|--|----------|-------------|--------------|-----------------------|
| 401-3627-00L | High-Dimensional Statistics <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> | W | 4 KP | 2V | P. L. Bühlmann |
| Kurzbeschreibung | "High-Dimensional Statistics" deals with modern methods and theory for statistical inference when the number of unknown parameters is of much larger order than sample size. Statistical estimation and algorithms for complex models and aspects of multiple testing will be discussed. | | | | |
| Lernziel | Knowledge of methods and basic theory for high-dimensional statistical inference | | | | |
| Inhalt | Lasso and Group Lasso for high-dimensional linear and generalized linear models; Additive models and many smooth univariate functions; Non-convex loss functions and l1-regularization; Stability selection, multiple testing and construction of p-values; Undirected graphical modeling | | | | |
| Literatur | Peter Bühlmann and Sara van de Geer (2011). Statistics for High-Dimensional Data: Methods, Theory and Applications. Springer Verlag. ISBN 978-3-642-20191-2. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Knowledge of basic concepts in probability theory, and intermediate knowledge of statistics (e.g. a course in linear models or computational statistics). | | | | |
| 401-4623-00L | Time Series Analysis | W | 6 KP | 3G | F. Balabdaoui |
| Kurzbeschreibung | The course offers an introduction into analyzing times series, that is observations which occur in time. The material will cover Stationary Models, ARMA processes, Spectral Analysis, Forecasting, Nonstationary Models, ARIMA Models and an introduction to GARCH models. | | | | |
| Lernziel | The goal of the course is to have a a good overview of the different types of time series and the approaches used in their statistical analysis. | | | | |
| Inhalt | This course treats modeling and analysis of time series, that is random variables which change in time. As opposed to the i.i.d. framework, the main feature exhibited by time series is the dependence between successive observations. | | | | |
| | The key topics which will be covered as: | | | | |
| | Stationarity Autocorrelation Trend estimation Elimination of seasonality Spectral analysis, spectral densities Forecasting ARMA, ARIMA, Introduction into GARCH models | | | | |
| Literatur | The main reference for this course is the book "Introduction to Time Series and Forecasting", by P. J. Brockwell and R. A. Davis | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Basic knowledge in probability and statistics | | | | |
| 401-0625-01L | Applied Analysis of Variance and Experimental Design | W | 5 KP | 2V+1U | L. Meier |
| Kurzbeschreibung | Principles of experimental design, one-way analysis of variance, contrasts and multiple comparisons, multi-factor designs and analysis of variance, complete block designs, Latin square designs, random effects and mixed effects models, split-plot designs, incomplete block designs, two-series factorials and fractional designs, power. | | | | |
| Lernziel | Participants will be able to plan and analyze efficient experiments in the fields of natural sciences. They will gain practical experience by using the software R. | | | | |
| Inhalt | Principles of experimental design, one-way analysis of variance, contrasts and multiple comparisons, multi-factor designs and analysis of variance, complete block designs, Latin square designs, random effects and mixed effects models, split-plot designs, incomplete block designs, two-series factorials and fractional designs, power. | | | | |
| Literatur | G. Oehlert: A First Course in Design and Analysis of Experiments, W.H. Freeman and Company, New York, 2000. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | The exercises, but also the classes will be based on procedures from the freely available, open-source statistical software R, for which an introduction will be held. | | | | |
| 401-0649-00L | Applied Statistical Regression | W | 5 KP | 2V+1U | M. Dettling |
| Kurzbeschreibung | This course offers a practically oriented introduction into regression modeling methods. The basic concepts and some mathematical background are included, with the emphasis lying in learning "good practice" that can be applied in every student's own projects and daily work life. A special focus will be laid in the use of the statistical software package R for regression analysis. | | | | |
| Lernziel | The students acquire advanced practical skills in linear regression analysis and are also familiar with its extensions to generalized linear modeling. | | | | |
| Inhalt | The course starts with the basics of linear modeling, and then proceeds to parameter estimation, tests, confidence intervals, residual analysis, model choice, and prediction. More rarely touched but practically relevant topics that will be covered include variable transformations, multicollinearity problems and model interpretation, as well as general modeling strategies. | | | | |
| | The last third of the course is dedicated to an introduction to generalized linear models: this includes the generalized additive model, logistic regression for binary response variables, binomial regression for grouped data and poisson regression for count data. | | | | |
| Skript | A script will be available. | | | | |
| Literatur | Faraway (2005): Linear Models with R Faraway (2006): Extending the Linear Model with R Draper & Smith (1998): Applied Regression Analysis Fox (2008): Applied Regression Analysis and GLMs Montgomery et al. (2006): Introduction to Linear Regression Analysis | | | | |

Voraussetzungen /
Besonderes The exercises, but also the classes will be based on procedures from the freely available, open-source statistical software package R, for which an introduction will be held.

In the Mathematics Bachelor and Master programmes, the two course units 401-0649-00L "Applied Statistical Regression" and 401-3622-00L "Statistical Modelling" are mutually exclusive. Registration for the examination of one of these two course units is only allowed if you have not registered for the examination of the other course unit.

| | | | | | |
|---------------------------------|--|----------|-------------|-----------|--|
| 401-3628-14L | Bayesian Statistics | W | 4 KP | 2V | |
| | <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | Introduction to the Bayesian approach to statistics: decision theory, prior distributions, hierarchical Bayes models, empirical Bayes, Bayesian tests and model selection, empirical Bayes, Laplace approximation, Monte Carlo and Markov chain Monte Carlo methods. | | | | |
| Lernziel | Students understand the conceptual ideas behind Bayesian statistics and are familiar with common techniques used in Bayesian data analysis. | | | | |
| Inhalt | Topics that we will discuss are: Difference between the frequentist and Bayesian approach (decision theory, principles), priors (conjugate priors, noninformative priors, Jeffreys prior), tests and model selection (Bayes factors, hyper-g priors for regression), hierarchical models and empirical Bayes methods, computational methods (Laplace approximation, Monte Carlo and Markov chain Monte Carlo methods) | | | | |
| Skript | A script will be available in English. | | | | |
| Literatur | Christian Robert, The Bayesian Choice, 2nd edition, Springer 2007. A. Gelman et al., Bayesian Data Analysis, 3rd edition, Chapman & Hall (2013). Additional references will be given in the course. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Familiarity with basic concepts of frequentist statistics and with basic concepts of probability theory (random variables, joint and conditional distributions, laws of large numbers and central limit theorem) will be assumed. | | | | |

►► Auswahl: Finanz- und Versicherungsmathematik

Im Bachelor-Studiengang Mathematik ist auch 401-3913-01L Mathematical Foundations for Finance als Wahlfach anrechenbar, aber nur unter der Bedingung, dass 401-3888-00L Introduction to Mathematical Finance nicht angerechnet wird (weder im Bachelor- noch im Master-Studiengang). Wenden Sie sich für die Kategorisierung nach dem Verfügen des Prüfungsergebnisses an das Studiensekretariat (www.math.ethz.ch/studiensekretariat).

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------------------|---|----------|-------------|--------------|-----------------------|
| 401-3922-00L | Life Insurance Mathematics | W | 4 KP | 2V | M. Koller |
| Kurzbeschreibung | The classical life insurance model is presented together with the important insurance types (insurance on one and two lives, term and endowment insurance and disability). Besides that the most important terms such as mathematical reserves are introduced and calculated. The profit and loss account and the balance sheet of a life insurance company is explained and illustrated. | | | | |
| 401-3925-00L | Non-Life Insurance: Mathematics and Statistics | W | 8 KP | 4V+1U | M. V. Wüthrich |
| Kurzbeschreibung | The lecture aims at providing a basis in non-life insurance mathematics which forms a core subject of actuarial science. It discusses collective risk modeling, individual claim size modeling, approximations for compound distributions, ruin theory, premium calculation principles, tariffication with generalized linear models and neural networks, credibility theory, claims reserving and solvency. | | | | |
| Lernziel | The student is familiar with the basics in non-life insurance mathematics and statistics. This includes the basic mathematical models for insurance liability modeling, pricing concepts, stochastic claims reserving models and ruin and solvency considerations. | | | | |
| Inhalt | The following topics are treated: Collective Risk Modeling Individual Claim Size Modeling Approximations for Compound Distributions Ruin Theory in Discrete Time Premium Calculation Principles Tariffication Generalized Linear Models and Neural Networks Bayesian Models and Credibility Theory Claims Reserving Solvency Considerations | | | | |
| Skript | M. V. Wüthrich, Non-Life Insurance: Mathematics & Statistics http://ssrn.com/abstract=2319328 | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | The exams ONLY take place during the official ETH examination period. This course will be held in English and counts towards the diploma of "Aktuar SAV". For the latter, see details under www.actuaries.ch . Prerequisites: knowledge of probability theory, statistics and applied stochastic processes. | | | | |
| 401-3927-00L | Mathematical Modelling in Life Insurance | W | 4 KP | 2V | T. J. Peter |
| Kurzbeschreibung | In life insurance, it is essential to have adequate mortality tables, be it for reserving or pricing purposes. The course provides the tools necessary to create mortality tables from scratch. Additionally, we study various guarantees embedded in life insurance products and learn to price them with the help of stochastic models. | | | | |
| Lernziel | The course's objective is to provide the students with the understanding and the tools to create mortality tables on their own. Additionally, students should learn to price embedded options in life insurance. Aside of the mere application of specific models, they should develop an intuition for the various drivers of the value of these options. | | | | |
| Inhalt | Following main topics are covered: 1. Guarantees and options embedded in life insurance products. - Stochastic valuation of participating contracts - Stochastic valuation of Unit Linked contracts 2. Mortality Tables: - Determining raw mortality rates - Smoothing techniques: Whittaker-Henderson, smoothing splines,... - Trends in mortality rates - Stochastic mortality model due to Lee and Carter - Neural Network extension of the Lee-Carter model - Integration of safety margins | | | | |
| Skript | Lectures notes and slides will be provided | | | | |

Voraussetzungen / The exams ONLY take place during the official ETH examination period.
Besonderes

The course counts towards the diploma of "Aktuar SAV".

Good knowledge in probability theory and stochastic processes is assumed. Some knowledge in financial mathematics is useful.

| 401-3928-00L | Reinsurance Analytics | W | 4 KP | 2V | P. Antal, P. Arbenz |
|------------------------------|--|---|------|----|---------------------|
| Kurzbeschreibung | This course provides an introduction to reinsurance from an actuarial perspective. The objective is to understand the fundamentals of risk transfer through reinsurance and models for extreme events such as natural or man-made catastrophes. The lecture covers reinsurance contracts, Experience and Exposure pricing, natural catastrophe modelling, solvency regulation, and insurance linked securities | | | | |
| Lernziel | This course provides an introduction to reinsurance from an actuarial perspective. The objective is to understand the fundamentals of risk transfer through reinsurance and the mathematical approaches associated with low frequency high severity events such as natural or man-made catastrophes. Topics covered include: - Reinsurance Contracts and Markets: Different forms of reinsurance, their mathematical representation, history of reinsurance, and lines of business. - Experience Pricing: Modelling of low frequency high severity losses based on historical data, and analytical tools to describe and understand these models - Exposure Pricing: Loss modelling based on exposure or risk profile information, for both property and casualty risks - Natural Catastrophe Modelling: History, relevance, structure, and analytical tools used to model natural catastrophes in an insurance context - Solvency Regulation: Regulatory capital requirements in relation to risks, effects of reinsurance thereon, and differences between the Swiss Solvency Test and Solvency 2 - Insurance linked securities: Alternative risk transfer techniques such as catastrophe bonds | | | | |
| Inhalt | This course provides an introduction to reinsurance from an actuarial perspective. The objective is to understand the fundamentals of risk transfer through reinsurance and the mathematical approaches associated with low frequency high severity events such as natural or man-made catastrophes. Topics covered include: - Reinsurance Contracts and Markets: Different forms of reinsurance, their mathematical representation, history of reinsurance, and lines of business. - Experience Pricing: Modelling of low frequency high severity losses based on historical data, and analytical tools to describe and understand these models - Exposure Pricing: Loss modelling based on exposure or risk profile information, for both property and casualty risks - Natural Catastrophe Modelling: History, relevance, structure, and analytical tools used to model natural catastrophes in an insurance context - Solvency Regulation: Regulatory capital requirements in relation to risks, effects of reinsurance thereon, and differences between the Swiss Solvency Test and Solvency 2 - Insurance linked securities: Alternative risk transfer techniques such as catastrophe bonds | | | | |
| Skript | Slides and lecture notes will be made available. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | An excerpt of last year's lecture notes is available here: https://sites.google.com/site/philipparbenz/reinsuranceanalytics Basic knowledge in statistics, probability theory, and actuarial techniques | | | | |

►► Auswahl: Mathematische Physik, Theoretische Physik

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------|--|-----|-------|--------|--------------------------------|
| 402-0830-00L | General Relativity <i>Fachstudierende UZH müssen das Modul PHY511 direkt an der UZH buchen.</i> | W | 10 KP | 4V+2U | R. Renner |
| Kurzbeschreibung | Introduction to the theory of general relativity. The course puts a strong focus on the mathematical foundations of the theory as well as the underlying physical principles and concepts. It covers selected applications, such as the Schwarzschild solution and gravitational waves. | | | | |
| Lernziel | Basic understanding of general relativity, its mathematical foundations (in particular the relevant aspects of differential geometry), and some of the phenomena it predicts (with a focus on black holes). | | | | |
| Inhalt | Introduction to the theory of general relativity. The course puts a strong focus on the mathematical foundations, such as differentiable manifolds, the Riemannian and Lorentzian metric, connections, and curvature. It discusses the underlying physical principles, e.g., the equivalence principle, and concepts, such as curved spacetime and the energy-momentum tensor. The course covers some basic applications and special cases, including the Newtonian limit, post-Newtonian expansions, the Schwarzschild solution, light deflection, and gravitational waves. | | | | |
| Literatur | Suggested textbooks: C. Misner, K. Thorne and J. Wheeler: Gravitation S. Carroll - Spacetime and Geometry: An Introduction to General Relativity R. Wald - General Relativity S. Weinberg - Gravitation and Cosmology | | | | |
| 402-0209-00L | Quantum Physics for Non-Physicists | W | 6 KP | 3V+2U | L. Pacheco Cañamero B. del Rio |
| Kurzbeschreibung | This course covers similar contents to Quantum Mechanics I, but through an information-theoretical approach, especially suited for students with backgrounds in computer science, mathematics or engineering. We start from the postulates of quantum theory and build up to the tools needed to study the behaviour of complex systems, from entangled spins to the hydrogen atom and nano heat engines. | | | | |
| Lernziel | This course teaches the formalism and physics of quantum mechanics. Students are equipped with tools to analyse complex settings such as the hydrogen atom, thermal engines and scattering. It covers similar contents to QM1 but from an information-theoretical perspective. | | | | |

- Inhalt
1. Quantum formalism, from qubits to particles in space
 - Dirac notation
 - Postulates of quantum physics
 - Discrete systems: qubits, the Bloch sphere
 - Continuous variables: position and momentum, the wave function
 - Multiple systems: tensor product, entanglement
 - Application: internal degrees of freedom of photons and electrons
 2. Time and dynamics for quantum systems
 - Unitary evolution and the Schrödinger equation
 - Hamiltonian evolution and functions of operators
 - Commutation relations and symmetries
 - Application: the double-slit experiment
 3. Uncertainty and open systems
 - Modelling uncertainty: the density matrix
 - Example: thermal states
 - Open systems, irreversible evolution and Lindblad operators
 - Application: heat engines
 4. Spin and oscillators
 - Spin and rotation
 - Orbital angular momentum
 - Ladder systems and the harmonic oscillator
 5. Several particles, bosons and fermions
 - Relative coordinates
 - Identical particles and symmetry groups
 - Fermions and bosons
 - Second quantization
 6. Problems in 1D
 - Dynamics of a free particle
 - Potential wells and stationary waves
 - Spin chains
 7. Problems in 3D
 - Central potentials
 - The hydrogen atom
 8. Perturbation theory
 - Assumptions and derivation
 - Application: scattering
 9. Non-locality
 - Bell's theorem
 - Non-classicality of quantum theory (extra)
 - Modular momentum (extra)
 10. Foundations of quantum theory
 - Paradoxes
 - Quantum reference frames
 - Deriving the postulates of quantum mechanics from first principles

Skript Lecture notes will be distributed through the semester.

Literatur Quantum Processes Systems, and Information, by Benjamin Schumacher and Michael Westmoreland, available at

<https://www.cambridge.org/core/books/quantum-processes-systems-and-information/4E459E64E1EE7121CA2321435FAECC8A>

Voraussetzungen / Besonderes This course is an alternative to Quantum Mechanics I aimed primarily at non-physicists, and in particular at students with a background in computer science, mathematics or engineering. Basic linear algebra and calculus knowledge is required (equivalent to first-year courses). Basic physics knowledge (equivalent to first-year courses) is recommended but not strictly necessary. Note that while we follow an information-theoretical approach, this is not a course on quantum information theory or quantum computing. It therefore complements those courses offered at ETH in both semesters.

►► Auswahl: Mathematische Optimierung, Diskrete Mathematik

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------|--|-----|------|--------|------------|
| 401-3054-14L | Probabilistic Methods in Combinatorics | W | 6 KP | 2V+1U | B. Sudakov |
| Kurzbeschreibung | This course provides a gentle introduction to the Probabilistic Method, with an emphasis on methodology. We will try to illustrate the main ideas by showing the application of probabilistic reasoning to various combinatorial problems. | | | | |
| Inhalt | The topics covered in the class will include (but are not limited to): linearity of expectation, the local lemma, correlation inequalities, martingales, large deviation inequalities, Janson and Talagrand inequalities and pseudo-randomness. | | | | |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> - The Probabilistic Method, by N. Alon and J. H. Spencer, 3rd Edition, Wiley, 2008. - Random Graphs, by B. Bollobás, 2nd Edition, Cambridge University Press, 2001. - Random Graphs, by S. Janson, T. Luczak and A. Rucinski, Wiley, 2000. - Graph Coloring and the Probabilistic Method, by M. Molloy and B. Reed, Springer, 2002. | | | | |

►► Auswahl: Theoretische Informatik

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------|---|-----|-------|----------|------------|
| 252-0417-00L | Randomized Algorithms and Probabilistic Methods | W | 10 KP | 3V+2U+4A | A. Steger |
| Kurzbeschreibung | <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> Las Vegas & Monte Carlo algorithms; inequalities of Markov, Chebyshev, Chernoff; negative correlation; Markov chains: convergence, rapidly mixing; generating functions; Examples include: min cut, median, balls and bins, routing in hypercubes, 3SAT, card shuffling, random walks | | | | |
| Lernziel | After this course students will know fundamental techniques from probabilistic combinatorics for designing randomized algorithms and will be able to apply them to solve typical problems in these areas. | | | | |

| | |
|-----------|--|
| Inhalt | Randomized Algorithms are algorithms that "flip coins" to take certain decisions. This concept extends the classical model of deterministic algorithms and has become very popular and useful within the last twenty years. In many cases, randomized algorithms are faster, simpler or just more elegant than deterministic ones. In the course, we will discuss basic principles and techniques and derive from them a number of randomized methods for problems in different areas. |
| Skript | Yes. |
| Literatur | - Randomized Algorithms, Rajeev Motwani and Prabhakar Raghavan, Cambridge University Press (1995) - Probability and Computing, Michael Mitzenmacher and Eli Upfal, Cambridge University Press (2005) |

| | | | | | |
|---------------------------------|--|----------|-------------|-----------------|--|
| 252-1425-00L | Geometry: Combinatorics and Algorithms | W | 8 KP | 3V+2U+2A | B. Gärtner, E. Welzl, M. Hoffmann, M. Wettstein |
| Kurzbeschreibung | Geometric structures are useful in many areas, and there is a need to understand their structural properties, and to work with them algorithmically. The lecture addresses theoretical foundations concerning geometric structures. Central objects of interest are triangulations. We study combinatorial (Does a certain object exist?) and algorithmic questions (Can we find a certain object efficiently?) | | | | |
| Lernziel | The goal is to make students familiar with fundamental concepts, techniques and results in combinatorial and computational geometry, so as to enable them to model, analyze, and solve theoretical and practical problems in the area and in various application domains. In particular, we want to prepare students for conducting independent research, for instance, within the scope of a thesis project. | | | | |
| Inhalt | Planar and geometric graphs, embeddings and their representation (Whitney's Theorem, canonical orderings, DCEL), polygon triangulations and the art gallery theorem, convexity in R^d , planar convex hull algorithms (Jarvis Wrap, Graham Scan, Chan's Algorithm), point set triangulations, Delaunay triangulations (Lawson flips, lifting map, randomized incremental construction), Voronoi diagrams, the Crossing Lemma and incidence bounds, line arrangements (duality, Zone Theorem, ham-sandwich cuts), 3-SUM hardness, counting planar triangulations. | | | | |
| Skript | yes | | | | |
| Literatur | Mark de Berg, Marc van Kreveld, Mark Overmars, Otfried Cheong, Computational Geometry: Algorithms and Applications, Springer, 3rd ed., 2008. Satyan Devadoss, Joseph O'Rourke, Discrete and Computational Geometry, Princeton University Press, 2011. Stefan Felsner, Geometric Graphs and Arrangements: Some Chapters from Combinatorial Geometry, Teubner, 2004. Jiri Matousek, Lectures on Discrete Geometry, Springer, 2002. Takao Nishizeki, Md. Saidur Rahman, Planar Graph Drawing, World Scientific, 2004. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Prerequisites: The course assumes basic knowledge of discrete mathematics and algorithms, as supplied in the first semesters of Bachelor Studies at ETH. Outlook: In the following spring semester there is a seminar "Geometry: Combinatorics and Algorithms" that builds on this course. There are ample possibilities for Semester-, Bachelor- and Master Thesis projects in the area. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|--|----------|-------------|-----------------|--------------------|
| 263-4500-00L | Advanced Algorithms | W | 9 KP | 3V+2U+3A | M. Ghaffari |
| Kurzbeschreibung | This is a graduate-level course on algorithm design (and analysis). It covers a range of topics and techniques in approximation algorithms, sketching and streaming algorithms, and online algorithms. | | | | |
| Lernziel | This course familiarizes the students with some of the main tools and techniques in modern subareas of algorithm design. | | | | |
| Inhalt | The lectures will cover a range of topics, tentatively including the following: graph sparsifications while preserving cuts or distances, various approximation algorithms techniques and concepts, metric embeddings and probabilistic tree embeddings, online algorithms, multiplicative weight updates, streaming algorithms, sketching algorithms, and derandomization. | | | | |
| Skript | https://people.inf.ethz.ch/gmohsen/AA20/ | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | This course is designed for masters and doctoral students and it especially targets those interested in theoretical computer science, but it should also be accessible to last-year bachelor students. Sufficient comfort with both (A) Algorithm Design & Analysis and (B) Probability & Concentrations. E.g., having passed the course Algorithms, Probability, and Computing (APC) is highly recommended, though not required formally. If you are not sure whether you're ready for this class or not, please consult the instructor. | | | | |

►► Auswahl: Weitere Gebiete

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|---|----------|-------------|-----------|----------------|
| 401-3502-70L | Reading Course ■ <i>To start an individual reading course, contact an authorised supervisor</i> https://www.ethz.ch/content/dam/ethz/special-interest/math/department/Intranet/Students/Study_Administration/Theses_Reading_Courses/berechtigungliste.pdf <i>and register your reading course in myStudies.</i> | W | 2 KP | 4A | Betreuer/innen |
| Kurzbeschreibung | In diesem Reading Course wird auf Eigeninitiative und auf individuelle Vereinbarung mit einem Dozenten/einer Dozentin hin ein Stoff durch eigenständiges Literaturstudium erarbeitet. | | | | |
| 401-3503-70L | Reading Course ■ <i>To start an individual reading course, contact an authorised supervisor</i> https://www.ethz.ch/content/dam/ethz/special-interest/math/department/Intranet/Students/Study_Administration/Theses_Reading_Courses/berechtigungliste.pdf <i>and register your reading course in myStudies.</i> | W | 3 KP | 6A | Betreuer/innen |
| Kurzbeschreibung | In diesem Reading Course wird auf Eigeninitiative und auf individuelle Vereinbarung mit einem Dozenten/einer Dozentin hin ein Stoff durch eigenständiges Literaturstudium erarbeitet. | | | | |
| 401-4503-70L | Reading Course ■ <i>To start an individual reading course, contact an authorised supervisor</i> https://www.ethz.ch/content/dam/ethz/special-interest/math/department/Intranet/Students/Study_Administration/Theses_Reading_Courses/berechtigungliste.pdf <i>and register your reading course in myStudies.</i> | W | 3 KP | 6A | Betreuer/innen |
| Kurzbeschreibung | In diesem Reading Course wird auf Eigeninitiative und auf individuelle Vereinbarung mit einem Dozenten/einer Dozentin hin ein Stoff durch eigenständiges Literaturstudium erarbeitet. | | | | |
| 401-3504-70L | Reading Course ■ <i>To start an individual reading course, contact an authorised supervisor</i> https://www.ethz.ch/content/dam/ethz/special-interest/math/department/Intranet/Students/Study_Administration/Theses_Reading_Courses/berechtigungliste.pdf | W | 4 KP | 9A | Betreuer/innen |

and register your reading course in myStudies.

Kurzbeschreibung In diesem Reading Course wird auf Eigeninitiative und auf individuelle Vereinbarung mit einem Dozenten/einer Dozentin hin ein Stoff durch eigenständiges Literaturstudium erarbeitet.

| | | | | | |
|---------------------------------|---|----------|-------------|-----------|-----------------|
| 401-0000-00L | Communication in Mathematics | W | 2 KP | 1V | W. Merry |
| Kurzbeschreibung | Don't hide your Next Great Theorem behind bad writing. | | | | |
| Lernziel | This course teaches fundamental communication skills in mathematics: how to write clearly and how to structure mathematical content for different audiences, from theses, to preprints, to personal statements in applications. In addition, the course will help you establish a working knowledge of LaTeX. | | | | |
| Inhalt | Knowing how to present written mathematics in a structured and clear manner. Topics covered include: | | | | |
| | <ul style="list-style-type: none"> - Language conventions and common errors. - How to write a thesis (more generally, a mathematics paper). - How to use LaTeX. - How to write a personal statement for Masters and PhD applications. | | | | |
| Skript | Full lecture notes will be made available on my website: https://www.merry.io/teaching/ | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | There are no formal mathematical prerequisites. | | | | |

►► Kern- und Wahlfächer (Mathematik Master)

Kernfächer (Mathematik Master)

Wahlfächer (Mathematik Master)

► Seminare

Dieses Semester haben viele Seminare eine Warteliste mit speziellem Auswahlverfahren. Falls keine anderen Auswahlkriterien vorliegen, werden bei der definitiven Belegung zuerst jene Studierenden berücksichtigt, welche noch keine andere Seminarbelegung haben. Wenn Sie sich in zwei Wartelisten eintragen, so tun Sie dies am besten so: wählen Sie zuerst das Seminar aus, das Sie bevorzugen, und wählen Sie anschließend eine Ausweichmöglichkeit aus.

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------------------|--|----------|-------------|-----------|-----------------------------------|
| 401-3180-61L | Kategorien und abgeleitete Funktoren <i>Bachelorstudium oder Masterstudium Mathematik mit Vorrang für 5. Semester Bachelorstudium</i> | W | 4 KP | 2S | R. Pink |
| Kurzbeschreibung | Seminar über die Grundlagen der Theorie der Elliptischen Kurven. | | | | |
| Lernziel | Die Teilnehmenden sollen das Grundwissen über Elliptische Kurven erlernen, das insbesondere die Basis für eine Bachelor- oder Masterarbeit in der Zahlentheorie bilden kann. Es soll ein Vortrag gehalten und eine Ausarbeitung in Latex angefertigt werden. | | | | |
| Inhalt | Wir untersuchen zunächst die grundlegenden Eigenschaften elliptischer Kurven, wie z.B. das Gruppengesetz. Wir beschäftigen uns dann eingehender mit elliptischen Kurven über den rationalen Zahlen und der Frage nach rationalen oder ganzzahligen Punkten. Als eines der Hauptziele des Seminars wollen wir den Satz von Mordell-Weil beweisen, der besagt, dass die Menge der rationalen Punkte einer rationalen elliptischen Kurve eine endlich erzeugte abelsche Gruppe darstellt. Mithilfe der Theorie der elliptischen Funktionen werden wir außerdem zeigen, dass man eine elliptische Kurve über den komplexen Zahlen als Torus auffassen kann. Als Ausblick wollen wir schließlich tiefliegende Sätze und Vermutungen über elliptische Kurven skizzieren, wie zum Beispiel den Modularitätssatz von Wiles, der im Beweis von Fermats Letztem Satz eine entscheidende Rolle spielt, sowie die Vermutung von Birch und Swinnerton-Dyer. | | | | |
| Literatur | Knapp: Elliptic Curves Koecher, Krieg: Elliptische Funktionen und Modulformen Milne: Elliptic Curves Silverman: The Arithmetic of Elliptic Curves Silverman, Tate: Rational Points on Elliptic Curves | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Grundkenntnisse der Algebra und der Funktionentheorie sind hilfreich. | | | | |
| 401-3420-70L | Topics in Harmonic Analysis <i>Number of participants limited to 20</i> | W | 4 KP | 2S | F. Da Lio, L. Kobel-Keller |
| Kurzbeschreibung | The aim of this seminar about harmonic analysis is to study the most important and most classical topics in that field, e.g. maximal functions, Marcinkiewicz interpolation, Fourier theory, distribution theory, singular integrals and Calderon-Zygmund theory. After an introduction delivered by the two organisers, each week participants will give a seminar talk (usually in groups of two). | | | | |
| Lernziel | The students will learn on one hand the most important concept in harmonic analysis and on the other hand improve their presentations skills (by delivering a seminar talk). | | | | |
| Literatur | The main references are: E. Stein: "Singular integrals and differentiability properties of functions" E. Stein, G. Weiss: "Introduction to Fourier analysis on Euclidean spaces" L. Grafakos: "Modern Fourier Analysis" & "Classical Fourier Analysis" | | | | |
| 401-3640-70L | Volume Integral Equations: Theory and Numerics <i>Number of participants limited to 10.</i> | W | 4 KP | 2S | R. Hiptmair |
| Kurzbeschreibung | The seminar covers recent research articles on the theory and numerical treatment of volume integral equations for acoustic and electromagnetic scattering problems. | | | | |
| Lernziel | Beside conveying knowledge about the functional analytic method for analyzing integral equations and a range of numerical methods, the seminar is also meant to practise scientific presentation skills. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|--|----------|-------------|-----------|----------------------------|
| Inhalt | Topics (based on research articles) 1. VIE for acoustic scattering 2. The Operator Equations of Lippmann-Schwinger Type for Acoustic and Electromagnetic Scattering Problems in L2 3. VIE for electromagnetic scattering at dielectric bodies 4. Fast Solvers for the Lippmann-Schwinger equation 5. Numerical Solution of the Lippmann-Schwinger Equation by "Approximate Approximations" 6. Higher-order Fourier approximation in scattering by two-dimensional, inhomogeneous media 7. Fast convolution with free-space Green's functions 8. Fast numerical solution of the electromagnetic medium scattering problem 9. VIE Methods for Time-Harmonic Solutions of Maxwell's Equations: Discretization, Spectrum and Preconditioning 10. The Discrete Dipole Approximation: an overview and recent developments | | | | |
| 401-4660-70L | Robustness of Deep Neural Networks <i>Number of participants limited to 40</i> | W | 4 KP | 2S | R. Alaifari |
| Kurzbeschreibung | While deep neural networks have been very successfully employed in classification problems, their stability properties remain still unclear. In particular, the presence of so-called adversarial examples has demonstrated that state-of-the-art networks are extremely vulnerable to small perturbations in the data. | | | | |
| Lernziel | In this seminar, we will consider the state-of-the-art in adversarial attacks and defenses. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Participants should already be familiar with the principles of deep neural networks. The course will also include programming that will require knowledge in using either PyTorch or Tensorflow. | | | | |
| 401-3920-17L | Numerical Analysis Seminar: Mathematics for Biomimetics <i>Number of participants limited to 8.</i> | W | 4 KP | 2S | H. Ammari, A. Vanel |
| Kurzbeschreibung | The aim of this seminar is to explore how we can learn from Nature to provide new approaches to solving some of the most challenging problems in sensing systems and materials science. | | | | |
| | An emphasis will be put on the mathematical foundation of bio-inspired perception algorithms in electrolocation and echolocation. | | | | |
| 401-3620-70L | Student Seminar in Statistics: Multiple Testing for Modern Data Science <i>Maximale Teilnehmerzahl: 24</i> | W | 4 KP | 2S | M. Löffler, A. Taeb |
| | <i>Hauptsächlich für Studierende der Bachelor- und Master-Studiengänge Mathematik, welche nach der einführenden Lerneinheit 401-2604-00L Wahrscheinlichkeit und Statistik (Probability and Statistics) mindestens ein Kernfach oder Wahlfach in Statistik besucht haben. Das Seminar wird auch für Studierende der Master-Studiengänge Statistik bzw. Data Science angeboten.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | The course encompasses a review of approaches to multiple testing. | | | | |
| Lernziel | The students understand the relevance of multiple testing in modern applications. Further, they learn about two commonly used measures - namely family-wise-error-rate (FWER) and false discovery rate (FDR) -- and approaches to control for them. | | | | |
| Inhalt | In modern statistical applications it is often desired to perform thousands of statistical tests simultaneously. Performing a test at a desired level (e.g. 0.05) for each variable separately will result in many false positives. In science this is known as the 'reproducibility crisis'. In this seminar we will review and discuss approaches to deal with this issue. First, we will consider the strong notion of FWER and how to control it via Bonferroni correction, permutation tests, step-up and hierarchical procedures or Tukey's higher criticism. In the second part of the seminar we will investigate the less conservative FDR, discussing the classical Benjamini-Hochberg procedure, as well as more modern methods such as Knockoffs and Bayesian approaches. Throughout, we highlight the utility of discussed methods for real world applications. | | | | |

| | |
|-----------|---|
| Literatur | <p>Lecture 1: Bonferroni and Simes https://www.jstor.org/stable/4615733 http://stat.wharton.upenn.edu/~steele/Courses/956/ResourceDetails/MultipleComparison/Simes86pdf.pdf</p> <p>Lecture 2: Permutation tests https://projecteuclid.org/download/pdf_1/euclid.ss/1056397487 https://arxiv.org/pdf/1106.2068.pdf</p> <p>Lecture 3: Hierarchical testing https://www.jstor.org/stable/27640041?seq=8#metadata_info_tab_contents https://stat.ethz.ch/~nicolai/hierarchical.pdf https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1002/sim.3495</p> <p>Lecture 4: Higher criticism Methodology: https://arxiv.org/pdf/1410.4743.pdf and for theoretical reference https://arxiv.org/pdf/math/0410072.pdf Application: https://ieeexplore.ieee.org/document/8192593 and for more reference https://hea-www.harvard.edu/astrostat/Stat310_fMMV/jjs_20051011.pdf</p> <p>Lecture 5: Benjamini-Hochberg (BH) with martingales https://www.jstor.org/stable/2346101?seq=1#metadata_info_tab_contents, https://rss.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1467-9868.2004.00439.x</p> <p>Lecture 6: FDR control under dependence https://projecteuclid.org/euclid.aos/1013699998 http://www.jmlr.org/papers/volume10/blanchard09a/blanchard09a.pdf</p> <p>Lecture 7: Empirical null distribution http://statweb.stanford.edu/~tibs/ftp/bradfdr.pdf https://arxiv.org/pdf/1912.03109.pdf</p> <p>Lecture 8: Bayes FDR methods https://projecteuclid.org/download/pdf_1/euclid.aos/1074290335 https://arxiv.org/abs/1808.09748</p> <p>Lecture 9: SLOPE https://projecteuclid.org/euclid.aos/1151418235 https://arxiv.org/abs/1407.3824</p> <p>Lecture 10: Knockoffs https://projecteuclid.org/euclid.aos/1438606853 https://www.biorxiv.org/content/10.1101/631390v3</p> <p>Lecture 11: Generalization of FWER and connections to FDR https://arxiv.org/pdf/math/0507420.pdf http://www.people.vcu.edu/~mreimers/HTDA/Korn%20-%20Controlling%20FDR.pdf</p> <p>Lecture 12: Exploratory testing https://arxiv.org/pdf/1208.2841.pdf https://arxiv.org/abs/1803.06790</p> |
|-----------|---|

Voraussetzungen /
Besonderes Every lecture will consist of an oral presentation highlighting key ideas of selected papers by a pair of students. Another two students will be responsible for asking questions during the presentation and providing a discussion of the pros+cons of the papers at the end. Finally, an additional two students are responsible for giving an evaluation on the quality of the presentations/discussions and provide constructive feedback for improvement.

Seminare (Mathematik Master)

► Ergänzende Fächer

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|--|-------------|-------------|--------------|--------------------------|
| 401-1511-00L | Geometrie | W | 3 KP | 2V+1U | T. Ilmanen |
| Kurzbeschreibung | Symmetrie im 3-dimensionalen Raum | | | | |
| Lernziel | Geometrische Symmetriegruppen verstehen | | | | |
| Inhalt | Symmetriegruppen von Figuren, Platonische Körper, Grundbegriffe der Gruppentheorie, metrische Räume, reguläre Polytope, Punktgruppen, Kristalle | | | | |
| Literatur | H. Knörrer: "Geometrie", Springer. https://www.springer.com/de/book/9783322939807 | | | | |
| 402-0351-00L | Astronomie | W | 2 KP | 2V | S. P. Quanz |
| Kurzbeschreibung | Ein Überblick über die wichtigsten Gebiete der heutigen Astronomie: Planeten, Sonne, Sterne, Milchstrasse, Galaxien und Kosmologie. | | | | |
| Lernziel | Einführung in die Astronomie mit einem Überblick über die wichtigsten Gebiete der heutigen Astronomie. Diese Vorlesung dient auch als Grundlage für die Astrophysikvorlesungen der höheren Semester. | | | | |
| Inhalt | Planeten, Sonne, Sterne, Milchstrasse, Galaxien und Kosmologie. | | | | |
| Skript | Kopien der Präsentationen werde zur Verfügung gestellt. | | | | |
| Literatur | Der Neue Kosmos. A. Unsöld, B. Baschek, Springer | | | | |
| | Oder sonstige Grundlehrbücher zur Astronomie. | | | | |
| 351-1138-00L | PRISMA Capstone - Rethinking Sustainable Cities and W Communities | 4 KP | 5V | 5V | A. Cabello Llamas |
| | <i>Due to didactic reasons, the number of participants is limited to 30.</i> | | | | |
| | <i>All interested students are invited to attend the first day of class.</i> | | | | |
| | <i>Additionally please enroll via mystudies. Please note that all students are put on the waiting list and that your current position on the waiting list is irrelevant, as places will be assigned after the first lecture on the basis of your interest and commitment for the class.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | The goal of this course is to bring students from different backgrounds together to make connections between disciplines and to build bridges to society. Supported by student coaches and experts, our student teams will work using hands of design thinking methods to solve current challenges based on the UN sustainable development goals. This course is a capstone for the student initiative PRISMA. | | | | |

| | |
|---------------------------------|--|
| Lernziel | <p>In this course students will be able to acquire and practice cross-disciplinary competencies as a part of their studies. More specifically students will learn to:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Work and think in a problem-based way. - Put their own field into a broader context. - Engage in collaborative ideation with a multidisciplinary team. - Identify challenges related to relevant societal issues. - Develop, prototype and plan innovative solutions for a range of different contexts. - Innovate in a human-centred way by observing and interacting with key stakeholders. <p>The acquired methods and skills are based on the ETH competence framework and can be applied to tackle a broad range of problems in academia and society, way beyond the scope of this course.</p> |
| Inhalt | <p>Topic 2020 – Sustainable Cities and Communities – UN SDG 11</p> <p>Over the last decades, the share of human population living in urban areas has steadily increased, rapidly growing from 751 Million in 1950 to 4.2 Billion in 2018. Today, 55% of the global population lives in cities, and the number is expected to increase to 68% by 2050, making cities a crucial part of some of today's most pressing problems like climate change and poverty, but also a main driver for innovation and economic growth. The UN has underlined the importance of cities for the future with its Sustainable Development Goal (SDG) 11, which aims at making cities and human settlements inclusive, safe, resilient and sustainable. Moving beyond traditional teaching approaches, this course allows students to engage creatively in a process of rethinking and redesigning aspects and elements of current and future urban areas, actively contributing towards fulfilling the UN SDG 11.</p> <p>What is Design Thinking?</p> <p>Design Thinking is a deeply human process that taps into the creative abilities we all have, but that get often overlooked by more conventional problem-solving practices. It relies on our ability to be intuitive, to recognize patterns, to construct ideas that are emotionally meaningful as well as functional, and to express ourselves through means beyond words or symbols. Design Thinking provides an integrated way by incorporating tools, processes and techniques from design, engineering, the humanities and social sciences to identify, define and address diverse challenges. This integration leads to a highly productive collaboration between different disciplines.</p> <p>Course structure</p> <p>This course is offered on a yearly basis, each year addressing a different topic related to the UN SDGs.</p> <p>The course is divided in to three stages:</p> <p>Warm-up and framing: The objective of this first stage is to get familiar with current problems faced by cities and communities as well as with the Design Thinking process and mindset. The students will learn about the working process, the teaching spaces and resources, as well as the fellow students and the lecturers.</p> <p>Identifying challenges: The objective is to get to know additional methods and tools to identify a specific challenge relevant for urban areas through fieldwork, resulting in the definition of an actionable problem statement that will form the starting point for the formulation of innovative solutions.</p> <p>Solving challenges within current and future context: During this phase, students will apply the learned methods and tools to solve the identified challenge in a multi-disciplinary group. Although the challenge setting starts from the context of Swiss cities, the envisioned solution will draw inspiration from additional contexts (e.g. best practices from other countries) and reflect on its application in different settings.</p> <p>To facilitate iterative learning, students will go through two cycles of this process, honing their skills in a smaller 3-week project before diving deeper and addressing a real world challenge in a bigger 9-week project in collaboration with an external partner.</p> |
| Voraussetzungen / Besonderes | <p>Bachelor students are given preference to this course.</p> |

► Bachelor-Arbeit

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------------------|---|-----|------|--------|------------------------|
| 401-2000-00L | Scientific Works in Mathematics <i>Zielpublikum:</i> <i>Bachelor-Studierende im dritten Jahr;</i> <i>Master-Studierende, welche noch keine entsprechende Ausbildung vorweisen können.</i> | O | 0 KP | | M. Burger, E. Kowalski |
| Kurzbeschreibung | Introduction to scientific writing for students with focus on publication standards and ethical issues, especially in the case of citations (references to works of others.) | | | | |
| Lernziel | Learn the basic standards of scientific works in mathematics. | | | | |
| Inhalt | <ul style="list-style-type: none"> - Types of mathematical works - Publication standards in pure and applied mathematics - Data handling - Ethical issues - Citation guidelines | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Weisung https://www.ethz.ch/content/dam/ethz/common/docs/weisungssammlung/files-de/wiss-arbeiten-eigenst%C3%A4ndigkeitserklaerung.pdf | | | | |
| 401-2000-01L | Lunch Sessions – Thesis Basics für Mathematik-Studierende <i>Für Details und zur Registrierung für den freiwilligen MathBib-Schulungskurs:</i> https://www.math.ethz.ch/mathbib-schulungen | Z | 0 KP | | Referent/innen |
| Kurzbeschreibung | Freiwilliger MathBib-Schulungskurs | | | | |
| 401-3990-10L | Bachelor-Arbeit ■ <i>Voraussetzung: erfolgreicher Abschluss der Lerneinheit 401-2000-00L Scientific Works in Mathematics.</i> <i>Weitere Angaben unter</i> www.math.ethz.ch/intranet/students/study-administration/theses.html | O | 8 KP | 11D | Betreuer/innen |

Kurzbeschreibung Die Bachelor-Arbeit dient der Vertiefung in einem spezifischen Fachbereich; die Themen werden den Studierenden zur individuellen Auswahl angeboten. Sie soll die Fähigkeit der Studierenden zu selbständiger mathematischer Tätigkeit und zur schriftlichen Darstellung mathematischer Ergebnisse fördern.

► GESS Wissenschaft im Kontext

►► Wissenschaft im Kontext

siehe Studiengang Wissenschaft im Kontext: Typ A:
Förderung allgemeiner Reflexionsfähigkeiten

Empfehlungen aus dem Bereich Wissenschaft im Kontext
(Typ B) für das D-MATH.

►► Sprachkurse

siehe Studiengang Wissenschaft im Kontext: Sprachkurse
ETH/UZH

► Zusätzliche Veranstaltungen

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------|--|-----|------|--------|--|
| 401-5000-00L | Zurich Colloquium in Mathematics | E- | 0 KP | | R. Abgrall, A. Bandeira, M. Iacobelli, A. Iozzi, S. Mishra, R. Pandharipande, Uni-Dozierende |
| Kurzbeschreibung | The lectures try to give an overview of "what is going on" in important areas of contemporary mathematics, to a wider non-specialised audience of mathematicians. | | | | |
| 401-5990-00L | Zurich Graduate Colloquium | E- | 0 KP | 1K | A. Iozzi, Uni-Dozierende |
| Kurzbeschreibung | The Graduate Colloquium is an informal seminar aimed at graduate students and postdocs whose purpose is to provide a forum for communicating one's interests and thoughts in mathematics. | | | | |
| 401-5960-00L | Kolloquium über Mathematik, Informatik und Unterricht | E- | 0 KP | | N. Hungerbühler, J. Hromkovic |
| Kurzbeschreibung | Findet dieses Semester nicht statt. Fachdidaktik für Mathematik- und Informatiklehrpersonen. Didaktikkolloquium | | | | |
| 402-0101-00L | The Zurich Physics Colloquium | E- | 0 KP | 1K | S. Huber, A. Refregier, Uni-Dozierende |
| Kurzbeschreibung | Research colloquium | | | | |
| 402-0800-00L | The Zurich Theoretical Physics Colloquium | E- | 0 KP | 1K | O. Zilberberg, Uni-Dozierende |
| Kurzbeschreibung | Research colloquium | | | | |
| Lernziel | The Zurich Theoretical Physics Colloquium is jointly organized by the University of Zurich and ETH Zurich. Its mission is to bring both students and faculty with diverse interests in theoretical physics together. Leading experts explain the basic questions in their field of research and communicate the fascination for their work. | | | | |
| 251-0100-00L | Kolloquium für Informatik | E- | 0 KP | 2K | Dozent/innen |
| Kurzbeschreibung | Eingeladene Vorträge aus dem gesamten Bereich der Informatik, zu denen auch Auswärtige kostenlos eingeladen sind. Zu Semesterbeginn erscheint jeweils ein ausführliches Programm. | | | | |
| Lernziel | Das Kolloquium des Departements Informatik bietet die Gelegenheit, international renommierte Wissenschaftler zu aktuellen Themen der Informatik zu hören. Die Veranstaltungsreihe ist öffentlich und Besucher sind sehr willkommen. Studierenden des Departements wird besonders empfohlen, am Kolloquium teilzunehmen. Die Vorträge umfassen auch Antritts- und Abschiedsvorlesungen der Professorinnen und Professoren des Departements. | | | | |
| Inhalt | Eingeladene Vorträge aus dem gesamten Bereich der Informatik, zu denen auch Auswärtige kostenlos eingeladen sind. Zu Semesterbeginn erscheint jeweils ein ausführliches Programm. | | | | |

Mathematik Bachelor - Legende für Typ

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

Legende für Umfang

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

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

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

Mathematik DZ

Detaillierte Informationen zum Ausbildungsgang auf: www.ethz.ch/didaktische-ausbildung

► Erziehungswissenschaften

Das allgemeine Lehrangebot für den Bereich Erziehungswissenschaften ist unter "Studiengang: Ausbildung in Erziehungswissenschaften für Lehrdiplom und DZ" aufgeführt.

siehe Erziehungswissenschaften DZ

► Fachdidaktik und Berufspraktische Ausbildung

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

Es muss entweder Fachdidaktik Mathematik I oder Fachdidaktik Mathematik II (im Frühjahrssemester) belegt werden.

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------------------|---|-----|------|--------|--|
| 401-3971-11L | Fachdidaktik Mathematik I <i>Belegung nur mit Immatrikulation für Mathematik Lehrdiplom oder Mathematik DZ an der ETH oder Mathematik Lehrdiplom an der UZH möglich.</i> | W | 4 KP | 2G | A. Barth |
| Kurzbeschreibung | Die Studierenden lernen Erkenntnisse aus der empirischen mathematikdidaktischen Forschung und über Best Practice sowie Theorieansätze zum Unterricht in verschiedenen Themengebieten der Mathematik kennen und nutzen. Es werden methodische Vorschläge verglichen und Unterrichtsentwürfe diskutiert. | | | | |
| Lernziel | Auf der Grundlage ihres Mathematikverständnisses, von Wissen aus der Lehr-/Lern- und der fachdidaktischen Forschung, sowie über Best Practice, können die Absolventinnen und Absolventen motivierende und kognitiv anregende Lernarrangements entwerfen, die Lernprozesse auslösen und unterhalten. Ziel dabei ist, einen entsprechenden Lehrplan umzusetzen, so dass der Mathematikunterricht einerseits allgemein bildenden Wert hat und die Schüler/-innen andererseits die für ein Hochschulstudium erforderlichen Grundkenntnisse erwerben. | | | | |
| 401-9987-00L | Unterrichtspraktikum mit Prüfungslektionen Mathematik ■ <i>Unterrichtspraktikum Mathematik für DZ. Bei Repetition der Prüfungslektionen kann das Praktikum nicht nochmals besucht werden.</i> | O | 4 KP | 9P | N. Hungerbühler |
| Kurzbeschreibung | Die Studierenden setzen die erworbenen Einsichten, Fähigkeiten und Fertigkeiten im Schulalltag ein: Sie hospitieren 10 Lektionen und erteilen selber 20 Lektionen Unterricht. Zwei davon werden als Prüfungslektionen bewertet. | | | | |
| Lernziel | <ul style="list-style-type: none">- Die Studierenden nutzen ihre fachwissenschaftliche, erziehungswissenschaftliche und fachdidaktische Expertise zum Entwurf von Unterricht.- Sie können die Bedeutung von Unterrichtsthemen in ihrem Fach unter verschiedenen - auch interdisziplinären - Blickwinkeln einschätzen und den Schülerinnen und Schülern vermitteln.- Sie erlernen das unterrichtliche Handwerk.- Sie üben sich darin, die Balance zwischen Anleitung und Offenheit zu finden, so dass die Lernenden kognitive Eigenleistungen erbringen können und müssen.- Sie lernen die Leistungen der Schülerinnen und Schüler zu beurteilen.- Gemeinsam mit der Praktikumslehrperson evaluieren die Studierenden laufend ihre eigene Leistung. | | | | |
| Inhalt | Die Studierenden sammeln Erfahrungen in der Unterrichtsführung, der Auseinandersetzung mit Lernenden, der Klassenbetreuung und der Leistungsbeurteilung. Zu Beginn des Praktikums plant die Praktikumslehrperson gemeinsam mit dem/der Studierenden das Praktikum und die Arbeitsaufträge. Die schriftlich dokumentierten Ergebnisse der Arbeitsaufträge sind Bestandteil des Portfolios der Studierenden. Anlässlich der Hospitationen erläutert die Praktikumslehrperson ihre fachlichen, fachdidaktischen und pädagogischen Überlegungen, auf deren Basis sie den Unterricht geplant hat und tauscht sich mit dem/der Studierenden aus. Die von dem/der Studierenden gehaltenen Lektionen werden vor- und nachbesprochen. Die Themen für die beiden Prüfungslektionen am Schluss des Praktikums erfahren die Studierenden in der Regel eine Woche vor dem Prüfungstermin. Sie erstellen eine Vorbereitung gemäss Anleitung und reichen sie bis am Vortrag um 12 Uhr den beiden Prüfungsexperten (Fachdidaktiker/-in, Departementsvertreter/-in) ein. Die gehaltenen Lektionen werden kriteriumsorientiert beurteilt. Die Beurteilung umfasst auch die schriftliche Vorbereitung und eine mündliche Reflexion des Kandidaten/der Kandidatin über die gehaltenen Lektionen im Rahmen eines kurzen Kolloquiums. | | | | |
| Skript | Dokument: schriftliche Vorbereitung für Prüfungslektionen. | | | | |
| Literatur | Wird von der Praktikumslehrperson bestimmt. | | | | |
| 401-9983-00L | Mentorierte Arbeit Fachdidaktik Mathematik A ■ <i>Mentorierte Arbeit Fachdidaktik Mathematik für DZ und Lehrdiplom.</i> | O | 2 KP | 4A | M. Akveld, K. Barro, A. Barth, L. Halbeisen, N. Hungerbühler, C. Rüede |
| Kurzbeschreibung | In der mentorierten Arbeit in Fachdidaktik setzen die Studierenden Inhalte der Fachdidaktikvorlesungen praktisch um und vertiefen sie. Unter Anleitung erstellen sie lernwirksame Unterrichtsmaterialien und/oder analysieren und reflektieren bestimmte Themen unter fachdidaktischen und pädagogischen Gesichtspunkten. | | | | |
| Lernziel | Das Ziel ist, dass die Studierenden <ul style="list-style-type: none">- sich in ein Unterrichtsthema einarbeiten können, indem sie verschiedene Quellen sichten, Materialien beschaffen und über die Relevanz des Themas und des von ihnen gewählten Zugangs in fachlicher, fachdidaktischer, pädagogischer und eventuell gesellschaftlicher Hinsicht reflektieren.- zeigen, dass sie selbstständig eine lernwirksame Unterrichtssequenz erstellen und zur Einsatzreife bringen können. | | | | |
| Inhalt | Thematische Schwerpunkte Die Gegenstände der mentorierten Arbeit in Fachdidaktik stammen in der Regel aus dem gymnasialen Unterricht. Lernformen Alle Studierenden erhalten ein individuelles Thema und erstellen dazu eine eigenständige Arbeit. Sie werden dabei von ihrer Betreuungsperson begleitet. Gegebenenfalls stellen sie ihre Arbeit oder Aspekte daraus in einem Kurzvortrag vor. Die mentorierte Arbeit ist Teil des Portfolios der Studierenden. | | | | |
| Skript | Eine kurze Anleitung zur mentorierten Arbeit in Fachdidaktik wird zur Verfügung gestellt. | | | | |
| Literatur | Die Literatur ist themenspezifisch. Die Studierenden beschaffen sie sich in der Regel selber (siehe Lernziele). In besonderen Fällen wird sie vom Betreuer zur Verfügung gestellt. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Die Arbeit sollte vor Beginn des Praktikums abgeschlossen werden. | | | | |

► Fachwissenschaftliche Vertiefung mit pädagogischem Fokus

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

| | | | | | |
|------------------------------|--|----------|-------------|--------------|-----------------------------------|
| 401-3057-00L | Endliche Geometrien II | W | 4 KP | 2G | N. Hungerbühler |
| Kurzbeschreibung | Endliche Geometrien I, II: Endliche Geometrien verbinden Aspekte der Geometrie mit solchen der diskreten Mathematik und der Algebra endlicher Körper. Insbesondere werden Modelle der Inzidenzaxiome konstruiert und Schliessungssätze der Geometrie untersucht. Anwendungen liegen im Bereich der Statistik, der Theorie der Blockpläne und der Konstruktion orthogonaler lateinischer Quadrate. | | | | |
| Lernziel | Endliche Geometrien I, II: Die Studierenden sind in der Lage, Modelle endlicher Geometrien zu konstruieren und zu analysieren. Sie kennen die Schliessungssätze der Inzidenzgeometrie und können mit Hilfe der Theorie statistische Tests entwerfen sowie orthogonale lateinische Quadrate konstruieren. Sie sind vertraut mit Elementen der Theorie der Blockpläne. | | | | |
| Inhalt | Endliche Geometrien I, II: Endliche Körper, Polynomringe, endliche affine Ebenen, Axiome der Inzidenzgeometrie, Eulersches Offiziersproblem, statistische Versuchsplanung, orthogonale lateinische Quadrate, Transformationen endlicher Ebenen, Schliessungsfiguren von Desargues und Pappus-Pascal, Hierarchie der Schliessungsfiguren, endliche Koordinatenebenen, Schiefkörper, endliche projektive Ebenen, Dualitätsprinzip, endliche Möbiusebenen, selbstkorrigierende Codes, Blockpläne | | | | |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> - Max Jeger, Endliche Geometrien, ETH Skript 1988 - Albrecht Beutelspacher: Einführung in die endliche Geometrie I,II. Bibliographisches Institut 1983 - Margaret Lynn Batten: Combinatorics of Finite Geometries. Cambridge University Press - Dembowski: Finite Geometries. | | | | |
| 401-3059-00L | Kombinatorik II | W | 4 KP | 2G | N. Hungerbühler |
| | <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | Der Kurs Kombinatorik I und II ist eine Einführung in die abzählende Kombinatorik. | | | | |
| Lernziel | Die Studierenden sind in der Lage, kombinatorische Probleme einzuordnen und die adäquaten Techniken zu deren Lösung anzuwenden. | | | | |
| Inhalt | Inhalt der Vorlesungen Kombinatorik I und II: Kongruenztransformationen der Ebene, Symmetriegruppen von geometrischen Figuren, Eulersche Funktion, Cayley-Graphen, formale Potenzreihen, Permutationsgruppen, Zyklen, Lemma von Burnside, Zyklenzeiger, Sätze von Polya, Anwendung auf die Graphentheorie und isomere Moleküle. | | | | |
| 401-0293-00L | Mathematik III | W | 3 KP | 2V+1U | A. Caspar, N. Hungerbühler |
| Kurzbeschreibung | Einführung in die Systemanalyse und Modellbildung; Vertiefung der Linearen Algebra und der mehrdimensionalen Analysis mit Schwerpunkt in der Anwendung der partiellen Differentialgleichungen. | | | | |
| Lernziel | Die Studierenden | | | | |
| | <ul style="list-style-type: none"> - verstehen Mathematik als Sprache zur Modellbildung und als Werkzeug zur Lösung angewandter Probleme in den Naturwissenschaften. - können anspruchsvolle Modelle analysieren, Lösungen qualitativ beschreiben oder allenfalls explizit berechnen: diskret/kontinuierlich in Zeit, Ebene und Raum. - können Beispiele und konkrete arithmetische und geometrische Situationen aus Anwendungen mit Methoden der höheren Mathematik interpretieren und bearbeiten. | | | | |
| Inhalt | <p>Einführung Modellbildung</p> <ul style="list-style-type: none"> - SIR-Modell - Pocken-Modell <p>Lineare Modelle</p> <ul style="list-style-type: none"> - Vektorräume - Lösungsraum eines Linearen DGL-Systems - Diagonalisierbarkeit - Exponential einer Matrix <p>Fourier-Reihen</p> <ul style="list-style-type: none"> - Euklidische Vektorräume - Orthogonale Projektion - Anwendungen <p>Nichtlineare Modelle</p> <ul style="list-style-type: none"> - Stationäre Lösungen, Qualitative Aussagen - Mehrdimensionale Modelle: Räuber-Beute, Lotka-Volterra <p>Partielle Differentialgleichungen</p> <ul style="list-style-type: none"> - Einführung, Repetition, Beispiele - Fourier-Methoden: Wärmeleitung, Laplace, Wellengleichung, Filter, Computertomographie <p>Laplace-Transformation</p> <ul style="list-style-type: none"> - Definition und Notation - Rechenregeln - Anwendungsbeispiele | | | | |
| Skript | Siehe Lernmaterial > Literatur | | | | |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> - Caspar, A. und Hungerbühler, N.: Mathematische Modelle in Zeit, Ebene und Raum, Buchmanuskript (kommt in die Polybox) - Imboden, D. und Koch, S.: Systemanalyse - Einführung in die mathematische Modellierung natürlicher Systeme. Springer (2008) - Blatter, C.: Lineare Algebra für Ingenieure, Chemiker und Naturwissenschaftler, Vorlesungsskript (siehe https://people.math.ethz.ch/~blatter/linalg.pdf) - Hungerbühler, N.: Einführung in partielle Differentialgleichungen: für Ingenieure, Chemiker und Naturwissenschaftler. vdf Hochschulverlag, 2. Auflage (2011) | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Vorlesungen Mathematik I/II | | | | |
| 401-0293-99L | Mathematik III (Supplement) | W | 1 KP | 1A | A. Caspar, N. Hungerbühler |
| | <i>Muss zusammen mit "Mathematik III" (401-0293-00L) belegt werden.</i> | | | | |

| | |
|---------------------------------|--|
| Kurzbeschreibung | Modellbildung, Vertiefung der mehrdimensionalen Analysis mit Schwerpunkt in der Anwendung der partiellen Differentialgleichungen, Vertiefung der Linearen Algebra und der Theorie der gewöhnlichen Differentialgleichungen, Einführung in die Systemanalyse. Die Studierenden erarbeiten zudem eine Unterrichtssequenz. |
| Lernziel | Die Studierenden kennen die wesentlichen Elemente der mathematischen Modellierung. Sie sind in der Lage, Modelle zu erstellen und mathematisch zu diskutieren. Sie können selbständig Unterrichtssequenzen zur Modellierung entwickeln. |
| Inhalt | - Modellbildung - Lineare Modelle: Vektorräume, Normalformen, Lösungsraum eines Linearen DGL-Systems - Qualitative Aussagen, Nichtlineare Modelle: Stabilität für eine DGL 1.Ordnung, für allgemeine DGL-Systeme - Modelle in Raum und Zeit: Partielle DGL, Fourier-Reihe, -Transformation, Laplace-Operator |
| Literatur | Imboden, D. and S. Koch, Systemanalyse - Einführung in die mathematische Modellierung natürlicher Systeme. Berlin Heidelberg: Springer Verlag (2008). |
| Voraussetzungen / Besonderes | Grundvorlesungen zur Analysis |

| | | | | | |
|---------------------------------|--|----------|-------------|-----------|---|
| 401-9985-00L | Mentorierte Arbeit Fachwissenschaftliche Vertiefung mit pädagogischem Fokus Mathematik A ■ <i>Mentorierte Arbeit Fachwissenschaftliche Vertiefung mit pädagogischem Fokus Mathematik für DZ und Lehrdiplom.</i> | O | 2 KP | 4A | M. Akveld, K. Barro, A. Barth, L. Halbeisen, N. Hungerbühler, A. F. Müller, C. Rüede |
| Kurzbeschreibung | In der mentorierten Arbeit in FV verknüpfen die Studierenden gymnasiale und universitäre Aspekte des Fachs mit dem Ziel, ihre Lehrkompetenz im Hinblick auf curriculare Entscheidungen und auf die zukünftige Entwicklung des Unterrichts zu stärken. Angeleitet erstellen sie Texte, welche die anvisierte Leserschaft, in der Regel gymnasiale Fachlehrpersonen, unmittelbar verstehen. | | | | |
| Lernziel | Das Ziel ist, dass die Studierenden - sich in ein neues Thema einarbeiten, indem sie Materialien beschaffen und die Quellen studieren und so ihre Fachkompetenz gezielt erweitern können. - selbständig einen Text über den Gegenstand entwickeln und dabei einen speziellen Fokus auf die mathematische Verständlichkeit in Bezug auf den Kenntnisstand der anvisierten Leser/Leserinnen legen können. - Möglichkeiten berufsbezogener fachlicher Weiterbildung ausprobieren. | | | | |
| Inhalt | Thematische Schwerpunkte: Die mentorierte Arbeit in FV besteht in der Regel in einer Literaturarbeit über ein Thema, das einen Bezug zum gymnasialem Unterricht oder seiner Weiterentwicklung hat. Die Studierenden setzen darin Erkenntnisse aus den Vorlesungen in FV praktisch um. Lernformen: Alle Studierenden erhalten ein individuelles Thema und erstellen dazu eine eigenständige Arbeit. Sie werden dabei von ihrer Betreuungsperson begleitet. Gegebenenfalls stellen sie ihre Arbeit oder Aspekte daraus in einem Kurzvortrag vor. Die mentorierte Arbeit ist Teil des Portfolios der Studierenden. | | | | |
| Skript | Eine Anleitung zur mentorierten Arbeit in FV wird zur Verfügung gestellt. | | | | |
| Literatur | Die Literatur ist themenspezifisch. Sie muss je nach Situation selber beschafft werden oder wird zur Verfügung gestellt. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Die Arbeit sollte vor Beginn des Praktikums abgeschlossen werden. | | | | |

► Kolloquien

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|---|-----------|-------------|--------|--------------------------------------|
| 401-5960-00L | Kolloquium über Mathematik, Informatik und Unterricht <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Fachdidaktik für Mathematik- und Informatiklehrpersonen.</i> | E- | 0 KP | | N. Hungerbühler, J. Hromkovic |
| Kurzbeschreibung | Didaktikkolloquium | | | | |

Mathematik DZ - Legende für Typ

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

Legende für Umfang

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

| | |
|------|---|
| ECTS | European Credit Transfer and Accumulation System |
| KP | Kreditpunkte |
| ■ | Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig. |

Mathematik Lehrdiplom

Detaillierte Informationen zum Studiengang auf: www.ethz.ch/didaktische-ausbildung

► Erziehungswissenschaften

Das Lehrangebot für den Bereich Erziehungswissenschaften ist unter "Studiengang: Ausbildung in Erziehungswissenschaften für Lehrdiplom und DZ" aufgeführt.

siehe Erziehungswissenschaften Lehrdiplom für Maturitätsschulen

► Fachdidaktik in Mathematik

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------------------|--|-----|------|--------|--|
| 401-3971-11L | Fachdidaktik Mathematik I <i>Belegung nur mit Immatrikulation für Mathematik Lehrdiplom oder Mathematik DZ an der ETH oder Mathematik Lehrdiplom an der UZH möglich.</i> | O | 4 KP | 2G | A. Barth |
| Kurzbeschreibung | Die Studierenden lernen Erkenntnisse aus der empirischen mathematikdidaktischen Forschung und über Best Practice sowie Theorienansätze zum Unterricht in verschiedenen Themengebieten der Mathematik kennen und nutzen. Es werden methodische Vorschläge verglichen und Unterrichtsentwürfe diskutiert. | | | | |
| Lernziel | Auf der Grundlage ihres Mathematikverständnisses, von Wissen aus der Lehr-/Lern- und der fachdidaktischen Forschung, sowie über Best Practice, können die Absolventinnen und Absolventen motivierende und kognitiv anregende Lernarrangements entwerfen, die Lernprozesse auslösen und unterhalten. Ziel dabei ist, einen entsprechenden Lehrplan umzusetzen, so dass der Mathematikunterricht einerseits allgemein bildenden Wert hat und die Schüler/-innen andererseits die für ein Hochschulstudium erforderlichen Grundkenntnisse erwerben. | | | | |
| 401-9983-00L | Mentorierte Arbeit Fachdidaktik Mathematik A ■ <i>Mentorierte Arbeit Fachdidaktik Mathematik für DZ und Lehrdiplom.</i> | O | 2 KP | 4A | M. Akveld, K. Barro, A. Barth, L. Halbeisen, N. Hungerbühler, C. Rüede |
| Kurzbeschreibung | In der mentorierten Arbeit in Fachdidaktik setzen die Studierenden Inhalte der Fachdidaktikvorlesungen praktisch um und vertiefen sie. Unter Anleitung erstellen sie lernwirksame Unterrichtsmaterialien und/oder analysieren und reflektieren bestimmte Themen unter fachdidaktischen und pädagogischen Gesichtspunkten. | | | | |
| Lernziel | Das Ziel ist, dass die Studierenden - sich in ein Unterrichtsthema einarbeiten können, indem sie verschiedene Quellen sichten, Materialien beschaffen und über die Relevanz des Themas und des von ihnen gewählten Zugangs in fachlicher, fachdidaktischer, pädagogischer und eventuell gesellschaftlicher Hinsicht reflektieren. - zeigen, dass sie selbstständig eine lernwirksame Unterrichtssequenz erstellen und zur Einsatzreife bringen können. | | | | |
| Inhalt | Thematische Schwerpunkte Die Gegenstände der mentorierten Arbeit in Fachdidaktik stammen in der Regel aus dem gymnasialen Unterricht. Lernformen Alle Studierenden erhalten ein individuelles Thema und erstellen dazu eine eigenständige Arbeit. Sie werden dabei von ihrer Betreuungsperson begleitet. Gegebenenfalls stellen sie ihre Arbeit oder Aspekte daraus in einem Kurzvortrag vor. Die mentorierte Arbeit ist Teil des Portfolios der Studierenden. | | | | |
| Skript | Eine kurze Anleitung zur mentorierten Arbeit in Fachdidaktik wird zur Verfügung gestellt. | | | | |
| Literatur | Die Literatur ist themenspezifisch. Die Studierenden beschaffen sie sich in der Regel selber (siehe Lernziele). In besonderen Fällen wird sie vom Betreuer zur Verfügung gestellt. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Die Arbeit sollte vor Beginn des Praktikums abgeschlossen werden. | | | | |
| 401-9984-00L | Mentorierte Arbeit Fachdidaktik Mathematik B ■ <i>Mentorierte Arbeit Fachdidaktik Mathematik für Lehrdiplom und für Studierende, die von DZ zu Lehrdiplom gewechselt haben.</i> | O | 2 KP | 4A | M. Akveld, K. Barro, A. Barth, L. Halbeisen, N. Hungerbühler, C. Rüede |
| Kurzbeschreibung | In der mentorierten Arbeit in Fachdidaktik setzen die Studierenden Inhalte der Fachdidaktikvorlesungen praktisch um und vertiefen sie. Unter Anleitung erstellen sie lernwirksame Unterrichtsmaterialien und/oder analysieren und reflektieren bestimmte Themen unter fachdidaktischen und pädagogischen Gesichtspunkten. | | | | |
| Lernziel | Das Ziel ist, dass die Studierenden - sich in ein Unterrichtsthema einarbeiten können, indem sie verschiedene Quellen sichten, Materialien beschaffen und über die Relevanz des Themas und des von ihnen gewählten Zugangs in fachlicher, fachdidaktischer, pädagogischer und eventuell gesellschaftlicher Hinsicht reflektieren. - zeigen, dass sie selbstständig eine lernwirksame Unterrichtssequenz erstellen und zur Einsatzreife bringen können. | | | | |
| Inhalt | Thematische Schwerpunkte Die Gegenstände der mentorierten Arbeit in Fachdidaktik stammen in der Regel aus dem gymnasialen Unterricht. Lernformen Alle Studierenden erhalten ein individuelles Thema und erstellen dazu eine eigenständige Arbeit. Sie werden dabei von ihrer Betreuungsperson begleitet. Gegebenenfalls stellen sie ihre Arbeit oder Aspekte daraus in einem Kurzvortrag vor. Die mentorierte Arbeit ist Teil des Portfolios der Studierenden. | | | | |
| Skript | Eine kurze Anleitung zur mentorierten Arbeit in Fachdidaktik wird zur Verfügung gestellt. | | | | |
| Literatur | Die Literatur ist themenspezifisch. Die Studierenden beschaffen sie sich in der Regel selber (siehe Lernziele). In besonderen Fällen wird sie vom Betreuer zur Verfügung gestellt. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Die Arbeit sollte vor Beginn des Praktikums abgeschlossen werden. | | | | |

► Berufspraktische Ausbildung in Mathematik

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|--------------|--|-----|------|--------|-----------------|
| 401-9970-00L | Einführungspraktikum Mathematik ■ <i>Belegung nur mit Immatrikulation für Mathematik Lehrdiplom oder Mathematik DZ an der ETH möglich. Es wird empfohlen, das Einführungspraktikum nicht vor der ersten Fachdidaktikvorlesung und nicht nach der zweiten Fachdidaktikvorlesung zu belegen.</i> | O | 3 KP | 6P | N. Hungerbühler |

| | | | | | |
|---------------------------------|---|----------|-------------|------------|----------------------------------|
| Kurzbeschreibung | Im Einführungspraktikum hospitieren die Studierenden 5 Lektionen bei der Praktikumslehrperson und unterrichten selbst 5 Lektionen. Die Studierenden erhalten von der Praktikumslehrperson Beobachtungs- und Reflexionsaufträge. | | | | |
| Lernziel | Die Studierenden sammeln schon zu Beginn ihrer Ausbildung erste Erfahrungen mit der Beobachtung, Konzeption und Durchführung von Unterricht. Diese frühe Auseinandersetzung mit der Komplexität von Unterrichtsgeschehen hilft abzuschätzen, ob eine Studierende/ein Studierender die Ausbildung weiterführen will und soll. Sie bildet eine Grundlage für die nachfolgende pädagogische und fachdidaktische Ausbildung. | | | | |
| Inhalt | Den Studierenden bietet das Einführungspraktikum einen Einblick in den Berufsalltag einer Lehrperson. Die Praktikumslehrperson legt Beobachtungs- und Reflexionsaufträge und die Themen der zu erteilenden Lektionen fest. Die schriftlich dokumentierten Ergebnisse der Arbeitsaufträge sind Bestandteil des Portfolios des/der Studierenden. Anlässlich der Hospitationen erläutert die Praktikumslehrperson ihre fachlichen, fachdidaktischen und pädagogischen Überlegungen, auf deren Basis sie den Unterricht geplant hat und tauscht sich mit der/dem Studierenden aus. Zu den Lektionen, die der/die Studierende selber hält, führt die Praktikumslehrperson Vor- und Nachbesprechungen durch. | | | | |
| Literatur | Wird von der Praktikumslehrperson bestimmt. | | | | |
| 401-3971-99L | Berufspraktische Übungen I ■ <i>Belegung nur mit Immatrikulation für Mathematik Lehrdiplom oder Mathematik DZ an der ETH möglich. Die Veranstaltung muss zusammen mit der Fachdidaktikvorlesung (Lerneinheit 401-3971-11L) besucht werden.</i> | O | 1 KP | 1G | A. Barth, N. Hungerbühler |
| Kurzbeschreibung | Die Studierenden lernen Erkenntnisse aus der empirischen mathematikdidaktischen Forschung und über Best Practice, sowie Theoriensätze zum Unterricht in Mathematik kennen und nutzen. Es werden methodische Vorschläge verglichen und Unterrichtsentwürfe diskutiert. | | | | |
| Lernziel | Auf der Grundlage ihres Mathematikverständnisses, von Wissen aus der Lehr-/Lern- und der fachdidaktischen Forschung, sowie über Best Practice, können die Absolventinnen und Absolventen motivierende und kognitiv anregende Lernarrangements entwerfen, die Lernprozesse auslösen und unterhalten. Ziel dabei ist, einen entsprechenden Lehrplan umzusetzen, so dass der Mathematikunterricht einerseits allgemein bildenden Wert hat und die Schüler/-innen andererseits die für ein Hochschulstudium erforderlichen Grundkenntnisse erwerben. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Die Veranstaltung muss zusammen mit 401-3972-00L besucht werden. | | | | |
| 401-9988-00L | Unterrichtspraktikum Mathematik ■ | O | 8 KP | 17P | N. Hungerbühler |
| Kurzbeschreibung | Das Unterrichtspraktikum umfasst 50 Lektionen: 30 werden von den Studierenden unterrichtet, 20 hospitiert. Es erstreckt sich über 4-6 Wochen. Es bietet den Studierenden Gelegenheit, die Inhalte der fachwissenschaftlichen, erziehungswissenschaftlichen und fachdidaktischen Ausbildung in die Unterrichtspraxis umzusetzen. Begleitend zum Praktikum führen sie Arbeitsaufträge aus. | | | | |
| Lernziel | - Die Studierenden nutzen ihre fachwissenschaftliche, erziehungswissenschaftliche und fachdidaktische Expertise zum Entwurf von Unterricht. - Sie können die Bedeutung von Unterrichtsthemen in ihrem Fach unter verschiedenen - auch interdisziplinären - Blickwinkeln einschätzen und den Schülerinnen und Schülern vermitteln. - Sie erlernen das unterrichtliche Handwerk. - Sie üben sich darin, die Balance zwischen Anleitung und Offenheit zu finden, so dass die Lernenden kognitive Eigenleistungen erbringen können und müssen. - Sie lernen die Leistungen der Schülerinnen und Schüler zu beurteilen. - Gemeinsam mit der Praktikumslehrperson evaluieren die Studierenden laufend ihre eigene Leistung. | | | | |
| Inhalt | Die Studierenden sammeln Erfahrungen in der Unterrichtsführung, der Auseinandersetzung mit Lernenden, der Klassenbetreuung und der Leistungsbeurteilung. Zu Beginn des Praktikums plant die Praktikumslehrperson gemeinsam mit dem/der Studierenden das Praktikum und die Arbeitsaufträge. Die schriftlich dokumentierten Ergebnisse der Arbeitsaufträge sind Bestandteil des Portfolios der Studierenden. Anlässlich der Hospitationen erläutert die Praktikumslehrperson ihre fachlichen, fachdidaktischen und pädagogischen Überlegungen, auf deren Basis sie den Unterricht geplant hat und tauscht sich mit dem/der Studierenden aus. Die von dem/der Studierenden gehaltenen Lektionen werden vor- und nachbesprochen. Die Praktikumslehrperson sorgt ausserdem dafür, dass der/die Studierende Einblick in den schulischen Alltag erhält und die vielfältigen Verpflichtungen einer Lehrperson kennen lernt. | | | | |
| Literatur | Wird von der Praktikumslehrperson bestimmt. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Das Praktikum findet verbindlich am Schluss der Ausbildung, vor dem Ablegen der Prüfungslektion statt. Allfällige fachwissenschaftliche Auflagen sind ebenfalls vor Antritt des Praktikums zu erfüllen. | | | | |
| 401-9989-00L | Unterrichtspraktikum II Mathematik ■ <i>Unterrichtspraktikum für Studierende, die von DZ zu Lehrdiplom gewechselt haben.</i> | W | 4 KP | 9P | N. Hungerbühler |
| Kurzbeschreibung | Es handelt sich um ein Aufbaupraktikum zum Praktikum für den Erwerb des Master of Advanced Studies in Secondary and Higher Education im entsprechenden Fach. Ziel ist eine Vertiefung der bereits gewonnenen unterrichtlichen Erfahrungen. Die Studierenden hospitieren 10 Lektionen und erteilen selber 15 Lektionen Unterricht. | | | | |
| Lernziel | Die Studierenden können die Bedeutung von Unterrichtsthemen in ihrem Fach unter verschiedenen Blickwinkeln einschätzen. Sie kennen und beherrschen das unterrichtliche Handwerk. Sie können ein gegebenes Unterrichtsthema für eine Gruppe von Lernenden fachlich und didaktisch korrekt strukturieren und in eine adäquate Lernumgebung umsetzen. Es gelingt ihnen, die Balance zwischen Anleitung und Offenheit zu finden, sodass die Lernenden sowohl über den nötigen Freiraum wie über ausreichend Orientierung verfügen, um aktiv und effektiv flexibel nutzbares (Fach-)Wissen zu erwerben. | | | | |
| Inhalt | Das Aufbaupraktikum richtet sich an Studierende, die bereits das Didaktik-Zertifikat in ihrem Fach erworben haben und nun eine Aufbaubildung zum Master of Advanced Studies in Secondary and Higher Education absolvieren. In diesem zusätzlichen Praktikum sollen die Studierenden vertiefte unterrichtliche Erfahrungen machen. Auf der Grundlage der zusätzlich erworbenen Kenntnisse und mit Hilfe der ihnen jetzt zu Verfügung stehenden Instrumente analysieren sie verschiedene Aspekte des hospitierten Unterrichts. In dem von ihnen selbst gestalteten Unterricht nutzen sie beim Entwurf, bei der Durchführung und der Beurteilung ihrer Arbeit insbesondere die zusätzlich gewonnen Erkenntnisse aus der allgemeinen und fachdidaktischen Lehr- und Lernforschung. | | | | |
| 401-9991-01L | Prüfungslektion untere Stufe Mathematik ■ <i>Muss zusammen mit "Prüfungslektion obere Stufe Mathematik" (401-9991-02L) belegt werden.</i> | O | 1 KP | 2P | N. Hungerbühler |
| Kurzbeschreibung | Im Rahmen einer an einem Gymnasium durchgeführten und benoteten Prüfungslektion stellt der Kandidat/ die Kandidatin seine/ihre in der Ausbildung erworbene fachliche und didaktische Kompetenz unter Beweis. | | | | |
| Lernziel | Die Kandidatin/der Kandidat zeigt anhand eines vorgegebenen Themas, dass sie/er in der Lage ist, - lernwirksamen Unterricht auf der Gymnasialstufe zu entwickeln, fachlich und didaktisch zu begründen und durchzuführen - den erteilten Unterricht auf Stärken und Schwächen hin zu analysieren und Verbesserungen zu skizzieren. | | | | |

| | |
|------------------------------|--|
| Inhalt | Die Studierenden erfahren das Lektionsthema in der Regel 10 Tage vor dem Prüfungstermin. Von der zuständigen Lehrperson erhalten sie Informationen über den Wissensstand der zu unterrichtenden Klasse und können sie vor dem Prüfungstermin besuchen. Sie erstellen eine Vorbereitung gemäss Anleitung und reichen sie spätestens 48 Stunden vor der Prüfung den beiden Prüfungsexperten ein. Die gehaltene Lektion wird kriteriumsorientiert beurteilt. Die Beurteilung umfasst auch die schriftliche Vorbereitung und eine mündliche Reflexion des Kandidaten/ der Kandidatin über die gehaltene Lektion im Rahmen eines kurzen Kolloquiums. |
| Skript | Dokument: Schriftliche Vorbereitung für Prüfungslektionen. |
| Voraussetzungen / Besonderes | Nach Abschluss der übrigen Ausbildung. |
| 401-9991-02L | Prüfungslektion obere Stufe Mathematik ■ O 1 KP 2P N. Hungerbühler <i>Muss zusammen mit "Prüfungslektion untere Stufe Mathematik" (401-9991-01L) belegt werden.</i> |
| Kurzbeschreibung | Im Rahmen einer an einem Gymnasium durchgeführten und benoteten Prüfungslektion stellt der Kandidat/ die Kandidatin seine/ihre in der Ausbildung erworbene fachliche und didaktische Kompetenz unter Beweis. |
| Lernziel | Die Kandidatin/der Kandidat zeigt anhand eines vorgegebenen Themas, dass sie/er in der Lage ist, - lernwirksamen Unterricht auf der Gymnasialstufe zu entwickeln, fachlich und didaktisch zu begründen und durchzuführen - den erteilten Unterricht auf Stärken und Schwächen hin zu analysieren und Verbesserungen zu skizzieren. |
| Inhalt | Die Studierenden erfahren das Lektionsthema in der Regel 10 Tage vor dem Prüfungstermin. Von der zuständigen Lehrperson erhalten sie Informationen über den Wissensstand der zu unterrichtenden Klasse und können sie vor dem Prüfungstermin besuchen. Sie erstellen eine Vorbereitung gemäss Anleitung und reichen sie bis spätestens 48 Stunden vor der Prüfung den beiden Prüfungsexperten ein. Die gehaltene Lektion wird kriteriumsorientiert beurteilt. Die Beurteilung umfasst auch die schriftliche Vorbereitung und eine mündliche Reflexion des Kandidaten/ der Kandidatin über die gehaltene Lektion im Rahmen eines kurzen Kolloquiums. |
| Skript | Dokument: Schriftliche Vorbereitung für Prüfungslektionen. |
| Voraussetzungen / Besonderes | Nach Abschluss der übrigen Ausbildung. |

► Fachwiss. Vertiefung mit pädagogischem Fokus und weitere Fachdidaktik

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|--|----------|-------------|--------------|-----------------------------------|
| 401-3059-00L | Kombinatorik II <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> | W | 4 KP | 2G | N. Hungerbühler |
| Kurzbeschreibung | Der Kurs Kombinatorik I und II ist eine Einführung in die abzählende Kombinatorik. | | | | |
| Lernziel | Die Studierenden sind in der Lage, kombinatorische Probleme einzuordnen und die adäquaten Techniken zu deren Lösung anzuwenden. | | | | |
| Inhalt | Inhalt der Vorlesungen Kombinatorik I und II: Kongruenztransformationen der Ebene, Symmetriegruppen von geometrischen Figuren, Eulersche Funktion, Cayley-Graphen, formale Potenzreihen, Permutationsgruppen, Zyklen, Lemma von Burnside, Zyklenzeiger, Sätze von Polya, Anwendung auf die Graphentheorie und isomere Moleküle. | | | | |
| 401-3057-00L | Endliche Geometrien II | W | 4 KP | 2G | N. Hungerbühler |
| Kurzbeschreibung | Endliche Geometrien I, II: Endliche Geometrien verbinden Aspekte der Geometrie mit solchen der diskreten Mathematik und der Algebra endlicher Körper. Insbesondere werden Modelle der Inzidenzaxiome konstruiert und Schliessungssätze der Geometrie untersucht. Anwendungen liegen im Bereich der Statistik, der Theorie der Blockpläne und der Konstruktion orthogonaler lateinischer Quadrate. | | | | |
| Lernziel | Endliche Geometrien I, II: Die Studierenden sind in der Lage, Modelle endlicher Geometrien zu konstruieren und zu analysieren. Sie kennen die Schliessungssätze der Inzidenzgeometrie und können mit Hilfe der Theorie statistische Tests entwerfen sowie orthogonale lateinische Quadrate konstruieren. Sie sind vertraut mit Elementen der Theorie der Blockpläne. | | | | |
| Inhalt | Endliche Geometrien I, II: Endliche Körper, Polynomringe, endliche affine Ebenen, Axiome der Inzidenzgeometrie, Eulersches Offiziersproblem, statistische Versuchsplanung, orthogonale lateinische Quadrate, Transformationen endlicher Ebenen, Schliessungsfiguren von Desargues und Pappus-Pascal, Hierarchie der Schliessungsfiguren, endliche Koordinatenebenen, Schiefkörper, endliche projektive Ebenen, Dualitätsprinzip, endliche Möbiusebenen, selbstkorrigierende Codes, Blockpläne | | | | |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> - Max Jeger, Endliche Geometrien, ETH Skript 1988 - Albrecht Beutelspacher: Einführung in die endliche Geometrie I,II. Bibliographisches Institut 1983 - Margaret Lynn Batten: Combinatorics of Finite Geometries. Cambridge University Press - Dembowski: Finite Geometries. | | | | |
| 401-0293-00L | Mathematik III | W | 3 KP | 2V+1U | A. Caspar, N. Hungerbühler |
| Kurzbeschreibung | Einführung in die Systemanalyse und Modellbildung; Vertiefung der Linearen Algebra und der mehrdimensionalen Analysis mit Schwerpunkt in der Anwendung der partiellen Differentialgleichungen. | | | | |
| Lernziel | Die Studierenden | | | | |
| | <ul style="list-style-type: none"> - verstehen Mathematik als Sprache zur Modellbildung und als Werkzeug zur Lösung angewandter Probleme in den Naturwissenschaften. - können anspruchsvolle Modelle analysieren, Lösungen qualitativ beschreiben oder allenfalls explizit berechnen: diskret/kontinuierlich in Zeit, Ebene und Raum. - können Beispiele und konkrete arithmetische und geometrische Situationen aus Anwendungen mit Methoden der höheren Mathematik interpretieren und bearbeiten. | | | | |

| | | | | | | |
|---------------------------------|--|----------|-------------|-----------|---|--|
| Inhalt | <p>Einführung Modellbildung</p> <ul style="list-style-type: none"> - SIR-Modell - Pocken-Modell <p>Lineare Modelle</p> <ul style="list-style-type: none"> - Vektorräume - Lösungsraum eines Linearen DGL-Systems - Diagonalisierbarkeit - Exponential einer Matrix <p>Fourier-Reihen</p> <ul style="list-style-type: none"> - Euklidische Vektorräume - Orthogonale Projektion - Anwendungen <p>Nichtlineare Modelle</p> <ul style="list-style-type: none"> - Stationäre Lösungen, Qualitative Aussagen - Mehrdimensionale Modelle: Räuber-Beute, Lotka-Volterra <p>Partielle Differentialgleichungen</p> <ul style="list-style-type: none"> - Einführung, Repetition, Beispiele - Fourier-Methoden: Wärmeleitung, Laplace, Wellengleichung, Filter, Computertomographie <p>Laplace-Transformation</p> <ul style="list-style-type: none"> - Definition und Notation - Rechenregeln - Anwendungsbeispiele | | | | | |
| Skript | Siehe Lernmaterial > Literatur | | | | | |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> - Caspar, A. und Hungerbühler, N.: Mathematische Modelle in Zeit, Ebene und Raum, Buchmanuskript (kommt in die Polybox) - Imboden, D. und Koch, S.: Systemanalyse - Einführung in die mathematische Modellierung natürlicher Systeme. Springer (2008) - Blatter, C.: Lineare Algebra für Ingenieure, Chemiker und Naturwissenschaftler, Vorlesungsskript (siehe https://people.math.ethz.ch/~blatter/linalg.pdf) - Hungerbühler, N.: Einführung in partielle Differentialgleichungen: für Ingenieure, Chemiker und Naturwissenschaftler. vdf Hochschulverlag, 2. Auflage (2011) | | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Vorlesungen Mathematik I/II | | | | | |
| 401-0293-99L | Mathematik III (Supplement) <i>Muss zusammen mit "Mathematik III" (401-0293-00L) belegt werden.</i> | W | 1 KP | 1A | A. Caspar, N. Hungerbühler | |
| Kurzbeschreibung | Modellbildung, Vertiefung der mehrdimensionalen Analysis mit Schwerpunkt in der Anwendung der partiellen Differentialgleichungen, Vertiefung der Linearen Algebra und der Theorie der gewöhnlichen Differentialgleichungen, Einführung in die Systemanalyse. Die Studierenden erarbeiten zudem eine Unterrichtssequenz. | | | | | |
| Lernziel | Die Studierenden kennen die wesentlichen Elemente der mathematischen Modellierung. Sie sind in der Lage, Modelle zu erstellen und mathematisch zu diskutieren. Sie können selbständig Unterrichtssequenzen zur Modellierung entwickeln. | | | | | |
| Inhalt | <ul style="list-style-type: none"> - Modellbildung - Lineare Modelle: Vektorräume, Normalformen, Lösungsraum eines Linearen DGL-Systems - Qualitative Aussagen, Nichtlineare Modelle: Stabilität für eine DGL 1.Ordnung, für allgemeine DGL-Systeme - Modelle in Raum und Zeit: Partielle DGL, Fourier-Reihe, -Transformation, Laplace-Operator | | | | | |
| Literatur | Imboden, D. and S. Koch, Systemanalyse - Einführung in die mathematische Modellierung natürlicher Systeme. Berlin Heidelberg: Springer Verlag (2008). | | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Grundvorlesungen zur Analysis | | | | | |
| 401-9985-00L | Mentorierte Arbeit Fachwissenschaftliche Vertiefung mit pädagogischem Fokus Mathematik A ■ <i>Mentorierte Arbeit Fachwissenschaftliche Vertiefung mit pädagogischem Fokus Mathematik für DZ und Lehrdiplom.</i> | O | 2 KP | 4A | M. Akveld, K. Barro, A. Barth, L. Halbeisen, N. Hungerbühler, A. F. Müller, C. Rüede | |
| Kurzbeschreibung | In der mentorierten Arbeit in FV verknüpfen die Studierenden gymnasiale und universitäre Aspekte des Fachs mit dem Ziel, ihre Lehrkompetenz im Hinblick auf curriculare Entscheidungen und auf die zukünftige Entwicklung des Unterrichts zu stärken. Angeleitet erstellen sie Texte, welche die anvisierte Leserschaft, in der Regel gymnasiale Fachlehrpersonen, unmittelbar verstehen. | | | | | |
| Lernziel | <p>Das Ziel ist, dass die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> - sich in ein neues Thema einarbeiten, indem sie Materialien beschaffen und die Quellen studieren und so ihre Fachkompetenz gezielt erweitern können. - selbständig einen Text über den Gegenstand entwickeln und dabei einen speziellen Fokus auf die mathematische Verständlichkeit in Bezug auf den Kenntnisstand der anvisierten Leser/Leserinnen legen können. - Möglichkeiten berufsbezogener fachlicher Weiterbildung ausprobieren. | | | | | |

| | |
|------------------------------|--|
| Inhalt | Thematische Schwerpunkte: Die mentorierte Arbeit in FV besteht in der Regel in einer Literararbeit über ein Thema, das einen Bezug zum gymnasialem Unterricht oder seiner Weiterentwicklung hat. Die Studierenden setzen darin Erkenntnisse aus den Vorlesungen in FV praktisch um. |
| | Lernformen: Alle Studierenden erhalten ein individuelles Thema und erstellen dazu eine eigenständige Arbeit. Sie werden dabei von ihrer Betreuungsperson begleitet. Gegebenenfalls stellen sie ihre Arbeit oder Aspekte daraus in einem Kurzvortrag vor. Die mentorierte Arbeit ist Teil des Portfolios der Studierenden. |
| Skript | Eine Anleitung zur mentorierten Arbeit in FV wird zur Verfügung gestellt. |
| Literatur | Die Literatur ist themenspezifisch. Sie muss je nach Situation selber beschafft werden oder wird zur Verfügung gestellt. |
| Voraussetzungen / Besonderes | Die Arbeit sollte vor Beginn des Praktikums abgeschlossen werden. |

| | | | | | |
|---------------------|---|----------|-------------|-----------|---|
| 401-9986-00L | Mentorierte Arbeit Fachwissenschaftliche Vertiefung mit pädagogischem Fokus Mathematik B ■ | O | 2 KP | 4A | M. Akveld, K. Barro, A. Barth, L. Halbeisen, N. Hungerbühler, A. F. Müller, C. Rüede |
| | <i>Mentorierte Arbeit Fachwissenschaftliche Vertiefung mit pädagogischem Fokus Mathematik für Lehrdiplom und für Studierende, die von DZ zu Lehrdiplom gewechselt haben.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | In der mentorierten Arbeit in FV verknüpfen die Studierenden gymnasiale und universitäre Aspekte des Fachs mit dem Ziel, ihre Lehrkompetenz im Hinblick auf curriculare Entscheidungen und auf die zukünftige Entwicklung des Unterrichts zu stärken. Angeleitet erstellen sie Texte, welche die anvisierte Leserschaft, in der Regel gymnasiale Fachlehrpersonen, unmittelbar verstehen. | | | | |

► Wahlpflicht

Weitere Lehrangebote aus dem Bereich Erziehungswissenschaften sind unter "Studiengang: Ausbildung in Erziehungswissenschaften für Lehrdiplom und DZ" aufgeführt.

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|---|----------|-------------|-----------|------------------------|
| 401-3059-00L | Kombinatorik II | W | 4 KP | 2G | N. Hungerbühler |
| | <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | Der Kurs Kombinatorik I und II ist eine Einführung in die abzählende Kombinatorik. | | | | |
| Lernziel | Die Studierenden sind in der Lage, kombinatorische Probleme einzuordnen und die adäquaten Techniken zu deren Lösung anzuwenden. | | | | |
| Inhalt | Inhalt der Vorlesungen Kombinatorik I und II: Kongruenztransformationen der Ebene, Symmetriegruppen von geometrischen Figuren, Eulersche Funktion, Cayley-Graphen, formale Potenzreihen, Permutationsgruppen, Zyklen, Lemma von Burnside, Zyklenzeiger, Sätze von Polya, Anwendung auf die Graphentheorie und isomere Moleküle. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------|---|----------|-------------|-----------|------------------------|
| 401-3057-00L | Endliche Geometrien II | W | 4 KP | 2G | N. Hungerbühler |
| Kurzbeschreibung | Endliche Geometrien I, II: Endliche Geometrien verbinden Aspekte der Geometrie mit solchen der diskreten Mathematik und der Algebra endlicher Körper. Insbesondere werden Modelle der Inzidenzaxiome konstruiert und Schliessungssätze der Geometrie untersucht. Anwendungen liegen im Bereich der Statistik, der Theorie der Blockpläne und der Konstruktion orthogonaler lateinischer Quadrate. | | | | |
| Lernziel | Endliche Geometrien I, II: Die Studierenden sind in der Lage, Modelle endlicher Geometrien zu konstruieren und zu analysieren. Sie kennen die Schliessungssätze der Inzidenzgeometrie und können mit Hilfe der Theorie statistische Tests entwerfen sowie orthogonale lateinische Quadrate konstruieren. Sie sind vertraut mit Elementen der Theorie der Blockpläne. | | | | |
| Inhalt | Endliche Geometrien I, II: Endliche Körper, Polynomringe, endliche affine Ebenen, Axiome der Inzidenzgeometrie, Eulersches Offiziersproblem, statistische Versuchsplanung, orthogonale lateinische Quadrate, Transformationen endlicher Ebenen, Schliessungsfiguren von Desargues und Pappus-Pascal, Hierarchie der Schliessungsfiguren, endliche Koordinatenebenen, Schiefkörper, endliche projektive Ebenen, Dualitätsprinzip, endliche Möbiusebenen, selbstkorrigierende Codes, Blockpläne | | | | |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> - Max Jeger, Endliche Geometrien, ETH Skript 1988 - Albrecht Beutelspacher: Einführung in die endliche Geometrie I,II. Bibliographisches Institut 1983 - Margaret Lynn Batten: Combinatorics of Finite Geometries. Cambridge University Press - Dembowski: Finite Geometries. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------|---|----------|-------------|-----------|----------------------------------|
| 252-0855-00L | Informatik im gymnasialen Mathematikunterricht ■ | W | 4 KP | 3G | J. Hromkovic, G. Serafini |
| Kurzbeschreibung | Die Lerneinheit "Informatik im gymnasialen Mathematikunterricht" befasst sich primär mit der Untersuchung des allgemein bildenden Charakters der Informatik, mit der Verknüpfung zwischen der algorithmischen und der mathematischen Denkweise, und mit der fachlich und didaktisch überlegten Einbettung von Informatikinhalten in den gymnasialen Mathematikunterricht. | | | | |
| Lernziel | Die übergeordnete Zielsetzung der Lerneinheit besteht darin, Szenarien für die Vermittlung von allgemeinbildenden Informatikgrundlagen im engen Zusammenhang mit Inhalten und Methoden der Mathematik aufzuzeigen. Der Besuch der Lerneinheit ermöglicht es einer Mathematiklehrperson, innerhalb des gymnasialen Mathematikunterrichts ausgewählte Grundthemen der Informatik fundiert und nachhaltig zu unterrichten. | | | | |
| | Die Studierenden verstehen die grundlegenden Konzepte der Informatik im breiten und tiefen Kontext. Aus diesem Verständnis heraus sind sie in der Lage, Unterrichtsunterlagen zum erfolgreichen Wissenstransfer zu erarbeiten und ihre Begeisterung für das Fach an die Schülerinnen und Schüler weiterzugeben. | | | | |
| | Die Studierenden kennen unterschiedliche Unterrichtsmethoden, ihre Vor- und Nachteile. Sie können mit den oft stark unterschiedlichen Vorkenntnissen der Lernenden umgehen. Neben dem Klassenunterricht legen die Studierenden Wert auf die Einzelbetreuung von Schülerinnen und Schülern. Sie fördern die Selbstständigkeit der Lernenden, sie schaffen es, mit verschiedenartigen Zielgruppen zu arbeiten sowie ein gutes Lernklima aufzubauen. | | | | |
| | Die Studierenden sind in der Lage, sich in einer verständlichen und gepflegten Fachsprache mündlich und schriftlich auszudrücken und beherrschen die grundlegenden Begriffe der Informatik. Neben den englischen Fachausdrücken sind ihnen auch die deutschen Benennungen geläufig. Die Studierenden sind fähig, ausführliche, ausgereifte, sprachlich einwandfreie und ansprechend gestaltete Unterrichtsunterlagen anzufertigen. | | | | |

Inhalt Die Lerneinheit befasst sich mit allgemein bildenden Inhalten des Informatikunterrichts und deren Integrationsmöglichkeiten in den Mathematikunterricht der gymnasialen Stufe.

Der inhaltliche Fokus liegt auf denjenigen Informatikinhalten, die einen engen fachlichen Bezug zur Mathematik aufweisen, die die Entwicklung der Denkweise der Jugendlichen auf einzigartige Art und Weise ermöglichen, und die zum Verständnis unserer Welt sowie zur Hochschulreife beitragen.

Die Hauptthemen der Lerneinheit "Informatik im gymnasialen Mathematikunterricht" bieten einen fachlichen und didaktischen Mehrwert für den Mathematikunterricht. Es werden die Didaktik der Logik, der Kryptologie, der Automatentheorie, der Berechenbarkeit und der Grundlagen der Programmierung behandelt. Einerseits wird das Verständnis für Grundbegriffe der Wissenschaft wie Algorithmus, Programm, Komplexität, Determinismus, Berechnung, Automat, Verifikation, Testen, Sicherheit eines Kryptosystems und sichere Kommunikation geschaffen, und andererseits wird über deren fachlich korrekte und didaktisch nachhaltige Einbettung in den Mathematikunterricht reflektiert.

Im Rahmen einer semesterbegleitenden Übung entwickeln und dokumentieren die Studierenden eine adaptive Unterrichtseinheit für den Mathematikunterricht, in welcher Inhalte aus der Mathematik und Konzepte aus der Informatik integriert werden. Dabei lernen sie den Umgang mit den im Unterricht eingeführten Lehrmethoden und -techniken.

Skript Literatur wird angegeben. Zusätzliche Unterlagen und Folien werden zur Verfügung gestellt.

Literatur J. Hromkovic: Sieben Wunder der Informatik: Eine Reise an die Grenze des Machbaren, mit Aufgaben und Lösungen. Vieweg+Teubner; Auflage: 2 (2008).

K. Freiermuth, J. Hromkovic, L. Keller und B. Steffen: Einführung in die Kryptologie: Lehrbuch für Unterricht und Selbststudium. Springer Vieweg; Auflage: 2 (2014).

J. Hromkovic: Berechenbarkeit: Logik, Argumentation, Rechner und Assembler, Unendlichkeit, Grenzen der Automatisierbarkeit. Vieweg+Teubner; Auflage: 1 (2011).

H.-J. Böckenhauer, J. Hromkovic: Formale Sprachen: Endliche Automaten, Grammatiken, lexikalische und syntaktische Analyse. Springer Vieweg; Auflage: 1 (Januar 2013).

J. Hromkovic: Einführung in die Programmierung mit LOGO: Lehrbuch für Unterricht und Selbststudium. Springer Vieweg; Auflage: 3 (2014)

siehe Wahlpflicht Lehrdiplom für Maturitätsschulen

► Kolloquien

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------|---|-----|------|--------|-------------------------------|
| 401-5960-00L | Kolloquium über Mathematik, Informatik und Unterricht <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Fachdidaktik für Mathematik- und Informatiklehrpersonen.</i> | E- | 0 KP | | N. Hungerbühler, J. Hromkovic |
| Kurzbeschreibung | Didaktikkolloquium | | | | |

Mathematik Lehrdiplom - Legende für Typ

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

Legende für Umfang

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

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System
 KP Kreditpunkte
 ■ Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

Mathematik Master

► Kernfächer

Für das Master-Diplom in Angewandter Mathematik ist die folgende Zusatzbedingung (nicht in myStudies ersichtlich) zu beachten: Mindestens 15 KP der erforderlichen 28 KP aus Kern- und Wahlfächern müssen aus Bereichen der angewandten Mathematik und weiteren anwendungsorientierten Gebieten stammen.

►► Kernfächer aus Bereichen der reinen Mathematik

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------------------|--|-----|-------|--------|------------|
| 401-3225-00L | Introduction to Lie Groups <i>Self-service registration for this course unit in myStudies has been closed.</i> | W | 8 KP | 4G | A. Iozzi |
| Kurzbeschreibung | Topological groups and Haar measure. Definition of Lie groups, examples of local fields and examples of discrete subgroups; basic properties; Lie subgroups. Lie algebras and relation with Lie groups: exponential map, adjoint representation. Semisimplicity, nilpotency, solvability, compactness: Killing form, Lie's and Engel's theorems. Definition of algebraic groups and relation with Lie groups. | | | | |
| Lernziel | The goal is to have a broad though foundational knowledge of the theory of Lie groups and their associated Lie algebras with an emphasis on the algebraic and topological aspects of it. | | | | |
| Literatur | A. Knapp: "Lie groups beyond an Introduction" (Birkhaeuser) A. Sagle & R. Walde: "Introduction to Lie groups and Lie algebras" (Academic Press, '73) F. Warner: "Foundations of differentiable manifolds and Lie groups" (Springer) H. Samelson: "Notes on Lie algebras" (Springer, '90) S. Helgason: "Differential geometry, Lie groups and symmetric spaces" (Academic Press, '78) A. Knapp: "Lie groups, Lie algebras and cohomology" (Princeton University Press) | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Topology and basic notions of measure theory. A basic understanding of the concepts of manifold, tangent space and vector field is useful, but could also be achieved throughout the semester. Course webpage: https://metaphor.ethz.ch/x/2020/hs/401-3225-00L/ | | | | |
| 401-3001-61L | Algebraic Topology I | W | 8 KP | 4G | P. Biran |
| Kurzbeschreibung | This is an introductory course in algebraic topology, which is the study of algebraic invariants of topological spaces. Topics covered include: singular homology, cell complexes and cellular homology, the Eilenberg-Steenrod axioms. | | | | |
| Literatur | 1) G. Bredon, "Topology and geometry", Graduate Texts in Mathematics, 139. Springer-Verlag, 1997. 2) A. Hatcher, "Algebraic topology", Cambridge University Press, Cambridge, 2002. Book can be downloaded for free at: http://www.math.cornell.edu/~hatcher/AT/ATpage.html See also: http://www.math.cornell.edu/~hatcher/#anchor1772800 | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | 3) E. Spanier, "Algebraic topology", Springer-Verlag You should know the basics of point-set topology. Useful to have (though not absolutely necessary) basic knowledge of the fundamental group and covering spaces (at the level covered in the course "topology"). Some knowledge of differential geometry and differential topology is useful but not strictly necessary. Some (elementary) group theory and algebra will also be needed. | | | | |
| 401-3145-70L | Algebraic Geometry I <i>Registration for this course unit has been closed.</i> | W | 10 KP | 4V+1U | P. Yang |
| Kurzbeschreibung | This course is an introduction to Algebraic Geometry (algebraic varieties). | | | | |
| Lernziel | Learning Algebraic Geometry. | | | | |
| Literatur | Primary reference: * I. R. Shafarevich, Basic Algebraic geometry 1 & 2, Springer-Verlag. * M. F. Atiyah and I. G. Macdonald, Introduction to Commutative Algebra, Addison-Wesley Publ., 1969. Secondary reference: * Ulrich Görtz and Torsten Wedhorn: Algebraic Geometry I, Advanced Lectures in Mathematics, Springer. * Qing Liu: Algebraic Geometry and Arithmetic Curves, Oxford Science Publications. * Robin Hartshorne: Algebraic Geometry, Graduate Texts in Mathematics, Springer. * Siegfried Bosch: Algebraic Geometry and Commutative Algebra, Springer 2013. * D. Eisenbud: Commutative algebra. With a view towards algebraic geometry, GTM 150, Springer Verlag, 1995. * H. Matsumura, Commutative ring theory, Cambridge University Press 1989. * N. Bourbaki, Commutative Algebra. Other good textbooks and online texts are: * David Eisenbud, Joe Harris: The Geometry of Schemes, Graduate Texts in Mathematics, Springer. * Ravi Vakil, Foundations of Algebraic Geometry, http://math.stanford.edu/~vakil/216blog/ * Jean Gallier and Stephen S. Shatz, Algebraic Geometry http://www.cis.upenn.edu/~jean/algeom/steve01.html "Classical" Algebraic Geometry over an algebraically closed field: * Joe Harris, Algebraic Geometry, A First Course, Graduate Texts in Mathematics, Springer. * J.S. Milne, Algebraic Geometry, http://www.jmilne.org/math/CourseNotes/AG.pdf Further readings: * Günter Harder: Algebraic Geometry 1 & 2 * Alexandre Grothendieck et al.: Elements de Geometrie Algebrique EGA * Saunders MacLane: Categories for the Working Mathematician, Springer-Verlag. | | | | |

►► **Kernfächer aus Bereichen der angewandten Mathematik ...**

vollständiger Titel: Kernfächer aus Bereichen der angewandten Mathematik und weiteren anwendungsorientierten Gebieten

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------------------|--|----------|--------------|--------------|------------------|
| 401-3651-00L | Numerical Analysis for Elliptic and Parabolic Partial Differential Equations <i>Course audience at ETH: 3rd year ETH BSc Mathematics and MSc Mathematics and MSc Applied Mathematics students. Other ETH-students are advised to attend the course "Numerical Methods for Partial Differential Equations" (401-0674-00L) in the CSE curriculum during the spring semester.</i> | W | 10 KP | 4V+1U | C. Schwab |
| Kurzbeschreibung | This course gives a comprehensive introduction into the numerical treatment of linear and nonlinear elliptic boundary value problems, related eigenvalue problems and linear, parabolic evolution problems. Emphasis is on theory and the foundations of numerical methods. Practical exercises include MATLAB implementations of finite element methods. | | | | |
| Lernziel | Participants of the course should become familiar with * concepts underlying the discretization of elliptic and parabolic boundary value problems * analytical techniques for investigating the convergence of numerical methods for the approximate solution of boundary value problems * methods for the efficient solution of discrete boundary value problems * implementational aspects of the finite element method | | | | |
| Inhalt | The course will address the mathematical analysis of numerical solution methods for linear and nonlinear elliptic and parabolic partial differential equations. Functional analytic and algebraic (De Rham complex) tools will be provided. Primal, mixed and nonstandard (discontinuous Galerkin, Virtual, Trefftz) discretizations will be analyzed. Particular attention will be placed on developing mathematical foundations (Regularity, Approximation theory) for a-priori convergence rate analysis. A-posteriori error analysis and mathematical proofs of adaptivity and optimality will be covered. Implementations for model problems in MATLAB and python will illustrate the theory. A selection of the following topics will be covered: * Elliptic boundary value problems * Galerkin discretization of linear variational problems * The primal finite element method * Mixed finite element methods * Discontinuous Galerkin Methods * Boundary element methods * Spectral methods * Adaptive finite element schemes * Singularly perturbed problems * Sparse grids * Galerkin discretization of elliptic eigenproblems * Non-linear elliptic boundary value problems * Discretization of parabolic initial boundary value problems | | | | |
| Literatur | SUPPLEMENTARY Literature (core material will be in lecture notes) Brenner, Susanne C.; Scott, L. Ridgway The mathematical theory of finite element methods. Third edition. Texts in Applied Mathematics, 15. Springer, New York, 2008. xviii+397 pp. A. Ern and J.L. Guermond: Theory and Practice of Finite Element Methods, Springer Applied Mathematical Sciences Vol. 159, Springer, 1st Ed. 2004, 2nd Ed. 2015. R. Verfürth: A Posteriori Error Estimation Techniques for Finite Element Methods, Oxford University Press, 2013 Additional Literature: D. Braess: Finite Elements, THIRD Ed., Cambridge Univ. Press, (2007). (Also available in German.) Brezis, Haim Functional analysis, Sobolev spaces and partial differential equations. Universitext. Springer, New York, 2011. xiv+599 pp. D. A. Di Pietro and A. Ern, Mathematical Aspects of Discontinuous Galerkin Methods, vol. 69 SMAI Mathématiques et Applications, Springer, 2012 [DOI: 10.1007/978-3-642-22980-0] V. Thomee: Galerkin Finite Element Methods for Parabolic Problems, SECOND Ed., Springer Verlag (2006). | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Practical exercises based on MATLAB Former title of the course unit: Numerical Methods for Elliptic and Parabolic Partial Differential Equations | | | | |

| | | | | | |
|------------------|---|----------|--------------|--------------|-----------------------------------|
| 401-3621-00L | Fundamentals of Mathematical Statistics | W | 10 KP | 4V+1U | S. van de Geer |
| Kurzbeschreibung | The course covers the basics of inferential statistics. | | | | |
| 401-3622-00L | Statistical Modelling | W | 8 KP | 4G | P. L. Bühlmann, M. Mächler |
| Kurzbeschreibung | In der Regression wird die Abhängigkeit einer zufälligen Response-Variablen von anderen Variablen untersucht. Wir betrachten die Theorie der linearen Regression mit einer oder mehreren Ko-Variablen, hoch-dimensionale lineare Modelle, nicht-lineare Modelle und verallgemeinerte lineare Modelle, Robuste Methoden, Modellwahl und nicht-parametrische Modelle. | | | | |
| Lernziel | Einführung in Theorie und Praxis eines umfassenden und vielbenutzten Teilgebiets der Statistik, unter Berücksichtigung neuerer Entwicklungen. | | | | |

| | |
|---------------------------------|--|
| Inhalt | In der Regression wird die Abhängigkeit einer beobachteten quantitativen Grösse von einer oder mehreren anderen (unter Berücksichtigung zufälliger Fehler) untersucht. Themen der Vorlesung sind: Einfache und multiple Regression, Theorie allgemeiner linearer Modelle, Hoch-dimensionale Modelle, Ausblick auf nichtlineare Modelle. Querverbindungen zur Varianzanalyse, Modellsuche, Residuenanalyse; Einblicke in Robuste Regression. Durchrechnung und Diskussion von Anwendungsbeispielen. |
| Skript | Vorlesungsskript |
| Voraussetzungen / Besonderes | This is the course unit with former course title "Regression". Credits cannot be recognised for both courses 401-3622-00L Statistical Modelling and 401-0649-00L Applied Statistical Regression in the Mathematics Bachelor and Master programmes (to be precise: one course in the Bachelor and the other course in the Master is also forbidden). |

| | | | | | |
|---------------------------------|--|----------|--------------|--------------|---------------------|
| 401-4889-00L | Mathematical Finance | W | 11 KP | 4V+2U | J. Teichmann |
| Kurzbeschreibung | Advanced course on mathematical finance: - semimartingales and general stochastic integration - absence of arbitrage and martingale measures - fundamental theorem of asset pricing - option pricing and hedging - hedging duality - optimal investment problems - additional topics | | | | |
| Lernziel | Advanced course on mathematical finance, presupposing good knowledge in probability theory and stochastic calculus (for continuous processes) | | | | |
| Inhalt | This is an advanced course on mathematical finance for students with a good background in probability. We want to give an overview of main concepts, questions and approaches, and we do this mostly in continuous-time models. Topics include - semimartingales and general stochastic integration - absence of arbitrage and martingale measures - fundamental theorem of asset pricing - option pricing and hedging - hedging duality - optimal investment problems - and probably others | | | | |
| Skript | The course is based on different parts from different books as well as on original research literature. Lecture notes will not be available. | | | | |
| Literatur | (will be updated later) | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Prerequisites are the standard courses - Probability Theory (for which lecture notes are available) - Brownian Motion and Stochastic Calculus (for which lecture notes are available) Those students who already attended "Introduction to Mathematical Finance" will have an advantage in terms of ideas and concepts. This course is the second of a sequence of two courses on mathematical finance. The first course "Introduction to Mathematical Finance" (MF I), 401-3888-00, focuses on models in finite discrete time. It is advisable that the course MF I is taken prior to the present course, MF II. For an overview of courses offered in the area of mathematical finance, see https://www.math.ethz.ch/imsf/education/education-in-stochastic-finance/overview-of-courses.html . | | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|---|----------|--------------|--------------|---------------------|
| 401-3901-00L | Mathematical Optimization | W | 11 KP | 4V+2U | R. Zenklusen |
| Kurzbeschreibung | Mathematical treatment of diverse optimization techniques. | | | | |
| Lernziel | The goal of this course is to get a thorough understanding of various classical mathematical optimization techniques with an emphasis on polyhedral approaches. In particular, we want students to develop a good understanding of some important problem classes in the field, of structural mathematical results linked to these problems, and of solution approaches based on this structural understanding. | | | | |
| Inhalt | Key topics include: - Linear programming and polyhedra; - Flows and cuts; - Combinatorial optimization problems and techniques; - Equivalence between optimization and separation; - Brief introduction to Integer Programming. | | | | |
| Literatur | - Bernhard Korte, Jens Vygen: Combinatorial Optimization. 6th edition, Springer, 2018. - Alexander Schrijver: Combinatorial Optimization: Polyhedra and Efficiency. Springer, 2003. This work has 3 volumes. - Ravindra K. Ahuja, Thomas L. Magnanti, James B. Orlin. Network Flows: Theory, Algorithms, and Applications. Prentice Hall, 1993. - Alexander Schrijver: Theory of Linear and Integer Programming. John Wiley, 1986. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Solid background in linear algebra. | | | | |

►► Bachelor-Kernfächer aus Bereichen der reinen Mathematik

Nebst weiteren Einschränkungen gilt:

Die Anrechnung von 401-3531-00L Differentialgeometrie I / Differential Geometry I im Master-Studiengang ist nur dann zulässig, wenn 401-3532-00L Differentialgeometrie II / Differential Geometry II nicht für den Bachelor-Studiengang angerechnet wurde.

Ebenso für:

401-3461-00L Funktionalanalysis I / Functional Analysis I - 401-3462-00L Funktionalanalysis II / Functional Analysis II
401-3001-61L Algebraische Topologie I / Algebraic Topology I - 401-3002-12L Algebraische Topologie II / Algebraic Topology II
401-3132-00L Kommutative Algebra / Commutative Algebra - 401-3146-12L Algebraische Geometrie / Algebraic Geometry
Wenden Sie sich für die Kategoriezuzuordnung nach dem Verfügen des Prüfungsergebnisses an das Studiensekretariat (www.math.ethz.ch/studiensekretariat).

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|--|-----------|--------------|--------------|--------------------|
| 401-3461-00L | Functional Analysis I Höchstens eines der drei Bachelor-Kernfächer 401-3461-00L Funktionalanalysis I / Functional Analysis I 401-3531-00L Differentialgeometrie I / Differential Geometry I 401-3601-00L Wahrscheinlichkeitstheorie / Probability Theory Die ist im Master-Studiengang Mathematik anrechenbar. Die | E- | 10 KP | 4V+1U | A. Carlotto |

Kategoriezuordnung können Sie in diesem Fall nicht selber in myStudies vornehmen, sondern Sie müssen sich dazu nach dem Verfügen des Prüfungsergebnisses an das Studiensekretariat (www.math.ethz.ch/studiensekretariat) wenden.

Kurzbeschreibung Baire category; Banach and Hilbert spaces, bounded linear operators; basic principles: Uniform boundedness, open mapping/closed graph theorem, Hahn-Banach; convexity; dual spaces; weak and weak* topologies; Banach-Alaoglu; reflexive spaces; compact operators and Fredholm theory; closed range theorem; spectral theory of self-adjoint operators in Hilbert spaces.

Lernziel Acquire a good degree of fluency with the fundamental concepts and tools belonging to the realm of linear Functional Analysis, with special emphasis on the geometric structure of Banach and Hilbert spaces, and on the basic properties of linear maps.

Literatur Recommended references include the following:

Michael Struwe: "Funktionalanalysis I" (Skript available at <https://people.math.ethz.ch/~struwe/Skripten/FA-I-2019.pdf>)

Haim Brezis: "Functional analysis, Sobolev spaces and partial differential equations". Springer, 2011.

Peter D. Lax: "Functional analysis". Pure and Applied Mathematics (New York). Wiley-Interscience [John Wiley & Sons], New York, 2002.

Elias M. Stein and Rami Shakarchi: "Functional analysis" (volume 4 of Princeton Lectures in Analysis). Princeton University Press, Princeton, NJ, 2011.

Manfred Einsiedler and Thomas Ward: "Functional Analysis, Spectral Theory, and Applications", Graduate Text in Mathematics 276. Springer, 2017.

Walter Rudin: "Functional analysis". International Series in Pure and Applied Mathematics. McGraw-Hill, Inc., New York, second edition, 1991.

Voraussetzungen / Besonderes Solid background on the content of all Mathematics courses of the first two years of the undergraduate curriculum at ETH (most remarkably: fluency with topology and measure theory, in part. Lebesgue integration and L^p spaces).

| | | | | | |
|---------------------|--------------------------------|-----------|--------------|--------------|-----------------|
| 401-3531-00L | Differential Geometry I | E- | 10 KP | 4V+1U | W. Merry |
|---------------------|--------------------------------|-----------|--------------|--------------|-----------------|

*Höchstens eines der drei Bachelor-Kernfächer
401-3461-00L Funktionalanalysis I / Functional Analysis I
401-3531-00L Differentialgeometrie I / Differential Geometry I
401-3601-00L Wahrscheinlichkeitstheorie / Probability Theory
ist im Master-Studiengang Mathematik anrechenbar. Die Kategoriezuordnung können Sie in diesem Fall nicht selber in myStudies vornehmen, sondern Sie müssen sich dazu nach dem Verfügen des Prüfungsergebnisses an das Studiensekretariat (www.math.ethz.ch/studiensekretariat) wenden.*

Kurzbeschreibung This will be an introductory course in differential geometry.

Topics covered include:

- Smooth manifolds, submanifolds, vector fields,
- Lie groups, homogeneous spaces,
- Vector bundles, tensor fields, differential forms,
- Integration on manifolds and the de Rham theorem,
- Principal bundles.

Literatur There are many excellent textbooks on differential geometry. A friendly and readable book that covers everything in Differential Geometry I is:

John M. Lee "Introduction to Smooth Manifolds" 2nd ed. (2012) Springer-Verlag.

A more advanced (and far less friendly) series of books that covers everything in both Differential Geometry I and II is:

S. Kobayashi, K. Nomizu "Foundations of Differential Geometry" Volumes I and II (1963, 1969) Wiley.

►► Bachelor-Kernfächer aus Bereichen der angewandten Mathematik ..

Nebst weiteren Einschränkungen gilt:

Die Anrechnung von 401-3601-00L Wahrscheinlichkeitstheorie / Probability Theory im Master-Studiengang ist nur dann zulässig, wenn weder 401-3642-00L Brownian Motion and Stochastic Calculus noch 401-3602-00L Applied Stochastic Processes für den Bachelor-Studiengang angerechnet wurde.

Ausserdem ist 402-0205-00L Quantenmechanik I als angewandtes Kernfach anrechenbar, aber nur unter der Bedingung, dass 402-0224-00L Theoretische Physik (letztmals im FS 2016 angeboten) nicht angerechnet wird oder wurde (weder im Bachelor- noch im Master-Studiengang).

Wenden Sie sich für die Kategoriezuordnung nach dem Verfügen des Prüfungsergebnisses an das Studiensekretariat (www.math.ethz.ch/studiensekretariat).

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

| | | | | | |
|---------------------|---------------------------|-----------|--------------|--------------|-----------------------|
| 401-3601-00L | Probability Theory | E- | 10 KP | 4V+1U | A.-S. Sznitman |
|---------------------|---------------------------|-----------|--------------|--------------|-----------------------|

*Höchstens eines der drei Bachelor-Kernfächer
401-3461-00L Funktionalanalysis I / Functional Analysis I
401-3531-00L Differentialgeometrie I / Differential Geometry I
401-3601-00L Wahrscheinlichkeitstheorie / Probability Theory
ist im Master-Studiengang Mathematik anrechenbar. Die Kategoriezuordnung können Sie in diesem Fall nicht selber in myStudies vornehmen, sondern Sie müssen sich dazu nach dem Verfügen des Prüfungsergebnisses an das Studiensekretariat (www.math.ethz.ch/studiensekretariat) wenden.*

Kurzbeschreibung Basics of probability theory and the theory of stochastic processes in discrete time

| | |
|-----------|--|
| Lernziel | This course presents the basics of probability theory and the theory of stochastic processes in discrete time. The following topics are planned: Basics in measure theory, random series, law of large numbers, weak convergence, characteristic functions, central limit theorem, conditional expectation, martingales, convergence theorems for martingales, Galton Watson chain, transition probability, Theorem of Ionescu Tulcea, Markov chains. |
| Inhalt | This course presents the basics of probability theory and the theory of stochastic processes in discrete time. The following topics are planned: Basics in measure theory, random series, law of large numbers, weak convergence, characteristic functions, central limit theorem, conditional expectation, martingales, convergence theorems for martingales, Galton Watson chain, transition probability, Theorem of Ionescu Tulcea, Markov chains. |
| Skript | available in electronic form. |
| Literatur | R. Durrett, Probability: Theory and examples, Duxbury Press 1996 H. Bauer, Probability Theory, de Gruyter 1996 J. Jacod and P. Protter, Probability essentials, Springer 2004 A. Klenke, Wahrscheinlichkeitstheorie, Springer 2006 D. Williams, Probability with martingales, Cambridge University Press 1991 |

| | | | | | |
|---------------------|---|----------|--------------|--------------|-------------------|
| 402-0205-00L | Quantenmechanik I | W | 10 KP | 3V+2U | G. M. Graf |
| Kurzbeschreibung | Einführung in die Quantentheorie: Wellenmechanik, Schrödinger-Gleichung, Drehimpuls, Zentralkraftprobleme, Potentialstreuung, Spin. Allgemeine Struktur der Quantentheorie: Hilberträume, Zustände und Observable, Bewegungsgleichung, Dichtematrizen, Symmetrien, Schrödinger- und Heisenberg-Bild. Näherungsmethoden: Störungstheorie, Variations-Verfahren, Quasi-Klassische Näherung. | | | | |
| Lernziel | Einführung in die Einteilchen Quantenmechanik. Beherrschung grundlegender Ideen (Quantisierung, Operatorformalismus, Symmetrien, Drehimpuls, Störungstheorie) und generischer Beispiele und Anwendungen (gebundene Zustände, Tunneleffekt, Wasserstoffatom, harmonischer Oszillator). Fähigkeit zur Lösung einfacher Probleme. | | | | |
| Inhalt | Die Anfänge der Quantentheorie bei Planck, Einstein und Bohr; Wellen- und Matrizenmechanik; der Formalismus der Quantenmechanik (Zustände und Observablen, Hilberträume und Operatoren), der Messprozess, Symmetrien (Translation, Rotationen), Quantenmechanik sowohl in einer Dimension (gebundene Zustände, Streuprobleme, Tunneleffekt, Resonanzen) wie in drei (Zentralkraftprobleme, Potentialstreuung), Störungstheorie, Variations-Verfahren, Drehimpuls und Spin; Beziehung der QM zur klassischen Physik; evtl. zusammengesetzte Systeme und Verschränkung. | | | | |
| Skript | Auf Moodle, in deutscher Sprache | | | | |
| Literatur | G. Baym, Lectures on Quantum Mechanics E. Merzbacher, Quantum Mechanics L.I. Schiff, Quantum Mechanics R. Feynman and A.R. Hibbs, Quantum Mechanics and Path Integrals J.J. Sakurai: Modern Quantum Mechanics A. Messiah: Quantum Mechanics I S. Weinberg: Lectures on Quantum Mechanics | | | | |

► Wahlfächer

Für das Master-Diplom in Angewandter Mathematik ist die folgende Zusatzbedingung (nicht in myStudies ersichtlich) zu beachten: Mindestens 15 KP der erforderlichen 28 KP aus Kern- und Wahlfächern müssen aus Bereichen der angewandten Mathematik und weiteren anwendungsorientierten Gebieten stammen.

►► Wahlfächer aus Bereichen der reinen Mathematik

►►► Auswahl: Algebra, Zahlentheorie, Topologie, diskrete Mathematik, Logik

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------------------|--|----------|-------------|-----------|---------------------------|
| 401-3119-70L | p-Adic Numbers | W | 4 KP | 2V | P. Bengoechea Duro |
| Kurzbeschreibung | This course is an introduction to the p-adic numbers. We will see how the field of p-adic numbers \mathbb{Q}_p is built. We will explore the (strange) topology and the arithmetic of \mathbb{Q}_p , as well as some elementary analytic concepts such as functions, continuity, integrals, etc. We will explain an algebraic and an analytic reasons of interest for the existence of p-adic numbers. | | | | |
| Inhalt | <ul style="list-style-type: none"> - Absolute values on \mathbb{Q} and Completions - Topology and Arithmetic of \mathbb{Q}_p, p-adic Integers - Equations over p-adic numbers and Hensel's Lemma - Local-global principle - Hasse-Minkowski's Theorem on binary quadratic forms - Elementary Analysis in \mathbb{Q}_p - the p-adic Riemann zeta function | | | | |
| Literatur | "p-adic Numbers. An Introduction", Fernando Q. Gouvea (Springer) "p-adic Numbers, p-adic Analysis, and Zeta-Functions", Neal Koblitz (Springer) "p-adic numbers and Diophantine equations", Yuri Bilu (online notes 2013) | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | The courses Topology, Measure and Integration, Algebra I/II are required prerequisites. | | | | |
| 401-3059-00L | Kombinatorik II | W | 4 KP | 2G | N. Hungerbühler |
| | <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | Der Kurs Kombinatorik I und II ist eine Einführung in die abzählende Kombinatorik. | | | | |
| Lernziel | Die Studierenden sind in der Lage, kombinatorische Probleme einzuordnen und die adäquaten Techniken zu deren Lösung anzuwenden. | | | | |
| Inhalt | Inhalt der Vorlesungen Kombinatorik I und II: Kongruenztransformationen der Ebene, Symmetriegruppen von geometrischen Figuren, Eulersche Funktion, Cayley-Graphen, formale Potenzreihen, Permutationsgruppen, Zyklen, Lemma von Burnside, Zyklenzeiger, Sätze von Polya, Anwendung auf die Graphentheorie und isomere Moleküle. | | | | |

►►► Auswahl: Geometrie

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|---|----------|-------------|-----------|------------------|
| 401-3533-70L | Differential Geometry III | W | 4 KP | 2V | U. Lang |
| Kurzbeschreibung | Topics in Riemannian geometry in the large: the structure of complete, non-compact Riemannian manifolds of non-negative sectional curvature, including Perelman's (1994) proof of the Cheeger-Gromoll soul conjecture; the Besson-Courtois-Gallot barycenter method (1996) and the proofs of the minimal entropy theorem and the Mostow rigidity theorem for rank one locally symmetric spaces. | | | | |
| 401-4531-66L | Topics in Rigidity Theory | W | 6 KP | 3V | M. Burger |
| Kurzbeschreibung | The aim of this course is to give detailed proofs of Margulis' normal subgroup theorem and his superrigidity theorem for lattices in higher rank Lie groups. | | | | |
| Lernziel | Understand the basic techniques of rigidity theory. | | | | |

| | |
|------------------------------|--|
| Inhalt | <p>This course gives an introduction to rigidity theory, which is a set of techniques initially invented to understand the structure of a certain class of discrete subgroups of Lie groups, called lattices, and currently used in more general contexts of groups arising as isometries of non-positively curved geometries. A prominent example of a lattice in the Lie group $SL(n, \mathbb{R})$ is the group $SL(n, \mathbb{Z})$ of integer $n \times n$ matrices with determinant 1. Prominent questions concerning this group are:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Describe all its proper quotients. - Classify all its finite dimensional linear representations. - More generally, can this group act by diffeomorphisms on "small" manifolds like the circle? - Does its Cayley graph considered as a metric space at large scale contain enough information to recover the group structure? <p>In this course we will give detailed treatment for the answers to the first two questions; they are respectively Margulis' normal subgroup theorem and Margulis' superrigidity theorem. These results, valid for all lattices in simple Lie groups of rank at least 2 --like $SL(n, \mathbb{R})$, with n at least 3-- lead to the arithmeticity theorem, which says that all lattices are obtained by an arithmetic construction.</p> |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> - R. Zimmer: "Ergodic Theory and Semisimple groups", Birkhauser 1984. - D. Witte-Morris: "Introduction to Arithmetic groups", available on Arxiv - Y. Benoist: "Five lectures on lattices in semisimple Lie groups", available on his homepage. - M.Burger: "Rigidity and Arithmeticity", European School of Group Theory, 1996, handwritten notes, will be put online. |
| Voraussetzungen / Besonderes | For this course some knowledge of elementary Lie theory would be good. We will however treat Lie groups by examples and avoid structure theory since this is not the point of the course nor of the techniques. |

| | | | | | |
|---------------------|---|----------|-------------|-----------|-------------------------|
| 401-4141-70L | Curves, Jacobians, and Modern Abel-Jacobi Theory | W | 6 KP | 3V | R. Pandharipande |
|---------------------|---|----------|-------------|-----------|-------------------------|

| | | | | | |
|---------------------|-------------------------------|----------|-------------|-----------|------------------------|
| 401-3057-00L | Endliche Geometrien II | W | 4 KP | 2G | N. Hungerbühler |
|---------------------|-------------------------------|----------|-------------|-----------|------------------------|

Kurzbeschreibung Endliche Geometrien I, II: Endliche Geometrien verbinden Aspekte der Geometrie mit solchen der diskreten Mathematik und der Algebra endlicher Körper. Insbesondere werden Modelle der Inzidenzaxiome konstruiert und Schliessungssätze der Geometrie untersucht. Anwendungen liegen im Bereich der Statistik, der Theorie der Blockpläne und der Konstruktion orthogonaler lateinischer Quadrate.

Lernziel Endliche Geometrien I, II: Die Studierenden sind in der Lage, Modelle endlicher Geometrien zu konstruieren und zu analysieren. Sie kennen die Schliessungssätze der Inzidenzgeometrie und können mit Hilfe der Theorie statistische Tests entwerfen sowie orthogonale lateinische Quadrate konstruieren. Sie sind vertraut mit Elementen der Theorie der Blockpläne.

Inhalt Endliche Geometrien I, II: Endliche Körper, Polynomringe, endliche affine Ebenen, Axiome der Inzidenzgeometrie, Eulersches Offiziersproblem, statistische Versuchsplanung, orthogonale lateinische Quadrate, Transformationen endlicher Ebenen, Schliessungsfiguren von Desargues und Pappus-Pascal, Hierarchie der Schliessungsfiguren, endliche Koordinatenebenen, Schiefkörper, endliche projektive Ebenen, Dualitätsprinzip, endliche Möbiusebenen, selbstkorrigierende Codes, Blockpläne

Literatur - Max Jeger, Endliche Geometrien, ETH Skript 1988

- Albrecht Beutelspacher: Einführung in die endliche Geometrie I,II. Bibliographisches Institut 1983

- Margaret Lynn Batten: Combinatorics of Finite Geometries. Cambridge University Press

- Dembowski: Finite Geometries.

►►► Auswahl: Analysis

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

| | | | | | |
|---------------------|-----------------------------------|----------|-------------|-----------|------------------|
| 401-4355-70L | Elliptic Regularity Theory | W | 8 KP | 4V | M. Struwe |
|---------------------|-----------------------------------|----------|-------------|-----------|------------------|

Kurzbeschreibung We extend the theory developed in Functional Analysis II in various directions, including variants of the maximum principle, Harnack's inequality, L^p -theory, and systems. Certain limit cases will be discussed. Examples, including the harmonic map system, will illustrate the use of these methods.

Literatur Giaquinta, Mariano: Introduction to regularity theory for nonlinear elliptic systems. Lectures in Mathematics ETH Zürich. Birkhäuser Verlag, Basel, 1993.

Gilbarg, David; Trudinger, Neil S.: Elliptic partial differential equations of second order. Springer-Verlag, Berlin, 2001.

Further references will be given in the lectures.

►►► Auswahl: Weitere Gebiete

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

| | | | | | |
|---------------------|-------------------------|----------|-------------|-----------|----------------|
| 401-3502-70L | Reading Course ■ | W | 2 KP | 4A | Betreuer/innen |
|---------------------|-------------------------|----------|-------------|-----------|----------------|

To start an individual reading course, contact an authorised supervisor
https://www.ethz.ch/content/dam/ethz/special-interest/math/department/Intranet/Students/Study_Administration/Theses_Reading_Courses/berechtigungsliste.pdf
 and register your reading course in myStudies.

Kurzbeschreibung In diesem Reading Course wird auf Eigeninitiative und auf individuelle Vereinbarung mit einem Dozenten/einer Dozentin hin ein Stoff durch eigenständiges Literaturstudium erarbeitet.

| | | | | | |
|---------------------|-------------------------|----------|-------------|-----------|----------------|
| 401-3503-70L | Reading Course ■ | W | 3 KP | 6A | Betreuer/innen |
|---------------------|-------------------------|----------|-------------|-----------|----------------|

To start an individual reading course, contact an authorised supervisor
https://www.ethz.ch/content/dam/ethz/special-interest/math/department/Intranet/Students/Study_Administration/Theses_Reading_Courses/berechtigungsliste.pdf
 and register your reading course in myStudies.

Kurzbeschreibung In diesem Reading Course wird auf Eigeninitiative und auf individuelle Vereinbarung mit einem Dozenten/einer Dozentin hin ein Stoff durch eigenständiges Literaturstudium erarbeitet.

| | | | | | |
|---------------------|-------------------------|----------|-------------|-----------|----------------|
| 401-3504-70L | Reading Course ■ | W | 4 KP | 9A | Betreuer/innen |
|---------------------|-------------------------|----------|-------------|-----------|----------------|

To start an individual reading course, contact an authorised supervisor
https://www.ethz.ch/content/dam/ethz/special-interest/math/department/Intranet/Students/Study_Administration/Theses_Reading_Courses/berechtigungsliste.pdf
 and register your reading course in myStudies.

Kurzbeschreibung In diesem Reading Course wird auf Eigeninitiative und auf individuelle Vereinbarung mit einem Dozenten/einer Dozentin hin ein Stoff durch eigenständiges Literaturstudium erarbeitet.

| | | | | | |
|---------------------|-------------------------------------|----------|-------------|-----------|-----------------|
| 401-0000-00L | Communication in Mathematics | W | 2 KP | 1V | W. Merry |
|---------------------|-------------------------------------|----------|-------------|-----------|-----------------|

| | |
|---------------------------------|---|
| Kurzbeschreibung | Don't hide your Next Great Theorem behind bad writing. This course teaches fundamental communication skills in mathematics: how to write clearly and how to structure mathematical content for different audiences, from theses, to preprints, to personal statements in applications. In addition, the course will help you establish a working knowledge of LaTeX. |
| Lernziel | Knowing how to present written mathematics in a structured and clear manner. |
| Inhalt | Topics covered include: - Language conventions and common errors. - How to write a thesis (more generally, a mathematics paper). - How to use LaTeX. - How to write a personal statement for Masters and PhD applications. |
| Skript | Full lecture notes will be made available on my website: https://www.merry.io/teaching/ |
| Voraussetzungen / Besonderes | There are no formal mathematical prerequisites. |

►► Wahlfächer aus Bereichen der angewandten Mathematik ...

vollständiger Titel:

Wahlfächer aus Bereichen der angewandten Mathematik und weiteren anwendungsorientierten Gebieten

►►► Auswahl: Numerische Mathematik

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------------------|--|-----|------|--------|-------------|
| 401-4657-00L | Numerical Analysis of Stochastic Ordinary Differential Equations <i>Alternative course title: "Computational Methods for Quantitative Finance: Monte Carlo and Sampling Methods"</i> | W | 6 KP | 3V+1U | D. Salimova |
| Kurzbeschreibung | Course on numerical approximations of stochastic ordinary differential equations driven by Wiener processes. These equations have several applications, for example in financial option valuation. This course also contains an introduction to random number generation and Monte Carlo methods for random variables. | | | | |
| Lernziel | The aim of this course is to enable the students to carry out simulations and their mathematical convergence analysis for stochastic models originating from applications such as mathematical finance. For this the course teaches a decent knowledge of the different numerical methods, their underlying ideas, convergence properties and implementation issues. | | | | |
| Inhalt | Generation of random numbers Monte Carlo methods for the numerical integration of random variables Stochastic processes and Brownian motion Stochastic ordinary differential equations (SODEs) Numerical approximations of SODEs Applications to computational finance: Option valuation | | | | |
| Skript | There will be English, typed lecture notes for registered participants in the course. | | | | |
| Literatur | P. Glassermann: Monte Carlo Methods in Financial Engineering. Springer-Verlag, New York, 2004. P. E. Kloeden and E. Platen: Numerical Solution of Stochastic Differential Equations. Springer-Verlag, Berlin, 1992. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Prerequisites: Mandatory: Probability and measure theory, basic numerical analysis and basics of MATLAB programming. a) mandatory courses: Elementary Probability, Probability Theory I. b) recommended courses: Stochastic Processes. Start of lectures: Wednesday, September 16, 2020. | | | | |
| 401-4785-00L | Mathematical and Computational Methods in Photonics | W | 8 KP | 4G | H. Ammari |
| Kurzbeschreibung | The aim of this course is to review new and fundamental mathematical tools, computational approaches, and inversion and optimal design methods used to address challenging problems in nanophotonics. The emphasis will be on analyzing plasmon resonant nanoparticles, super-focusing & super-resolution of electromagnetic waves, photonic crystals, electromagnetic cloaking, metamaterials, and metasurfaces | | | | |

Lernziel The field of photonics encompasses the fundamental science of light propagation and interactions in complex structures, and its technological applications.

The recent advances in nanoscience present great challenges for the applied and computational mathematics community. In nanophotonics, the aim is to control, manipulate, reshape, guide, and focus electromagnetic waves at nanometer length scales, beyond the resolution limit. In particular, one wants to break the resolution limit by reducing the focal spot and confine light to length scales that are significantly smaller than half the wavelength.

Interactions between the field of photonics and mathematics has led to the emergence of a multitude of new and unique solutions in which today's conventional technologies are approaching their limits in terms of speed, capacity and accuracy. Light can be used for detection and measurement in a fast, sensitive and accurate manner, and thus photonics possesses a unique potential to revolutionize healthcare. Light-based technologies can be used effectively for the very early detection of diseases, with non-invasive imaging techniques or point-of-care applications. They are also instrumental in the analysis of processes at the molecular level, giving a greater understanding of the origin of diseases, and hence allowing prevention along with new treatments. Photonic technologies also play a major role in addressing the needs of our ageing society: from pace-makers to synthetic bones, and from endoscopes to the micro-cameras used in in-vivo processes. Furthermore, photonics are also used in advanced lighting technology, and in improving energy efficiency and quality. By using photonic media to control waves across a wide band of wavelengths, we have an unprecedented ability to fabricate new materials with specific microstructures.

The main objective in this course is to report on the use of sophisticated mathematics in diffractive optics, plasmonics, super-resolution, photonic crystals, and metamaterials for electromagnetic invisibility and cloaking. The book merges highly nontrivial multi-mathematics in order to make a breakthrough in the field of mathematical modelling, imaging, and optimal design of optical nanodevices and nanostructures capable of light enhancement, and of the focusing and guiding of light at a subwavelength scale. We demonstrate the power of layer potential techniques in solving challenging problems in photonics, when they are combined with asymptotic analysis and the elegant theory of Gohberg and Sigal on meromorphic operator-valued functions.

In this course we shall consider both analytical and computational matters in photonics. The issues we consider lead to the investigation of fundamental problems in various branches of mathematics. These include asymptotic analysis, spectral analysis, mathematical imaging, optimal design, stochastic modelling, and analysis of wave propagation phenomena. On the other hand, deriving mathematical foundations, and new and efficient computational frameworks and tools in photonics, requires a deep understanding of the different scales in the wave propagation problem, an accurate mathematical modelling of the nanodevices, and fine analysis of complex wave propagation phenomena. An emphasis is put on mathematically analyzing plasmon resonant nanoparticles, diffractive optics, photonic crystals, super-resolution, and metamaterials.

| | | | | | |
|---------------------------------|--|----------|-------------|-----------|----------------------|
| 401-4427-70L | Representation Theory in Signal Analysis | W | 4 KP | 2V | F. Bartolucci |
| Kurzbeschreibung | The scope of the course is to give an introduction to the theory of unitary representations of locally compact groups with a particular regard to the applications of this theory in signal analysis. | | | | |
| Inhalt | The scope of the course is to give an introduction to the theory of unitary representations of locally compact groups with a particular regard to the applications of this theory in signal analysis. The course starts with an overview of the measure theory on locally compact groups. Then, the fundamental definitions and results in representation theory are presented (irreducible unitary representations, Schur's lemma, voice transforms, square-integrable representations, reproducing formulae). We conclude the course showing that some of the most important transforms in applied harmonic analysis such as the Gabor transform, the wavelet transform and the shearlet transform are related to square-integrable unitary representations. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Prerequisites: measure theory, topology, functional analysis, operator theory, Fourier analysis | | | | |

►►► Auswahl: Wahrscheinlichkeitstheorie, Statistik

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------------------|--|----------|-------------|--------------|------------------|
| 401-4607-70L | A Medley of Advanced Probability | W | 4 KP | 2V | W. Werner |
| Kurzbeschreibung | We will review various topics of probability theory, with the goal to provide a short self-contained introduction to each of them, and try to describe the type of ideas and techniques that are used. Exact topics will include (small bits of) Lévy processes, continuous-state branching processes, large deviation theory, large random matrices. | | | | |
| Lernziel | The goal is for each of the topics that will be covered to provide: <ul style="list-style-type: none"> - A general introduction to the subject - An example of one of the main statements, and some of the ideas that go into the proof - A detailed proof of one statement | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Prerequisites: Martingales, Markov chains, Brownian motion, stochastic calculus. | | | | |
| 401-3628-14L | Bayesian Statistics <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> | W | 4 KP | 2V | |
| Kurzbeschreibung | Introduction to the Bayesian approach to statistics: decision theory, prior distributions, hierarchical Bayes models, empirical Bayes, Bayesian tests and model selection, empirical Bayes, Laplace approximation, Monte Carlo and Markov chain Monte Carlo methods. | | | | |
| Lernziel | Students understand the conceptual ideas behind Bayesian statistics and are familiar with common techniques used in Bayesian data analysis. | | | | |
| Inhalt | Topics that we will discuss are: <p>Difference between the frequentist and Bayesian approach (decision theory, principles), priors (conjugate priors, noninformative priors, Jeffreys prior), tests and model selection (Bayes factors, hyper-g priors for regression), hierarchical models and empirical Bayes methods, computational methods (Laplace approximation, Monte Carlo and Markov chain Monte Carlo methods)</p> | | | | |
| Skript | A script will be available in English. | | | | |
| Literatur | Christian Robert, The Bayesian Choice, 2nd edition, Springer 2007. | | | | |
| | A. Gelman et al., Bayesian Data Analysis, 3rd edition, Chapman & Hall (2013). | | | | |
| | Additional references will be given in the course. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Familiarity with basic concepts of frequentist statistics and with basic concepts of probability theory (random variables, joint and conditional distributions, laws of large numbers and central limit theorem) will be assumed. | | | | |
| 401-0625-01L | Applied Analysis of Variance and Experimental Design | W | 5 KP | 2V+1U | L. Meier |

| | | | | | |
|---------------------------------|---|----------|-------------|--------------|-----------------------|
| Kurzbeschreibung | Principles of experimental design, one-way analysis of variance, contrasts and multiple comparisons, multi-factor designs and analysis of variance, complete block designs, Latin square designs, random effects and mixed effects models, split-plot designs, incomplete block designs, two-series factorials and fractional designs, power. | | | | |
| Lernziel | Participants will be able to plan and analyze efficient experiments in the fields of natural sciences. They will gain practical experience by using the software R. | | | | |
| Inhalt | Principles of experimental design, one-way analysis of variance, contrasts and multiple comparisons, multi-factor designs and analysis of variance, complete block designs, Latin square designs, random effects and mixed effects models, split-plot designs, incomplete block designs, two-series factorials and fractional designs, power. | | | | |
| Literatur | G. Oehlert: A First Course in Design and Analysis of Experiments, W.H. Freeman and Company, New York, 2000. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | The exercises, but also the classes will be based on procedures from the freely available, open-source statistical software R, for which an introduction will be held. | | | | |
| 401-0649-00L | Applied Statistical Regression | W | 5 KP | 2V+1U | M. Dettling |
| Kurzbeschreibung | This course offers a practically oriented introduction into regression modeling methods. The basic concepts and some mathematical background are included, with the emphasis lying in learning "good practice" that can be applied in every student's own projects and daily work life. A special focus will be laid in the use of the statistical software package R for regression analysis. | | | | |
| Lernziel | The students acquire advanced practical skills in linear regression analysis and are also familiar with its extensions to generalized linear modeling. | | | | |
| Inhalt | The course starts with the basics of linear modeling, and then proceeds to parameter estimation, tests, confidence intervals, residual analysis, model choice, and prediction. More rarely touched but practically relevant topics that will be covered include variable transformations, multicollinearity problems and model interpretation, as well as general modeling strategies. | | | | |
| | The last third of the course is dedicated to an introduction to generalized linear models: this includes the generalized additive model, logistic regression for binary response variables, binomial regression for grouped data and poisson regression for count data. | | | | |
| Skript | A script will be available. | | | | |
| Literatur | Faraway (2005): Linear Models with R Faraway (2006): Extending the Linear Model with R Draper & Smith (1998): Applied Regression Analysis Fox (2008): Applied Regression Analysis and GLMs Montgomery et al. (2006): Introduction to Linear Regression Analysis | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | The exercises, but also the classes will be based on procedures from the freely available, open-source statistical software package R, for which an introduction will be held. | | | | |
| | In the Mathematics Bachelor and Master programmes, the two course units 401-0649-00L "Applied Statistical Regression" and 401-3622-00L "Statistical Modelling" are mutually exclusive. Registration for the examination of one of these two course units is only allowed if you have not registered for the examination of the other course unit. | | | | |
| 401-4521-70L | Geometric Tomography - Uniqueness, Statistical Reconstruction and Algorithms | W | 4 KP | 2V | J. Hörrmann |
| Kurzbeschreibung | Self-contained course on the theoretical aspects of the reconstruction of geometric objects from tomographic projection and section data. | | | | |
| Lernziel | Introduction to geometric tomography and understanding of various theoretical aspects of reconstruction problems. | | | | |
| Inhalt | The problem of reconstruction of an object from geometric information like X-ray data is a classical inverse problem on the overlap between applied mathematics, statistics, computer science and electrical engineering. We focus on various aspects of the problem in the case of prior shape information on the reconstruction object. We will answer questions on uniqueness of the reconstruction and also cover statistical and algorithmic aspects. | | | | |
| Literatur | R. Gardner: Geometric Tomography F. Natterer: The Mathematics of Computerized Tomography A. Rieder: Keine Probleme mit inversen Problemen | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | A sound mathematical background in geometry, analysis and probability is required though a repetition of relevant material will be included. The ability to understand and write mathematical proofs is mandatory. | | | | |
| 401-4607-59L | Percolation Theory | W | 4 KP | 2V | V. Tassion |
| Kurzbeschreibung | An introduction to the percolation theory. | | | | |
| Lernziel | Percolation theory has many applications and is one of the most famous model to describe phase transition phenomena in physics. One reason for this success is the variety of mathematical tools, which allows for a precise and rigorous description of the models. The objective of this course is to gain familiarity with the methods of the percolation theory and to learn some of its important results. The students will develop their background and intuition in probability, and the course is particularly recommended to students with additional interests in physics or graph theory. | | | | |
| Inhalt | Definition of percolation. Standard tools: FKG, BK inequalities, Mixing property, Russo's formula. Sharpness of the phase transition. Correlation length and interpretations. Uniqueness of the infinite cluster. Critical percolation in dimension 2. Supercritical percolation in dimension $d > 2$, Grimmett-Marstrand Theorem and consequences. | | | | |
| Literatur | B. Bollobas, O. Riordan: Percolation, CUP 2006 G. Grimmett: Percolation 2ed, Springer 1999 | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Preliminaries: 401-2604-00L Probability and Statistics (mandatory) 401-3601-00L Probability Theory (recommended) | | | | |
| 401-4619-67L | Advanced Topics in Computational Statistics | W | 4 KP | 2V | keine Angaben |
| | <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | This lecture covers selected advanced topics in computational statistics. This year the focus will be on graphical modelling. | | | | |
| Lernziel | Students learn the theoretical foundations of the selected methods, as well as practical skills to apply these methods and to interpret their outcomes. | | | | |
| Inhalt | The main focus will be on graphical models in various forms: Markov properties of undirected graphs; Belief propagation; Hidden Markov Models; Structure estimation and parameter estimation; inference for high-dimensional data; causal graphical models | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | We assume a solid background in mathematics, an introductory lecture in probability and statistics, and at least one more advanced course in statistics. | | | | |
| 401-3627-00L | High-Dimensional Statistics | W | 4 KP | 2V | P. L. Bühlmann |
| | <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> | | | | |

| | |
|---------------------------------|---|
| Kurzbeschreibung | "High-Dimensional Statistics" deals with modern methods and theory for statistical inference when the number of unknown parameters is of much larger order than sample size. Statistical estimation and algorithms for complex models and aspects of multiple testing will be discussed. |
| Lernziel | Knowledge of methods and basic theory for high-dimensional statistical inference |
| Inhalt | Lasso and Group Lasso for high-dimensional linear and generalized linear models; Additive models and many smooth univariate functions; Non-convex loss functions and l1-regularization; Stability selection, multiple testing and construction of p-values; Undirected graphical modeling |
| Literatur | Peter Bühlmann and Sara van de Geer (2011). Statistics for High-Dimensional Data: Methods, Theory and Applications. Springer Verlag. ISBN 978-3-642-20191-2. |
| Voraussetzungen / Besonderes | Knowledge of basic concepts in probability theory, and intermediate knowledge of statistics (e.g. a course in linear models or computational statistics). |

| 401-4623-00L | Time Series Analysis | W | 6 KP | 3G | F. Balabdaoui |
|---------------------------------|--|---|------|----|---------------|
| Kurzbeschreibung | The course offers an introduction into analyzing times series, that is observations which occur in time. The material will cover Stationary Models, ARMA processes, Spectral Analysis, Forecasting, Nonstationary Models, ARIMA Models and an introduction to GARCH models. | | | | |
| Lernziel | The goal of the course is to have a a good overview of the different types of time series and the approaches used in their statistical analysis. | | | | |
| Inhalt | This course treats modeling and analysis of time series, that is random variables which change in time. As opposed to the i.i.d. framework, the main feature exhibited by time series is the dependence between successive observations. The key topics which will be covered as: Stationarity Autocorrelation Trend estimation Elimination of seasonality Spectral analysis, spectral densities Forecasting ARMA, ARIMA, Introduction into GARCH models | | | | |
| Literatur | The main reference for this course is the book "Introduction to Time Series and Forecasting", by P. J. Brockwell and R. A. Davis | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Basic knowledge in probability and statistics | | | | |

| 401-3612-00L | Stochastic Simulation | W | 5 KP | 3G | F. Sigrist |
|---------------------------------|---|---|------|----|------------|
| Kurzbeschreibung | This course introduces statistical Monte Carlo methods. This includes applications of stochastic simulation in various fields (statistics, statistical mechanics, operations research, financial mathematics), generating uniform and arbitrary random variables (incl. rejection and importance sampling), the accuracy of methods, variance reduction, quasi-Monte Carlo, and Markov chain Monte Carlo. | | | | |
| Lernziel | Students know the stochastic simulation methods introduced in this course. Students understand and can explain these methods, show how they are related to each other, know their weaknesses and strengths, apply them in practice, and proof key results. | | | | |
| Inhalt | Examples of simulations in different fields (statistics, statistical mechanics, operations research, financial mathematics). Generation of uniform random variables. Generation of random variables with arbitrary distributions (including rejection sampling and importance sampling), simulation of multivariate normal variables and stochastic differential equations. The accuracy of Monte Carlo methods. Methods for variance reduction and quasi-Monte Carlo. Introduction to Markov chains and Markov chain Monte Carlo (Metropolis-Hastings, Gibbs sampler, Hamiltonian Monte Carlo, reversible jump MCMC). Algorithms introduced in the course are illustrated with the statistical software R. | | | | |
| Skript | A script will be available in English. | | | | |
| Literatur | P. Glasserman, Monte Carlo Methods in Financial Engineering. Springer 2004. B. D. Ripley. Stochastic Simulation. Wiley, 1987. Ch. Robert, G. Casella. Monte Carlo Statistical Methods. Springer 2004 (2nd edition). | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | It is assumed that students have had an introduction to probability theory and statistics (random variables, joint and conditional distributions, law of large numbers, central limit theorem, basics of measure theory). The course resources (including script, slides, exercises) will be provided via the Moodle online learning platform. | | | | |

▶▶▶ Auswahl: Finanz- und Versicherungsmathematik

In den Master-Studiengängen Mathematik bzw. Angewandte Mathematik ist auch 401-3913-01L Mathematical Foundations for Finance als Wahlfach anrechenbar, aber nur unter der Bedingung, dass 401-3888-00L Introduction to Mathematical Finance nicht angerechnet wird (weder im Bachelor- noch im Master-Studiengang). Wenden Sie sich für die Kategorieuordnung nach dem Verfügen des Prüfungsergebnisses an das Studiensekretariat (www.math.ethz.ch/studiensekretariat).

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------|--|-----|------|--------|----------------|
| 401-3925-00L | Non-Life Insurance: Mathematics and Statistics | W | 8 KP | 4V+1U | M. V. Wüthrich |
| Kurzbeschreibung | The lecture aims at providing a basis in non-life insurance mathematics which forms a core subject of actuarial science. It discusses collective risk modeling, individual claim size modeling, approximations for compound distributions, ruin theory, premium calculation principles, tariffication with generalized linear models and neural networks, credibility theory, claims reserving and solvency. | | | | |
| Lernziel | The student is familiar with the basics in non-life insurance mathematics and statistics. This includes the basic mathematical models for insurance liability modeling, pricing concepts, stochastic claims reserving models and ruin and solvency considerations. | | | | |
| Inhalt | The following topics are treated: Collective Risk Modeling Individual Claim Size Modeling Approximations for Compound Distributions Ruin Theory in Discrete Time Premium Calculation Principles Tariffication Generalized Linear Models and Neural Networks Bayesian Models and Credibility Theory Claims Reserving Solvency Considerations | | | | |
| Skript | M. V. Wüthrich, Non-Life Insurance: Mathematics & Statistics http://ssrn.com/abstract=2319328 | | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|---|----------|-------------|-----------|----------------------------|
| Voraussetzungen / Besonderes | The exams ONLY take place during the official ETH examination period. | | | | |
| | This course will be held in English and counts towards the diploma of "Aktuar SAV". For the latter, see details under www.actuaries.ch . | | | | |
| | Prerequisites: knowledge of probability theory, statistics and applied stochastic processes. | | | | |
| 401-3922-00L | Life Insurance Mathematics | W | 4 KP | 2V | M. Koller |
| Kurzbeschreibung | The classical life insurance model is presented together with the important insurance types (insurance on one and two lives, term and endowment insurance and disability). Besides that the most important terms such as mathematical reserves are introduced and calculated. The profit and loss account and the balance sheet of a life insurance company is explained and illustrated. | | | | |
| 401-3928-00L | Reinsurance Analytics | W | 4 KP | 2V | P. Antal, P. Arbenz |
| Kurzbeschreibung | This course provides an introduction to reinsurance from an actuarial perspective. The objective is to understand the fundamentals of risk transfer through reinsurance and models for extreme events such as natural or man-made catastrophes. The lecture covers reinsurance contracts, Experience and Exposure pricing, natural catastrophe modelling, solvency regulation, and insurance linked securities | | | | |
| Lernziel | This course provides an introduction to reinsurance from an actuarial perspective. The objective is to understand the fundamentals of risk transfer through reinsurance and the mathematical approaches associated with low frequency high severity events such as natural or man-made catastrophes. Topics covered include: | | | | |
| | <ul style="list-style-type: none"> - Reinsurance Contracts and Markets: Different forms of reinsurance, their mathematical representation, history of reinsurance, and lines of business. - Experience Pricing: Modelling of low frequency high severity losses based on historical data, and analytical tools to describe and understand these models - Exposure Pricing: Loss modelling based on exposure or risk profile information, for both property and casualty risks - Natural Catastrophe Modelling: History, relevance, structure, and analytical tools used to model natural catastrophes in an insurance context - Solvency Regulation: Regulatory capital requirements in relation to risks, effects of reinsurance thereon, and differences between the Swiss Solvency Test and Solvency 2 - Insurance linked securities: Alternative risk transfer techniques such as catastrophe bonds | | | | |
| Inhalt | This course provides an introduction to reinsurance from an actuarial perspective. The objective is to understand the fundamentals of risk transfer through reinsurance and the mathematical approaches associated with low frequency high severity events such as natural or man-made catastrophes. Topics covered include: | | | | |
| | <ul style="list-style-type: none"> - Reinsurance Contracts and Markets: Different forms of reinsurance, their mathematical representation, history of reinsurance, and lines of business. - Experience Pricing: Modelling of low frequency high severity losses based on historical data, and analytical tools to describe and understand these models - Exposure Pricing: Loss modelling based on exposure or risk profile information, for both property and casualty risks - Natural Catastrophe Modelling: History, relevance, structure, and analytical tools used to model natural catastrophes in an insurance context - Solvency Regulation: Regulatory capital requirements in relation to risks, effects of reinsurance thereon, and differences between the Swiss Solvency Test and Solvency 2 - Insurance linked securities: Alternative risk transfer techniques such as catastrophe bonds | | | | |
| Skript | Slides and lecture notes will be made available. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | An excerpt of last year's lecture notes is available here: https://sites.google.com/site/philipparbenz/reinsuranceanalytics Basic knowledge in statistics, probability theory, and actuarial techniques | | | | |
| 401-3927-00L | Mathematical Modelling in Life Insurance | W | 4 KP | 2V | T. J. Peter |
| Kurzbeschreibung | In life insurance, it is essential to have adequate mortality tables, be it for reserving or pricing purposes. The course provides the tools necessary to create mortality tables from scratch. Additionally, we study various guarantees embedded in life insurance products and learn to price them with the help of stochastic models. | | | | |
| Lernziel | The course's objective is to provide the students with the understanding and the tools to create mortality tables on their own. Additionally, students should learn to price embedded options in life insurance. Aside of the mere application of specific models, they should develop an intuition for the various drivers of the value of these options. | | | | |
| Inhalt | Following main topics are covered: | | | | |
| | <ol style="list-style-type: none"> 1. Guarantees and options embedded in life insurance products. <ul style="list-style-type: none"> - Stochastic valuation of participating contracts - Stochastic valuation of Unit Linked contracts 2. Mortality Tables: <ul style="list-style-type: none"> - Determining raw mortality rates - Smoothing techniques: Whittaker-Henderson, smoothing splines,... - Trends in mortality rates - Stochastic mortality model due to Lee and Carter - Neural Network extension of the Lee-Carter model - Integration of safety margins | | | | |
| Skript | Lectures notes and slides will be provided | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | The exams ONLY take place during the official ETH examination period. The course counts towards the diploma of "Aktuar SAV". Good knowledge in probability theory and stochastic processes is assumed. Some knowledge in financial mathematics is useful. | | | | |

▶▶▶ Auswahl: Mathematische Physik, Theoretische Physik

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|--------------|---|----------|--------------|--------------|----------------------|
| 402-0843-00L | Quantum Field Theory I <i>Fachstudierende UZH müssen das Modul PHY551 direkt an der UZH buchen.</i> | W | 10 KP | 4V+2U | C. Anastasiou |

| | |
|------------------|---|
| Kurzbeschreibung | This course discusses the quantisation of fields in order to introduce a coherent formalism for the combination of quantum mechanics and special relativity. Topics include: - Relativistic quantum mechanics - Quantisation of bosonic and fermionic fields - Interactions in perturbation theory - Scattering processes and decays - Elementary processes in QED - Radiative corrections |
| Lernziel | The goal of this course is to provide a solid introduction to the formalism, the techniques, and important physical applications of quantum field theory. Furthermore it prepares students for the advanced course in quantum field theory (Quantum Field Theory II), and for work on research projects in theoretical physics, particle physics, and condensed-matter physics. |

| | | | | | |
|---------------------|---|----------|--------------|--------------|-------------------|
| 402-0861-00L | Statistical Physics | W | 10 KP | 4V+2U | G. Blatter |
| Kurzbeschreibung | The lecture focuses on classical and quantum statistical physics. Various techniques, cumulant expansion, path integrals, and specific systems are discussed: Fermions, photons/phonons, Bosons, magnetism, van der Waals gas. Phase transitions are studied in mean field theory (Weiss, Landau). Including fluctuations leads to critical phenomena, scaling, and the renormalization group. | | | | |
| Lernziel | This lecture gives an introduction into the basic concepts and applications of statistical physics for the general use in physics and, in particular, as a preparation for the theoretical solid state physics education. | | | | |
| Inhalt | Thermodynamics, three laws of thermodynamics, thermodynamic potentials, phenomenology of phase transitions. Classical statistical physics: micro-canonical-, canonical-, and grandcanonical ensembles, applications to simple systems. Quantum statistical physics: single particle, ideal quantum gases, fermions and bosons, statistical interaction. Techniques: variational approach, cumulant expansion, path integral formulation. Degenerate fermions: Fermi gas, electrons in magnetic field. Bosons: photons and phonons, Bose-Einstein condensation. Magnetism: Ising-, XY-, Heisenberg models, Weiss mean-field theory. Van der Waals gas-liquid transition in mean field theory. General mean-field (Landau) theory of phase transitions, first- and second order, tricritical point. Fluctuations: field theory approach, Gauss theory, self-consistent field, Ginzburg criterion. Critical phenomena: scaling theory, universality. Renormalization group: general theory and applications to spin models (real space RG), ϕ^4 theory (k-space RG), Kosterlitz-Thouless theory. | | | | |
| Skript | Lecture notes available in English. | | | | |
| Literatur | No specific book is used for the course. Relevant literature will be given in the course. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------|--|----------|--------------|--------------|------------------|
| 402-0830-00L | General Relativity | W | 10 KP | 4V+2U | R. Renner |
| Kurzbeschreibung | <i>Fachstudierende UZH müssen das Modul PHY511 direkt an der UZH buchen.</i> Introduction to the theory of general relativity. The course puts a strong focus on the mathematical foundations of the theory as well as the underlying physical principles and concepts. It covers selected applications, such as the Schwarzschild solution and gravitational waves. | | | | |
| Lernziel | Basic understanding of general relativity, its mathematical foundations (in particular the relevant aspects of differential geometry), and some of the phenomena it predicts (with a focus on black holes). | | | | |
| Inhalt | Introduction to the theory of general relativity. The course puts a strong focus on the mathematical foundations, such as differentiable manifolds, the Riemannian and Lorentzian metric, connections, and curvature. It discusses the underlying physical principles, e.g., the equivalence principle, and concepts, such as curved spacetime and the energy-momentum tensor. The course covers some basic applications and special cases, including the Newtonian limit, post-Newtonian expansions, the Schwarzschild solution, light deflection, and gravitational waves. | | | | |
| Literatur | Suggested textbooks: C. Misner, K. Thorne and J. Wheeler: Gravitation S. Carroll - Spacetime and Geometry: An Introduction to General Relativity R. Wald - General Relativity S. Weinberg - Gravitation and Cosmology | | | | |

| | | | | | |
|---------------------|---|----------|-------------|--------------|---------------------|
| 402-0897-00L | Introduction to String Theory | W | 6 KP | 2V+1U | M. Gaberdiel |
| Kurzbeschreibung | This course is an introduction to string theory. It will mainly concentrate on the bosonic string and its quantisation in flat space. | | | | |
| Lernziel | The objective of this course is to motivate the subject of string theory, exploring the important role it has played in the development of modern theoretical and mathematical physics. The goal of the course is to give a pedagogical introduction to the bosonic string in flat space. | | | | |
| Inhalt | I. Introduction II. The classical relativistic string III. Light-cone quantisation IV. Covariant quantisation V. Closed strings and T-duality VI. String interactions | | | | |
| Literatur | Lecture notes: String Theory - D. Tong http://www.damtp.cam.ac.uk/user/tong/string.html Lectures on String Theory - G. Arutyunov http://stringworld.ru/files/Arutyunov_G_Lectures_on_string_theory.pdf Books: Superstring Theory - M. Green, J. Schwarz and E. Witten (two volumes, CUP, 1988) Volume 1: Introduction Volume 2: Loop Amplitudes, Anomalies and Phenomenology String Theory - J. Polchinski (two volumes, CUP, 1998) Volume 1: An Introduction to the Bosonic String Volume 2: Superstring Theory and Beyond Errata: http://www.kitp.ucsb.edu/~joep/errata.html Basic Concepts of String Theory - R. Blumenhagen, D. Lüst and S. Theisen (Springer-Verlag, 2013) A First Course in String Theory - B. Zwiebach (CUP, 2009) | | | | |

►►► Auswahl: Mathematische Optimierung, Diskrete Mathematik

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|--|----------|-------------|--------------|-------------------|
| 401-3054-14L | Probabilistic Methods in Combinatorics | W | 6 KP | 2V+1U | B. Sudakov |
| Kurzbeschreibung | This course provides a gentle introduction to the Probabilistic Method, with an emphasis on methodology. We will try to illustrate the main ideas by showing the application of probabilistic reasoning to various combinatorial problems. | | | | |
| Inhalt | The topics covered in the class will include (but are not limited to): linearity of expectation, the second moment method, the local lemma, correlation inequalities, martingales, large deviation inequalities, Janson and Talagrand inequalities and pseudo-randomness. | | | | |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> - The Probabilistic Method, by N. Alon and J. H. Spencer, 3rd Edition, Wiley, 2008. - Random Graphs, by B. Bollobás, 2nd Edition, Cambridge University Press, 2001. - Random Graphs, by S. Janson, T. Luczak and A. Rucinski, Wiley, 2000. - Graph Coloring and the Probabilistic Method, by M. Molloy and B. Reed, Springer, 2002. | | | | |

►►► Auswahl: Theoretische Informatik, diskrete Mathematik

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------------------|---|----------|-------------|-----------------|--------------------|
| 263-4500-00L | Advanced Algorithms | W | 9 KP | 3V+2U+3A | M. Ghaffari |
| Kurzbeschreibung | This is a graduate-level course on algorithm design (and analysis). It covers a range of topics and techniques in approximation algorithms, sketching and streaming algorithms, and online algorithms. | | | | |
| Lernziel | This course familiarizes the students with some of the main tools and techniques in modern subareas of algorithm design. | | | | |
| Inhalt | The lectures will cover a range of topics, tentatively including the following: graph sparsifications while preserving cuts or distances, various approximation algorithms techniques and concepts, metric embeddings and probabilistic tree embeddings, online algorithms, multiplicative weight updates, streaming algorithms, sketching algorithms, and derandomization. | | | | |
| Skript | https://people.inf.ethz.ch/gmohsen/AA20/ | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | This course is designed for masters and doctoral students and it especially targets those interested in theoretical computer science, but it should also be accessible to last-year bachelor students. | | | | |
| | Sufficient comfort with both (A) Algorithm Design & Analysis and (B) Probability & Concentrations. E.g., having passed the course Algorithms, Probability, and Computing (APC) is highly recommended, though not required formally. If you are not sure whether you're ready for this class or not, please consult the instructor. | | | | |

| | | | | | |
|------------------------------|---|----------|-------------|-----------------|--|
| 252-1425-00L | Geometry: Combinatorics and Algorithms | W | 8 KP | 3V+2U+2A | B. Gärtner, E. Welzl, M. Hoffmann, M. Wettstein |
| Kurzbeschreibung | Geometric structures are useful in many areas, and there is a need to understand their structural properties, and to work with them algorithmically. The lecture addresses theoretical foundations concerning geometric structures. Central objects of interest are triangulations. We study combinatorial (Does a certain object exist?) and algorithmic questions (Can we find a certain object efficiently?) | | | | |
| Lernziel | The goal is to make students familiar with fundamental concepts, techniques and results in combinatorial and computational geometry, so as to enable them to model, analyze, and solve theoretical and practical problems in the area and in various application domains. In particular, we want to prepare students for conducting independent research, for instance, within the scope of a thesis project. | | | | |
| Inhalt | Planar and geometric graphs, embeddings and their representation (Whitney's Theorem, canonical orderings, DCEL), polygon triangulations and the art gallery theorem, convexity in \mathbb{R}^d , planar convex hull algorithms (Jarvis Wrap, Graham Scan, Chan's Algorithm), point set triangulations, Delaunay triangulations (Lawson flips, lifting map, randomized incremental construction), Voronoi diagrams, the Crossing Lemma and incidence bounds, line arrangements (duality, Zone Theorem, ham-sandwich cuts), 3-SUM hardness, counting planar triangulations. | | | | |
| Skript | yes | | | | |
| Literatur | Mark de Berg, Marc van Kreveld, Mark Overmars, Otfried Cheong, Computational Geometry: Algorithms and Applications, Springer, 3rd ed., 2008. Satyan Devadoss, Joseph O'Rourke, Discrete and Computational Geometry, Princeton University Press, 2011. Stefan Felsner, Geometric Graphs and Arrangements: Some Chapters from Combinatorial Geometry, Teubner, 2004. Jiri Matousek, Lectures on Discrete Geometry, Springer, 2002. Takao Nishizeki, Md. Saidur Rahman, Planar Graph Drawing, World Scientific, 2004. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Prerequisites: The course assumes basic knowledge of discrete mathematics and algorithms, as supplied in the first semesters of Bachelor Studies at ETH. Outlook: In the following spring semester there is a seminar "Geometry: Combinatorics and Algorithms" that builds on this course. There are ample possibilities for Semester-, Bachelor- and Master Thesis projects in the area. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------|--|----------|--------------|-----------------|------------------|
| 252-0417-00L | Randomized Algorithms and Probabilistic Methods | W | 10 KP | 3V+2U+4A | A. Steger |
| Kurzbeschreibung | <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> Las Vegas & Monte Carlo algorithms; inequalities of Markov, Chebyshev, Chernoff; negative correlation; Markov chains: convergence, rapidly mixing; generating functions; Examples include: min cut, median, balls and bins, routing in hypercubes, 3SAT, card shuffling, random walks | | | | |
| Lernziel | After this course students will know fundamental techniques from probabilistic combinatorics for designing randomized algorithms and will be able to apply them to solve typical problems in these areas. | | | | |
| Inhalt | Randomized Algorithms are algorithms that "flip coins" to take certain decisions. This concept extends the classical model of deterministic algorithms and has become very popular and useful within the last twenty years. In many cases, randomized algorithms are faster, simpler or just more elegant than deterministic ones. In the course, we will discuss basic principles and techniques and derive from them a number of randomized methods for problems in different areas. | | | | |
| Skript | Yes. | | | | |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> - Randomized Algorithms, Rajeev Motwani and Prabhakar Raghavan, Cambridge University Press (1995) - Probability and Computing, Michael Mitzenmacher and Eli Upfal, Cambridge University Press (2005) | | | | |

►►► Auswahl: Weitere Gebiete

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|--|----------|-------------|--------------|--------------------|
| 227-0423-00L | Neural Network Theory | W | 4 KP | 2V+1U | H. Bölcskei |
| Kurzbeschreibung | The class focuses on fundamental mathematical aspects of neural networks with an emphasis on deep networks: Universal approximation theorems, basics of approximation theory, fundamental limits of deep neural network learning, geometry of decision surfaces, capacity of separating surfaces, dimension measures relevant for generalization, VC dimension of neural networks. | | | | |
| Lernziel | After attending this lecture, participating in the exercise sessions, and working on the homework problem sets, students will have acquired a working knowledge of the mathematical foundations of (deep) neural networks. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|--|----------|-------------|-----------|--------------------------|
| Inhalt | <ol style="list-style-type: none"> 1. Universal approximation with single- and multi-layer networks 2. Introduction to approximation theory: Fundamental limits on compressibility of signal classes, Kolmogorov epsilon-entropy of signal classes, non-linear approximation theory 3. Fundamental limits of deep neural network learning 4. Geometry of decision surfaces 5. Separating capacity of nonlinear decision surfaces 6. Dimension measures: Pseudo-dimension, fat-shattering dimension, Vapnik-Chervonenkis (VC) dimension 7. Dimensions of neural networks 8. Generalization error in neural network learning | | | | |
| Skript | Detailed lecture notes will be provided. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | This course is aimed at students with a strong mathematical background in general, and in linear algebra, analysis, and probability theory in particular. | | | | |
| 227-0445-10L | Mathematical Methods of Signal Processing | W | 6 KP | 4G | H. G. Feichtinger |
| Kurzbeschreibung | This course offers a mathematical correct but still non-technical description of key objects relevant for signal processing, such as Dirac measures, Dirac combs, various function spaces (like L^2), impulse response, transfer function, Gabor expansion, and so on. The approach is based on properties of "Feichtinger's algebra". MATLAB routines will serve as illustration. | | | | |
| Lernziel | The aim of the class to familiarize the participants with the idea of generalized functions (usual called distributions), and to provide a (novel approach) to a theory of mild distributions, which cannot be found in books so far (the course will contribute to the development of such a book). From the physical point of view, such an object is something, which can be measured or captured by (linear) measurements, such as an audio signal. The Harmonic Analysis perspective is, that the Fourier transform and time-frequency transforms are possible over any locally compact group. Engineers talk about discrete or continuous, periodic and non-periodic signals. Hence, a unified approach to these settings and a discussion of their interconnection (e.g. approximately computing the Fourier transform of a function using the DFT) is at the heart of this course. | | | | |
| Inhalt | <p>Mathematical Foundations of Signal Processing:</p> <ol style="list-style-type: none"> 0. Recalling (on and off) concepts from linear algebra (e.g. linear mappings, etc.) and introducing concepts from basic linear functional analysis (Hilbert spaces, Banach spaces) 1. Translation invariant systems and convolution, elementary functional analytic approach; 2. Pure frequencies and the Fourier transform, convolution theorem 3. The subalgebra $L_1(\mathbb{R}^d)$ of integrable functions (without Lebesgue integration), Riemann Lebesgue Lemma 4. Plancherels Theorem, $L_2(\mathbb{R}^d)$ and basic Hilbert space theory, unitary mappings 5. Short-time Fourier transform, the Feichtinger algebra $S_0(\mathbb{R}^d)$ as algebra of test functions 6. The dual space of mild distributions, relationship to tempered distributions (for this familiar); various characterization 7. Gabor expansions of signals, characterization of smoothness and decay, Gabor frames and Riesz bases; 8. Transition from continuous to discrete variables, from periodic to the non-periodic case; 9. The kernel theorem, as the continuous analogue of matrix representations; 10. Sobolev spaces (describing smoothness) and weighted spaces; 11. Spreading representation and Kohn-Nirenberg representation of operators; 12. Gabor multipliers and approximation of slowly varying systems; 13. As time permits: the idea of generalized stochastic processes 14. Further subjects as demanded by the audience can be covered on demand. | | | | |
| Skript | <p>Detailed lecture notes will be provided. This material will become part of an on-going book-project, which has many facets.</p> <p>This material will be regularly updated and posted at the lecturer's homepage, at https://www.univie.ac.at/nuhag-php/home/skripten.php</p> <p>There will be also a dedicated WEB page at www.nuhag.eu/ETH20 (to be installed in the near future).</p> | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | <p>We encourage students who are interested in mathematics, but also students of physics or mathematics who want to learn about application of modern methods from functional analysis to their sciences, especially those who are interested to understand what the connections between the continuous and the discrete world are (from continuous functions or images to samples or pixels, and back).</p> <p>Hans G. Feichtinger (hans.feichtinger@univie.ac.at)</p> <p>For any kind of questions concerning this course please contact the lecturer. He will be in Zurich most of the time, even if the course has to be held offline. It will start by October 1st 2020 only.</p> | | | | |
| 401-3502-70L | Reading Course ■ | W | 2 KP | 4A | Betreuer/innen |
| Kurzbeschreibung | <p><i>To start an individual reading course, contact an authorised supervisor</i> https://www.ethz.ch/content/dam/ethz/special-interest/math/department/Intranet/Students/Study_Administration/Theses_Reading_Courses/berechtigungsliste.pdf <i>and register your reading course in myStudies.</i></p> <p>In diesem Reading Course wird auf Eigeninitiative und auf individuelle Vereinbarung mit einem Dozenten/einer Dozentin hin ein Stoff durch eigenständiges Literaturstudium erarbeitet.</p> | | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|--|----------|-------------|-----------|-----------------|
| 401-3503-70L | Reading Course ■ <i>To start an individual reading course, contact an authorised supervisor</i> https://www.ethz.ch/content/dam/ethz/special-interest/math/department/Intranet/Students/Study_Administration/Theses_Reading_Courses/berechtigungsliste.pdf and register your reading course in myStudies. | W | 3 KP | 6A | Betreuer/innen |
| Kurzbeschreibung | In diesem Reading Course wird auf Eigeninitiative und auf individuelle Vereinbarung mit einem Dozenten/einer Dozentin hin ein Stoff durch eigenständiges Literaturstudium erarbeitet. | | | | |
| 401-3504-70L | Reading Course ■ <i>To start an individual reading course, contact an authorised supervisor</i> https://www.ethz.ch/content/dam/ethz/special-interest/math/department/Intranet/Students/Study_Administration/Theses_Reading_Courses/berechtigungsliste.pdf and register your reading course in myStudies. | W | 4 KP | 9A | Betreuer/innen |
| Kurzbeschreibung | In diesem Reading Course wird auf Eigeninitiative und auf individuelle Vereinbarung mit einem Dozenten/einer Dozentin hin ein Stoff durch eigenständiges Literaturstudium erarbeitet. | | | | |
| 401-0000-00L | Communication in Mathematics | W | 2 KP | 1V | W. Merry |
| Kurzbeschreibung | Don't hide your Next Great Theorem behind bad writing. | | | | |
| Lernziel | This course teaches fundamental communication skills in mathematics: how to write clearly and how to structure mathematical content for different audiences, from theses, to preprints, to personal statements in applications. In addition, the course will help you establish a working knowledge of LaTeX. | | | | |
| Inhalt | Knowing how to present written mathematics in a structured and clear manner. Topics covered include: | | | | |
| | <ul style="list-style-type: none"> - Language conventions and common errors. - How to write a thesis (more generally, a mathematics paper). - How to use LaTeX. - How to write a personal statement for Masters and PhD applications. | | | | |
| Skript | Full lecture notes will be made available on my website: https://www.merry.io/teaching/ | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | There are no formal mathematical prerequisites. | | | | |

► Anwendungsgebiet

Nur für das Master-Diplom in Angewandter Mathematik erforderlich und anrechenbar.

In der Kategorie Anwendungsgebiet für den Master in Angewandter Mathematik muss eines der zur Auswahl stehenden Anwendungsgebiete gewählt werden. Im gewählten Anwendungsgebiet müssen mindestens 8 KP erworben werden.

►► Atmospheric Physics

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------------------|--|----------|-------------|--------------|------------------------------|
| 701-1221-00L | Dynamics of Large-Scale Atmospheric Flow | W | 4 KP | 2V+1U | H. Wernli, L. Papritz |
| Kurzbeschreibung | Die Vorlesung vermittelt die Grundlagen der Dynamik von aussertropischen Wettersystemen (quasi-geostrophische Dynamik, potentielle Vorticity, Rossby-Wellen, barokline Instabilität). Grundlegende Konzepte werden formal eingeführt, quantitativ angewendet und mit realen Beispielen illustriert und vertieft. Übungen (quantitativ und qualitativ) sind ein wesentlicher Bestandteil des Kurses. | | | | |
| Lernziel | Verständnis für dynamische Prozesse in der Atmosphäre sowie deren mathematisch-physikalische Formulierung. | | | | |
| Inhalt | Die Atmosphärenphysik II behandelt vor allem die dynamischen Prozesse in der Erdatmosphäre. Diskutiert werden die Bewegungsgesetze der Atmosphäre und die Dynamik und Wechselwirkungen von synoptischen Systemen - also den wetterbestimmenden Hoch- und Tiefdruckgebieten. Mathematische Grundlage hierfür ist insbesondere die Theorie der quasi-geostrophischen Bewegung, die im Rahmen der Vorlesung hergeleitet und interpretiert wird. | | | | |
| Skript | Dynamics of large-scale atmospheric flow | | | | |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> - Holton J.R., An introduction to Dynamic Meteorology. Academic Press, fourth edition 2004, - Pichler H., Dynamik der Atmosphäre, Bibliographisches Institut, 456 pp. 1997 | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Voraussetzungen: Physik I, II, Umwelt Fluidodynamik | | | | |

►► Biology

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|--|----------|-------------|-----------|------------------------------|
| 551-0015-00L | Biologie I | W | 2 KP | 2V | E. Hafen, E. Dufresne |
| Kurzbeschreibung | Gegenstand der Vorlesung Biologie I ist zusammen mit der Vorlesung Biologie II im folgenden Sommersemester die Einführung in die Grundlagen der Biologie für Studenten der Materialwissenschaften und andere Studenten mit Biologie als Nebenfach. | | | | |
| Lernziel | Ziel der Vorlesung Biologie I ist die Vermittlung des molekularen Aufbaus der Zelle, der Grundlagen des Stoffwechsels und eines Überblicks über molekulare Genetik | | | | |

| | |
|---------------------------------|---|
| Inhalt | Die folgenden Kapitelnummern beziehen sich auf das der Vorlesung zugrundeliegende Lehrbuch "Biology" (Campbell & Rees, 10th edition, 2015) Kapitel 1-4 des Lehrbuchs werden als Grundwissen vorausgesetzt |
| | 1. Aufbau der Zelle |
| | Kapitel 5: Struktur und Funktion biologischer Makromoleküle Kapitel 6: Eine Tour durch die Zelle Kapitel 7: Membranstruktur und-funktion Kapitel 8: Einführung in den Stoffwechsel Kapitel 9: Zelluläre Atmung und Speicherung chemischer Energie Kapitel 10: Photosynthese Kapitel 12: Der Zellzyklus Kapitel 17: Vom Gen zum Protein |
| | 2. Allgemeine Genetik |
| | Kapitel 13: Meiose und Reproduktionszyklen Kapitel 14: Mendel'sche Genetik Kapitel 15: Die chromosomale Basis der Vererbung Kapitel 16: Die molekulare Grundlage der Vererbung Kapitel 18: Genetik von Bakterien und Viren Kapitel 46: Tierische Reproduktion |
| Skript | Grundlagen des Stoffwechsels und eines Überblicks über molekulare Genetik Der Vorlesungsstoff ist sehr nahe am Lehrbuch gehalten, Skripte werden ggf. durch die Dozenten zur Verfügung gestellt. |
| Literatur | Das folgende Lehrbuch ist Grundlage für die Vorlesungen Biologie I und II: |
| Voraussetzungen / Besonderes | Biology, Campbell and Rees, 10th Edition, 2015, Pearson/Benjamin Cummings, ISBN 978-3-8632-6725-4 Zur Vorlesung Biologie I gibt es während der Prüfungssessionen eine einstündige, schriftliche Prüfung. Die Vorlesung Biologie II wird separat geprüft. |

| | | | | | |
|---------------------------------|---|----------|-------------|--------------|-------------------------------|
| 636-0017-00L | Computational Biology | W | 6 KP | 3G+2A | T. Stadler, T. Vaughan |
| Kurzbeschreibung | The aim of the course is to provide up-to-date knowledge on how we can study biological processes using genetic sequencing data. Computational algorithms extracting biological information from genetic sequence data are discussed, and statistical tools to understand this information in detail are introduced. | | | | |
| Lernziel | Attendees will learn which information is contained in genetic sequencing data and how to extract information from this data using computational tools. The main concepts introduced are: * stochastic models in molecular evolution * phylogenetic & phylodynamic inference * maximum likelihood and Bayesian statistics Attendees will apply these concepts to a number of applications yielding biological insight into: * epidemiology * pathogen evolution * macroevolution of species | | | | |
| Inhalt | The course consists of four parts. We first introduce modern genetic sequencing technology, and algorithms to obtain sequence alignments from the output of the sequencers. We then present methods for direct alignment analysis using approaches such as BLAST and GWAS. Second, we introduce mechanisms and concepts of molecular evolution, i.e. we discuss how genetic sequences change over time. Third, we employ evolutionary concepts to infer ancestral relationships between organisms based on their genetic sequences, i.e. we discuss methods to infer genealogies and phylogenies. Lastly, we introduce the field of phylodynamics, the aim of which is to understand and quantify population dynamic processes (such as transmission in epidemiology or speciation & extinction in macroevolution) based on a phylogeny. Throughout the class, the models and methods are illustrated on different datasets giving insight into the epidemiology and evolution of a range of infectious diseases (e.g. HIV, HCV, influenza, Ebola). Applications of the methods to the field of macroevolution provide insight into the evolution and ecology of different species clades. Students will be trained in the algorithms and their application both on paper and in silico as part of the exercises. | | | | |
| Skript | Lecture slides will be available on moodle. | | | | |
| Literatur | The course is not based on any of the textbooks below, but they are excellent choices as accompanying material: * Yang, Z. 2006. Computational Molecular Evolution. * Felsenstein, J. 2004. Inferring Phylogenies. * Semple, C. & Steel, M. 2003. Phylogenetics. * Drummond, A. & Bouckaert, R. 2015. Bayesian evolutionary analysis with BEAST. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Basic knowledge in linear algebra, analysis, and statistics will be helpful. Programming in R will be required for the project work (compulsory continuous performance assessments). We provide an R tutorial and help sessions during the first two weeks of class to learn the required skills. However, in case you do not have any previous experience with R, we strongly recommend to get familiar with R prior to the semester start. For the D-BSSE students, we highly recommend the voluntary course „Introduction to Programming“, which takes place at D-BSSE from Wednesday, September 12 to Friday, September 14, i.e. BEFORE the official semester starting date http://www.cbb.ethz.ch/news-events.html For the Zurich-based students without R experience, we recommend the R course http://www.vvz.ethz.ch/Vorlesungsverzeichnis/lerneinheit.view?semkez=2018W&ansicht=KATALOGDATEN&lerneinheitId=123546&lang=d e, or working through the script provided as part of this R course. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------|---|----------|-------------|--------------|--------------------|
| 636-0007-00L | Computational Systems Biology | W | 6 KP | 3V+2U | J. Stelling |
| Kurzbeschreibung | Study of fundamental concepts, models and computational methods for the analysis of complex biological networks. Topics: Systems approaches in biology, biology and reaction network fundamentals, modeling and simulation approaches (topological, probabilistic, stoichiometric, qualitative, linear / nonlinear ODEs, stochastic), and systems analysis (complexity reduction, stability, identification). | | | | |
| Lernziel | The aim of this course is to provide an introductory overview of mathematical and computational methods for the modeling, simulation and analysis of biological networks. | | | | |

| | |
|-----------|--|
| Inhalt | Biology has witnessed an unprecedented increase in experimental data and, correspondingly, an increased need for computational methods to analyze this data. The explosion of sequenced genomes, and subsequently, of bioinformatics methods for the storage, analysis and comparison of genetic sequences provides a prominent example. Recently, however, an additional area of research, captured by the label "Systems Biology", focuses on how networks, which are more than the mere sum of their parts' properties, establish biological functions. This is essentially a task of reverse engineering. The aim of this course is to provide an introductory overview of corresponding computational methods for the modeling, simulation and analysis of biological networks. We will start with an introduction into the basic units, functions and design principles that are relevant for biology at the level of individual cells. Making extensive use of example systems, the course will then focus on methods and algorithms that allow for the investigation of biological networks with increasing detail. These include (i) graph theoretical approaches for revealing large-scale network organization, (ii) probabilistic (Bayesian) network representations, (iii) structural network analysis based on reaction stoichiometries, (iv) qualitative methods for dynamic modeling and simulation (Boolean and piece-wise linear approaches), (v) mechanistic modeling using ordinary differential equations (ODEs) and finally (vi) stochastic simulation methods. |
| Skript | http://www.csb.ethz.ch/education/lectures.html |
| Literatur | U. Alon, An introduction to systems biology. Chapman & Hall / CRC, 2006. Z. Szallasi et al. (eds.), System modeling in cellular biology. MIT Press, 2010. B. Ingalls, Mathematical modeling in systems biology: an introduction. MIT Press, 2013 |

| | | | | | |
|---------------------------------|--|----------|-------------|-----------------|------------------------|
| 636-0009-00L | Evolutionary Dynamics | W | 6 KP | 2V+1U+2A | N. Beerenwinkel |
| Kurzbeschreibung | Evolutionary dynamics is concerned with the mathematical principles according to which life has evolved. This course offers an introduction to mathematical modeling of evolution, including deterministic and stochastic models. | | | | |
| Lernziel | The goal of this course is to understand and to appreciate mathematical models and computational methods that provide insight into the evolutionary process. | | | | |
| Inhalt | Evolution is the one theory that encompasses all of biology. It provides a single, unifying concept to understand the living systems that we observe today. We will introduce several types of mathematical models of evolution to describe gene frequency changes over time in the context of different biological systems, focusing on asexual populations. Viruses and cancer cells provide the most prominent examples of such systems and they are at the same time of great biomedical interest. The course will cover some classical mathematical population genetics and population dynamics, and also introduce several new approaches. This is reflected in a diverse set of mathematical concepts which make their appearance throughout the course, all of which are introduced from scratch. Topics covered include the quasispecies equation, evolution of HIV, evolutionary game theory, birth-death processes, evolutionary stability, evolutionary graph theory, somatic evolution of cancer, stochastic tunneling, cell differentiation, hematopoietic tumor stem cells, genetic progression of cancer and the speed of adaptation, diffusion theory, fitness landscapes, neutral networks, branching processes, evolutionary escape, and epistasis. | | | | |
| Skript | No. | | | | |
| Literatur | - Evolutionary Dynamics. Martin A. Nowak. The Belknap Press of Harvard University Press, 2006. - Evolutionary Theory: Mathematical and Conceptual Foundations. Sean H. Rice. Sinauer Associates, Inc., 2004. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Prerequisites: Basic mathematics (linear algebra, calculus, probability) | | | | |

►► Control and Automation

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------------------|--|----------|-------------|--------------|--------------------|
| 151-0563-01L | Dynamic Programming and Optimal Control | W | 4 KP | 2V+1U | R. D'Andrea |
| Kurzbeschreibung | Introduction to Dynamic Programming and Optimal Control. | | | | |
| Lernziel | Covers the fundamental concepts of Dynamic Programming & Optimal Control. | | | | |
| Inhalt | Dynamic Programming Algorithm; Deterministic Systems and Shortest Path Problems; Infinite Horizon Problems, Bellman Equation; Deterministic Continuous-Time Optimal Control. | | | | |
| Literatur | Dynamic Programming and Optimal Control by Dimitri P. Bertsekas, Vol. I, 3rd edition, 2005, 558 pages, hardcover. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Requirements: Knowledge of advanced calculus, introductory probability theory, and matrix-vector algebra. | | | | |

►► Economics

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|--|----------|-------------|-----------|----------------|
| 401-3929-00L | Financial Risk Management in Social and Pension Insurance | W | 4 KP | 2V | P. Blum |
| Kurzbeschreibung | Investment returns are an important source of funding for social and pension insurance, and financial risk is an important threat to stability. We study short-term and long-term financial risk and its interplay with other risk factors, and we develop methods for the measurement and management of financial risk and return in an asset/liability context with the goal of assuring sustainable funding. | | | | |
| Lernziel | Understand the basic asset-liability framework: essential principles and properties of social and pension insurance; cash flow matching, duration matching, valuation portfolio and loose coupling; the notion of financial risk; long-term vs. short-term risk; coherent measures of risk. Understand the conditions for sustainable funding: derivation of required returns; interplay between return levels, contribution levels and other parameters; influence of guaranteed benefits. Understand the notion of risk-taking capability: capital process as a random walk; measures of long-term risk and relation to capital; short-term solvency vs. long-term stability; effect of embedded options and guarantees; interplay between required return and risk-taking capability. Be able to study empirical properties of financial assets: the Normal hypothesis and the deviations from it; statistical tools for investigating relevant risk and return properties of financial assets; time aggregation properties; be able to conduct analysis of real data for the most important asset classes. Understand and be able to carry out portfolio construction: the concept of diversification; limitations to diversification; correlation breakdown; incorporation of constraints; sensitivities and shortcomings of optimized portfolios. Understand and interpret the asset-liability interplay: the optimized portfolio in the asset-liability framework; short-term risk vs. long-term risk; the influence of constraints; feasible and non-feasible solutions; practical considerations. Understand and be able to address essential problems in asset / liability management, e.g. optimal risk / return positioning, optimal discount rate, target value for funding ratio or turnaround issues. Have an overall view: see the big picture of what asset returns can and cannot contribute to social security; be aware of the most relevant outcomes; know the role of the actuary in the financial risk management process. | | | | |

| | |
|---------------------------------|---|
| Inhalt | <p>For pension insurance and other forms of social insurance, investment returns are an important source of funding. In order to earn these returns, substantial financial risks must be taken, and these risks represent an important threat to financial stability, in the long term and in the short term.</p> <p>Risk and return of financial assets cannot be separated from one another and, hence, asset management and risk management cannot be separated either. Managing financial risk in social and pension insurance is, therefore, the task of reconciling the contradictory dimensions of</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Required return for a sustainable funding of the institution, 2. Risk-taking capability of the institution, 3. Returns available from financial assets in the market, 4. Risks incurred by investing in these assets. <p>This task must be accomplished under a number of constraints. Financial risk management in social insurance also means reconciling the long time horizon of the promised insurance benefits with the short time horizon of financial markets and financial risk.</p> <p>It is not the goal of this lecture to provide the students with any cookbook recipes that can readily be applied without further reflection. The goal is rather to enable the students to develop their own understanding of the problems and possible solutions associated with the management of financial risks in social and pension insurance.</p> <p>To this end, a rigorous intellectual framework will be developed and a powerful set of mathematical tools from the fields of actuarial mathematics and quantitative risk management will be applied. When analyzing the properties of financial assets, an empirical viewpoint will be taken using statistical tools and considering real-world data.</p> |
| Skript | Extensive handouts will be provided. Moreover, practical examples and data sets in Excel and R will be made available. |
| Voraussetzungen / Besonderes | <p>Solid base knowledge of probability and statistics is indispensable. Specialized concepts from financial and insurance mathematics as well as quantitative risk management will be introduced in the lecture as needed, but some prior knowledge in some of these areas would be an advantage.</p> <p>This course counts towards the diploma of "Aktuar SAV".</p> <p>The exams ONLY take place during the official ETH examination period.</p> |

| | | | | | |
|---------------------|---|----------|-------------|-----------|----------------------|
| 363-0537-00L | Resource and Environmental Economics | W | 3 KP | 2G | L. Bretschger |
| Kurzbeschreibung | Relationship between economy and environment, market failures, external effects and public goods, contingent valuation, internalisation of externalities, economics of non-renewable resources, economics of renewable resources, environmental cost-benefit analysis, sustainability economics, and international resource and environmental problems. | | | | |
| Lernziel | A successful completion of the course will enable a thorough understanding of the basic questions and methods of resource and environmental economics and the ability to solve typical problems using appropriate tools consisting of concise verbal explanations, diagrams or mathematical expressions. Concrete goals are first of all the acquisition of knowledge about the main questions of resource and environmental economics and about the foundation of the theory with different normative concepts in terms of efficiency and fairness. Secondly, students should be able to deal with environmental externalities and internalisation through appropriate policies or private negotiations, including knowledge of the available policy instruments and their relative strengths and weaknesses. Thirdly, the course will allow for in-depth economic analysis of renewable and non-renewable resources, including the role of stock constraints, regeneration functions, market power, property rights and the impact of technology. A fourth objective is to successfully use the well-known tool of cost-benefit analysis for environmental policy problems, which requires knowledge of the benefits of an improved natural environment. The last two objectives of the course are the acquisition of sufficient knowledge about the economics of sustainability and the application of environmental economic theory and policy at international level, e.g. to the problem of climate change. | | | | |
| Inhalt | The course covers all the interactions between the economy and the natural environment. It introduces and explains basic welfare concepts and market failure; external effects, public goods, and environmental policy; the measurement of externalities and contingent valuation; the economics of non-renewable resources, renewable resources, cost-benefit-analysis, sustainability concepts; international aspects of resource and environmental problems; selected examples and case studies. After a general introduction to resource and environmental economics, highlighting its importance and the main issues, the course explains the normative basis, utilitarianism, and fairness according to different principles. Pollution externalities are a deep core topic of the lecture. We explain the governmental internalisation of externalities as well as the private internalisation of externalities (Coase theorem). Furthermore, the issues of free rider problems and public goods, efficient levels of pollution, tax vs. permits, and command and control instruments add to a thorough analysis of environmental policy. Turning to resource supply, the lecture first looks at empirical data on non-renewable natural resources and then develops the optimal price development (Hotelling-rule). It deals with the effects of explorations, new technologies, and market power. When treating the renewable resources, we look at biological growth functions, optimal harvesting of renewable resources, and the overuse of open-access resources. A next topic is cost-benefit analysis with the environment, requiring measuring environmental benefits and measuring costs. In the chapter on sustainability, the course covers concepts of sustainability, conflicts with optimality, and indicators of sustainability. In a final chapter, we consider international environmental problems and in particular climate change and climate policy. | | | | |
| Literatur | Perman, R., Ma, Y., McGilvray, J, Common, M.: "Natural Resource & Environmental Economics", 4th edition, 2011, Harlow, UK: Pearson Education | | | | |

| | | | | | |
|---------------------|---|----------|-------------|-----------|---------------------|
| 363-0503-00L | Principles of Microeconomics | W | 3 KP | 2G | M. Filippini |
| Kurzbeschreibung | <i>GESS (Science in Perspective): This lecture is for MSc students only. BSc students register for 363-1109-00L Einführung in die Mikroökonomie.</i> <p>The course introduces basic principles, problems and approaches of microeconomics. This provides the students with reflective and contextual knowledge on how societies use scarce resources to produce goods and services and ensure a (fair) distribution.</p> | | | | |
| Lernziel | <p>The learning objectives of the course are:</p> <p>(1) Students must be able to discuss basic principles, problems and approaches in microeconomics. (2) Students can analyse and explain simple economic principles in a market using supply and demand graphs. (3) Students can contrast different market structures and describe firm and consumer behaviour. (4) Students can identify market failures such as externalities related to market activities and illustrate how these affect the economy as a whole. (5) Students can also recognize behavioural failures within a market and discuss basic concepts related to behavioural economics. (6) Students can apply simple mathematical concepts on economic problems.</p> | | | | |

Inhalt The resources on our planet are finite. The discipline of microeconomics therefore deals with the question of how society can use scarce resources to produce goods and services and ensure a (fair) distribution. In particular, microeconomics deals with the behaviour of consumers and firms in different market forms. Economic considerations and discussions are not part of classical engineering and science study programme. Thus, the goal of the lecture "Principles of Microeconomics" is to teach students how economic thinking and argumentation works. The course should help the students to look at the contents of their own studies from a different perspective and to be able to critically reflect on economic problems discussed in the society.

Topics covered by the course are:

- Supply and demand
- Consumer demand: neoclassical and behavioural perspective
- Cost of production: neoclassical and behavioural perspective
- Welfare economics, deadweight losses
- Governmental policies
- Market failures, common resources and public goods
- Public sector, tax system
- Market forms (competitive, monopolistic, monopolistic competitive, oligopolistic)
- International trade

Skript Lecture notes, exercises and reference material can be downloaded from Moodle.

Literatur N. Gregory Mankiw and Mark P. Taylor (2020), "Economics", 5th edition, South-Western Cengage Learning. The book can also be used for the course 'Principles of Macroeconomics' (Sturm)

For students taking only the course 'Principles of Microeconomics' there is a shorter version of the same book: N. Gregory Mankiw and Mark P. Taylor (2020), "Microeconomics", 5th edition, South-Western Cengage Learning.

Complementary: R. Pindyck and D. Rubinfeld (2018), "Microeconomics", 9th edition, Pearson Education.

Voraussetzungen / Besonderes GESS (Science in Perspective): This lecture is for MSc students only. BSc students register for 363-1109-00L Einführung in die Mikroökonomie.

| | | | | | |
|---------------------|-------------------------------------|----------|-------------|-----------|--------------------|
| 363-0565-00L | Principles of Macroeconomics | W | 3 KP | 2V | J.-E. Sturm |
|---------------------|-------------------------------------|----------|-------------|-----------|--------------------|

Kurzbeschreibung This course examines the behaviour of macroeconomic variables, such as gross domestic product, unemployment and inflation rates. It tries to answer questions like: How can we explain fluctuations of national economic activity? What can economic policy do against unemployment and inflation?

Lernziel This lecture will introduce the fundamentals of macroeconomic theory and explain their relevance to every-day economic problems.

Inhalt This course helps you understand the world in which you live. There are many questions about the macroeconomy that might spark your curiosity. Why are living standards so meagre in many African countries? Why do some countries have high rates of inflation while others have stable prices? Why have some European countries adopted a common currency? These are just a few of the questions that this course will help you answer. Furthermore, this course will give you a better understanding of the potential and limits of economic policy. As a voter, you help choose the policies that guide the allocation of society's resources. When deciding which policies to support, you may find yourself asking various questions about economics. What are the burdens associated with alternative forms of taxation? What are the effects of free trade with other countries? How does the government budget deficit affect the economy? These and similar questions are always on the minds of policy makers.

Skript The course webpage (to be found at <https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=12912>) contains announcements, course information and lecture slides.

Literatur The set-up of the course will closely follow the book of N. Gregory Mankiw and Mark P. Taylor (2020), Economics, Cengage Learning, Fifth Edition.

Besides this textbook, the slides, lecture notes and problem sets will cover the content of the lecture and the exam questions.

| | | | | | |
|---------------------|------------------------|----------|-------------|-----------|-------------------------------|
| 363-1021-00L | Monetary Policy | W | 3 KP | 2V | J.-E. Sturm, A. Rathke |
|---------------------|------------------------|----------|-------------|-----------|-------------------------------|

Kurzbeschreibung The main aim of this course is to analyse the goals of monetary policy and to review the instruments available to central banks in order to pursue these goals. It will focus on the transmission mechanisms of monetary policy and the differences between monetary policy rules and discretionary policy. It will also make connections between theoretical economic concepts and current real world issues.

Lernziel This lecture will introduce the fundamentals of monetary economics and explain the working and impact of monetary policy. The main aim of this course is to describe and analyze the goals of monetary policy and to review the instruments available to central banks in order to pursue these goals. It will focus on the transmission mechanisms of monetary policy, the effectiveness of monetary policy actions, the differences between monetary policy rules and discretionary policy, as well as in institutional issues concerning central banks, transparency of monetary authorities and monetary policy in a monetary union framework. Moreover, we discuss the implementation of monetary policy in practice and the design of optimal policy.

Inhalt For the functioning of today's economy, central banks and their policies play an important role. Monetary policy is the policy adopted by the monetary authority of a country, the central bank. The central bank controls either the interest rate payable on very short-term borrowing or the money supply, often targeting inflation or the interest rate to ensure price stability and general trust in the currency. This monetary policy course looks into today's major questions related to policies of central banks. It provides insights into the monetary policy process using core economic principles and real-world examples.

Skript The course webpage (to be found at <https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=12911>) contains announcements, course information and lecture slides.

Literatur The course will be based on chapters of: Mishkin, Frederic S. (2018), The Economics of Money, Banking and Financial Markets, 12th edition, Pearson. ISBN 9780134733821

Voraussetzungen / Besonderes Basic knowledge in international economics and a good background in macroeconomics.

►► Finance

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

| | | | | | |
|---------------------|---|----------|-------------|-----------|----------------|
| 401-8905-00L | Financial Engineering (University of Zurich) <i>Der Kurs muss direkt an der UZH belegt werden.</i> UZH Modulkürzel: MFOEC200 | W | 6 KP | 4G | Uni-Dozierende |
|---------------------|---|----------|-------------|-----------|----------------|

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

Kurzbeschreibung This lecture is intended for students who would like to learn more on equity derivatives modelling and pricing.

| | |
|---------------------------------|--|
| Lernziel | Quantitative models for European option pricing (including stochastic volatility and jump models), volatility and variance derivatives, American and exotic options. |
| Inhalt | After introducing fundamental concepts of mathematical finance including no-arbitrage, portfolio replication and risk-neutral measure, we will present the main models that can be used for pricing and hedging European options e.g. Black-Scholes model, stochastic and jump-diffusion models, and highlight their assumptions and limitations. We will cover several types of derivatives such as European and American options, Barrier options and Variance-Swaps. Basic knowledge in probability theory and stochastic calculus is required. Besides attending class, we strongly encourage students to stay informed on financial matters, especially by reading daily financial newspapers such as the Financial Times or the Wall Street Journal. |
| Skript | Skript. |
| Voraussetzungen / Besonderes | Basic knowledge of probability theory and stochastic calculus. Asset Pricing. |

| | |
|---------------------|--|
| 401-8913-00L | Advanced Corporate Finance I (University of Zurich) W 6 KP 4G Uni-Dozierende |
|---------------------|--|

*Der Kurs muss direkt an der UZH belegt werden.
UZH Modulkürzel: MOEC0455*

*Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH:
<https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitaet.html>*

Kurzbeschreibung This course develops and refines tools for evaluating investments (capital budgeting), capital structure, and corporate securities. The course seeks to deepen students' understanding of the link between corporate finance theory and practice.

Lernziel This course develops and refines tools for evaluating investments (capital budgeting), capital structure, and corporate securities. With respect to capital structure, we start with the famous Miller and Modigliani irrelevance proposition and then move on to study the effects of taxes, bankruptcy costs, information asymmetries between firms and the capital markets, and agency costs. In this context, we will also study how leverage affects some central financial ratios that are often used in practice to assess firms and their stock. Other topics include corporate cash holdings, the use and pricing of convertible bonds, and risk management. The latter two topics involve option pricing. With respect to capital budgeting, the course pays special attention to tax effects in valuation, including in the estimation of the cost of capital. We will also study payout policy (dividends and share repurchases). The course seeks to deepen students' understanding of the link between corporate finance theory and practice. Various cases will be assigned to help reach this objective.

Inhalt Topics covered
1. Capital structure: Perfect markets and irrelevance
2. Risk, leverage, taxes, and the cost of capital
3. Leverage and financial ratios
4. Payout policy: Dividends and share repurchases
5. Capital structure: Taxes and bankruptcy costs
6. Capital structure: Information asymmetries, agency costs, cash holdings
7. Valuation: DCF, adjusted present value and WACC
8. Valuation using options
9. The use and pricing of convertible bonds
10. Corporate risk management

**Voraussetzungen /
Besonderes** This course replaces "Advanced Corporate Finance I" (MOEC0288), which will be discontinued from HS16.

►► Image Processing and Computer Vision

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

| | | | | | |
|---------------------|---|----------|-------------|--------------|---|
| 227-0447-00L | Image Analysis and Computer Vision | W | 6 KP | 3V+1U | L. Van Gool, E. Konukoglu, F. Yu |
|---------------------|---|----------|-------------|--------------|---|

Kurzbeschreibung Light and perception. Digital image formation. Image enhancement and feature extraction. Unitary transformations. Color and texture. Image segmentation. Motion extraction and tracking. 3D data extraction. Invariant features. Specific object recognition and object class recognition. Deep learning and Convolutional Neural Networks.

Lernziel Overview of the most important concepts of image formation, perception and analysis, and Computer Vision. Gaining own experience through practical computer and programming exercises.

Inhalt This course aims at offering a self-contained account of computer vision and its underlying concepts, including the recent use of deep learning.
The first part starts with an overview of existing and emerging applications that need computer vision. It shows that the realm of image processing is no longer restricted to the factory floor, but is entering several fields of our daily life. First the interaction of light with matter is considered. The most important hardware components such as cameras and illumination sources are also discussed. The course then turns to image discretization, necessary to process images by computer.
The next part describes necessary pre-processing steps, that enhance image quality and/or detect specific features. Linear and non-linear filters are introduced for that purpose. The course will continue by analyzing procedures allowing to extract additional types of basic information from multiple images, with motion and 3D shape as two important examples. Finally, approaches for the recognition of specific objects as well as object classes will be discussed and analyzed. A major part at the end is devoted to deep learning and AI-based approaches to image analysis. Its main focus is on object recognition, but also other examples of image processing using deep neural nets are given.

Skript Course material Skript, computer demonstrations, exercises and problem solutions
**Voraussetzungen /
Besonderes** Prerequisites:
Basic concepts of mathematical analysis and linear algebra. The computer exercises are based on Python and Linux.
The course language is English.

►► Information and Communication Technology

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

| | | | | | |
|---------------------------------|---|----------|-------------|-----------|-----------------------|
| 227-0105-00L | Introduction to Estimation and Machine Learning | W | 6 KP | 4G | H.-A. Loeliger |
| Kurzbeschreibung | Mathematical basics of estimation and machine learning, with a view towards applications in signal processing. | | | | |
| Lernziel | Students master the basic mathematical concepts and algorithms of estimation and machine learning. | | | | |
| Inhalt | Review of probability theory; basics of statistical estimation; least squares and linear learning; Hilbert spaces; Gaussian random variables; singular-value decomposition; kernel methods, neural networks, and more | | | | |
| Skript | Lecture notes will be handed out as the course progresses. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | solid basics in linear algebra and probability theory | | | | |

| | | | | | |
|---------------------|--|----------|-------------|-----------|-----------------------|
| 227-0101-00L | Discrete-Time and Statistical Signal Processing | W | 6 KP | 4G | H.-A. Loeliger |
| Kurzbeschreibung | The course introduces some fundamental topics of digital signal processing with a bias towards applications in communications: discrete-time linear filters, inverse filters and equalization, DFT, discrete-time stochastic processes, elements of detection theory and estimation theory, LMMSE estimation and LMMSE filtering, LMS algorithm, Viterbi algorithm. | | | | |
| Lernziel | The course introduces some fundamental topics of digital signal processing with a bias towards applications in communications. The two main themes are linearity and probability. In the first part of the course, we deepen our understanding of discrete-time linear filters. In the second part of the course, we review the basics of probability theory and discrete-time stochastic processes. We then discuss some basic concepts of detection theory and estimation theory, as well as some practical methods including LMMSE estimation and LMMSE filtering, the LMS algorithm, and the Viterbi algorithm. A recurrent theme throughout the course is the stable and robust "inversion" of a linear filter. | | | | |
| Inhalt | <p>1. Discrete-time linear systems and filters: state-space realizations, z-transform and spectrum, decimation and interpolation, digital filter design, stable realizations and robust inversion.</p> <p>2. The discrete Fourier transform and its use for digital filtering.</p> <p>3. The statistical perspective: probability, random variables, discrete-time stochastic processes; detection and estimation: MAP, ML, Bayesian MMSE, LMMSE; Wiener filter, LMS adaptive filter, Viterbi algorithm.</p> | | | | |
| Skript | Lecture Notes | | | | |

| | | | | | |
|---------------------|---|----------|-------------|-----------|--------------------|
| 227-0417-00L | Information Theory I | W | 6 KP | 4G | A. Lapidoth |
| Kurzbeschreibung | This course covers the basic concepts of information theory and of communication theory. Topics covered include the entropy rate of a source, mutual information, typical sequences, the asymptotic equipartition property, Huffman coding, channel capacity, the channel coding theorem, the source-channel separation theorem, and feedback capacity. | | | | |
| Lernziel | The fundamentals of Information Theory including Shannon's source coding and channel coding theorems | | | | |
| Inhalt | The entropy rate of a source, Typical sequences, the asymptotic equipartition property, the source coding theorem, Huffman coding, Arithmetic coding, channel capacity, the channel coding theorem, the source-channel separation theorem, feedback capacity | | | | |
| Literatur | T.M. Cover and J. Thomas, Elements of Information Theory (second edition) | | | | |

►► Material Modelling and Simulation

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------------------|---|----------|-------------|-----------|-------------------|
| 327-1201-00L | Transport Phenomena I | W | 5 KP | 4G | J. Vermant |
| Kurzbeschreibung | Phenomenological approach to "Transport Phenomena" based on balance equations supplemented by thermodynamic considerations to formulate the undetermined fluxes in the local species mass, momentum, and energy balance equations; Solutions of a few selected problems relevant to materials science and engineering. | | | | |
| Lernziel | The teaching goals of this course are on five different levels: (1) Deep understanding of fundamentals: local balance equations, constitutive equations for fluxes, entropy balance, interfaces, idea of dimensionless numbers and scaling, ... (2) Ability to use the fundamental concepts in applications (3) Insight into the role of boundary conditions (4) Knowledge of a number of applications. (5) Flavor of numerical techniques: finite elements and finite differences. | | | | |
| Inhalt | Part 1 Approach to Transport Phenomena Diffusion Equation Refreshing Topics in Equilibrium Thermodynamics Balance Equations Forces and Fluxes Applications 1. Measuring Transport Coefficients 2. Pressure-Driven Flows and Heat exchange | | | | |
| Skript | The course is based on the book D. C. Venerus and H. C. Öttinger, A Modern Course in Transport Phenomena (Cambridge University Press, 2018) and slides are presented | | | | |
| Literatur | <p>1. D. C. Venerus and H. C. Öttinger, A Modern Course in Transport Phenomena (Cambridge University Press, 2018)</p> <p>2. R. B. Bird, W. E. Stewart, and E. N. Lightfoot, Transport Phenomena, 2nd Ed. (Wiley, 2001)</p> <p>3. L.G. Leal, Advanced Transport Phenomena (Oxford University Press, 2011)</p> <p>4. W. M. Deen, Analysis of Transport Phenomena (Oxford University Press, 1998)</p> <p>5. R. B. Bird, Five Decades of Transport Phenomena (Review Article), AIChE J. 50 (2004) 273-287</p> | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Complex numbers. Vector analysis (integrability; Gauss' divergence theorem). Laplace and Fourier transforms. Ordinary differential equations (basic ideas). Linear algebra (matrices; functions of matrices; eigenvectors and eigenvalues; eigenfunctions). Probability theory (Gaussian distributions; Poisson distributions; averages; moments; variances; random variables). Numerical mathematics (integration). Equilibrium thermodynamics (Gibbs' fundamental equation; thermodynamic potentials; Legendre transforms). Maxwell equations. Programming and simulation techniques (Matlab, Monte Carlo simulations). | | | | |

►► Quantum Chemistry

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|-----------------------------------|----------|-------------|-----------|------------------------------|
| 529-0003-01L | Advanced Quantum Chemistry | W | 6 KP | 3G | M. Reiher, A. Baiardi |

| | |
|------------------------------|--|
| Kurzbeschreibung | Advanced, but fundamental topics central to the understanding of theory in chemistry and for solving actual chemical problems with a computer. Examples are: * Operators derived from principles of relativistic quantum mechanics * Relativistic effects + methods of relativistic quantum chemistry * Open-shell molecules + spin-density functional theory * New electron-correlation theories |
| Lernziel | The aim of the course is to provide an in-depth knowledge of theory and method development in theoretical chemistry. It will be shown that this is necessary in order to be able to solve actual chemical problems on a computer with quantum chemical methods. The relativistic re-derivation of all concepts known from (nonrelativistic) quantum mechanics and quantum-chemistry lectures will finally explain the form of all operators in the molecular Hamiltonian - usually postulated rather than deduced. From this, we derive operators needed for molecular spectroscopy (like those required by magnetic resonance spectroscopy). Implications of other assumptions in standard non-relativistic quantum chemistry shall be analyzed and understood, too. Examples are the Born-Oppenheimer approximation and the expansion of the electronic wave function in a set of pre-defined many-electron basis functions (Slater determinants). Overcoming these concepts, which are so natural to the theory of chemistry, will provide deeper insights into many-particle quantum mechanics. Also revisiting the workhorse of quantum chemistry, namely density functional theory, with an emphasis on open-shell electronic structures (radicals, transition-metal complexes) will contribute to this endeavor. It will be shown how these insights allow us to make more accurate predictions in chemistry in practice - at the frontier of research in theoretical chemistry. |
| Inhalt | 1) Introductory lecture: basics of quantum mechanics and quantum chemistry 2) Einstein's special theory of relativity and the (classical) electromagnetic interaction of two charged particles 3) Klein-Gordon and Dirac equation; the Dirac hydrogen atom 4) Numerical methods based on the Dirac-Fock-Coulomb Hamiltonian, two-component and scalar relativistic Hamiltonians 5) Response theory and molecular properties, derivation of property operators, Breit-Pauli-Hamiltonian 6) Relativistic effects in chemistry and the emergence of spin 7) Spin in density functional theory 8) New electron-correlation theories: Tensor network and matrix product states, the density matrix renormalization group |
| Skript | A set of detailed lecture notes will be provided, which will cover the whole course. Please navigate to the lecture material starting here: https://reiher.ethz.ch/courses-and-seminars/exercises.html |
| Literatur | 1) M. Reiher, A. Wolf, Relativistic Quantum Chemistry, Wiley-VCH, 2014, 2nd edition 2) F. Schwabl: Quantenmechanik für Fortgeschrittene (QM II), Springer-Verlag, 1997 [english version available: F. Schwabl, Advanced Quantum Mechanics] 3) R. McWeeny: Methods of Molecular Quantum Mechanics, Academic Press, 1992 4) C. R. Jacob, M. Reiher, Spin in Density-Functional Theory, Int. J. Quantum Chem. 112 (2012) 3661 http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/qua.24309/abstract 5) K. H. Marti, M. Reiher, New Electron Correlation Theories for Transition Metal Chemistry, Phys. Chem. Chem. Phys. 13 (2011) 6750 http://pubs.rsc.org/en/Content/ArticleLanding/2011/CP/c0cp01883j 6) K.H. Marti, M. Reiher, The Density Matrix Renormalization Group Algorithm in Quantum Chemistry, Z. Phys. Chem. 224 (2010) 583 http://www.oldenbourg-link.com/doi/abs/10.1524/zpch.2010.6125 7) E. Mátyus, J. Hutter, U. Müller-Herold, M. Reiher, On the emergence of molecular structure, Phys. Rev. A 83 2011, 052512 http://pra.aps.org/abstract/PRA/v83/i5/e052512 Note also the standard textbooks: A) A. Szabo, N.S. Ostlund. Verlag, Dover Publications B) I. N. Levine, Quantum Chemistry, Pearson C) T. Helgaker, P. Jorgensen, J. Olsen: Molecular Electronic-Structure Theory, Wiley, 2000 D) R.G. Parr, W. Yang: Density-Functional Theory of Atoms and Molecules, Oxford University Press, 1994 E) R.M. Dreizler, E.K.U. Gross: Density Functional Theory, Springer-Verlag, 1990 |
| Voraussetzungen / Besonderes | Strongly recommended (preparatory) courses are: quantum mechanics and quantum chemistry |

►► Simulation of Semiconductor Devices

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------------------|--|----------|-------------|-----------|------------------|
| 227-0157-00L | Semiconductor Devices: Physical Bases and Simulation | W | 4 KP | 3G | A. Schenk |
| Kurzbeschreibung | The course addresses the physical principles of modern semiconductor devices and the foundations of their modeling and numerical simulation. Necessary basic knowledge on quantum-mechanics, semiconductor physics and device physics is provided. Computer simulations of the most important devices and of interesting physical effects supplement the lectures. | | | | |
| Lernziel | The course aims at the understanding of the principle physics of modern semiconductor devices, of the foundations in the physical modeling of transport and its numerical simulation. During the course also basic knowledge on quantum-mechanics, semiconductor physics and device physics is provided. | | | | |
| Inhalt | The main topics are: transport models for semiconductor devices (quantum transport, Boltzmann equation, drift-diffusion model, hydrodynamic model), physical characterization of silicon (intrinsic properties, scattering processes), mobility of cold and hot carriers, recombination (Shockley-Read-Hall statistics, Auger recombination), impact ionization, metal-semiconductor contact, metal-insulator-semiconductor structure, and heterojunctions. The exercises are focussed on the theory and the basic understanding of the operation of special devices, as single-electron transistor, resonant tunneling diode, pn-diode, bipolar transistor, MOSFET, and laser. Numerical simulations of such devices are performed with an advanced simulation package (Sentaurus-Synopsys). This enables to understand the physical effects by means of computer experiments. | | | | |
| Skript | The script (in book style) can be downloaded from: https://iis-students.ee.ethz.ch/lectures/ | | | | |
| Literatur | The script (in book style) is sufficient. Further reading will be recommended in the lecture. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Qualifications: Physics I+II, Semiconductor devices (4. semester). | | | | |
| 227-0158-00L | Semiconductor Devices: Transport Theory and Monte Carlo Simulation | W | 4 KP | 2G | |
| | <i>Findet dieses Semester nicht statt. The course was offered for the last time in HS19.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | The lecture combines quasi-ballistic transport theory with application to realistic devices of current and future CMOS technology. All aspects such as quantum mechanics, phonon scattering or Monte Carlo techniques to solve the Boltzmann equation are introduced. In the exercises advanced devices such as FinFETs and nanosheets are simulated. | | | | |

| | |
|------------------------------|---|
| Lernziel | The aim of the course is a fundamental understanding of the derivation of the Boltzmann equation and its solution by Monte Carlo methods. The practical aspect is to become familiar with technology computer-aided design (TCAD) and perform simulations of advanced CMOS devices. |
| Inhalt | The covered topics include: <ul style="list-style-type: none"> - quantum mechanics and second quantization, - band structure calculation including the pseudopotential method - phonons - derivation of the Boltzmann equation including scattering in the Markov limit - stochastic Monte Carlo techniques to solve the Boltzmann equation - TCAD environment and geometry generation - Stationary bulk Monte Carlo simulation of velocity-field curves - Transient Monte Carlo simulation for quasi-ballistic velocity overshoot - Monte Carlo device simulation of FinFETs and nanosheets |
| Skript | Lecture notes (in German) |
| Literatur | Further reading will be recommended in the lecture. |
| Voraussetzungen / Besonderes | Knowledge of quantum mechanics is not required. Basic knowledge of semiconductor physics is useful, but not necessary. |

►► Systems Design

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|---|----------|-------------|-----------|----------------------|
| 363-0541-00L | Systems Dynamics and Complexity | W | 3 KP | 3G | F. Schweitzer |
| Kurzbeschreibung | Finding solutions: what is complexity, problem solving cycle. Implementing solutions: project management, critical path method, quality control feedback loop. Controlling solutions: Vensim software, feedback cycles, control parameters, instabilities, chaos, oscillations and cycles, supply and demand, production functions, investment and consumption | | | | |
| Lernziel | A successful participant of the course is able to: <ul style="list-style-type: none"> - understand why most real problems are not simple, but require solution methods that go beyond algorithmic and mathematical approaches - apply the problem solving cycle as a systematic approach to identify problems and their solutions - calculate project schedules according to the critical path method - setup and run systems dynamics models by means of the Vensim software - identify feedback cycles and reasons for unintended systems behavior - analyse the stability of nonlinear dynamical systems and apply this to macroeconomic dynamics | | | | |
| Inhalt | Why are problems not simple? Why do some systems behave in an unintended way? How can we model and control their dynamics? The course provides answers to these questions by using a broad range of methods encompassing systems oriented management, classical systems dynamics, nonlinear dynamics and macroeconomic modeling. The course is structured along three main tasks: <ol style="list-style-type: none"> 1. Finding solutions 2. Implementing solutions 3. Controlling solutions PART 1 introduces complexity as a system immanent property that cannot be simplified. It introduces the problem solving cycle, used in systems oriented management, as an approach to structure problems and to find solutions. PART 2 discusses selected problems of project management when implementing solutions. Methods for identifying the critical path of subtasks in a project and for calculating the allocation of resources are provided. The role of quality control as an additional feedback loop and the consequences of small changes are discussed. PART 3, by far the largest part of the course, provides more insight into the dynamics of existing systems. Examples come from biology (population dynamics), management (inventory modeling, technology adoption, production systems) and economics (supply and demand, investment and consumption). For systems dynamics models, the software program VENSIM is used to evaluate the dynamics. For economic models analytical approaches, also used in nonlinear dynamics and control theory, are applied. These together provide a systematic understanding of the role of feedback loops and instabilities in the dynamics of systems. Emphasis is on oscillating phenomena, such as business cycles and other life cycles. Weekly self-study tasks are used to apply the concepts introduced in the lectures and to come to grips with the software program VENSIM. Another objective of the self-study tasks is to practice efficient communication of such concepts. These are provided as home work and two of these will be graded (see "Prerequisites"). | | | | |
| Skript | The lecture slides are provided as handouts - including notes and literature sources - to registered students only. All material is to be found on the Moodle platform. More details during the first lecture | | | | |

►► Theoretical Physics

Im Master-Studiengang Angewandte Mathematik ist auch 402-0205-00L Quantenmechanik I als Fach im Vertiefungsgebiet Theoretical Physics anrechenbar, aber nur unter der Bedingung, dass 402-0224-00L Theoretische Physik nicht angerechnet wurde oder wird (weder im Bachelor- noch im Master-Studiengang). Wenden Sie sich für die Kategorieuordnung nach dem Verfügen des Prüfungsergebnisses an das Studiensekretariat (www.math.ethz.ch/studiensekretariat).

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|--|----------|-------------|--------------|--------------------|
| 402-0809-00L | Introduction to Computational Physics | W | 8 KP | 2V+2U | A. Adelmann |
| Kurzbeschreibung | Diese Vorlesung bietet eine Einführung in Computersimulationsmethoden für physikalische Probleme und deren Implementierung auf PCs und Supercomputern. Die betrachteten Themen beinhalten: klassische Bewegungsgleichungen, partielle Differentialgleichungen (Wellengleichung, Diffusionsgleichung, Maxwell-Gleichungen), Monte-Carlo Simulationen, Perkolation, Phasenübergänge und komplexe Netzwerke. | | | | |
| Lernziel | Studenten lernen die folgenden Methoden anzuwenden: Prinzipien zur Erstellung von Zufallszahlen, Berechnung von kritischen Exponenten am Beispiel von Perkolation, Numerische Lösung von Problemen aus der klassischen Mechanik und Elektrodynamik, Kanonische Monte-Carlo Simulationen zur numerischen Betrachtung von magnetischen Systemen. Studenten lernen auch die Verwendung verschiedener Programmiersprachen und Bibliotheken zur Lösung physikalischer Probleme kennen. Zusätzlich lernen Studenten verschiedene numerische Verfahren zu unterscheiden und gezielt zur Lösung eines gegebenen physikalischen Problems einzusetzen. | | | | |

| | | | | | |
|------------------------------|---|--|--|--|--|
| Inhalt | Einführung in die rechnergestützte Simulation physikalischer Probleme. Anhand einfacher Modelle aus der klassischen Mechanik, Elektrodynamik und statistischen Mechanik sowie interdisziplinären Anwendungen werden die wichtigsten objektorientierten Programmiermethoden für numerische Simulationen (überwiegend in C++) erläutert. Daneben wird ein Überblick über vorhandene Softwarebibliotheken für numerische Simulationen geboten. | | | | |
| Skript | Skript und Folien sind online verfügbar und werden bei Bedarf verteilt. | | | | |
| Literatur | Literaturempfehlungen und Referenzen sind im Skript enthalten. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Vorlesung und Übung in Englisch, Prüfung wahlweise auf Deutsch oder Englisch | | | | |

| | | | | | |
|---------------------|--|----------|-------------|--------------|-------------------|
| 402-2203-01L | Allgemeine Mechanik | W | 7 KP | 4V+2U | N. Beisert |
| Kurzbeschreibung | Begriffliche und methodische Einführung in die theoretische Physik: Newtonsche Mechanik, Zentralkraftproblem, Schwingungen, Lagrangesche Mechanik, Symmetrien und Erhaltungssätze, Kreisel, relativistische Raum-Zeit-Struktur, Teilchen im elektromagnetischen Feld, Hamiltonsche Mechanik, kanonische Transformationen, integrable Systeme, Hamilton-Jacobi-Gleichung. | | | | |
| Lernziel | Grundlegendes Verständnis der Mechanik im Rahmen der Langrange'schen und Hamilton'schen Formulierung. Detailliertes Verständnis wichtiger Anwendungen, insbesondere des Keplerproblems, der Physik von starren Körpern (Kreisel), sowie von Schwingungsphänomenen. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------|---|----------|--------------|--------------|-------------------|
| 402-0861-00L | Statistical Physics | W | 10 KP | 4V+2U | G. Blatter |
| Kurzbeschreibung | The lecture focuses on classical and quantum statistical physics. Various techniques, cumulant expansion, path integrals, and specific systems are discussed: Fermions, photons/phonons, Bosons, magnetism, van der Waals gas. Phase transitions are studied in mean field theory (Weiss, Landau). Including fluctuations leads to critical phenomena, scaling, and the renormalization group. | | | | |
| Lernziel | This lecture gives an introduction into the basic concepts and applications of statistical physics for the general use in physics and, in particular, as a preparation for the theoretical solid state physics education. | | | | |
| Inhalt | Thermodynamics, three laws of thermodynamics, thermodynamic potentials, phenomenology of phase transitions. Classical statistical physics: micro-canonical-, canonical-, and grandcanonical ensembles, applications to simple systems. Quantum statistical physics: single particle, ideal quantum gases, fermions and bosons, statistical interaction. Techniques: variational approach, cumulant expansion, path integral formulation. Degenerate fermions: Fermi gas, electrons in magnetic field. Bosons: photons and phonons, Bose-Einstein condensation. Magnetism: Ising-, XY-, Heisenberg models, Weiss mean-field theory. Van der Waals gas-liquid transition in mean field theory. General mean-field (Landau) theory of phase transitions, first- and second order, tricritical point. Fluctuations: field theory approach, Gauss theory, self-consistent field, Ginzburg criterion. Critical phenomena: scaling theory, universality. Renormalization group: general theory and applications to spin models (real space RG), ϕ^4 theory (k-space RG), Kosterlitz-Thouless theory. | | | | |
| Skript | Lecture notes available in English. | | | | |
| Literatur | No specific book is used for the course. Relevant literature will be given in the course. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------|---|----------|--------------|--------------|----------------------|
| 402-0843-00L | Quantum Field Theory I | W | 10 KP | 4V+2U | C. Anastasiou |
| | <i>Fachstudierende UZH müssen das Modul PHY551 direkt an der UZH buchen.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | This course discusses the quantisation of fields in order to introduce a coherent formalism for the combination of quantum mechanics and special relativity. Topics include: - Relativistic quantum mechanics - Quantisation of bosonic and fermionic fields - Interactions in perturbation theory - Scattering processes and decays - Elementary processes in QED - Radiative corrections | | | | |
| Lernziel | The goal of this course is to provide a solid introduction to the formalism, the techniques, and important physical applications of quantum field theory. Furthermore it prepares students for the advanced course in quantum field theory (Quantum Field Theory II), and for work on research projects in theoretical physics, particle physics, and condensed-matter physics. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------|--|----------|--------------|--------------|------------------|
| 402-0830-00L | General Relativity | W | 10 KP | 4V+2U | R. Renner |
| | <i>Fachstudierende UZH müssen das Modul PHY511 direkt an der UZH buchen.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | Introduction to the theory of general relativity. The course puts a strong focus on the mathematical foundations of the theory as well as the underlying physical principles and concepts. It covers selected applications, such as the Schwarzschild solution and gravitational waves. | | | | |
| Lernziel | Basic understanding of general relativity, its mathematical foundations (in particular the relevant aspects of differential geometry), and some of the phenomena it predicts (with a focus on black holes). | | | | |
| Inhalt | Introduction to the theory of general relativity. The course puts a strong focus on the mathematical foundations, such as differentiable manifolds, the Riemannian and Lorentzian metric, connections, and curvature. It discusses the underlying physical principles, e.g., the equivalence principle, and concepts, such as curved spacetime and the energy-momentum tensor. The course covers some basic applications and special cases, including the Newtonian limit, post-Newtonian expansions, the Schwarzschild solution, light deflection, and gravitational waves. | | | | |
| Literatur | Suggested textbooks: C. Misner, K. Thorne and J. Wheeler: Gravitation S. Carroll - Spacetime and Geometry: An Introduction to General Relativity R. Wald - General Relativity S. Weinberg - Gravitation and Cosmology | | | | |

Wahlfächer Theoretische Physik

►► Transportation Science

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|---|----------|-------------|-----------|---|
| 101-0417-00L | Transport Planning Methods | W | 6 KP | 4G | A. Erath Rusterholtz, M. van Eggermond |
| Kurzbeschreibung | The course provides the necessary knowledge to develop models supporting and also evaluating the solution of given planning problems. The course is composed of a lecture part, providing the theoretical knowledge, and an applied part in which students develop their own models in order to evaluate a transport project/ policy by means of cost-benefit analysis. | | | | |

| | |
|-----------|--|
| Lernziel | - Knowledge and understanding of statistical methods and algorithms commonly used in transport planning - Comprehend the reasoning and capabilities of transport models - Ability to independently develop a transport model able to solve / answer planning problem - Getting familiar with cost-benefit analysis as a decision-making supporting tool |
| Inhalt | The course provides the necessary knowledge to develop models supporting the solution of given planning problems and also introduces cost-benefit analysis as a decision-making tool. Examples of such planning problems are the estimation of traffic volumes, prediction of estimated utilization of new public transport lines, and evaluation of effects (e.g. change in emissions of a city) triggered by building new infrastructure and changes to operational regulations. To cope with that, the problem is divided into sub-problems, which are solved using various statistical models (e.g. regression, discrete choice analysis) and algorithms (e.g. iterative proportional fitting, shortest path algorithms, method of successive averages). The course is composed of a lecture part, providing the theoretical knowledge, and an applied part in which students develop their own models in order to evaluate a transport project/ policy by means of cost-benefit analysis. Interim lab session take place regularly to guide and support students with the applied part of the course. |
| Skript | Moodle platform (enrollment needed) |
| Literatur | Willumsen, P. and J. de D. Ortuzar (2003) Modelling Transport, Wiley, Chichester. Cascetta, E. (2001) Transportation Systems Engineering: Theory and Methods, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht. Sheffi, Y. (1985) Urban Transportation Networks: Equilibrium Analysis with Mathematical Programming Methods, Prentice Hall, Englewood Cliffs. Schnabel, W. and D. Lohse (1997) Verkehrsplanung, 2. edn., vol. 2 of Grundlagen der Strassenverkehrstechnik und der Verkehrsplanung, Verlag für Bauwesen, Berlin. McCarthy, P.S. (2001) Transportation Economics: A case study approach, Blackwell, Oxford. |

► Seminare und Semesterarbeiten

►► Seminare

Dieses Semester haben viele Seminare eine Warteliste mit speziellem Auswahlverfahren. Falls keine anderen Auswahlkriterien vorliegen, werden bei der definitiven Belegung zuerst jene Studierenden berücksichtigt, welche noch keine andere Seminarbelegung haben. Wenn Sie sich in zwei Wartelisten eintragen, so tun Sie dies am besten so: wählen Sie zuerst das Seminar aus, das Sie bevorzugen, und wählen Sie anschließend eine Ausweichmöglichkeit aus.

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------------------|--|----------|-------------|-----------|-----------------------------------|
| 401-3180-61L | Kategorien und abgeleitete Funktoren <i>Bachelorstudium oder Masterstudium Mathematik mit Vorrang für 5. Semester Bachelorstudium</i> | W | 4 KP | 2S | R. Pink |
| 401-3110-70L | Student Seminar in Number Theory: Elliptic Curves <i>Number of participants limited to 23.</i> | W | 4 KP | 2S | M. Schwagenscheidt |
| Kurzbeschreibung | Seminar über die Grundlagen der Theorie der Elliptischen Kurven. | | | | |
| Lernziel | Die Teilnehmenden sollen das Grundwissen über Elliptische Kurven erlernen, das insbesondere die Basis für eine Bachelor- oder Masterarbeit in der Zahlentheorie bilden kann. Es soll ein Vortrag gehalten und eine Ausarbeitung in Latex angefertigt werden. | | | | |
| Inhalt | Wir untersuchen zunächst die grundlegenden Eigenschaften elliptischer Kurven, wie z.B. das Gruppengesetz. Wir beschäftigen uns dann eingehender mit elliptischen Kurven über den rationalen Zahlen und der Frage nach rationalen oder ganzzahligen Punkten. Als eines der Hauptziele des Seminars wollen wir den Satz von Mordell-Weil beweisen, der besagt, dass die Menge der rationalen Punkte einer rationalen elliptischen Kurve eine endlich erzeugte abelsche Gruppe darstellt. Mithilfe der Theorie der elliptischen Funktionen werden wir außerdem zeigen, dass man eine elliptische Kurve über den komplexen Zahlen als Torus auffassen kann. Als Ausblick wollen wir schließlich tiefliegende Sätze und Vermutungen über elliptische Kurven skizzieren, wie zum Beispiel den Modularitätssatz von Wiles, der im Beweis von Fermats Letztem Satz eine entscheidende Rolle spielt, sowie die Vermutung von Birch und Swinnerton-Dyer. | | | | |
| Literatur | Knapp: Elliptic Curves Koecher, Krieg: Elliptische Funktionen und Modulformen Milne: Elliptic Curves Silverman: The Arithmetic of Elliptic Curves Silverman, Tate: Rational Points on Elliptic Curves | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Grundkenntnisse der Algebra und der Funktionentheorie sind hilfreich. | | | | |
| 401-3420-70L | Topics in Harmonic Analysis <i>Number of participants limited to 20</i> | W | 4 KP | 2S | F. Da Lio, L. Kobel-Keller |
| Kurzbeschreibung | The aim of this seminar about harmonic analysis is to study the most important and most classical topics in that field, e.g. maximal functions, Marcinkiewicz interpolation, Fourier theory, distribution theory, singular integrals and Calderon-Zygmund theory. After an introduction delivered by the two organisers, each week participants will give a seminar talk (usually in groups of two). | | | | |
| Lernziel | The students will learn on one hand the most important concept in harmonic analysis and on the other hand improve their presentations skills (by delivering a seminar talk). | | | | |
| Literatur | The main references are: E. Stein: "Singular integrals and differentiability properties of functions" E. Stein, G. Weiss: "Introduction to Fourier analysis on Euclidean spaces" L. Grafakos: "Modern Fourier Analysis" & "Classical Fourier Analysis" | | | | |
| 401-3650-68L | Numerical Analysis Seminar: Mathematics of Deep Neural Network Approximation <i>Number of participants limited to 6. Consent of Instructor needed.</i> | W | 4 KP | 2S | C. Schwab |
| Kurzbeschreibung | The seminar will review recent mathematical results on approximation power of deep neural networks (DNNs). The focus will be on mathematical proof techniques to obtain approximation rate estimates (in terms of neural network size and connectivity) on various classes of input data including, in particular, selected types of PDE solutions. | | | | |

Inhalt Presentation of the Seminar:
 Deep Neural Networks (DNNs) have recently attracted substantial interest and attention due to outperforming the best established techniques in a number of tasks (Chess, Go, Shogi, autonomous driving, language translation, image classification, etc.). In big data analysis, DNNs achieved remarkable performance in computer vision, speech recognition and natural language processing. In many cases, these successes have been achieved by heuristic implementations combined with massive compute power and training data.

For a (bird's eye) view, see
<https://arxiv.org/abs/1901.05639>
 and, more mathematical and closer to the seminar theme,
<https://arxiv.org/abs/1901.02220>

The seminar will review recent _mathematical results_ on approximation power of deep neural networks (DNNs). The focus will be on mathematical proof techniques to obtain approximation rate estimates (in terms of neural network size and connectivity) on various classes of input data including, in particular, selected types of PDE solutions. Mathematical results support that DNNs can equalize or outperform the best mathematical results known to date.

Particular cases comprise:
 high-dimensional parametric maps,
 analytic and holomorphic maps,
 maps containing multi-scale features which arise as solution classes from PDEs,
 classes of maps which are invariant under group actions.

Format of the Seminar:
 The seminar format will be oral student presentations, combined with written report. Student presentations will be based on a recent research paper selected in two meetings at the start of the semester.

Grading of the Seminar:
 Passing grade will require
 a) 1hr oral presentation with Q/A from the seminar group and
 b) typed seminar report ("Ausarbeitung") of several key aspects of the paper under review.

Each seminar topic will allow expansion to a semester or a master thesis in the MSc MATH or MSc Applied MATH.

Disclaimer:
 The seminar will _not_ address recent developments in DNN software, eg. TENSORFLOW, and algorithmic training heuristics, or programming techniques for DNN training in various specific applications.

| | | | | | |
|---------------------------------|---|----------|-------------|-----------|----------------------------|
| 401-4660-70L | Robustness of Deep Neural Networks <i>Number of participants limited to 40</i> | W | 4 KP | 2S | R. Alaifari |
| Kurzbeschreibung | While deep neural networks have been very successfully employed in classification problems, their stability properties remain still unclear. In particular, the presence of so-called adversarial examples has demonstrated that state-of-the-art networks are extremely vulnerable to small perturbations in the data. | | | | |
| Lernziel | In this seminar, we will consider the state-of-the-art in adversarial attacks and defenses. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Participants should already be familiar with the principles of deep neural networks. The course will also include programming that will require knowledge in using either PyTorch or Tensorflow. | | | | |
| 401-3640-70L | Volume Integral Equations: Theory and Numerics <i>Number of participants limited to 10.</i> | W | 4 KP | 2S | R. Hiptmair |
| Kurzbeschreibung | The seminar covers recent research articles on the theory and numerical treatment of volume integral equations for acoustic and electromagnetic scattering problems. | | | | |
| Lernziel | Beside conveying knowledge about the functional analytic method for analyzing integral equations and a range of numerical methods, the seminar is also meant to practise scientific presentation skills. | | | | |
| Inhalt | Topics (based on research articles) 1. VIE for acoustic scattering 2. The Operator Equations of Lippmann-Schwinger Type for Acoustic and Electromagnetic Scattering Problems in L2 3. VIE for electromagnetic scattering at dielectric bodies 4. Fast Solvers for the Lippmann-Schwinger equation 5. Numerical Solution of the Lippmann-Schwinger Equation by "Approximate Approximations" 6. Higher-order Fourier approximation in scattering by two-dimensional, inhomogeneous media 7. Fast convolution with free-space Green's functions 8. Fast numerical solution of the electromagnetic medium scattering problem 9. VIE Methods for Time-Harmonic Solutions of Maxwell's Equations: Discretization, Spectrum and Preconditioning 10. The Discrete Dipole Approximation: an overview and recent developments | | | | |
| 401-3920-17L | Numerical Analysis Seminar: Mathematics for Biomimetics <i>Number of participants limited to 8.</i> | W | 4 KP | 2S | H. Ammari, A. Vanel |

Kurzbeschreibung The aim of this seminar is to explore how we can learn from Nature to provide new approaches to solving some of the most challenging problems in sensing systems and materials science.

An emphasis will be put on the mathematical foundation of bio-inspired perception algorithms in electrolocation and echolocation.

401-3620-70L Student Seminar in Statistics: Multiple Testing for Modern Data Science **W** **4 KP** **2S** **M. Löffler, A. Taeb**
Maximale Teilnehmerzahl: 24

Hauptsächlich für Studierende der Bachelor- und Master-Studiengänge Mathematik, welche nach der einführenden Lerneinheit 401-2604-00L Wahrscheinlichkeit und Statistik (Probability and Statistics) mindestens ein Kernfach oder Wahlfach in Statistik besucht haben. Das Seminar wird auch für Studierende der Master-Studiengänge Statistik bzw. Data Science angeboten.

Kurzbeschreibung The course encompasses a review of approaches to multiple testing.

Lernziel The students understand the relevance of multiple testing in modern applications. Further, they learn about two commonly used measures - namely family-wise-error-rate (FWER) and false discovery rate (FDR) -- and approaches to control for them.

Inhalt In modern statistical applications it is often desired to perform thousands of statistical tests simultaneously. Performing a test at a desired level (e.g. 0.05) for each variable separately will result in many false positives. In science this is known as the 'reproducibility crisis'. In this seminar we will review and discuss approaches to deal with this issue. First, we will consider the strong notion of FWER and how to control it via Bonferroni correction, permutation tests, step-up and hierarchical procedures or Tukey's higher criticism. In the second part of the seminar we will investigate the less conservative FDR, discussing the classical Benjamini-Hochberg procedure, as well as more modern methods such as Knockoffs and Bayesian approaches. Throughout, we highlight the utility of discussed methods for real world applications.

Literatur Lecture 1: Bonferroni and Simes
<https://www.jstor.org/stable/4615733>
<http://stat.wharton.upenn.edu/~steele/Courses/956/ResourceDetails/MultipleComparision/Simes86pdf.pdf>
 Lecture 2: Permutation tests
https://projecteuclid.org/download/pdf_1/euclid.ss/1056397487 <https://arxiv.org/pdf/1106.2068.pdf>
 Lecture 3: Hierarchical testing
https://www.jstor.org/stable/27640041?seq=8#metadata_info_tab_contents
<https://stat.ethz.ch/~nicolai/hierarchical.pdf>
<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1002/sim.3495>
 Lecture 4: Higher criticism
 Methodology: <https://arxiv.org/pdf/1410.4743.pdf> and for theoretical reference <https://arxiv.org/pdf/math/0410072.pdf>
 Application: <https://ieeexplore.ieee.org/document/8192593> and for more reference https://hea-www.harvard.edu/astrostat/Stat310_fMMV/jjs_20051011.pdf
 Lecture 5: Benjamini-Hochberg (BH) with martingales
https://www.jstor.org/stable/2346101?seq=1#metadata_info_tab_contents, <https://rfs.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1467-9868.2004.00439.x>
 Lecture 6: FDR control under dependence
<https://projecteuclid.org/euclid.aos/1013699998>
<http://www.jmlr.org/papers/volume10/blanchard09a/blanchard09a.pdf>
 Lecture 7: Empirical null distribution
<http://statweb.stanford.edu/~tibs/ftp/bradfdr.pdf>
<https://arxiv.org/pdf/1912.03109.pdf>
 Lecture 8: Bayes FDR methods
https://projecteuclid.org/download/pdf_1/euclid.aos/1074290335
<https://arxiv.org/abs/1808.09748>
 Lecture 9: SLOPE
<https://projecteuclid.org/euclid.aos/1151418235>
<https://arxiv.org/abs/1407.3824>
 Lecture 10: Knockoffs
<https://projecteuclid.org/euclid.aos/1438606853>
<https://www.biorxiv.org/content/10.1101/631390v3>
 Lecture 11: Generalization of FWER and connections to FDR
<https://arxiv.org/pdf/math/0507420.pdf>
<http://www.people.vcu.edu/~mreimers/HTDA/Korn%20-%20Controlling%20FDR.pdf>
 Lecture 12: Exploratory testing
<https://arxiv.org/pdf/1208.2841.pdf>
<https://arxiv.org/abs/1803.06790>

Voraussetzungen / Besonderes Every lecture will consist of an oral presentation highlighting key ideas of selected papers by a pair of students. Another two students will be responsible for asking questions during the presentation and providing a discussion of the pros+cons of the papers at the end. Finally, an additional two students are responsible for giving an evaluation on the quality of the presentations/discussions and provide constructive feedback for improvement.

►► Semesterarbeiten

Es gibt mehrere Lerneinheiten "Semesterarbeit", die alle gleichwertig sind. Wenn Sie im Lauf Ihres Studiums mehrere Semesterarbeiten schreiben, wählen Sie jeweils verschiedene Nummern aus, um wieder Kreditpunkte erhalten zu können.

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------------------|--|----------|-------------|------------|----------------|
| 401-3750-01L | Semesterarbeit ■ <i>Voraussetzung: erfolgreicher Abschluss der Lerneinheit 401-2000-00L Scientific Works in Mathematics</i> <i>Weitere Angaben unter www.math.ethz.ch/intranet/students/study-administration/theses.html</i> | W | 8 KP | 11A | Betreuer/innen |
| Kurzbeschreibung | Semesterarbeiten dienen der Vertiefung in einem spezifischen Fachbereich; die Themen werden den Studierenden zur individuellen Auswahl angeboten. Semesterarbeiten sollen die Fähigkeit der Studierenden zu selbständiger mathematischer Tätigkeit und zur schriftlichen Darstellung mathematischer Ergebnisse fördern. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Es gibt mehrere Lerneinheiten "Semesterarbeit", die alle gleichwertig sind. Wenn Sie im Lauf Ihres Studiums mehrere Semesterarbeiten schreiben, wählen Sie jeweils verschiedene Nummern aus, um wieder Kreditpunkte erhalten zu können. | | | | |
| 401-3750-02L | Semesterarbeit (Nr. 2) ■ <i>Voraussetzung: erfolgreicher Abschluss der Lerneinheit</i> | W | 8 KP | 11A | Betreuer/innen |

401-2000-00L Scientific Works in Mathematics
 Weitere Angaben unter
www.math.ethz.ch/intranet/students/study-administration/theses.html

Kurzbeschreibung Semesterarbeiten dienen der Vertiefung in einem spezifischen Fachbereich; die Themen werden den Studierenden zur individuellen Auswahl angeboten. Semesterarbeiten sollen die Fähigkeit der Studierenden zu selbständiger mathematischer Tätigkeit und zur schriftlichen Darstellung mathematischer Ergebnisse fördern.

Voraussetzungen / Besonderes Es gibt mehrere Lerneinheiten "Semesterarbeit", die alle gleichwertig sind. Wenn Sie im Lauf Ihres Studiums mehrere Semesterarbeiten schreiben, wählen Sie jeweils verschiedene Nummern aus, um wieder Kreditpunkte erhalten zu können.

| | | | | | |
|-------------------------------------|---|----------|-------------|------------|----------------|
| 401-3750-03L | Semesterarbeit (Nr. 3) ■ <i>Voraussetzung: erfolgreicher Abschluss der Lerneinheit 401-2000-00L Scientific Works in Mathematics</i> <i>Weitere Angaben unter</i> www.math.ethz.ch/intranet/students/study-administration/theses.html | W | 8 KP | 11A | Betreuer/innen |
| Kurzbeschreibung | Semesterarbeiten dienen der Vertiefung in einem spezifischen Fachbereich; die Themen werden den Studierenden zur individuellen Auswahl angeboten. Semesterarbeiten sollen die Fähigkeit der Studierenden zu selbständiger mathematischer Tätigkeit und zur schriftlichen Darstellung mathematischer Ergebnisse fördern. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Es gibt mehrere Lerneinheiten "Semesterarbeit", die alle gleichwertig sind. Wenn Sie im Lauf Ihres Studiums mehrere Semesterarbeiten schreiben, wählen Sie jeweils verschiedene Nummern aus, um wieder Kreditpunkte erhalten zu können. | | | | |

► GESS Wissenschaft im Kontext

Wer für den Bachelor-Abschluss bereits 3 KP an Sprachkursen anrechnen liess, benötigt auf Master-Stufe 2 KP aus dem "Wissenschaft im Kontext"-Programm ohne Sprachkurse.
 vgl. <https://ethz.ch/content/dam/ethz/common/docs/weisungssammlung/files-de/wissenschaft-im-kontext.pdf> (Aus dem Kursprogramm müssen grundsätzlich acht Kreditpunkte (KP) erworben werden – im Rahmen des Bachelor-Studiums in der Regel sechs KP, im Rahmen des Master-Studiums in der Regel zwei KP. Sprachkurse des Sprachenzentrums UZH-ETH können im Umfang von maximal drei KP angerechnet werden. Es gelten überdies folgende Einschränkungen: Im Falle der europäischen Sprachen Englisch, Französisch, Italienisch und Spanisch werden nur fortgeschrittene Sprachkurse ab Niveau B2 angerechnet. Deutsche Sprachkurse werden ab Niveau C2 angerechnet.)

siehe Studiengang Wissenschaft im Kontext: Sprachkurse ETH/UZH

siehe Studiengang Wissenschaft im Kontext: Typ A: Förderung allgemeiner Reflexionsfähigkeiten

Empfehlungen aus dem Bereich Wissenschaft im Kontext (Typ B) für das D-MATH.

► Master-Arbeit

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|-------------------------------------|---|----------|--------------|------------|-------------------------------|
| 401-2000-00L | Scientific Works in Mathematics <i>Zielpublikum:</i> <i>Bachelor-Studierende im dritten Jahr;</i> <i>Master-Studierende, welche noch keine entsprechende Ausbildung vorweisen können.</i> | O | 0 KP | | M. Burger, E. Kowalski |
| Kurzbeschreibung | Introduction to scientific writing for students with focus on publication standards and ethical issues, especially in the case of citations (references to works of others.) | | | | |
| Lernziel | Learn the basic standards of scientific works in mathematics. | | | | |
| Inhalt | <ul style="list-style-type: none"> - Types of mathematical works - Publication standards in pure and applied mathematics - Data handling - Ethical issues - Citation guidelines | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Weisung https://www.ethz.ch/content/dam/ethz/common/docs/weisungssammlung/files-de/wiss-arbeiten-eigenst%C3%A4ndigkeitserklaerung.pdf | | | | |
| 401-2000-01L | Lunch Sessions – Thesis Basics für Mathematik-Studierende <i>Für Details und zur Registrierung für den freiwilligen MathBib-Schulungskurs:</i> https://www.math.ethz.ch/mathbib-schulungen | Z | 0 KP | | Referent/innen |
| Kurzbeschreibung | Freiwilliger MathBib-Schulungskurs | | | | |
| 401-4990-00L | Master's Thesis ■ <i>Zur Master-Arbeit wird nur zugelassen, wer:</i> <i>a. das Bachelor-Studium erfolgreich abgeschlossen hat;</i> <i>b. allfällige Auflagen für die Zulassung zum Master-Studiengang erfüllt hat.</i> | O | 30 KP | 57D | Betreuer/innen |
| Kurzbeschreibung | <i>Voraussetzung: erfolgreicher Abschluss der Lerneinheit 401-2000-00L Scientific Works in Mathematics</i> <i>Weitere Angaben unter</i> www.math.ethz.ch/intranet/students/study-administration/theses.html Die Master-Arbeit bildet den Abschluss des Studiengangs. In der Master-Arbeit wird eine grössere mathematische Aufgabe selbständig behandelt. Sie umfasst in der Regel das Studium vorhandener Fachliteratur, die Lösung weiterer damit verbundener Fragen sowie die schriftliche Darstellung der Ergebnisse. | | | | |

► Zusätzliche Veranstaltungen

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|---|-----------|-------------|--------|---|
| 401-5000-00L | Zürich Colloquium in Mathematics | E- | 0 KP | | R. Abgrall, A. Bandeira, M. Iacobelli, A. Iozzi, S. Mishra, R. Pandharipande, Uni-Dozierende |

| | | | | | |
|------------------------------|---|-----------|-------------|-----------|--|
| Kurzbeschreibung | The lectures try to give an overview of "what is going on" in important areas of contemporary mathematics, to a wider non-specialised audience of mathematicians. | | | | |
| 401-5990-00L | Zurich Graduate Colloquium | E- | 0 KP | 1K | A. Iozzi , Uni-Dozierende |
| Kurzbeschreibung | The Graduate Colloquium is an informal seminar aimed at graduate students and postdocs whose purpose is to provide a forum for communicating one's interests and thoughts in mathematics. | | | | |
| 401-4530-00L | Geometry Graduate Colloquium | E- | 0 KP | 1K | Referent/innen |
| 401-5110-00L | Number Theory Seminar | E- | 0 KP | 1K | Ö. Imamoglu, P. S. Jossen, E. Kowalski, P. D. Nelson, R. Pink, G. Wüstholtz |
| Kurzbeschreibung | Research colloquium | | | | |
| 401-5350-00L | Analysis Seminar | E- | 0 KP | 1K | M. Struwe , A. Carlotto, F. Da Lio, A. Figalli, N. Hungerbühler, M. Iacobelli, T. Ilmanen, L. Kobel-Keller, Uni-Dozierende |
| Kurzbeschreibung | Research colloquium | | | | |
| 401-5370-00L | Ergodic Theory and Dynamical Systems | E- | 0 KP | 1K | M. Akka Ginosar, M. Einsiedler , Uni-Dozierende |
| Kurzbeschreibung | Research colloquium | | | | |
| 401-5530-00L | Geometry Seminar | E- | 0 KP | 1K | M. Burger , M. Einsiedler, P. Feller, A. Iozzi, U. Lang, Uni-Dozierende |
| Kurzbeschreibung | Research colloquium | | | | |
| 401-5580-00L | Symplectic Geometry Seminar | E- | 0 KP | 2K | P. Biran , A. Cannas da Silva |
| Kurzbeschreibung | Research colloquium | | | | |
| 401-5330-00L | Talks in Mathematical Physics | E- | 0 KP | 1K | A. Cattaneo, G. Felder, M. Gaberdiel, G. M. Graf, T. H. Willwacher , Uni-Dozierende |
| Kurzbeschreibung | Research colloquium | | | | |
| 401-5650-00L | Zurich Colloquium in Applied and Computational Mathematics | E- | 0 KP | 1K | R. Abgrall, R. Alaifari, H. Ammari, R. Hiptmair, S. Mishra, S. Sauter, C. Schwab |
| Kurzbeschreibung | Research colloquium | | | | |
| 401-5600-00L | Seminar on Stochastic Processes <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> | E- | 0 KP | 1K | J. Bertoin, A. Nikeghbali, B. D. Schlein, A.-S. Sznitman, V. Tassion, W. Werner |
| Kurzbeschreibung | Research colloquium | | | | |
| 401-5620-00L | Research Seminar on Statistics | E- | 0 KP | 1K | P. L. Bühlmann, M. H. Maathuis, N. Meinshausen, S. van de Geer , A. Bandeira, R. Furrer, L. Held, T. Hothorn, D. Kozbur, C. Uhler, M. Wolf |
| Kurzbeschreibung | Research colloquium | | | | |
| 401-5640-00L | ZüKoSt: Seminar on Applied Statistics | E- | 0 KP | 1K | M. Kalisch , A. Bandeira, P. L. Bühlmann, R. Furrer, L. Held, T. Hothorn, M. H. Maathuis, M. Mächler, L. Meier, M. Robinson, C. Strobl, C. Uhler, S. van de Geer |
| Kurzbeschreibung | Etwa 5 Vorträge zur angewandten Statistik. | | | | |
| Lernziel | Kennenlernen von statistischen Methoden in ihrer Anwendung in verschiedenen Anwendungsgebieten. | | | | |
| Inhalt | In etwa 5 Einzelvorträgen pro Semester werden Methoden der Statistik einzeln oder überblicksartig vorgestellt, oder es werden Probleme und Problemtypen aus einzelnen Anwendungsgebieten besprochen. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Dies ist keine Vorlesung. Es wird keine Prüfung durchgeführt, und es werden keine Kreditpunkte vergeben. Nach besonderem Programm: http://stat.ethz.ch/events/zukost Lehrsprache ist Englisch oder Deutsch je nach ReferentIn. | | | | |
| 401-5680-00L | Foundations of Data Science Seminar | E- | 0 KP | | P. L. Bühlmann , A. Bandeira, H. Bölskei, J. M. Buhmann, T. Hofmann, A. Krause, A. Lapidoto, H.-A. Loeliger, M. H. Maathuis, G. Rätsch, C. Uhler, S. van de Geer, F. Yang |
| Kurzbeschreibung | Research colloquium | | | | |
| 401-5660-00L | Math and Data (MAD+) | E- | 0 KP | 1K | A. Bandeira , externe Veranstalter |
| Kurzbeschreibung | Research colloquium | | | | |
| 401-5910-00L | Talks in Financial and Insurance Mathematics | E- | 0 KP | 1K | B. Acciaio, P. Cheridito, D. Possamaï, M. Schweizer, J. Teichmann, M. V. Wüthrich |
| Kurzbeschreibung | Research colloquium | | | | |
| Inhalt | Regular research talks on various topics in mathematical finance and actuarial mathematics | | | | |
| 401-5900-00L | Optimization Seminar | E- | 0 KP | 1K | A. Bandeira, R. Weismantel, R. Zenklusen |
| Kurzbeschreibung | Lectures on current topics in optimization | | | | |
| Lernziel | Expose graduate students to ongoing research activities (including applications) in the domain of optimization. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------|---|-----------|-------------|-----------|---|
| Inhalt | This seminar is a forum for researchers interested in optimization theory and its applications. Speakers are expected to stimulate discussions on theoretical and applied aspects of optimization and related subjects. The focus is on efficient algorithms for continuous and discrete optimization problems, complexity analysis of algorithms and associated decision problems, approximation algorithms, mathematical modeling and solution procedures for real-world optimization problems in science, engineering, industries, public sectors etc. | | | | |
| 401-5960-00L | Kolloquium über Mathematik, Informatik und Unterricht <i>Findet dieses Semester nicht statt. Fachdidaktik für Mathematik- und Informatiklehrpersonen.</i> | E- | 0 KP | | N. Hungerbühler, J. Hromkovic |
| Kurzbeschreibung | Didaktikkolloquium | | | | |
| 402-0101-00L | The Zurich Physics Colloquium | E- | 0 KP | 1K | S. Huber, A. Refregier, Uni-Dozierende |
| Kurzbeschreibung | Research colloquium | | | | |
| 402-0800-00L | The Zurich Theoretical Physics Colloquium | E- | 0 KP | 1K | O. Zilberberg, Uni-Dozierende |
| Kurzbeschreibung | Research colloquium | | | | |
| Lernziel | The Zurich Theoretical Physics Colloquium is jointly organized by the University of Zurich and ETH Zurich. Its mission is to bring both students and faculty with diverse interests in theoretical physics together. Leading experts explain the basic questions in their field of research and communicate the fascination for their work. | | | | |
| 251-0100-00L | Kolloquium für Informatik | E- | 0 KP | 2K | Dozent/innen |
| Kurzbeschreibung | Eingeladene Vorträge aus dem gesamten Bereich der Informatik, zu denen auch Auswärtige kostenlos eingeladen sind. Zu Semesterbeginn erscheint jeweils ein ausführliches Programm. | | | | |
| Lernziel | Das Kolloquium des Departements Informatik bietet die Gelegenheit, international renommierte Wissenschaftler zu aktuellen Themen der Informatik zu hören. Die Veranstaltungsreihe ist öffentlich und Besucher sind sehr willkommen. Studierenden des Departements wird besonders empfohlen, am Kolloquium teilzunehmen. Die Vorträge umfassen auch Antritts- und Abschiedsvorlesungen der Professorinnen und Professoren des Departements. | | | | |
| Inhalt | Eingeladene Vorträge aus dem gesamten Bereich der Informatik, zu denen auch Auswärtige kostenlos eingeladen sind. Zu Semesterbeginn erscheint jeweils ein ausführliches Programm. | | | | |

► Auflagen-Lerneinheiten

Das untenstehende Lehrangebot gilt nur für MSc Studierende mit Zulassungsaufgaben.

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------------------|--|------------|--------------|---------------|-------------------|
| 406-2004-AAL | Algebra II <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i> | E- | 5 KP | 11R | R. Pink |
| Kurzbeschreibung | <p><i>Alle anderen Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i></p> <p>Galois theory and related topics.</p> | | | | |
| Lernziel | The precise content changes with the examiner. Candidates must therefore contact the examiner in person before studying the material. | | | | |
| Inhalt | Introduction to fundamentals of field extensions, Galois theory, and related topics. | | | | |
| Inhalt | The main topic is Galois Theory. Starting point is the problem of solvability of algebraic equations by radicals. Galois theory solves this problem by making a connection between field extensions and group theory. Galois theory will enable us to prove the theorem of Abel-Ruffini, that there are polynomials of degree 5 that are not solvable by radicals, as well as Galois' theorem characterizing those polynomials which are solvable by radicals. | | | | |
| Literatur | Joseph J. Rotman, "Advanced Modern Algebra" third edition, part 1, Graduate Studies in Mathematics, Volume 165 American Mathematical Society | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Galois Theory is the topic treated in Chapter A5. Algebra I, in Rotman's book this corresponds to the topics treated in the Chapters A3 and A4. | | | | |
| 406-2005-AAL | Algebra I and II <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i> | E- | 12 KP | 26R | R. Pink |
| Kurzbeschreibung | <p><i>Alle anderen Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i></p> <p>Introduction and development of some basic algebraic structures - groups, rings, fields including Galois theory, representations of finite groups, algebras.</p> | | | | |
| Inhalt | The precise content changes with the examiner. Candidates must therefore contact the examiner in person before studying the material. | | | | |
| Inhalt | Basic notions and examples of groups; Subgroups, Quotient groups and Homomorphisms, Group actions and applications | | | | |
| Inhalt | Basic notions and examples of rings; Ring Homomorphisms, ideals, and quotient rings, rings of fractions Euclidean domains, Principal ideal domains, Unique factorization domains | | | | |
| Inhalt | Basic notions and examples of fields; Field extensions, Algebraic extensions, Classical straight edge and compass constructions | | | | |
| Literatur | Fundamentals of Galois theory Representation theory of finite groups and algebras Joseph J. Rotman, "Advanced Modern Algebra" third edition, part 1, Graduate Studies in Mathematics, Volume 165 American Mathematical Society | | | | |

| | | | | | |
|------------------------------|--|-----------|-------------|------------|---------------------|
| 406-2303-AAL | Complex Analysis <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i> | E- | 6 KP | 13R | A. Bandeira |
| Kurzbeschreibung | Alle anderen Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen. | | | | |
| Literatur | Complex functions of one variable, Cauchy-Riemann equations, Cauchy theorem and integral formula, singularities, residue theorem, index of closed curves, analytic continuation, conformal mappings, Riemann mapping theorem. | | | | |
| | L. Ahlfors: "Complex analysis. An introduction to the theory of analytic functions of one complex variable." International Series in Pure and Applied Mathematics. McGraw-Hill Book Co. | | | | |
| | B. Palka: "An introduction to complex function theory." Undergraduate Texts in Mathematics. Springer-Verlag, 1991. | | | | |
| | R.Remmert: Theory of Complex Functions.. Springer Verlag | | | | |
| | E.Hille: Analytic Function Theory. AMS Chelsea Publication | | | | |
| 406-2284-AAL | Measure and Integration <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i> | E- | 6 KP | 13R | F. Da Lio |
| Kurzbeschreibung | Alle anderen Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen. | | | | |
| Lernziel | Introduction to the abstract measure theory and integration, including the following topics: Lebesgue measure and Lebesgue integral, Lp-spaces, convergence theorems, differentiation of measures, product measures (Fubini's theorem), abstract measures, Radon-Nikodym theorem, probabilistic language. | | | | |
| Literatur | Basic acquaintance with the theory of measure and integration, in particular, Lebesgue's measure and integral. | | | | |
| | 1. Lecture notes by Professor Michael Struwe (http://www.math.ethz.ch/~struwe/Skripten/AnalysisIII-SS2007-18-4-08.pdf) | | | | |
| | 2. L. Evans and R.F. Gariepy "Measure theory and fine properties of functions" | | | | |
| | 3. Walter Rudin "Real and complex analysis" | | | | |
| | 4. R. Bartle The elements of Integration and Lebesgue Measure | | | | |
| | 5. P. Cannarsa & T. D'Aprile: Lecture notes on Measure Theory and Functional Analysis. http://www.mat.uniroma2.it/~cannarsa/cam_0607.pdf | | | | |
| 406-2554-AAL | Topology <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i> | E- | 6 KP | 13R | A. Carlotto |
| Kurzbeschreibung | Alle anderen Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen. | | | | |
| Literatur | Topological spaces, continuous maps, connectedness, compactness, metric spaces, quotient spaces, homotopy, fundamental group and covering spaces, van Kampen Theorem. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | James Munkres: Topology The precise content changes with the examiner. Candidates must therefore contact the examiner in person before studying the material. | | | | |
| 406-2604-AAL | Probability and Statistics <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i> | E- | 7 KP | 15R | M. Schweizer |
| Kurzbeschreibung | Alle anderen Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen. | | | | |
| Lernziel | Introduction to probability and statistics with many examples, based on chapters from the books "Probability and Random Processes" by G. Grimmett and D. Stirzaker and "Mathematical Statistics and Data Analysis" by J. Rice. | | | | |
| Inhalt | The goal of this course is to provide an introduction to the basic ideas and concepts from probability theory and mathematical statistics. In addition to a mathematically rigorous treatment, also an intuitive understanding and familiarity with the ideas behind the definitions are emphasized. Measure theory is not used systematically, but it should become clear why and where measure theory is needed. | | | | |
| Literatur | Probability: Chapters 1-5 (Probabilities and events, Discrete and continuous random variables, Generating functions) and Sections 7.1-7.5 (Convergence of random variables) from the book "Probability and Random Processes". Most of this material is also covered in Chap. 1-5 of "Mathematical Statistics and Data Analysis", on a slightly easier level. | | | | |
| | Statistics: Sections 8.1 - 8.5 (Estimation of parameters), 9.1 - 9.4 (Testing Hypotheses), 11.1 - 11.3 (Comparing two samples) from "Mathematical Statistics and Data Analysis". | | | | |
| | Geoffrey Grimmett and David Stirzaker, Probability and Random Processes. 3rd Edition. Oxford University Press, 2001. | | | | |
| | John A. Rice, Mathematical Statistics and Data Analysis, 3rd edition. Duxbury Press, 2006. | | | | |

Mathematik Master - Legende für Typ

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

Legende für Umfang

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

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

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

Mikro- und Nanosysteme Master

► Kernfächer

►► Devices and Systems

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|---|----------|-------------|--------------|----------------|
| 227-0166-00L | Analog Integrated Circuits | W | 6 KP | 2V+2U | T. Jang |
| Kurzbeschreibung | This course provides a foundation in analog integrated circuit design based on bipolar and CMOS technologies. | | | | |
| Lernziel | Integrated circuits are responsible for much of the progress in electronics in the last 50 years, particularly the revolutions in the Information and Communications Technologies we witnessed in recent years. Analog integrated circuits play a crucial part in the highly integrated systems that power the popular electronic devices we use daily. Understanding their design is beneficial to both future designers and users of such systems. | | | | |
| Inhalt | The basic elements, design issues and techniques for analog integrated circuits will be taught in this course. Review of bipolar and MOS devices and their small-signal equivalent circuit models; Building blocks in analog circuits such as current sources, active load, current mirrors, supply independent biasing etc; Amplifiers: differential amplifiers, cascode amplifier, high gain structures, output stages, gain bandwidth product of op-amps; stability; comparators; second-order effects in analog circuits such as mismatch, noise and offset; data converters; frequency synthesizers; switched capacitors. The exercise sessions aim to reinforce the lecture material by well guided step-by-step design tasks. The circuit simulator SPECTRE is used to facilitate the tasks. There is also an experimental session on op-amp measurements. | | | | |
| Skript | Handouts of presented slides. No script but an accompanying textbook is recommended. | | | | |
| Literatur | Behzad Razavi, Design of Analog CMOS Integrated Circuits (Irwin Electronics & Computer Engineering) 1st or 2nd edition, McGraw-Hill Education | | | | |

►► Energy Conversion and Quantum Phenomena

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------------------|--|-----------|-------------|--------------|-------------------|
| 151-0913-00L | Introduction to Photonics | W | 4 KP | 2V+2U | R. Quidant |
| Kurzbeschreibung | This course introduces students to the main concepts of optics and photonics. Specifically, we will describe the laws obeyed by optical waves and discuss how to use them to manipulate light. | | | | |
| Lernziel | Photonics, the science of light, has become ubiquitous in our lives. Light control and manipulation is what enables us to interact with the screen of our smart devices and exchange large amount of complex information. Photonics has also taken a preponderant importance in cutting-edge science, allowing for instance to image nanospecimens, detect diseases or sense very tiny forces. The aim of this course is to provide the fundamentals of photonics, establishing a solid basis to more specialized courses. The course will also highlight how these concepts are applied in current research as well as in our everyday life. Content has been designed to be approachable by students from a diverse set of science and engineering backgrounds. | | | | |
| Inhalt | <p>I- BASICS OF WAVE THEORY</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) General concepts 2) Differential wave Equation 3) Complex formalism 4) Phase 5) Plane waves, spherical waves <p>II- ELECTROMAGNETIC WAVES</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Maxwell equations 2) Dielectric function 3) Polarisation 4) Polarisation control <p>III- PROPAGATION OF LIGHT</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Waves at an interface 2) Dispersion diagram 3) The Fresnel equations 4) Total internal reflection 5) Evanescent waves <p>IV- INTERFERENCES</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Interferences 2) Temporal and spatial coherence 3) Diffraction gratings 4) Multi-wave interference 5) Introduction to holography and its applications <p>V- LIGHT MANIPULATION</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Optical waveguide 2) Optical cavity 3) Photonic crystals 4) Metamaterials and metasurfaces <p>VI- INTRODUCTION TO OPTICAL MICROSCOPY</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Light focusing 2) Direct and Fourier imaging 3) Fluorescence microscopy 4) Nonlinear microscopy 5) Interferential Scattering microscopy | | | | |
| Skript | Class notes and handouts | | | | |
| Literatur | Optics (Hecht) - Pearson | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Physics I, Physics II | | | | |
| 402-0595-00L | Semiconductor Nanostructures | W+ | 6 KP | 2V+1U | T. M. Ihn |
| Kurzbeschreibung | Der Kurs umfasst die Grundlagen der Halbleiternanostrukturen, z.B. Materialherstellung, Bandstrukturen, 'bandgap engineering' und Dotierung, Feldeffekttransistoren. Aufbauend auf zweidimensionalen Elektronengasen wird dann der Quantenhalleffekt besprochen, sowie die Physik der gängigen Halbleiternanostrukturen, d.h. Quantenpunktkontakte, Aharonov-Bohm Ringe und Quantendots, behandelt. | | | | |

| | |
|---------------------------------|--|
| Lernziel | Ziel der Vorlesung ist das Verständnis von vier Schlüsselphänomenen des Elektronentransports in Halbleiter-Nanostrukturen. Dazu zählen 1. der ganzzahlige Quantenhalleffekt 2. die Quantisierung des Leitwerts in Quantenpunktkontakten 3. der Aharonov-Bohm Effekt 4. der Coulomb-Blockade Effekt in Quantendots |
| Inhalt | 1. Einführung und Überblick 2. Halbleiterkristalle: Herstellung und Bandstrukturen 3. k,p-Theorie, Elektronendynamik in der Näherung der effektiven Masse 4. Envelope Funktionen, Näherung der effektiven Masse, Heterostrukturen und 'band engineering' 5. Herstellung von Nanostrukturen 6. Elektrostatik und Quantenmechanik von Halbleiternanostrukturen 7. Heterostrukturen und zweidimensionale Elektronengase 8. Drude Transport 9. Elektronentransport in Quantenpunktkontakten; Landauer-Büttiker Beschreibung 10. Ballistische Transportexperimente 11. Interferenzeffekte in Aharonov-Bohm Ringen 12. Elektron im Magnetfeld, Shubnikov-de Haas Effekt 13. Ganzzahliger Quantenhalleffekt 14. Quantendots, Coulombblockade |
| Skript | T. Ihn, Semiconductor Nanostructures, Quantum States and Electronic Transport, Oxford University Press, 2010. |
| Literatur | Neben dem Vorlesungsskript können folgende Bücher empfohlen werden: 1. J. H. Davies: The Physics of Low-Dimensional Semiconductors, Cambridge University Press (1998) 2. S. Datta: Electronic Transport in Mesoscopic Systems, Cambridge University Press (1997) 3. D. Ferry: Transport in Nanostructures, Cambridge University Press (1997) 4. T. M. Heinzel: Mesoscopic Electronics in Solid State Nanostructures: an Introduction, Wiley-VCH (2003) 5. Beenakker, van Houten: Quantum Transport in Semiconductor Nanostructures, in: Semiconductor Heterostructures and Nanostructures, Academic Press (1991) 6. Y. Imry: Introduction to Mesoscopic Physics, Oxford University Press (1997) |
| Voraussetzungen / Besonderes | Die Vorlesung richtet sich an alle Physikstudierenden nach dem Bachelorabschluss. Grundlagen in der Festkörperphysik sind erforderlich, ambitionierte Studierende im fünften Semester können der Vorlesung aber auch folgen. Die Vorlesung eignet sich auch für das Doktoratsstudium. Der Kurs wird auf Englisch gehalten. |

►► Material, Surfaces and Properties

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------------------|--|-----------|-------------|--------------|--|
| 151-0509-00L | Microscale Acoustofluidics | W | 4 KP | 3G | J. Dual |
| Kurzbeschreibung | In this lecture the basics as well as practical aspects (from modelling to design and fabrication) are described from a solid and fluid mechanics perspective with applications to microsystems and lab on a chip devices. | | | | |
| Lernziel | Understanding acoustophoresis, the design of devices and potential applications | | | | |
| Inhalt | Linear and nonlinear acoustics, foundations of fluid and solid mechanics and piezoelectricity, Gorkov potential, numerical modelling, acoustic streaming, applications from ultrasonic microrobotics to surface acoustic wave devices | | | | |
| Skript | Yes, incl. Chapters from the Tutorial: Microscale Acoustofluidics, T. Laurell and A. Lenshof, Ed., Royal Society of Chemistry, 2015 | | | | |
| Literatur | Microscale Acoustofluidics, T. Laurell and A. Lenshof, Ed., Royal Society of Chemistry, 2015 | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Solid and fluid continuum mechanics. Notice: The exercise part is a mixture of presentation, lab sessions (both compulsory) and hand in homework. | | | | |
| 151-0524-00L | Continuum Mechanics I | W+ | 4 KP | 2V+1U | E. Mazza |
| Kurzbeschreibung | Konstitutive Gleichungen für strukturemechanische Berechnungen werden behandelt. Dies beinhaltet anisotrope lineare Elastizität, lineare Viskoelastizität, Plastizität und Viscoplastizität. Es werden die Grundlagen der Mikro-Makro Modellierung und der Laminattheorie eingeführt. Die theoretischen Ausführungen werden durch Beispiele aus Ingenieur Anwendungen und Experimente ergänzt. | | | | |
| Lernziel | Behandlung von Grundlagen zur Lösung kontinuumsmechanischer Probleme der Anwendung, mit besonderem Fokus auf konstitutive Gesetze. | | | | |
| Inhalt | Anisotrope Elastizität, Linearelastisches und linearviskoses Stoffverhalten, Viskoelastizität, mikro-makro Modellierung, Laminattheorie, Plastizität, Viscoplastizität, Beispiele aus der Ingenieur Anwendung, Vergleich mit Experimenten. | | | | |
| Skript | ja | | | | |
| 151-0902-00L | Micro- and Nanoparticle Technology | W | 6 KP | 2V+2U | S. E. Pratsinis, G. Kelesidis, V. Mavrantzas, K. Wegner |
| | <i>Number of participants is limited to 20. Additional ones could be enrolled by permission of the lecturer.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | Particles are everywhere and nano is the new scale in science & engineering as micro was ~200 years ago. For highly motivated students, this exceptionally demanding class gives a flavor of nanotechnology with hands-on student projects on gas-phase particle synthesis & applications capitalizing on particle dynamics (diffusion, coagulation etc.), shape, size distribution and characterization. | | | | |
| Lernziel | This course aims to familiarize motivated M/BSc students with some of the basic phenomena of particles at the nanoscale, thereby illustrating the links between physics, chemistry, materials science through hands-on experience. Furthermore it aims to give an overview of the field with motivating lectures from industry and academia, including the development of technologies and processes based on particle technology with introduction to design methods of mechanical processes, scale-up laws and optimal use of materials and energy. Most importantly, this course aims to develop the creativity and sharpen the communication skills of motivated students through their individual projects, a PERFECT preparation for the M/BSc thesis (e.g. efficient & critical literature search, effective oral/written project presentations), the future profession itself and even life, in general, are always there! | | | | |

| | |
|---------------------------------|---|
| Inhalt | <p>The course objectives are best met primarily through the individual student projects which may involve experiments, simulations or critical & quantitative reviews of the literature. Projects are conducted individually under the close supervision of MSc, PhD or post-doctoral students. Therein, a 2-page proposal is submitted within the first two semester weeks addressing explicitly, at least, 10 well-selected research articles and thoughtful meetings with the project supervisor. The proposal address 3 basic questions: a) how important is the project; b) what has been done already in that field and c) what will be done by the student. Detailed feedback on each proposal is given by the supervisor, assistant and professor two weeks later. Towards the end of the semester, a 10-minute oral presentation is given by the student followed by 10 minutes Q&A. A 10-page final report is submitted by noon of the last day of the semester. The project supervisor will provide guidance throughout the course. Lectures include some of the following:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Overview & Project Presentation - Particle Size Distribution - Particle Diffusion - Coagulation - Agglomeration & Coalescence - Particle Growth by Condensation - Control of particle size & structure during gas-phase synthesis - Multi-scale design of aerosol synthesis of particles - Particle Characterization - Aerosol manufacture of nanoparticles - Forces acting on Single Particles in a Flow Field - Fixed and Fluidized Beds - Separations of Solid-Liquid & Solid-Gas systems - Emulsions/droplet formation/microfluidics - Gas Sensors - Coaching for proposal & report writing as well as oral presentations |
| Literatur | <p>Smoke, Dust and Haze, S.K. Friedlander, Oxford, 2nd ed., 2000 Aerosol Technology, W. Hinds, Wiley, 2nd Edition, 1999. Aerosol Processing of Materials, T. Kodas M. Hampden-Smith, Wiley, 1999. History of the Manufacture of Fine Particles in High-Temperature Aerosol Reactors in Aerosol Science and Technology: History and Reviews, ed. D.S. Ensor & K.N. Lohr, RTI Press, Ch. 18, pp. 475-507, 2011. Flame aerosol synthesis of smart nanostructured materials, R. Strobel, S. E. Pratsinis, J. Mater. Chem., 17, 4743-4756 (2007).</p> |
| Voraussetzungen / Besonderes | <p>FluidMechanik I, Thermodynamik I&II & "clean" 5th semester BSc student standing in D-MAVT (no block 1 or 2 obligations). Students attending this course are expected to allocate sufficient additional time within their weekly schedule to successfully conduct their project. As exceptional effort will be required! Having seen "Chasing Mavericks" (2012) by Apted & Henson, "Unbroken" (2014) by Angelina Jolie and, in particular, "The Salt of the Earth" (2014) by Wim Wenders might be helpful and even motivating. These movies show how methodic effort can bring superior and truly unexpected results (e.g. stay under water for 5 minutes to overcome the fear of riding huge waves or merciless Olympic athlete training that help survive 45 days on a raft in Pacific Ocean followed by 2 years in a Japanese POW camp during WWII).</p> |

| | | | | | |
|---------------------------------|--|----------|-------------|--------------|--|
| 327-0505-00L | Surfaces, Interfaces and their Applications I | W | 3 KP | 2V+1U | N. Spencer, M. P. Heuberger, L. Isa |
| Kurzbeschreibung | After being introduced to the physical/chemical principles and importance of surfaces and interfaces, the student is introduced to the most important techniques that can be used to characterize surfaces. Later, liquid interfaces are treated, followed by an introduction to the fields of tribology (friction, lubrication, and wear) and corrosion. | | | | |
| Lernziel | To gain an understanding of the physical and chemical principles, as well as the tools and applications of surface science, and to be able to choose appropriate surface-analytical approaches for solving problems. | | | | |
| Inhalt | <p>Introduction to Surface Science Physical Structure of Surfaces Surface Forces (static and dynamic) Adsorbates on Surfaces Surface Thermodynamics and Kinetics The Solid-Liquid Interface Electron Spectroscopy Vibrational Spectroscopy on Surfaces Scanning Probe Microscopy Introduction to Tribology Introduction to Corrosion Science</p> | | | | |
| Skript | <p>Script Download: https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=12825</p> | | | | |
| Literatur | <p>Script on Moodle Book: "Surface Analysis--The Principal Techniques", Ed. J.C. Vickerman, Wiley, ISBN 0-471-97292</p> | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | <p>Chemistry: General undergraduate chemistry including basic chemical kinetics and thermodynamics</p> <p>Physics: General undergraduate physics including basic theory of diffraction and basic knowledge of crystal structures</p> | | | | |

►► Modelling and Simulation

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|---|----------|-------------|-----------|--------------------------------------|
| 151-0107-20L | High Performance Computing for Science and Engineering (HPCSE) I | W | 4 KP | 4G | P. Koumoutsakos, S. M. Martin |
| Kurzbeschreibung | This course gives an introduction into algorithms and numerical methods for parallel computing on shared and distributed memory architectures. The algorithms and methods are supported with problems that appear frequently in science and engineering. | | | | |
| Lernziel | <p>With manufacturing processes reaching its limits in terms of transistor density on today's computing architectures, efficient utilization of computing resources must include parallel execution to maintain scaling. The use of computers in academia, industry and society is a fundamental tool for problem solving today while the "think parallel" mind-set of developers is still lagging behind.</p> <p>The aim of the course is to introduce the student to the fundamentals of parallel programming using shared and distributed memory programming models. The goal is on learning to apply these techniques with the help of examples frequently found in science and engineering and to deploy them on large scale high performance computing (HPC) architectures.</p> | | | | |

| | |
|---------------------------------|---|
| Inhalt | <p>1. Hardware and Architecture: Moore's Law, Instruction set architectures (MIPS, RISC, CISC), Instruction pipelines, Caches, Flynn's taxonomy, Vector instructions (for Intel x86)</p> <p>2. Shared memory parallelism: Threads, Memory models, Cache coherency, Mutual exclusion, Uniform and Non-Uniform memory access, Open Multi-Processing (OpenMP)</p> <p>3. Distributed memory parallelism: Message Passing Interface (MPI), Point-to-Point and collective communication, Blocking and non-blocking methods, Parallel file I/O, Hybrid programming models</p> <p>4. Performance and parallel efficiency analysis: Performance analysis of algorithms, Roofline model, Amdahl's Law, Strong and weak scaling analysis</p> <p>5. Applications: HPC Math libraries, Linear Algebra and matrix/vector operations, Singular value decomposition, Neural Networks and linear autoencoders, Solving partial differential equations (PDEs) using grid-based and particle methods</p> |
| Skript | https://www.cse-lab.ethz.ch/teaching/hpcse-i_hs20/ Class notes, handouts |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> • An Introduction to Parallel Programming, P. Pacheco, Morgan Kaufmann • Introduction to High Performance Computing for Scientists and Engineers, G. Hager and G. Wellein, CRC Press • Computer Organization and Design, D.H. Patterson and J.L. Hennessy, Morgan Kaufmann • Vortex Methods, G.H. Cottet and P. Koumoutsakos, Cambridge University Press • Lecture notes |
| Voraussetzungen / Besonderes | Students should be familiar with a compiled programming language (C, C++ or Fortran). Exercises and exams will be designed using C++. The course will not teach basics of programming. Some familiarity using the command line is assumed. Students should also have a basic understanding of diffusion and advection processes, as well as their underlying partial differential equations. |

| | | | | | |
|---------------------|--|-----------|-------------|-----------|------------------|
| 227-2037-00L | Physical Modelling and Simulation | W+ | 6 KP | 4G | J. Smajic |
| Kurzbeschreibung | This module consists of (a) an introduction to fundamental equations of electromagnetics, mechanics and heat transfer, (b) a detailed overview of numerical methods for field simulations, and (c) practical examples solved in form of small projects. | | | | |
| Lernziel | Basic knowledge of the fundamental equations and effects of electromagnetics, mechanics, and heat transfer. Knowledge of the main concepts of numerical methods for physical modelling and simulation. Ability (a) to develop own simple field simulation programs, (b) to select an appropriate field solver for a given problem, (c) to perform field simulations, (d) to evaluate the obtained results, and (e) to interactively improve the models until sufficiently accurate results are obtained. | | | | |
| Inhalt | <p>The module begins with an introduction to the fundamental equations and effects of electromagnetics, mechanics, and heat transfer. After the introduction follows a detailed overview of the available numerical methods for solving electromagnetic, thermal and mechanical boundary value problems. This part of the course contains a general introduction into numerical methods, differential and integral forms, linear equation systems, Finite Difference Method (FDM), Boundary Element Method (BEM), Method of Moments (MoM), Multiple Multipole Program (MMP) and Finite Element Method (FEM). The theoretical part of the course finishes with a presentation of multiphysics simulations through several practical examples of HF-engineering such as coupled electromagnetic-mechanical and electromagnetic-thermal analysis of MEMS.</p> <p>In the second part of the course the students will work in small groups on practical simulation problems. For solving practical problems the students can develop and use own simulation programs or chose an appropriate commercial field solver for their specific problem. This practical simulation work of the students is supervised by the lecturers.</p> | | | | |

►► Laboratory Course

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------------------|---|-----------|-------------|-----------|---|
| 151-0620-00L | Embedded MEMS Lab | W+ | 5 KP | 3P | C. Hierold, S. Blunier, M. Haluska |
| Kurzbeschreibung | Praktischer Kurs: Die Teilnehmer lernen die Einzelprozessschritte zur Herstellung eines MEMS (Micro Electro Mechanical System) kennen und führen diese in Reinräumen selbständig durch. Sie erlernen ausserdem die Anforderungen für die Arbeit in Reinräumen. Die Prozessierung und Charakterisierung wird in einem Abschlussbericht dokumentiert und ausgewertet. Beschränkte Platzzahl | | | | |
| Lernziel | Die Teilnehmer lernen die Einzelprozessschritte zur Herstellung eines MEMS (Micro Electro Mechanical System) kennen. Sie führen diese in Laboren und Reinräumen selbständig durch. Die Teilnehmer erlernen ausserdem die speziellen Anforderungen (Sauberkeit, Sicherheit, Umgang mit Geräten und gefährlichen Chemikalien) für die Arbeit in Reinräumen und Laboren. Die gesamte Herstellung, Prozessierung und Charakterisierung wird in einem Abschlussbericht dokumentiert und ausgewertet. | | | | |
| Inhalt | <p>Unter Anleitung werden die Einzelprozessschritte der Mikrosystem- und Siliziumprozessentechnik zur Herstellung eines Beschleunigungssensors durchgeführt:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Photolithographie, Trockenätzen, Nassätzen, Opferschichtätzung, diverse Reinigungsprozesse - Aufbau- und Verbindungstechnik am Beispiel der elektrischen Verbindung von MEMS und elektronischer Schaltung in einem Gehäuse - Funktionstest und Charakterisierung des MEMS - Schriftliche Dokumentation und Auswertung der gesamten Herstellung, Prozessierung und Charakterisierung | | | | |
| Skript | Ein Skript wird an der ersten Veranstaltung verteilt. | | | | |
| Literatur | Das Skript ist ausreichend für die erfolgreiche Teilnahme des Praktikums. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | <p>Die Teilnahme an allen hier aufgeführten Veranstaltungen ist Pflicht. Beschränkte Platzzahl, sehen Sie den englischen Text:</p> <p>Participating students are required to provide proof that they have personal accident insurance prior to the start of the laboratory classes of the course.</p> <p>For safety and efficiency reasons the number of participating students is limited. We regret to restrict access to this course by the following rules:</p> <p>Priority 1: master students of the master's program in "Micro and Nanosystems"</p> <p>Priority 2: master students of the master's program in "Mechanical Engineering" with a specialization in Microsystems and Nanoscale Engineering (MAVT-tutors Profs Daraio, Dual, Hierold, Koumoutsakos, Nelson, Norris, Poulikakos, Pratsinis, Stemmer), who attended the bachelor course "151-0621-00L Microsystems Technology" successfully.</p> <p>Priority 3: master students, who attended the bachelor course "151-0621-00L Microsystems Technology" successfully.</p> <p>Priority 4: all other students (PhD, bachelor, master) with a background in silicon or microsystems process technology.</p> <p>If there are more students in one of these priority groups than places available, we will decide by (in following order) best achieved grade from 151-0621-00L Microsystems Technology, registration to this practicum at previous semester, and by drawing lots. Students will be notified at the first lecture of the course (introductory lecture) as to whether they are able to participate.</p> <p>The course is offered in autumn and spring semester.</p> | | | | |

►► Wählbare Kernfächer

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------------------|---|----------|-------------|--------------|---|
| 151-0525-00L | Dynamic Behavior of Materials <i>"Note: previous course title until HS19 "Wave Propagation in Solids".</i> | W | 4 KP | 2V+2U | D. Mohr, C. Roth, T. Tancogne-Dejean |
| Kurzbeschreibung | Lectures and computer labs concerned with the modeling of the deformation response and failure of engineering materials (metals, polymers and composites) subject to extreme loadings during manufacturing, crash, impact and blast events. | | | | |
| Lernziel | Students will learn to apply, understand and develop computational models of a large spectrum of engineering materials to predict their dynamic deformation response and failure in finite element simulations. Students will become familiar with important dynamic testing techniques to identify material model parameters from experiments. The ultimate goal is to provide the students with the knowledge and skills required to engineer modern multi-material solutions for high performance structures in automotive, aerospace and naval engineering. | | | | |
| Inhalt | Topics include viscoelasticity, temperature and rate dependent plasticity, dynamic brittle and ductile fracture; impulse transfer, impact and wave propagation in solids; computational aspects of material model implementation into hydrocodes; simulation of dynamic failure of structures; | | | | |
| Skript | Slides of the lectures, relevant journal papers and user manuals will be provided. | | | | |
| Literatur | Various books will be recommended pertaining to the topics covered. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Course in continuum mechanics (mandatory), finite element method (recommended) | | | | |
| 151-0532-00L | Nonlinear Dynamics and Chaos I | W | 4 KP | 2V+2U | G. Haller |
| Kurzbeschreibung | Basic facts about nonlinear systems; stability and near-equilibrium dynamics; bifurcations; dynamical systems on the plane; non-autonomous dynamical systems; chaotic dynamics. | | | | |
| Lernziel | This course is intended for Masters and Ph.D. students in engineering sciences, physics and applied mathematics who are interested in the behavior of nonlinear dynamical systems. It offers an introduction to the qualitative study of nonlinear physical phenomena modeled by differential equations or discrete maps. We discuss applications in classical mechanics, electrical engineering, fluid mechanics, and biology. A more advanced Part II of this class is offered every other year. | | | | |
| Inhalt | (1) Basic facts about nonlinear systems: Existence, uniqueness, and dependence on initial data. (2) Near equilibrium dynamics: Linear and Lyapunov stability (3) Bifurcations of equilibria: Center manifolds, normal forms, and elementary bifurcations (4) Nonlinear dynamical systems on the plane: Phase plane techniques, limit sets, and limit cycles. (5) Time-dependent dynamical systems: Floquet theory, Poincare maps, averaging methods, resonance | | | | |
| Skript | The class lecture notes will be posted electronically after each lecture. Students should not rely on these but prepare their own notes during the lecture. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | - Prerequisites: Analysis, linear algebra and a basic course in differential equations. - Exam: two-hour written exam in English. - Homework: A homework assignment will be due roughly every other week. Hints to solutions will be posted after the homework due dates. | | | | |
| 151-0593-00L | Embedded Control Systems <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> | W | 4 KP | 6G | |
| Kurzbeschreibung | This course provides a comprehensive overview of embedded control systems. The concepts introduced are implemented and verified on a microprocessor-controlled haptic device. | | | | |
| Lernziel | Familiarize students with main architectural principles and concepts of embedded control systems. | | | | |
| Inhalt | An embedded system is a microprocessor used as a component in another piece of technology, such as cell phones or automobiles. In this intensive two-week block course the students are presented the principles of embedded digital control systems using a haptic device as an example for a mechatronic system. A haptic interface allows for a human to interact with a computer through the sense of touch. Subjects covered in lectures and practical lab exercises include: - The application of C-programming on a microprocessor - Digital I/O and serial communication - Quadrature decoding for wheel position sensing - Queued analog-to-digital conversion to interface with the analog world - Pulse width modulation - Timer interrupts to create sampling time intervals - System dynamics and virtual worlds with haptic feedback - Introduction to rapid prototyping | | | | |
| Skript | Lecture notes, lab instructions, supplemental material | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Prerequisite courses are Control Systems I and Informatics I. This course is restricted to 33 students due to limited lab infrastructure. Interested students please contact Marianne Schmid (E-Mail: marischm@ethz.ch) After your reservation has been confirmed please register online at www.mystudies.ethz.ch . Detailed information can be found on the course website http://www.idsc.ethz.ch/education/lectures/embedded-control-systems.html | | | | |
| 151-0605-00L | Nanosystems | W | 4 KP | 4G | A. Stemmer |
| Kurzbeschreibung | From atoms to molecules to condensed matter: characteristic properties of simple nanosystems and how they evolve when moving towards complex ensembles. Intermolecular forces, their macroscopic manifestations, and ways to control such interactions. Self-assembly and directed assembly of 2D and 3D structures. Special emphasis on the emerging field of molecular electronic devices. | | | | |
| Lernziel | Familiarize students with basic science and engineering principles governing the nano domain. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|--|----------|-------------|--------------|-------------------------------|
| Inhalt | <p>The course addresses basic science and engineering principles ruling the nano domain. We particularly work out the links between topics that are traditionally taught separately. Familiarity with basic concepts of quantum mechanics is expected.</p> <p>Special emphasis is placed on the emerging field of molecular electronic devices, their working principles, applications, and how they may be assembled.</p> <p>Topics are treated in 2 blocks:</p> <p>(I) From Quantum to Continuum From atoms to molecules to condensed matter: characteristic properties of simple nanosystems and how they evolve when moving towards complex ensembles.</p> <p>(II) Interaction Forces on the Micro and Nano Scale Intermolecular forces, their macroscopic manifestations, and ways to control such interactions. Self-assembly and directed assembly of 2D and 3D structures.</p> | | | | |
| Literatur | <p>- Kuhn, Hans; Försterling, H.D.: Principles of Physical Chemistry. Understanding Molecules, Molecular Assemblies, Supramolecular Machines. 1999, Wiley, ISBN: 0-471-95902-2</p> <p>- Chen, Gang: Nanoscale Energy Transport and Conversion. 2005, Oxford University Press, ISBN: 978-0-19-515942-4</p> <p>- Ouisse, Thierry: Electron Transport in Nanostructures and Mesoscopic Devices. 2008, Wiley, ISBN: 978-1-84821-050-9</p> <p>- Wolf, Edward L.: Nanophysics and Nanotechnology. 2004, Wiley-VCH, ISBN: 3-527-40407-4</p> <p>- Israelachvili, Jacob N.: Intermolecular and Surface Forces. 2nd ed., 1992, Academic Press, ISBN: 0-12-375181-0</p> <p>- Evans, D.F.; Wennerstrom, H.: The Colloidal Domain. Where Physics, Chemistry, Biology, and Technology Meet. Advances in Interfacial Engineering Series. 2nd ed., 1999, Wiley, ISBN: 0-471-24247-0</p> <p>- Hunter, Robert J.: Foundations of Colloid Science. 2nd ed., 2001, Oxford, ISBN: 0-19-850502-7</p> | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | <p>Course format:</p> <p>Lectures and Mini-Review presentations: Thursday 10-13, ML F 36</p> <p>Homework: Mini-Review (compulsory continuous performance assessment)</p> <p>Each student selects a paper (list distributed in class) and expands the topic into a Mini-Review that illuminates the particular field beyond the immediate results reported in the paper. Each Mini-Review will be presented both orally and as a written paper.</p> | | | | |
| 151-0621-00L | Microsystems I: Process Technology and Integration | W | 6 KP | 3V+3U | M. Haluska, C. Hierold |
| Kurzbeschreibung | Die Studenten werden in die Grundlagen der Mikrosystemtechnik, der Halbleiterphysik und der Halbleiterprozessstechnologie eingeführt und erfahren, wie die Herstellung von Mikrosystemen in einer Serie von genau definierten Prozessschritten erfolgt (Gesamtprozess und Prozessablauf). | | | | |
| Lernziel | Die Studenten sind mit den Grundlagen der Mikrosystemtechnik und der Prozessstechnologie für Halbleiter vertraut und verstehen die Herstellung von Mikrosystemen durch die Kombination von Einzelprozessschritten (= Gesamtprozess oder Prozessablauf). | | | | |
| Inhalt | <p>- Einführung in die Mikrosystemtechnik (MST) und in mikroelektromechanische Systeme (MEMS)</p> <p>- Grundlegende Siliziumtechnologie: thermische Oxidation, Fotolithografie und Ätztechnik, Diffusion und Ionenimplantation, Dünnschichttechnik.</p> <p>- Besondere Mikrosystemtechnologien: Volumen- und Oberflächenmikromechanik, Trocken- und Nassätzen, isotropisches und anisotropisches Ätzen, Herstellung von Balken und Membranen, Waferbonden, mechanische Eigenschaften von Dünnschichten.</p> <p>Die Anwendung ausgewählter Technologien wird anhand von Fallstudien nachgewiesen.</p> | | | | |
| Skript | Handouts (online erhältlich) | | | | |
| Literatur | <p>- S.M. Sze: Semiconductor Devices, Physics and Technology</p> <p>- W. Menz, J. Mohr, O.Paul: Microsystem Technology</p> <p>- Hong Xiao: Introduction to Semiconductor Manufacturing Technology</p> <p>- M. J. Madou: Fundamentals of Microfabrication and Nanotechnology, 3rd ed.</p> <p>- T. M. Adams, R. A. Layton: Introductory MEMS, Fabrication and Applications</p> | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Voraussetzung: Physik I und II | | | | |
| 151-0642-00L | Seminar on Micro and Nanosystems | Z | 0 KP | 1S | C. Hierold |
| Kurzbeschreibung | Wissenschaftliche Vorträge zu ausgewählten Themen der Mikro- und Nanosystemtechnik | | | | |
| Lernziel | Das Seminar richtet sich insbesondere an Studierende, die an einer wissenschaftlichen Arbeit im Gebiet der Mikro- und Nanosystemtechnik interessiert sind, bzw. bereits damit begonnen haben. Es werden jeweils aktuelle Beispiele an der Forschung diskutiert. | | | | |
| Inhalt | Es werden aktuelle Themen im Gebiet der Mikro- und Nanosystemtechnik an Beispielen von internen und externen Forschungsarbeiten, sowie laufende Studien-, Diplom- und Doktorarbeitsthemen vorgestellt und diskutiert. Gelegentliche Gastsprecher erweitern die Seminarthemen. | | | | |
| Skript | - | | | | |
| Literatur | - | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Master of MNS, MAVT, ITET, Physics | | | | |
| 151-0911-00L | Introduction to Plasmonics | W | 4 KP | 2V+1U | D. J. Norris |
| Kurzbeschreibung | This course provides fundamental knowledge of surface plasmon polaritons and discusses their applications in plasmonics. | | | | |
| Lernziel | Electromagnetic oscillations known as surface plasmon polaritons have many unique properties that are useful across a broad set of applications in biology, chemistry, physics, and optics. The field of plasmonics has arisen to understand the behavior of surface plasmon polaritons and to develop applications in areas such as catalysis, imaging, photovoltaics, and sensing. In particular, metallic nanoparticles and patterned metallic interfaces have been developed to utilize plasmonic resonances. The aim of this course is to provide the basic knowledge to understand and apply the principles of plasmonics. The course will strive to be approachable to students from a diverse set of science and engineering backgrounds. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|--|----------|-------------|-----------|----------------------------|
| Inhalt | Fundamentals of Plasmonics - Basic electromagnetic theory - Optical properties of metals - Surface plasmon polaritons on surfaces - Surface plasmon polariton propagation - Localized surface plasmons Applications of Plasmonics - Waveguides - Extraordinary optical transmission - Enhanced spectroscopy - Sensing - Metamaterials | | | | |
| Skript | Class notes and handouts | | | | |
| Literatur | S. A. Maier, Plasmonics: Fundamentals and Applications, 2007, Springer | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Physics I, Physics II | | | | |
| 227-0145-00L | Solid State Electronics and Optics | W | 6 KP | 4G | N. Yazdani, V. Wood |
| Kurzbeschreibung | "Solid State Electronics" is an introductory condensed matter physics course covering crystal structure, electron models, classification of metals, semiconductors, and insulators, band structure engineering, thermal and electronic transport in solids, magnetoresistance, and optical properties of solids. | | | | |
| Lernziel | Understand the fundamental physics behind the mechanical, thermal, electric, magnetic, and optical properties of materials. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Recommended background: Undergraduate physics, mathematics, semiconductor devices | | | | |
| 227-0157-00L | Semiconductor Devices: Physical Bases and Simulation | W | 4 KP | 3G | A. Schenk |
| Kurzbeschreibung | The course addresses the physical principles of modern semiconductor devices and the foundations of their modeling and numerical simulation. Necessary basic knowledge on quantum-mechanics, semiconductor physics and device physics is provided. Computer simulations of the most important devices and of interesting physical effects supplement the lectures. | | | | |
| Lernziel | The course aims at the understanding of the principle physics of modern semiconductor devices, of the foundations in the physical modeling of transport and its numerical simulation. During the course also basic knowledge on quantum-mechanics, semiconductor physics and device physics is provided. | | | | |
| Inhalt | The main topics are: transport models for semiconductor devices (quantum transport, Boltzmann equation, drift-diffusion model, hydrodynamic model), physical characterization of silicon (intrinsic properties, scattering processes), mobility of cold and hot carriers, recombination (Shockley-Read-Hall statistics, Auger recombination), impact ionization, metal-semiconductor contact, metal-insulator-semiconductor structure, and heterojunctions. The exercises are focussed on the theory and the basic understanding of the operation of special devices, as single-electron transistor, resonant tunneling diode, pn-diode, bipolar transistor, MOSFET, and laser. Numerical simulations of such devices are performed with an advanced simulation package (Sentaurus-Synopsys). This enables to understand the physical effects by means of computer experiments. | | | | |
| Skript | The script (in book style) can be downloaded from: https://iis-students.ee.ethz.ch/lectures/ | | | | |
| Literatur | The script (in book style) is sufficient. Further reading will be recommended in the lecture. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Qualifications: Physics I+II, Semiconductor devices (4. semester). | | | | |
| 227-0158-00L | Semiconductor Devices: Transport Theory and Monte Carlo Simulation | W | 4 KP | 2G | |
| | <i>Findet dieses Semester nicht statt. The course was offered for the last time in HS19.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | The lecture combines quasi-ballistic transport theory with application to realistic devices of current and future CMOS technology. All aspects such as quantum mechanics, phonon scattering or Monte Carlo techniques to solve the Boltzmann equation are introduced. In the exercises advanced devices such as FinFETs and nanosheets are simulated. | | | | |
| Lernziel | The aim of the course is a fundamental understanding of the derivation of the Boltzmann equation and its solution by Monte Carlo methods. The practical aspect is to become familiar with technology computer-aided design (TCAD) and perform simulations of advanced CMOS devices. | | | | |
| Inhalt | The covered topics include: - quantum mechanics and second quantization, - band structure calculation including the pseudopotential method - phonons - derivation of the Boltzmann equation including scattering in the Markov limit - stochastic Monte Carlo techniques to solve the Boltzmann equation - TCAD environment and geometry generation - Stationary bulk Monte Carlo simulation of velocity-field curves - Transient Monte Carlo simulation for quasi-ballistic velocity overshoot - Monte Carlo device simulation of FinFETs and nanosheets | | | | |
| Skript | Lecture notes (in German) | | | | |
| Literatur | Further reading will be recommended in the lecture. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Knowledge of quantum mechanics is not required. Basic knowledge of semiconductor physics is useful, but not necessary. | | | | |
| 227-0225-00L | Linear System Theory | W | 6 KP | 5G | M. Colombino |
| Kurzbeschreibung | The class is intended to provide a comprehensive overview of the theory of linear dynamical systems, stability analysis, and their use in control and estimation. The focus is on the mathematics behind the physical properties of these systems and on understanding and constructing proofs of properties of linear control systems. | | | | |
| Lernziel | Students should be able to apply the fundamental results in linear system theory to analyze and control linear dynamical systems. | | | | |
| Inhalt | - Proof techniques and practices. - Linear spaces, normed linear spaces and Hilbert spaces. - Ordinary differential equations, existence and uniqueness of solutions. - Continuous and discrete-time, time-varying linear systems. Time invariant systems treated as a special case. - Controllability and observability, duality. Time invariant systems treated as a special case. - Stability and stabilization, observers, state and output feedback, separation principle. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|--|----------|-------------|--------------|-------------------------------|
| Skript | Available on the course Moodle platform. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Sufficient mathematical maturity, in particular in linear algebra, analysis. | | | | |
| 227-0377-10L | Physics of Failure and Reliability of Electronic Devices and Systems | W | 3 KP | 2V | I. Shorubalko, M. Held |
| Kurzbeschreibung | Understanding the physics of failures and failure mechanisms enables reliability analysis and serves as a practical guide for electronic devices design, integration, systems development and manufacturing. The field gains additional importance in the context of managing safety, sustainability and environmental impact for continuously increasing complexity and scaling-down trends in electronics. | | | | |
| Lernziel | Provide an understanding of the physics of failure and reliability. Introduce the degradation and failure mechanisms, basics of failure analysis, methods and tools of reliability testing. | | | | |
| Inhalt | Summary of reliability and failure analysis terminology; physics of failure: materials properties, physical processes and failure mechanisms; failure analysis; basics and properties of instruments; quality assurance of technical systems (introduction); introduction to stochastic processes; reliability analysis; component selection and qualification; maintainability analysis (introduction); design rules for reliability, maintainability, reliability tests (introduction). | | | | |
| Skript | Comprehensive copy of transparencies | | | | |
| Literatur | Reliability Engineering: Theory and Practice, 8th Edition, Springer 2017, DOI 10.1007/978-3-662-54209-5 Reliability Engineering: Theory and Practice, 8th Edition (2017), DOI 10.1007/978-3-662-54209-5 | | | | |
| 227-0468-00L | Analog Signal Processing and Filtering <i>Suitable for Master Students as well as Doctoral Students.</i> | W | 6 KP | 2V+2U | H. Schmid |
| Kurzbeschreibung | This lecture provides a wide overview over analog filters (continuous-time and discrete-time), signal-processing systems, and sigma-delta conversion, and gives examples with sensor interfaces and class-D audio drivers. All systems and circuits are treated using a signal-flow view. The lecture is suitable for both analog and digital designers. | | | | |
| Lernziel | This lecture provides a wide overview over analog filters (continuous-time and discrete-time), signal-processing systems, and sigma-delta conversion, and gives examples with sensor interfaces and class-D audio drivers. All systems and circuits are treated using a signal-flow view. The lecture is suitable for both analog and digital designers. The way the exam is done allows for the different interests of the two groups. | | | | |
| Inhalt | <p>The learning goal is that the students can apply signal-flow graphs and can understand the signal flow in such circuits and systems (including non-ideal effects) well enough to gain an understanding of further circuits and systems by themselves.</p> <p>At the beginning, signal-flow graphs in general and driving-point signal-flow graphs in particular are introduced. We will use them during the whole term to analyze circuits on a system level (analog continuous-time, analog discrete-time, mixed-signal and digital) and understand how signals propagate through them. The theory and CMOS implementation of active Filters is then discussed in detail using the example of Gm-C filters and active-RC filters. The ideal and nonideal behaviour of opamps, current conveyors, and inductor simulators follows. The link to the practical design of circuits and systems is done with an overview over different quality measures and figures of merit used in scientific literature and datasheets. Finally, an introduction to discrete-time and mixed-domain filters and circuits is given, including sensor read-out amplifiers, correlated double sampling, and chopping, and an introduction to sigma-delta A/D and D/A conversion on a system level.</p> <p>This lecture does not go down to the details of transistor implementations. The lecture "227-0166-00L Analog Integrated Circuits" complements This lecture very well in that respect.</p> | | | | |
| Skript | <p>The base for these lectures are lecture notes and two or three published scientific papers. From these papers we will together develop the technical content.</p> <p>Details: https://people.ee.ethz.ch/~haschmid/asfwiki/</p> <p>The graph methods are also supported with teaching videos: https://tube.switch.ch/channels/d206c96c?order=episodes</p> <p>Some material is protected by password; students from ETHZ who are interested can write to haschmid@ethz.ch to ask for the password even if they do not attend the lecture.</p> | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | <p>Live stream: due to Covids rules, the lecture will be streamed live. Join here: https://www.twitch.tv/hanspi42/</p> <p>Prerequisites: Recommended (but not required): Stochastic models and signal processing, Communication Electronics, Analog Integrated Circuits, Transmission Lines and Filters.</p> <p>Knowledge of the Laplace transform and z transform and their interpretation (transfer functions, poles and zeros, bode diagrams, stability criteria ...) and of the main properties of linear systems is necessary.</p> | | | | |
| 227-0653-00L | Electromagnetic Precision Measurements and Opto-Mechanics <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> | W | 4 KP | 2V+1U | M. Frimmer |
| Kurzbeschreibung | The measurement process is at the heart of both science and engineering. Electromagnetic fields have proven to be particularly powerful probes. This course provides the basic knowledge necessary to understand current state-of-the-art optomechanical measurement systems operating at the precision limits set by the laws of quantum mechanics. | | | | |
| Lernziel | The goal of this course is to understand the fundamental limitations of measurement systems relying on electromagnetic fields. | | | | |
| Inhalt | The lecture starts with summarizing the relevant fundamentals of the treatment of noisy signals. Starting with the resolution limit of optical imaging systems, we familiarize ourselves with the concept of measurement imprecision in light-based measurement systems. We consider the process of photodetection and discuss the statistical fluctuations arising from the quantization of the electromagnetic fields into photons. We exemplify our insights at hand of concrete examples, such as homodyne and heterodyne photodetection. Furthermore, we focus on the process of measurement backaction, the inevitable result of the interaction of the probe with the system under investigation. The course emphasizes the connection between the taught concepts and current state-of-the-art research carried out in the field of optomechanics. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | <ol style="list-style-type: none"> 1. Electrodynamics 2. Physics 1,2 3. Introduction to quantum mechanics | | | | |
| 227-0663-00L | Nano-Optics | W | 6 KP | 2V+2U | M. Frimmer |
| Kurzbeschreibung | Nano-Optics is the study of light-matter interaction at the sub-wavelength scale. It is an flourishing field of fundamental and applied research enabled by the rapid advance of nanotechnology. Nano-optics embraces topics such as plasmonics, optical antennas, optical trapping and manipulation, and high/super-resolution imaging and spectroscopy. | | | | |
| Lernziel | Understanding concepts of light localization and light-matter interactions on the sub-wavelength scale. | | | | |

| | | | | |
|---------------------------------|---|----------|-------------|--|
| Inhalt | We start with the angular spectrum representation of fields to understand the classical resolution limit. We continue with the theory of strongly focused light, the point spread function, and resolution criteria of conventional microscopy, before turning to super-resolution techniques, based on near- and far-fields. We introduce the local density of states and approaches to control spontaneous emission rates in inhomogeneous environments, including optical antennas. Finally, we touch upon optical forces and their applications in optical tweezers. | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | - Electromagnetic fields and waves (or equivalent) - Physics I-II | | | |
| 402-0447-00L | Quantum Science with Superconducting Circuits | W | 6 KP | 2V+1U C. Eichler |
| Kurzbeschreibung | Superconducting Circuits provide a versatile experimental platform to explore the most intriguing quantum-physical phenomena and constitute one of the prime contenders to build quantum computers. Students will get a thorough introduction to the underlying physical concepts, the experimental setting, and the state-of-the-art of quantum computing in this emerging research field. | | | |
| Lernziel | Based on today's most advanced solid state platform for quantum control, the students will learn how to engineer quantum coherent devices and how to use them to process quantum information. The students will acquire both analytical and numerical methods to model the properties and phenomena observed in these systems. The course is positioned at the intersection between quantum physics and engineering. | | | |
| Inhalt | Introduction to Quantum information Processing -- Superconducting Qubits -- Quantum Measurements -- Experimental Setup & Noise Mitigation -- Open Quantum Systems -- Multi-Qubit Systems: Entangling gates & Characterization -- Quantum Error Correction -- Near-term Applications of Quantum Computers | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | All students and researchers with a general interest in quantum information science, quantum optics, and quantum engineering are welcome to this course. Basic knowledge of quantum physics is a plus, but not a strict requirement for the successful participation in this course. | | | |
| 402-0811-00L | Programming Techniques for Scientific Simulations I | W | 5 KP | 4G R. Käppeli |
| Kurzbeschreibung | This lecture provides an overview of programming techniques for scientific simulations. The focus is on basic and advanced C++ programming techniques and scientific software libraries. Based on an overview over the hardware components of PCs and supercomputer, optimization methods for scientific simulation codes are explained. | | | |
| Lernziel | The goal of the course is that students learn basic and advanced programming techniques and scientific software libraries as used and applied for scientific simulations. | | | |
| 529-0611-01L | Molecular Aspects of Catalysts and Surfaces | W | 6 KP | 4G J. A. van Bokhoven, D. Ferri |
| Kurzbeschreibung | Basic elements of surface science important for materials and catalysis research. Physical and chemical methods important for research in surface science, material science and catalysis are considered and their application is demonstrated on practical examples. | | | |
| Lernziel | Basic aspects of surface science. Understanding of principles of most important experimental methods used in research concerned with surface science, material science and catalysis. | | | |
| Inhalt | Methods which are covered embrace: Gas adsorption and surface area analysis, IR-Spectroscopy, X-ray diffraction, X-ray photoelectron spectroscopy, X-ray absorption, solid state NMR, Electron Microscopy and others. | | | |
| 529-0643-01L | Process Design and Development | W | 6 KP | 3G G. Guillén Gosálbez |
| Kurzbeschreibung | The course is focused on the design of Chemical Processes, with emphasis on the preliminary stage of the design approach, where process creation and quick selection among many alternatives are important. The main concepts behind more detailed process design and process simulation are also examined in the last part of the course. | | | |
| Lernziel | The course is focused on the design of Chemical Processes, with emphasis on the preliminary stage of the design approach, where process creation and quick selection among many alternatives are important. The main concepts behind more detailed process design and process simulation are also examined in the last part of the course. | | | |
| Inhalt | Process creation: decomposition strategies (reduction of differences - vinyl chloride production and hierarchical decomposition - ethanol production). Identification of the "base case design". Heuristics for process synthesis. Preliminary process evaluation: simplified material and energy balances (linear balances), degrees of freedom, short-cut models, flowsheet solution algorithm). Process Integration: sequencing of distillation columns, synthesis of heat exchanger networks. Process economic evaluation: equipment sizing and costing, time value of money, cash flow calculations. Batch Processes: scheduling, sizing and inventories. Detailed Process Design: unit operation models, flash solution algorithms (different iterative methods, inside-out method), sequencing of nonideal distillation columns, networks of chemical reactors. | | | |
| Skript | no script | | | |
| Literatur | L.T.Biegler et al., Systematic Methods of Chemical Process Design, Prentice Hall, 1997. W.D.Seider et al., Process Design Principles, J. Wiley & Sons, 1998. J.M.Douglas, Conceptual Design of Chemical Processes, McGraw-Hill, 1988. | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Prerequisite: Thermal Unit Operations | | | |
| 701-1239-00L | Aerosols I: Physical and Chemical Principles | W | 4 KP | 2V+1U M. Gysel Beer, D. Bell, E. Weingartner |
| Kurzbeschreibung | Im Kurs Aerosole I werden Grundlagen der Aerosolphysik- und Chemie vermittelt. Spezifische Eigenschaften kleiner Teilchen, Bedeutung von Aerosolen in der Atmosphäre und in anderen Bereichen werden behandelt. | | | |
| Lernziel | Vermittlung von Grundlagen der Aerosolphysik und -chemie und spezifischer Eigenschaften kleiner Teilchen, Bedeutung von Aerosolen in der Atmosphäre und in anderen Bereichen. | | | |
| Inhalt | Physikalische und chemische Eigenschaften von Aerosolen, Aerodynamik (Diffusion, Koagulation), optische Eigenschaften (Lichtstreuung, -absorption, -extinktion), Verfahren zur Erzeugung von Aerosolen, Messmethoden zur physikalischen und chemischen Charakterisierung. | | | |
| Skript | Es werden Beilagen abgegeben | | | |
| Literatur | - Kulkarni, P., Baron, P. A., and Willeke, K.: Aerosol Measurement - Principles, Techniques, and Applications. Wiley, Hoboken, New Jersey, 2011. - Hinds, W. C.: Aerosol Technology: Properties, Behavior, and Measurement of Airborne Particles. John Wiley & Sons, Inc., New York, 1999. - Colbeck I. (ed.) Physical and Chemical Properties of Aerosols, Blackie Academic & Professional, London, 1998. - Seinfeld, J. H. and Pandis, S. N.: Atmospheric Chemistry and Physics: From Air Pollution to Climate Change. Hoboken, John Wiley & Sons, Inc., 2006 | | | |
| 752-3103-00L | Food Rheology I | W | 3 KP | 2V P. A. Fischer |
| Kurzbeschreibung | Rheology is the science of flow and deformation of matter such as polymers, dispersions (emulsions, foams, suspensions), and colloidal systems. The fluid dynamical basis, measuring techniques (rheometry), and the flow properties of different fluids (Newtonian, non-Newtonian, viscoelastic) are introduced and discussed. | | | |
| Lernziel | The course provides an introduction on the link between flow and structural properties of flowing material. Rheometrical techniques and appropriate measuring protocols for the characterization of complex fluids will be discussed. The concept of rheological constitutive equations and the application to different material classes are established. | | | |

| | |
|-----------|---|
| Inhalt | Lectures will be given on general introduction (4h), fluid dynamics (2h), complex flow behavior (4h), influence of temperature (2h), rheometers (4h), rheological tests (6h) and structure and rheology of complex fluids (4h). |
| Skript | Notes will be handed out during the lectures. |
| Literatur | Provided in the lecture notes. |

► Multidisziplinärer

Den Studierenden steht das gesamte Vorlesungsverzeichnis der ETH Zürich, der ETH Lausanne sowie der Universitäten Zürich und St. Gallen zur individuellen Auswahl offen.

Gesamtes Lehrangebot der ETH Zürich

► GESS Wissenschaft im Kontext

siehe Studiengang GESS Wissenschaft im Kontext:
Sprachkurse ETH/UZH

siehe Studiengang GESS Wissenschaft im Kontext: Typ
A: Förderung allgemeiner Reflexionsfähigkeiten

Empfehlungen aus dem Bereich GESS Wissenschaft im
Kontext (Typ B) für das D-MAVT.

► Studienarbeit

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------|--|-----|------|--------|-----------------|
| 151-1007-00L | Semester Project Micro- and Nanosystems <i>Only for Micro- and Nanosystems MSc.</i> | O | 8 KP | 17A | Professor/innen |
| Kurzbeschreibung | The subject of the Semester Project and the choice of the supervisor (ETH-professor) are to be approved in advance by the tutor. Das Ziel der Studienarbeit ist es, dass Master-Studierende unter Anwendung der erworbenen Fach- und Sozialkompetenzen erste Erfahrungen in der selbständigen Lösung eines technischen Problems sammeln. Die Tutoren/Tutorinnen schlagen das Thema der Studienarbeit vor, arbeiten den Projekt- und Fahrplan zusammen mit den Studierenden aus und überwachen die gesamte Durchführung. | | | | |
| Lernziel | Das Ziel der Studienarbeit ist es, dass Master-Studierende unter Anwendung der erworbenen Fach- und Sozialkompetenzen erste Erfahrungen in der selbständigen Lösung eines technischen Problems sammeln. | | | | |

► Industrie-Praxis

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------|--|-----|------|--------|----------------------|
| 151-1090-00L | Industrial Internship <i>Access to the company list and request for recognition under www.mavt.ethz.ch/praxis.</i> | O | 8 KP | | externe Veranstalter |
| Kurzbeschreibung | No registration required via myStudies. The main objective of the minimum twelve-week internship is to expose Master's students to the industrial work environment. The aim of the Industrial Internship is to apply engineering knowledge to practical situations. | | | | |
| Lernziel | The aim of the Industrial Internship is to apply engineering knowledge to practical situations. | | | | |

► Master-Arbeit

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------|--|-----|-------|--------|-----------------|
| 151-1006-00L | Master's Thesis Micro- and Nanosystems ■ <i>Students who fulfill the following criteria are allowed to begin with their Master's Thesis:</i> a. successful completion of the bachelor program; b. fulfilling of any additional requirements necessary to gain admission to the master programme; c. successful completion of the semester project; d. achievement of 32 ECTS in the category "Core Courses". | O | 30 KP | 64D | Professor/innen |
| Kurzbeschreibung | The Master's Thesis must be approved in advance by the tutor and is supervised by a professor of ETH Zurich. To choose a titular professor as a supervisor, please contact the D-MAVT Student Administration. Die Master-Arbeit schliesst das Master-Studium ab. Die Master-Arbeit fördert die Fähigkeit der Studierenden zur selbständigen und wissenschaftlich strukturierten Lösung eines theoretischen oder angewandten Problems. Thema und Projektplan werden vom Tutor vorgeschlagen und zusammen mit den Studierenden ausgearbeitet. | | | | |
| Lernziel | Die Master-Arbeit fördert die Fähigkeit der Studierenden zur selbständigen und wissenschaftlich strukturierten Lösung eines theoretischen oder angewandten Problems. | | | | |

Mikro- und Nanosysteme Master - Legende für Typ

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

Legende für Umfang

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

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

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

Mobilitätsstudierende

► Lehrangebot für Mobilitätsstudierende

Stundenplan erstellen

Sollte das Vorlesungsverzeichnis des kommenden Semesters noch nicht online abrufbar sein, stützen Sie sich bitte auf dasjenige des Vorjahres. Als Mobilitätsstudierende können Sie 1-2 Semester an der ETH Zürich studieren. Studienbeginn ist möglich im Herbst- oder im Frühjahrssemester. Sie können Kurse aus verschiedenen Studiengängen und Studienjahren auswählen. Mindestens zwei Drittel aller Kurse müssen Sie jedoch im Fach, in dem Sie an der ETH Zürich eingeschrieben sind, belegen. Wichtig ist, dass Sie die Auswahl mit dem Studienplan Ihrer Heimuniversität koordinieren.

Prüfungssession und Semesterendprüfungen

Mobilitätsstudierende sind wie die Studierenden der ETH Zürich an die offiziellen Prüfungstermine gebunden. Sie müssen während der Prüfungsperioden an der ETH Zürich anwesend sein. Bitte planen Sie daher entsprechend Ihre Studien, Praktika, Erwerbstätigkeiten und finanziellen Mittel.

►► Projektarbeiten

Das untenstehende Lehrangebot gilt nur für Mobilitätsstudierende.

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------|--|-----|-------|--------|--------------|
| 900-0005-00L | 5 Credit Project ONLY for mobility students. | W | 5 KP | 11A | Dozent/innen |
| Kurzbeschreibung | Any other students (e.g.BSc, MSc, doctoral students) CANNOT enrol for this course unit. Independent project of 1 month, supervised by a professor | | | | |
| 900-0010-00L | 10 Credit Project ONLY for mobility students. | W | 10 KP | 21A | Dozent/innen |
| Kurzbeschreibung | Any other students (e.g.BSc, MSc, doctoral students) CANNOT enrol for this course unit. Independent project of 2 months, supervised by a professor | | | | |
| 900-0015-00L | 15 Credit Project ONLY for mobility students. | W | 15 KP | 32A | Dozent/innen |
| Kurzbeschreibung | Any other students (e.g.BSc, MSc, doctoral students) CANNOT enrol for this course unit. Independent project of 3 months, supervised by a professor | | | | |
| 900-0020-00L | 20 Credit Project ONLY for mobility students. | W | 20 KP | 43A | Dozent/innen |
| Kurzbeschreibung | Any other students (e.g.BSc, MSc, doctoral students) CANNOT enrol for this course unit. Independent project of 4 months, supervised by a professor | | | | |
| 900-0025-00L | 25 Credit Project ONLY for mobility students. | W | 25 KP | 54A | Dozent/innen |
| Kurzbeschreibung | Any other students (e.g.BSc, MSc, doctoral students) CANNOT enrol for this course unit. Independent project of 5 months, supervised by a professor | | | | |
| 900-0030-00L | 30 Credit Project ONLY for mobility students. | W | 30 KP | 64A | Dozent/innen |
| Kurzbeschreibung | Any other students (e.g.BSc, MSc, doctoral students) CANNOT enrol for this course unit. Independent project of 6 months, supervised by a professor | | | | |
| 900-0060-00L | 60 Credit Project ONLY for mobility students. | W | 60 KP | 129A | Dozent/innen |
| Kurzbeschreibung | Any other students (e.g.BSc, MSc, doctoral students) CANNOT enrol for this course unit. Independent project of 1 year, supervised by a professor | | | | |

►► Zusätzliches Lehrangebot

nach individueller Absprache

Mobilitätsstudierende - Legende für Typ

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

Legende für Umfang

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

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

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

Neural Systems and Computation Master

► Kernfächer

►► Obligatorische Kernfächer

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------------------|---|-----|------|--------|--|
| 227-1039-00L | Basics of Instrumentation, Measurement, and Analysis (University of Zurich) <i>No enrolment to this course at ETH Zurich. Book the corresponding module directly at UZH.</i> UZH Module Code: INI502 <i>Mind the enrolment deadlines at UZH:</i> https://www.uzh.ch/cmsssl/en/studies/application/mobilitaet.html <i>Registration in this class requires the permission of the instructors. Class size will be limited to available lab spots. Preference is given to students that require this class as part of their major.</i> | O | 4 KP | 9S | S.-C. Liu, T. Delbrück, R. Hahnloser, G. Indiveri, V. Mante, P. Pyk, D. Scaramuzza, W. von der Behrens |
| Kurzbeschreibung | Experimental data are always as good as the instrumentation and measurement, but never any better. This course provides the very basics of instrumentation relevant to neurophysiology and neuromorphic engineering, it consists of two parts: a common introductory part involving analog signals and their acquisition (Part I), and a more specialized second part (Part II). | | | | |
| Lernziel | The goal of Part I is to provide a general introduction to the signal acquisition process. Students are familiarized with basic lab equipment such as oscilloscopes, function generators, and data acquisition devices. Different electrical signals are generated, visualized, filtered, digitized, and analyzed using Matlab (Mathworks Inc.) or Labview (National Instruments). In Part II, the students are divided into small groups to work on individual measurement projects according to availability and interest. Students single-handedly solve a measurement task, making use of their basic knowledge acquired in the first part. Various signal sources will be provided. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | For each part, students must hand in a written report and present a live demonstration of their measurement setup to the respective supervisor. The supervisor of Part I is the teaching assistant, and the supervisor of Part II is task specific. Admission to Part II is conditional on completion of Part I (report + live demonstration). Reports must contain detailed descriptions of the measurement goal, the measurement procedure, and the measurement outcome. Either confidence or significance of measurements must be provided. Acquisition and analysis software must be documented. | | | | |
| 227-1031-00L | Journal Club (University of Zurich) <i>No enrolment to this course at ETH Zurich. Book the corresponding module directly at UZH.</i> UZH Module Code: INI702 <i>Mind the enrolment deadlines at UZH:</i> https://www.uzh.ch/cmsssl/en/studies/application/mobilitaet.html | O | 2 KP | 1S | G. Indiveri |
| Kurzbeschreibung | The Neuroinformatics Journal club is a weekly meeting during which students present current research papers. The presentation last from 30 to 60 Minutes and is followed by a general discussion. | | | | |
| Lernziel | The Neuroinformatics Journal club aims to train students to present cutting-edge research clearly and efficiently. It leads students to learn about current topics in neurosciences and neuroinformatics, to search the relevant literature and to critically and scholarly appraise published papers. The students learn to present complex concepts and answer critical questions. | | | | |
| Inhalt | Relevant current papers in neurosciences and neuroinformatics are covered. | | | | |
| 227-1043-00L | Neuroinformatics - Colloquia (University of Zurich) <i>No enrolment to this course at ETH Zurich. Book the corresponding module directly at UZH.</i> UZH Module Code: INI701 <i>Mind the enrolment deadlines at UZH:</i> https://www.uzh.ch/cmsssl/en/studies/application/mobilitaet.html | Z | 0 KP | 1K | S.-C. Liu, R. Hahnloser, V. Mante |
| Kurzbeschreibung | Das Kolloquium der Neuroinformatik ist eine Vortragsserie eingeladenen Experten. Die Vorträge spiegeln Schwerpunkte aus der Neurobiologie und des Neuromorphic Engineering wider, die speziell für unser Institut von Relevanz sind. | | | | |
| Lernziel | Die Vorträge informieren Studenten und Forscher über neueste Forschungsergebnisse. Dementsprechend sind die Vorträge primär nicht für wissenschaftliche Laien, sondern für Forschungsspezialisten konzipiert. | | | | |
| Inhalt | Die Themen hängen stark von den eingeladenen Spezialisten ab und wechseln von Woche zu Woche. Alle Themen beschreiben aber 'Neural computation' und deren Implementierung in biologischen und künstlichen Systemen. | | | | |
| 227-1045-00L | Readings in Neuroinformatics (University of Zurich) <i>No enrolment to this course at ETH Zurich. Book the corresponding module directly at UZH.</i> UZH Module Code: INI431 <i>Mind the enrolment deadlines at UZH:</i> https://www.uzh.ch/cmsssl/en/studies/application/mobilitaet.html | O | 3 KP | 1S | W. von der Behrens, R. Hahnloser, S.-C. Liu, V. Mante |
| Kurzbeschreibung | Thirteen major areas of research have been selected, which cover the key concepts that have led to our current ideas of how the nervous system is built and functions. We will read both original papers and explore the conceptual links between them and discuss the 'sociology' of science, the pursuit of basic science questions over a century of research." | | | | |

Lernziel It is commonplace that scientists rarely cite literature that is older than 10 years and when they do, they usually cite one paper that serves as the representative for a larger body of work that has long since been incorporated anonymously in textbooks. Even worse, many authors have not even read the papers they cite in their own publications. This course, 'Foundations of Neuroscience' is one antidote. Thirteen major areas of research have been selected. They cover the key concepts that have led to our current ideas of how the nervous system is built and functions. Unusually, we will explore these areas of research by reading the original publications, instead of reading a digested summary from a textbook or review. By doing this, we will learn how the discoveries were made, what instrumentation was used, how the scientists interpreted their own findings, and how their work, often over many decades and linked together with related findings from many different scientists, generate the current views of mechanism and structure of the nervous system. To give one concrete example, in 1890 Roy and Sherrington showed that there was a neural activity-dependent regulation of blood flow in the brain. One hundred years later, Ogawa discovered that they could use Nuclear Magnetic Resonance (NMR) to measure a blood oxygen-level dependent (BOLD) signal, which they showed was neural activity-dependent. This discovery led to the development of human functional Magnetic Resonance Imaging (fMRI), which has revolutionized neuropsychology and neuropsychiatry. We will read both these original papers and explore the conceptual links between them and discuss the 'sociology' of science, which in this case, the pursuit of basic science questions over a century of research, led to an explosion in applications. We will also explore the personalities of the scientists and the context in which they made their seminal discoveries. Each week, course members will be given original papers to read for homework and they will write a short abstract for each paper. We will then meet weekly with the course leader and an assistant for an hour-or-so long interactive seminar. An intimate knowledge of the papers will be assumed so that the discussion does not center simply on an explication of the contents of the papers. Assessment will be in the form of a written exam where students will be given a paper and asked to write a short abstract of its contents.

Inhalt It is commonplace that scientists rarely cite literature that is older than 10 years and when they do, they usually cite one paper that serves as the representative for a larger body of work that has long since been incorporated anonymously in textbooks. Even worse, many authors have not even read the papers they cite in their own publications. This course, 'Foundations of Neuroscience' is one antidote. Thirteen major areas of research have been selected. They cover the key concepts that have led to our current ideas of how the nervous system is built and functions. Unusually, we will explore these areas of research by reading the original publications, instead of reading a digested summary from a textbook or review. By doing this, we will learn how the discoveries were made, what instrumentation was used, how the scientists interpreted their own findings, and how their work, often over many decades and linked together with related findings from many different scientists, generate the current views of mechanism and structure of the nervous system. To give one concrete example, in 1890 Roy and Sherrington showed that there was a neural activity-dependent regulation of blood flow in the brain. One hundred years later, Ogawa discovered that they could use Nuclear Magnetic Resonance (NMR) to measure a blood oxygen-level dependent (BOLD) signal, which they showed was neural activity-dependent. This discovery led to the development of human functional Magnetic Resonance Imaging (fMRI), which has revolutionized neuropsychology and neuropsychiatry. We will read both these original papers and explore the conceptual links between them and discuss the 'sociology' of science, which in this case, the pursuit of basic science questions over a century of research, led to an explosion in applications. We will also explore the personalities of the scientists and the context in which they made their seminal discoveries. Each week, course members will be given original papers to read for homework and they will write a short abstract for each paper. We will then meet weekly with the course leader and an assistant for an hour-or-so long interactive seminar. An intimate knowledge of the papers will be assumed so that the discussion does not center simply on an explication of the contents of the papers. Assessment will be in the form of a written exam where students will be given a paper and asked to write a short abstract of its contents.

►► **Wählbare Kernfächer**

►►► **Systemneurowissenschaften**

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------------------|--|----------|-------------|-----------|-----------------|
| 227-0421-00L | Learning in Deep Artificial and Biological Neuronal Networks | W | 4 KP | 3G | B. Grewe |
| Kurzbeschreibung | Deep-Learning (DL) a brain-inspired weak form of AI allows training of large artificial neuronal networks (ANNs) that, like humans, can learn real-world tasks such as recognizing objects in images. However, DL is far from being understood and investigating learning in biological networks might serve again as a compelling inspiration to think differently about state-of-the-art ANN training methods. | | | | |
| Lernziel | The main goal of this lecture is to provide a comprehensive overview into the learning principles neuronal networks as well as to introduce a diverse skill set (e.g. simulating a spiking neuronal network) that is required to understand learning in large, hierarchical neuronal networks. To achieve this the lectures and exercises will merge ideas, concepts and methods from machine learning and neuroscience. These will include training basic ANNs, simulating spiking neuronal networks as well as being able to read and understand the main ideas presented in today's neuroscience papers. After this course students will be able to: <ul style="list-style-type: none"> - read and understand the main ideas and methods that are presented in today's neuroscience papers - explain the basic ideas and concepts of plasticity in the mammalian brain - implement alternative ANN learning algorithms to 'error backpropagation' in order to train deep neuronal networks. - use a diverse set of ANN regularization methods to improve learning - simulate spiking neuronal networks that learn simple (e.g. digit classification) tasks in a supervised manner. | | | | |
| Inhalt | Deep-learning a brain-inspired weak form of AI allows training of large artificial neuronal networks (ANNs) that, like humans, can learn real-world tasks such as recognizing objects in images. The origins of deep hierarchical learning can be traced back to early neuroscience research by Hubel and Wiesel in the 1960s, who first described the neuronal processing of visual inputs in the mammalian neocortex. Similar to their neocortical counterparts ANNs seem to learn by interpreting and structuring the data provided by the external world. However, while on specific tasks such as playing (video) games deep ANNs outperform humans (Minh et al, 2015, Silver et al., 2018), ANNs are still not performing on par when it comes to recognizing actions in movie data and their ability to act as generalizable problem solvers is still far behind of what the human brain seems to achieve effortlessly. Moreover, biological neuronal networks can learn far more effectively with fewer training examples, they achieve a much higher performance in recognizing complex patterns in time series data (e.g. recognizing actions in movies), they dynamically adapt to new tasks without losing performance and they achieve unmatched performance to detect and integrate out-of-domain data examples (data they have not been trained with). In other words, many of the big challenges and unknowns that have emerged in the field of deep learning over the last years are already mastered exceptionally well by biological neuronal networks in our brain. On the other hand, many facets of typical ANN design and training algorithms seem biologically implausible, such as the non-local weight updates, discrete processing of time, and scalar communication between neurons. Recent evidence suggests that learning in biological systems is the result of the complex interplay of diverse error feedback signaling processes acting at multiple scales, ranging from single synapses to entire networks. | | | | |
| Skript | The lecture slides will be provided as a PDF after each lecture. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | This advanced level lecture requires some basic background in machine/deep learning. Thus, students are expected to have a basic mathematical foundation, including linear algebra, multivariate calculus, and probability. The course is not to be meant as an extended tutorial of how to train deep networks in PyTorch or Tensorflow, although these tools used. The participation in the course is subject to the following conditions: <ol style="list-style-type: none"> 1) The number of participants is limited to 120 students (MSc and PhDs). 2) Students must have taken the exam in Deep Learning (263-3210-00L) or have acquired equivalent knowledge. | | | | |

| | | | | | |
|--------------|---|----------|-------------|--------------|---|
| 227-1037-00L | Introduction to Neuroinformatics | W | 6 KP | 2V+1U | V. Mante, M. Cook, B. Grewe, G. Indiveri, D. Kiper, W. von der Behrens |
|--------------|---|----------|-------------|--------------|---|

| | |
|------------------|---|
| Kurzbeschreibung | The course provides an introduction to the functional properties of neurons. Particularly the description of membrane electrical properties (action potentials, channels), neuronal anatomy, synaptic structures, and neuronal networks. Simple models of computation, learning, and behavior will be explained. Some artificial systems (robot, chip) are presented. |
| Lernziel | Understanding computation by neurons and neuronal circuits is one of the great challenges of science. Many different disciplines can contribute their tools and concepts to solving mysteries of neural computation. The goal of this introductory course is to introduce the monocultures of physics, maths, computer science, engineering, biology, psychology, and even philosophy and history, to discover the enchantments and challenges that we all face in taking on this major 21st century problem and how each discipline can contribute to discovering solutions. |
| Inhalt | This course considers the structure and function of biological neural networks at different levels. The function of neural networks lies fundamentally in their wiring and in the electro-chemical properties of nerve cell membranes. Thus, the biological structure of the nerve cell needs to be understood if biologically-realistic models are to be constructed. These simpler models are used to estimate the electrical current flow through dendritic cables and explore how a more complex geometry of neurons influences this current flow. The active properties of nerves are studied to understand both sensory transduction and the generation and transmission of nerve impulses along axons. The concept of local neuronal circuits arises in the context of the rules governing the formation of nerve connections and topographic projections within the nervous system. Communication between neurons in the network can be thought of as information flow across synapses, which can be modified by experience. We need an understanding of the action of inhibitory and excitatory neurotransmitters and neuromodulators, so that the dynamics and logic of synapses can be interpreted. Finally, the neural architectures of feedforward and recurrent networks will be discussed in the context of co-ordination, control, and integration of sensory and motor information in neural networks. |

| | | | | | |
|---------------------|--|----------|-------------|--------------|-----------------|
| 227-1051-00L | Systems Neuroscience (University of Zurich) <i>No enrolment to this course at ETH Zurich. Book the corresponding module directly at UZH.</i> <i>UZH Module Code: INI415</i> | W | 6 KP | 2V+1U | D. Kiper |
|---------------------|--|----------|-------------|--------------|-----------------|

Mind the enrolment deadlines at UZH:
<https://www.uzh.ch/cmsssl/en/studies/application/mobilitaet.html>

| | |
|------------------------------|---|
| Kurzbeschreibung | This course focuses on basic aspects of central nervous system physiology, including perception, motor control and cognitive functions. |
| Lernziel | To understand the basic concepts underlying perceptual, motor and cognitive functions. |
| Inhalt | Main emphasis sensory systems, with complements on motor and cognitive functions. |
| Skript | None |
| Literatur | "The senses", ed. H. Barlow and J. Mollon, Cambridge. "Principles of Neural Science", Kandel, Schwartz, and Jessel |
| Voraussetzungen / Besonderes | none |

▶▶▶ Theoretische und Computergestützte Neurowissenschaften

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|---|----------|-------------|--------------|--|
| 227-1037-00L | Introduction to Neuroinformatics | W | 6 KP | 2V+1U | V. Mante , M. Cook, B. Grewe, G. Indiveri, D. Kiper, W. von der Behrens |

| | |
|------------------|---|
| Kurzbeschreibung | The course provides an introduction to the functional properties of neurons. Particularly the description of membrane electrical properties (action potentials, channels), neuronal anatomy, synaptic structures, and neuronal networks. Simple models of computation, learning, and behavior will be explained. Some artificial systems (robot, chip) are presented. |
| Lernziel | Understanding computation by neurons and neuronal circuits is one of the great challenges of science. Many different disciplines can contribute their tools and concepts to solving mysteries of neural computation. The goal of this introductory course is to introduce the monocultures of physics, maths, computer science, engineering, biology, psychology, and even philosophy and history, to discover the enchantments and challenges that we all face in taking on this major 21st century problem and how each discipline can contribute to discovering solutions. |
| Inhalt | This course considers the structure and function of biological neural networks at different levels. The function of neural networks lies fundamentally in their wiring and in the electro-chemical properties of nerve cell membranes. Thus, the biological structure of the nerve cell needs to be understood if biologically-realistic models are to be constructed. These simpler models are used to estimate the electrical current flow through dendritic cables and explore how a more complex geometry of neurons influences this current flow. The active properties of nerves are studied to understand both sensory transduction and the generation and transmission of nerve impulses along axons. The concept of local neuronal circuits arises in the context of the rules governing the formation of nerve connections and topographic projections within the nervous system. Communication between neurons in the network can be thought of as information flow across synapses, which can be modified by experience. We need an understanding of the action of inhibitory and excitatory neurotransmitters and neuromodulators, so that the dynamics and logic of synapses can be interpreted. Finally, the neural architectures of feedforward and recurrent networks will be discussed in the context of co-ordination, control, and integration of sensory and motor information in neural networks. |

| | | | | | |
|---------------------|---|----------|-------------|-----------|-----------------|
| 227-0421-00L | Learning in Deep Artificial and Biological Neuronal Networks | W | 4 KP | 3G | B. Grewe |
|---------------------|---|----------|-------------|-----------|-----------------|

| | |
|------------------|---|
| Kurzbeschreibung | Deep-Learning (DL) a brain-inspired weak for of AI allows training of large artificial neuronal networks (ANNs) that, like humans, can learn real-world tasks such as recognizing objects in images. However, DL is far from being understood and investigating learning in biological networks might serve again as a compelling inspiration to think differently about state-of-the-art ANN training methods. |
| Lernziel | The main goal of this lecture is to provide a comprehensive overview into the learning principles neuronal networks as well as to introduce a diverse skill set (e.g. simulating a spiking neuronal network) that is required to understand learning in large, hierarchical neuronal networks. To achieve this the lectures and exercises will merge ideas, concepts and methods from machine learning and neuroscience. These will include training basic ANNs, simulating spiking neuronal networks as well as being able to read and understand the main ideas presented in today's neuroscience papers. After this course students will be able to: <ul style="list-style-type: none"> - read and understand the main ideas and methods that are presented in today's neuroscience papers - explain the basic ideas and concepts of plasticity in the mammalian brain - implement alternative ANN learning algorithms to 'error backpropagation' in order to train deep neuronal networks. - use a diverse set of ANN regularization methods to improve learning - simulate spiking neuronal networks that learn simple (e.g. digit classification) tasks in a supervised manner. |

| | |
|---------------------------------|---|
| Inhalt | Deep-learning a brain-inspired weak form of AI allows training of large artificial neuronal networks (ANNs) that, like humans, can learn real-world tasks such as recognizing objects in images. The origins of deep hierarchical learning can be traced back to early neuroscience research by Hubel and Wiesel in the 1960s, who first described the neuronal processing of visual inputs in the mammalian neocortex. Similar to their neocortical counterparts ANNs seem to learn by interpreting and structuring the data provided by the external world. However, while on specific tasks such as playing (video) games deep ANNs outperform humans (Minh et al., 2015, Silver et al., 2018), ANNs are still not performing on par when it comes to recognizing actions in movie data and their ability to act as generalizable problem solvers is still far behind of what the human brain seems to achieve effortlessly. Moreover, biological neuronal networks can learn far more effectively with fewer training examples, they achieve a much higher performance in recognizing complex patterns in time series data (e.g. recognizing actions in movies), they dynamically adapt to new tasks without losing performance and they achieve unmatched performance to detect and integrate out-of-domain data examples (data they have not been trained with). In other words, many of the big challenges and unknowns that have emerged in the field of deep learning over the last years are already mastered exceptionally well by biological neuronal networks in our brain. On the other hand, many facets of typical ANN design and training algorithms seem biologically implausible, such as the non-local weight updates, discrete processing of time, and scalar communication between neurons. Recent evidence suggests that learning in biological systems is the result of the complex interplay of diverse error feedback signaling processes acting at multiple scales, ranging from single synapses to entire networks. |
| Skript | The lecture slides will be provided as a PDF after each lecture. |
| Voraussetzungen / Besonderes | This advanced level lecture requires some basic background in machine/deep learning. Thus, students are expected to have a basic mathematical foundation, including linear algebra, multivariate calculus, and probability. The course is not to be meant as an extended tutorial of how to train deep networks in PyTorch or Tensorflow, although these tools used. The participation in the course is subject to the following conditions: 1) The number of participants is limited to 120 students (MSc and PhDs). 2) Students must have taken the exam in Deep Learning (263-3210-00L) or have acquired equivalent knowledge. |

▶▶▶ Neurotechnologie und Neuromorphe Ingenieurwissenschaften

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------------------|--|----------|-------------|--------------|--|
| 227-1037-00L | Introduction to Neuroinformatics | W | 6 KP | 2V+1U | V. Mante , M. Cook, B. Grewe, G. Indiveri, D. Kiper, W. von der Behrens |
| Kurzbeschreibung | The course provides an introduction to the functional properties of neurons. Particularly the description of membrane electrical properties (action potentials, channels), neuronal anatomy, synaptic structures, and neuronal networks. Simple models of computation, learning, and behavior will be explained. Some artificial systems (robot, chip) are presented. | | | | |
| Lernziel | Understanding computation by neurons and neuronal circuits is one of the great challenges of science. Many different disciplines can contribute their tools and concepts to solving mysteries of neural computation. The goal of this introductory course is to introduce the monoclatures of physics, maths, computer science, engineering, biology, psychology, and even philosophy and history, to discover the enchantments and challenges that we all face in taking on this major 21st century problem and how each discipline can contribute to discovering solutions. | | | | |
| Inhalt | This course considers the structure and function of biological neural networks at different levels. The function of neural networks lies fundamentally in their wiring and in the electro-chemical properties of nerve cell membranes. Thus, the biological structure of the nerve cell needs to be understood if biologically-realistic models are to be constructed. These simpler models are used to estimate the electrical current flow through dendritic cables and explore how a more complex geometry of neurons influences this current flow. The active properties of nerves are studied to understand both sensory transduction and the generation and transmission of nerve impulses along axons. The concept of local neuronal circuits arises in the context of the rules governing the formation of nerve connections and topographic projections within the nervous system. Communication between neurons in the network can be thought of as information flow across synapses, which can be modified by experience. We need an understanding of the action of inhibitory and excitatory neurotransmitters and neuromodulators, so that the dynamics and logic of synapses can be interpreted. Finally, the neural architectures of feedforward and recurrent networks will be discussed in the context of co-ordination, control, and integration of sensory and motor information in neural networks. | | | | |
| 227-1033-00L | Neuromorphic Engineering I <i>Registration in this class requires the permission of the instructors. Class size will be limited to available lab spots. Preference is given to students that require this class as part of their major.</i> | W | 6 KP | 2V+3U | T. Delbrück , G. Indiveri, S.-C. Liu |
| | <i>Information for UZH students: Enrolment to this course unit only possible at ETH. No enrolment to module INI404 at UZH. Please mind the ETH enrolment deadlines for UZH students: https://www.ethz.ch/en/studies/non-degree-courses/special-students/special-students-university-of-zurich.html</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | This course covers analog circuits with emphasis on neuromorphic engineering: MOS transistors in CMOS technology, static circuits, dynamic circuits, systems (silicon neuron, silicon retina, silicon cochlea) with an introduction to multi-chip systems. The lectures are accompanied by weekly laboratory sessions. | | | | |
| Lernziel | Understanding of the characteristics of neuromorphic circuit elements. | | | | |
| Inhalt | Neuromorphic circuits are inspired by the organizing principles of biological neural circuits. Their computational primitives are based on physics of semiconductor devices. Neuromorphic architectures often rely on collective computation in parallel networks. Adaptation, learning and memory are implemented locally within the individual computational elements. Transistors are often operated in weak inversion (below threshold), where they exhibit exponential I-V characteristics and low currents. These properties lead to the feasibility of high-density, low-power implementations of functions that are computationally intensive in other paradigms. Application domains of neuromorphic circuits include silicon retinas and cochleas for machine vision and audition, real-time emulations of networks of biological neurons, and the development of autonomous robotic systems. This course covers devices in CMOS technology (MOS transistor below and above threshold, floating-gate MOS transistor, phototransducers), static circuits (differential pair, current mirror, transconductance amplifiers, etc.), dynamic circuits (linear and nonlinear filters, adaptive circuits), systems (silicon neuron, silicon retina and cochlea) and an introduction to multi-chip systems that communicate events analogous to spikes. The lectures are accompanied by weekly laboratory sessions on the characterization of neuromorphic circuits, from elementary devices to systems. | | | | |
| Literatur | S.-C. Liu et al.: Analog VLSI Circuits and Principles; various publications. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Particular: The course is highly recommended for those who intend to take the spring semester course 'Neuromorphic Engineering II', that teaches the conception, simulation, and physical layout of such circuits with chip design tools. Prerequisites: Background in basics of semiconductor physics helpful, but not required. | | | | |
| 227-0393-10L | Bioelectronics and Biosensors | W | 6 KP | 2V+2U | J. Vörös , M. F. Yanik, T. Zambelli |

| | |
|------------------------------|--|
| Kurzbeschreibung | The course introduces the concepts of bioelectricity and biosensing. The sources and use of electrical fields and currents in the context of biological systems and problems are discussed. The fundamental challenges of measuring biological signals are introduced. The most important biosensing techniques and their physical concepts are introduced in a quantitative fashion. |
| Lernziel | During this course the students will: <ul style="list-style-type: none"> - learn the basic concepts in biosensing and bioelectronics - be able to solve typical problems in biosensing and bioelectronics - learn about the remaining challenges in this field |
| Inhalt | <p>L1. Bioelectronics history, its applications and overview of the field</p> <ul style="list-style-type: none"> - Volta and Galvani dispute - BMI, pacemaker, cochlear implant, retinal implant, limb replacement devices - Fundamentals of biosensing - Glucometer and ELISA <p>L2. Fundamentals of quantum and classical noise in measuring biological signals</p> <p>L3. Biomeasurement techniques with photons</p> <p>L4. Acoustics sensors</p> <ul style="list-style-type: none"> - Differential equation for quartz crystal resonance - Acoustic sensors and their applications <p>L5. Engineering principles of optical probes for measuring and manipulating molecular and cellular processes</p> <p>L6. Optical biosensors</p> <ul style="list-style-type: none"> - Differential equation for optical waveguides - Optical sensors and their applications - Plasmonic sensing <p>L7. Basic notions of molecular adsorption and electron transfer</p> <ul style="list-style-type: none"> - Quantum mechanics: Schrödinger equation energy levels from H atom to crystals, energy bands - Electron transfer: Marcus theory, Gerischer theory <p>L8. Potentiometric sensors</p> <ul style="list-style-type: none"> - Fundamentals of the electrochemical cell at equilibrium (Nernst equation) - Principles of operation of ion-selective electrodes <p>L9. Amperometric sensors and bioelectric potentials</p> <ul style="list-style-type: none"> - Fundamentals of the electrochemical cell with an applied overpotential to generate a faraday current - Principles of operation of amperometric sensors - Ion flow through a membrane (Fick equation, Nernst equation, Donnan equilibrium, Goldman equation) <p>L10. Channels, amplification, signal gating, and patch clamp Y4</p> <p>L11. Action potentials and impulse propagation</p> <p>L12. Functional electric stimulation and recording</p> <ul style="list-style-type: none"> - MEA and CMOS based recording - Applying potential in liquid - simulation of fields and relevance to electric stimulation <p>L13. Neural networks memory and learning</p> |
| Literatur | Plonsey and Barr, Bioelectricity: A Quantitative Approach (Third edition) |
| Voraussetzungen / Besonderes | The course requires an open attitude to the interdisciplinary approach of bioelectronics. In addition, it requires undergraduate entry-level familiarity with electric & magnetic fields/forces, resistors, capacitors, electric circuits, differential equations, calculus, probability calculus, Fourier transformation & frequency domain, lenses / light propagation / refractive index, Michaelis-Menten equation, pressure, diffusion AND basic knowledge of biology and chemistry (e.g. understanding the concepts of concentration, valence, reactants-products, etc.). |

► Wahlfächer

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|--|----------|-------------|--------------|------------------------|
| 401-0151-00L | Lineare Algebra | W | 5 KP | 3V+2U | V. C. Gradinaru |
| Kurzbeschreibung | Inhalt: Lineare Gleichungssysteme - der Algorithmus von Gauss, Matrizen - LR-Zerlegung, Determinanten, Vektorräume, Ausgleichsrechnung - QR-Zerlegung, Lineare Abbildungen, Eigenwertproblem, Normalformen - Singulärwertzerlegung; numerische Aspekte; Einführung in MATLAB. | | | | |
| Lernziel | Einführung in die Lineare Algebra für Ingenieure unter Berücksichtigung numerischer Aspekte | | | | |
| Literatur | K. Nipp / D. Stoffer, Lineare Algebra, vdf Hochschulverlag, 5. Auflage 2002 Peter J. Olver / Chehrzad Shakiban, Applied linear algebra, 2nd ed. 2018, 10.1007/978-3-319-91041-3 , online in ETH-BIB | | | | |
| 401-0603-00L | Stochastik | W | 4 KP | 2V+1U | M. H. Maathuis |
| Kurzbeschreibung | Die Vorlesung deckt folgende Themenbereiche ab: Zufallsvariablen, Wahrscheinlichkeit und Wahrscheinlichkeitsverteilungen, gemeinsame und bedingte Wahrscheinlichkeiten und Verteilungen, das Gesetz der Grossen Zahlen, der zentrale Grenzwertsatz, deskriptive Statistik, schliessende Statistik, Statistik bei normalverteilten Daten, Punktschätzungen, und Vergleich zweier Stichproben. | | | | |
| Lernziel | Kenntnis der Grundlagen der Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik. | | | | |
| Inhalt | Einführung in die Wahrscheinlichkeitstheorie, einige Grundbegriffe der mathematischen Statistik und Methoden der angewandten Statistik. | | | | |
| Skript | Vorlesungsskript | | | | |
| Literatur | Vorlesungsskript | | | | |
| 402-0811-00L | Programming Techniques for Scientific Simulations I | W | 5 KP | 4G | R. Käppeli |
| Kurzbeschreibung | This lecture provides an overview of programming techniques for scientific simulations. The focus is on basic and advanced C++ programming techniques and scientific software libraries. Based on an overview over the hardware components of PCs and supercomputer, optimization methods for scientific simulation codes are explained. | | | | |
| Lernziel | The goal of the course is that students learn basic and advanced programming techniques and scientific software libraries as used and applied for scientific simulations. | | | | |
| 402-0809-00L | Introduction to Computational Physics | W | 8 KP | 2V+2U | A. Adelman |

| | | | | | |
|---------------------------------|---|----------|-------------|--------------|---|
| Kurzbeschreibung | Diese Vorlesung bietet eine Einführung in Computersimulationsmethoden für physikalische Probleme und deren Implementierung auf PCs und Supercomputern. Die betrachteten Themen beinhalten: klassische Bewegungsgleichungen, partielle Differentialgleichungen (Wellengleichung, Diffusionsgleichung, Maxwell-Gleichungen), Monte-Carlo Simulationen, Perkolation, Phasenübergänge und komplexe Netzwerke. | | | | |
| Lernziel | Studenten lernen die folgenden Methoden anzuwenden: Prinzipien zur Erstellung von Zufallszahlen, Berechnung von kritischen Exponenten am Beispiel von Perkolation, Numerische Lösung von Problemen aus der klassischen Mechanik und Elektrodynamik, Kanonische Monte-Carlo Simulationen zur numerischen Betrachtung von magnetischen Systemen. Studenten lernen auch die Verwendung verschiedener Programmiersprachen und Bibliotheken zur Lösung physikalischer Probleme kennen. Zusätzlich lernen Studenten verschiedene numerische Verfahren zu unterscheiden und gezielt zur Lösung eines gegebenen physikalischen Problems einzusetzen. | | | | |
| Inhalt | Einführung in die rechnergestützte Simulation physikalischer Probleme. Anhand einfacher Modelle aus der klassischen Mechanik, Elektrodynamik und statistischen Mechanik sowie interdisziplinären Anwendungen werden die wichtigsten objektorientierten Programmiermethoden für numerische Simulationen (überwiegend in C++) erläutert. Daneben wird ein Überblick über vorhandene Softwarebibliotheken für numerische Simulationen gegeben. | | | | |
| Skript | Skript und Folien sind online verfügbar und werden bei Bedarf verteilt. | | | | |
| Literatur | Literaturempfehlungen und Referenzen sind im Skript enthalten. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Vorlesung und Übung in Englisch, Prüfung wahlweise auf Deutsch oder Englisch | | | | |
| 327-0703-00L | Electron Microscopy in Material Science | W | 4 KP | 2V+2U | K. Kunze, R. Erni, S. Gerstl, F. Gramm, A. Käch, F. Krumeich, M. Willinger |
| Kurzbeschreibung | A comprehensive understanding of the interaction of electrons with condensed matter and details on the instrumentation and methods designed to use these probes in the structural and chemical analysis of various materials. | | | | |
| Lernziel | A comprehensive understanding of the interaction of electrons with condensed matter and details on the instrumentation and methods designed to use these probes in the structural and chemical analysis of various materials. | | | | |
| Inhalt | This course provides a general introduction into electron microscopy of organic and inorganic materials. In the first part, the basics of transmission- and scanning electron microscopy are presented. The second part includes the most important aspects of specimen preparation, imaging and image processing. In the third part, recent applications in materials science, solid state physics, structural biology, structural geology and structural chemistry will be reported. | | | | |
| Skript | will be distributed in English | | | | |
| Literatur | Goodhew, Humphreys, Beanland: Electron Microscopy and Analysis, 3rd. Ed., CRC Press, 2000 Thomas, Gemming: Analytical Transmission Electron Microscopy - An Introduction for Operators, Springer, Berlin, 2014 Thomas, Gemming: Analytische Transmissionselektronenmikroskopie: Eine Einführung für den Praktiker, Springer, Berlin, 2013 Williams, Carter: Transmission Electron Microscopy, Plenum Press, 1996 Reimer, Kohl: Transmission Electron Microscopy, 5th Ed., Berlin, 2008 Erni: Aberration-corrected imaging in transmission electron microscopy, Imperial College Press (2010, and 2nd ed. 2015) | | | | |
| 402-0341-00L | Medical Physics I | W | 6 KP | 2V+1U | P. Manser |
| Kurzbeschreibung | Introduction to the fundamentals of medical radiation physics. Functional chain due to radiation exposure from the primary physical effect to the radiobiological and medically manifest secondary effects. Dosimetric concepts of radiation protection in medicine. Mode of action of radiation sources used in medicine and its illustration by means of Monte Carlo simulations. | | | | |
| Lernziel | Understanding the functional chain from primary physical effects of ionizing radiation to clinical radiation effects. Dealing with dose as a quantitative measure of medical exposure. Getting familiar with methods to generate ionizing radiation in medicine and learn how they are applied for medical purposes. Eventually, the lecture aims to show the students that medical physics is a fascinating and evolving discipline where physics can directly be used for the benefits of patients and the society. | | | | |
| Inhalt | The lecture is covering the basic principles of ionizing radiation and its physical and biological effects. The physical interactions of photons as well as of charged particles will be reviewed and their consequences for medical applications will be discussed. The concept of Monte Carlo simulation will be introduced in the exercises and will help the student to understand the characteristics of ionizing radiation in simple and complex situations. Fundamentals in dosimetry will be provided in order to understand the physical and biological effects of ionizing radiation. Deterministic as well as stochastic effects will be discussed and fundamental knowledge about radiation protection will be provided. In the second part of the lecture series, we will cover the generation of ionizing radiation. By this means, the x-ray tube, the clinical linear accelerator, and different radioactive sources in radiology, radiotherapy and nuclear medicine will be addressed. Applications in radiology, nuclear medicine and radiotherapy will be described with a special focus on the physics underlying these applications. | | | | |
| Skript | A script will be provided. | | | | |
| 227-1047-00L | Consciousness: From Philosophy to Neuroscience (University of Zurich) | W | 3 KP | 2V | D. Kiper |
| | <i>No enrolment to this course at ETH Zurich. Book the corresponding module directly at UZH. UZH Module Code: INI410</i> | | | | |
| | <i>Mind the enrolment deadlines at UZH: https://www.uzh.ch/cmsssl/en/studies/application/mobilitat.html</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | This seminar reviews the philosophical and phenomenological as well as the neurobiological aspects of consciousness. The subjective features of consciousness are explored, and modern research into its neural substrate, particularly in the visual domain, is explained. Emphasis is placed on students developing their own thinking through a discussion-centered course structure. | | | | |
| Lernziel | The course's goal is to give an overview of the contemporary state of consciousness research, with emphasis on the contributions brought by modern cognitive neuroscience. We aim to clarify concepts, explain their philosophical and scientific backgrounds, and to present experimental protocols that shed light on a variety of consciousness related issues. | | | | |
| Inhalt | The course includes discussions of scientific as well as philosophical articles. We review current schools of thought, models of consciousness, and proposals for the neural correlate of consciousness (NCC). | | | | |
| Skript | None | | | | |
| Literatur | We display articles pertaining to the issues we cover in the class on the course's webpage. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Since we are all experts on consciousness, we expect active participation and discussions! | | | | |
| 402-0674-00L | Physics in Medical Research: From Atoms to Cells | W | 6 KP | 2V+1U | B. K. R. Müller |
| Kurzbeschreibung | Scanning probe and diffraction techniques allow studying activated atomic processes during early stages of epitaxial growth. For quantitative description, rate equation analysis, mean-field nucleation and scaling theories are applied on systems ranging from simple metallic to complex organic materials. The knowledge is expanded to optical and electronic properties as well as to proteins and cells. | | | | |

Lernziel The lecture series is motivated by an overview covering the skin of the crystals, roughness analysis, contact angle measurements, protein absorption/activity and monocyte behaviour.

As the first step, real structures on clean surfaces including surface reconstructions and surface relaxations, defects in crystals are presented, before the preparation of clean metallic, semiconducting, oxidic and organic surfaces are introduced.

The atomic processes on surfaces are activated by the increase of the substrate temperature. They can be studied using scanning tunneling microscopy (STM) and atomic force microscopy (AFM). The combination with molecular beam epitaxy (MBE) allows determining the sizes of the critical nuclei and the other activated processes in a hierarchical fashion. The evolution of the surface morphology is characterized by the density and size distribution of the nanostructures that could be quantified by means of the rate equation analysis, the mean-field nucleation theory, as well as the scaling theory. The surface morphology is further characterized by defects and nanostructure's shapes, which are based on the strain relieving mechanisms and kinetic growth processes.

High-resolution electron diffraction is complementary to scanning probe techniques and provides exact mean values. Some phenomena are quantitatively described by the kinematic theory and perfectly understood by means of the Ewald construction. Other phenomena need to be described by the more complex dynamical theory. Electron diffraction is not only associated with elastic scattering but also inelastic excitation mechanisms that reflect the electronic structure of the surfaces studied. Low-energy electrons lead to phonon and high-energy electrons to plasmon excitations. Both effects are perfectly described by dipole and impact scattering.

Thin-films of rather complex organic materials are often quantitatively characterized by photons with a broad range of wavelengths from ultra-violet to infra-red light. Asymmetries and preferential orientations of the (anisotropic) molecules are verified using the optical dichroism and second harmonic generation measurements. Recently, ellipsometry has been introduced to on-line monitor film thickness, and roughness with sub-nanometer precision. These characterisation techniques are vital for optimising the preparation of medical implants.

Cell-surface interactions are related to the cell adhesion and the contractile cellular forces. Physical means have been developed to quantify these interactions. Other physical techniques are introduced in cell biology, namely to count and sort cells, to study cell proliferation and metabolism and to determine the relation between cell morphology and function.

X rays are more and more often used to characterise the human tissues down to the nanometer level. The combination of highly intense beams only some micrometers in diameter with scanning enables spatially resolved measurements and the determination of tissue's anisotropies of biopsies.

| | | | | | |
|------------------------------|---|----------|--------------|-----------------|--|
| 227-0427-00L | Signal Analysis, Models, and Machine Learning | W | 6 KP | 4G | H.-A. Loeliger |
| | <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>This course has been replaced by "Introduction to Estimation and Machine Learning" (autumn semester) and "Advanced Signal Analysis, Modeling, and Machine Learning" (spring semester).</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | Mathematical methods in signal processing and machine learning. I. Linear signal representation and approximation: Hilbert spaces, LMMSE estimation, regularization and sparsity. II. Learning linear and nonlinear functions and filters: neural networks, kernel methods. III. Structured statistical models: hidden Markov models, factor graphs, Kalman filter, Gaussian models with sparse events. | | | | |
| Lernziel | The course is an introduction to some basic topics in signal processing and machine learning. | | | | |
| Inhalt | Part I - Linear Signal Representation and Approximation: Hilbert spaces, least squares and LMMSE estimation, projection and estimation by linear filtering, learning linear functions and filters, L2 regularization, L1 regularization and sparsity, singular-value decomposition and pseudo-inverse, principal-components analysis. Part II - Learning Nonlinear Functions: fundamentals of learning, neural networks, kernel methods. Part III - Structured Statistical Models and Message Passing Algorithms: hidden Markov models, factor graphs, Gaussian message passing, Kalman filter and recursive least squares, Monte Carlo methods, parameter estimation, expectation maximization, linear Gaussian models with sparse events. | | | | |
| Skript | Lecture notes. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Prerequisites: - local bachelors: course "Discrete-Time and Statistical Signal Processing" (5. Sem.) - others: solid basics in linear algebra and probability theory | | | | |
| 252-0535-00L | Advanced Machine Learning | W | 10 KP | 3V+2U+4A | J. M. Buhmann, C. Cotrini Jimenez |
| Kurzbeschreibung | Machine learning algorithms provide analytical methods to search data sets for characteristic patterns. Typical tasks include the classification of data, function fitting and clustering, with applications in image and speech analysis, bioinformatics and exploratory data analysis. This course is accompanied by practical machine learning projects. | | | | |
| Lernziel | Students will be familiarized with advanced concepts and algorithms for supervised and unsupervised learning; reinforce the statistics knowledge which is indispensable to solve modeling problems under uncertainty. Key concepts are the generalization ability of algorithms and systematic approaches to modeling and regularization. Machine learning projects will provide an opportunity to test the machine learning algorithms on real world data. | | | | |
| Inhalt | The theory of fundamental machine learning concepts is presented in the lecture, and illustrated with relevant applications. Students can deepen their understanding by solving both pen-and-paper and programming exercises, where they implement and apply famous algorithms to real-world data. | | | | |
| | Topics covered in the lecture include: | | | | |
| | Fundamentals: What is data? Bayesian Learning Computational learning theory | | | | |
| | Supervised learning: Ensembles: Bagging and Boosting Max Margin methods Neural networks | | | | |
| | Unsupervised learning: Dimensionality reduction techniques Clustering Mixture Models Non-parametric density estimation Learning Dynamical Systems | | | | |
| Skript | No lecture notes, but slides will be made available on the course webpage. | | | | |

Literatur C. Bishop. Pattern Recognition and Machine Learning. Springer 2007.

R. Duda, P. Hart, and D. Stork. Pattern Classification. John Wiley & Sons, second edition, 2001.

T. Hastie, R. Tibshirani, and J. Friedman. The Elements of Statistical Learning: Data Mining, Inference and Prediction. Springer, 2001.

L. Wasserman. All of Statistics: A Concise Course in Statistical Inference. Springer, 2004.

Voraussetzungen / Besonderes The course requires solid basic knowledge in analysis, statistics and numerical methods for CSE as well as practical programming experience for solving assignments.

Students should have followed at least "Introduction to Machine Learning" or an equivalent course offered by another institution.

PhD students are required to obtain a passing grade in the course (4.0 or higher based on project and exam) to gain credit points.

► GESS Wissenschaft im Kontext

siehe Studiengang GESS Wissenschaft im Kontext:
Sprachkurse ETH/UZH

siehe Studiengang GESS Wissenschaft im Kontext: Typ
A: Förderung allgemeiner Reflexionsfähigkeiten

Empfehlungen aus dem Bereich GESS Wissenschaft im
Kontext (Typ B) für das D-ITET.

► Master-Arbeit und Seminararbeiten/Seminare

►► Option 1: lange Master-Arbeit

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------|--|-----|-------|--------|--------------|
| 227-1041-01L | NSC Master's Thesis (long) and Exam (University of Zurich) <i>No enrolment to this course at ETH Zurich. Book the corresponding module directly at UZH. UZH Module Code: INI503</i> | W | 45 KP | 96D | R. Hahnloser |
| Kurzbeschreibung | Only students who fulfil the following criteria are allowed to begin with their master thesis: a. successful completion of the bachelor programme; b. fulfilling of any additional requirements necessary to gain admission to the master programme. The Master thesis concludes the study programme. Thesis work should prove the students' ability to independent, structured and scientific working. | | | | |
| Lernziel | see above | | | | |

►► Option 2: kurze Master-Arbeit und Semesterarbeiten/Seminare

►►► Kurze Master-Arbeit

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------|--|-----|-------|--------|--------------|
| 227-1041-02L | NSC Master's Thesis (short) and Exam (University of Zurich) <i>No enrolment to this course at ETH Zurich. Book the corresponding module directly at UZH. UZH Module Code: INI504</i> | W | 29 KP | 62D | R. Hahnloser |
| Kurzbeschreibung | Only students who fulfil the following criteria are allowed to begin with their master thesis: a. successful completion of the bachelor programme; b. fulfilling of any additional requirements necessary to gain admission to the master programme. The Master thesis concludes the study programme. Thesis work should prove the students' ability to independent, structured and scientific working. | | | | |
| Lernziel | see above | | | | |

►►► Semesterarbeiten/Seminare

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------|--|-----|------|--------|--------------|
| 227-1036-01L | NSC Master Short Project I (University of Zurich) <i>No enrolment to this course at ETH Zurich. Book the corresponding module directly at UZH. UZH Module Code: INI505</i> | W | 8 KP | 17A | R. Hahnloser |
| Kurzbeschreibung | Mind the enrolment deadlines at UZH: https://www.uzh.ch/cmsssl/en/studies/application/mobilitaet.html Usually a student selects the topic of a Master Short Project in consultation with his or her mentor. | | | | |
| Lernziel | see above | | | | |
| 227-1036-02L | NSC Master Short Project II (University of Zurich) <i>No enrolment to this course at ETH Zurich. Book the corresponding module directly at UZH. UZH Module Code: INI506</i> | W | 8 KP | 17A | R. Hahnloser |
| Kurzbeschreibung | Mind the enrolment deadlines at UZH: https://www.uzh.ch/cmsssl/en/studies/application/mobilitaet.html | | | | |
| Lernziel | see above | | | | |

Kurzbeschreibung Usually a student selects the topic of a Master Short Project in consultation with his or her mentor.
Lernziel see above

Neural Systems and Computation Master - Legende für Typ

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

Legende für Umfang

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

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

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

Nuclear Engineering Master

MSc Nuclear Engineering is a joint program of EPF Lausanne and ETH Zurich. The first semester takes place in Lausanne. Students therefore have to enroll at EPFL.

For more information about the curriculum and courses see: <http://master.epfl.ch/cms/site/master/lang/en/nuclearengineering>

► Kernfächer

►► 1. Semester (EPFL)

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------------------|--|-----|------|--------|-------------------------------------|
| 151-2011-00L | Physics of nuclear reactors (EPFL) <i>No enrolment to this course at ETH Zurich. Book the corresponding module directly at EPFL.</i> | O | 4 KP | 3G | externe Veranstalter |
| Kurzbeschreibung | In this course, one acquires an understanding of the basic neutronics interactions occurring in a nuclear fission reactor and, as such, the conditions for establishing and controlling a nuclear chain reaction. | | | | |
| Lernziel | By the end of the course, the student must be able to: - Elaborate on neutron diffusion equation - Systematize nuclear reaction cross sections - Formulate approximations to solving the diffusion equation for simple systems | | | | |
| Inhalt | Content: - Brief review of nuclear physics - Historical: Constitution of the nucleus and discovery of the neutron - Nuclear reactions and radioactivity - Cross sections - Differences between fusion and fission. - Nuclear fission - Characteristics - Nuclear fuel - Introductory elements of neutronics. - Fissile and fertile materials - Breeding. - Neutron diffusion and slowing down - Monoenergetic neutrons - Angular and scalar flux - Diffusion theory as simplified case of transport theory - Neutron slowing down through elastic scattering. - Multiplying media (reactors) - Multiplication factors - Criticality condition in simple cases. - Thermal reactors - Neutron spectra - Multizone reactors - Multigroup theory and general criticality condition - Heterogeneous reactors. - Reactor kinetics - Point reactor model: prompt and delayed transients - Practical applications. - Reactivity variations and control - Short, medium and long term reactivity changes ? Different means of control. | | | | |
| Literatur | Distributed documents, recommended book chapters | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Prerequisite for: Reactor Experiments | | | | |
| 151-2013-00L | Radiation and Reactor Experiments (EPFL) <i>No enrolment to this course at ETH Zurich. Book the corresponding module directly at EPFL.</i> | O | 4 KP | 5G | externe Veranstalter |
| Kurzbeschreibung | To gain hands-on experience in the conduction of nuclear radiation measurements, as also in the execution and analysis of reactor physics experiments using the CROCUS reactor. | | | | |
| Lernziel | To gain hands-on experience in the conduction of nuclear radiation measurements, as also in the execution and analysis of reactor physics experiments using the CROCUS reactor. | | | | |
| Inhalt | - Radiation detector systems, alpha and beta particles - Radiation detector systems, gamma spectroscopy - Introduction to neutron detectors (He-3, BF3) - Slowing-down area (Fermi age) of Pu-Be neutrons in H2O - Approach-to-critical experiments - Buckling measurements - Reactor power calibration - Control rod calibration | | | | |
| Literatur | Distributed documents, recommended book chapters | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Prerequisite for: Special Topics in Reactor Physics (2nd sem.) | | | | |
| 151-2015-00L | Reactor Technology (EPFL) <i>No enrolment to this course at ETH Zurich. Book the corresponding module directly at EPFL.</i> | O | 4 KP | 3G | H.-M. Prasser, externe Veranstalter |
| Kurzbeschreibung | Basic heat removal phenomena in a reactor core, limits for heat generation and technological consequences arising from fuel, cladding and coolant properties, main principles of reactor thermal design, as well as the general design of the nuclear power plant with its main and auxiliary systems are explained. The system technology of the most important thermal and fast reactor types is introduced. | | | | |
| Lernziel | By the end of the course, the student must be able to: (1) Understand design principles of nuclear reactors, (2) Understand purpose and function of main reactor and power plant components and subsystems, (3) assess and evaluate the performance of reactor types, (4) systematize reactor system components, (5) formulate safety requirements for reactor systems | | | | |

| | | | | |
|---------------------------------|---|-------------|-------------|--------------------------------|
| Inhalt | <ul style="list-style-type: none"> - Fuel rod, LWR fuel elements - Temperature field in fuel rod - Reactor core, design - Flux and heat source distribution, cooling channel - Single-phase convective heat transfer, axial temperature profiles - Boiling crisis and DNB ratio - Pressurized water reactors, design - Primary circuit design - Steam generator heat transfer, steam generator types - Boiling water reactors - Reactor design - LWR power plant technology, main and auxiliary systems - Breeding and transmutation, purpose of generation IV systems - Properties of different coolants and technological consequences - Introduction into gas-cooled reactors, heavy water moderated reactors, sodium and lead cooled fast reactors, molten salt reactors, accelerator driven systems | | | |
| Literatur | Distributed documents, recommended book chapters | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Required prior knowledge: Neutronics Prerequisite for: Nuclear Safety (2nd sem.) | | | |
| 151-2043-00L | Radiation Biology, Protection and Applications (EPFL) O | 4 KP | 3G | externe Veranstalter |
| | <i>No enrolment to this course at ETH Zurich. Book the corresponding module directly at EPFL.</i> | | | |
| Kurzbeschreibung | An introductory course in the basic concepts of radiation detection and interactions and energy deposition by ionizing radiation in matter, radioisotope production and its applications in medicine, industry and research. The course includes presentations, lecture notes, problem sets and seminars. | | | |
| Lernziel | By the end of the course, the student must be able to: | | | |
| | Explain the basic physics principles that underpin radiotherapy, e.g. types of radiation, atomic structure, etc. | | | |
| | Explain the interaction mechanisms of ionizing radiation at keV and MeV energies with matter. | | | |
| | Explain the principles of radiation dosimetry. | | | |
| | Explain the principles of therapeutic radiation physics including X-rays, electron beam physics, radioactive sources, use of unsealed sources and Brachytherapy. | | | |
| | Describe how to use radiotherapy equipment both for tumour localisation, planning and treatment. | | | |
| | Define quality assurance and quality control, in the context of radiotherapy and the legal requirements. | | | |
| | Explain the principles and practice of radiation protection, dose limits, screening and protection mechanisms. | | | |
| | Explain the use of radiation in industrial and research applications. | | | |
| Inhalt | Basics: radiation sources and interaction with matter, radioisotope production using reactors and accelerators, radiation protection and shielding. Medical applications: diagnostic tools, radiopharmaceuticals, cancer treatment methodologies such as brachytherapy, neutron capture therapy and proton therapy. Industrial applications: radiation gauges, radiochemistry, tracer techniques, radioisotope batteries, sterilization, etc. Applications in research: dating by nuclear methods, applications in environmental and life sciences, etc. | | | |
| 151-2021-00L | Hydraulic Turbomachines (EPFL) | W | 4 KP | 4G externe Veranstalter |
| | <i>No enrolment to this course at ETH Zurich. Book the corresponding module directly at EPFL.</i> | | | |
| Kurzbeschreibung | Mastering the scientific design of a hydraulic machine, pump and turbine, by using the most advanced engineering design tools . For each chapters the theoretical basis are first established and then practical solutions are discussed with the help of recent design examples. | | | |
| Lernziel | Mastering the scientific design of a hydraulic machine, pump and turbine, by using the most advanced engineering design tools . For each chapters the theoretical basis are first established and then practical solutions are discussed with the help of recent design examples. | | | |
| Inhalt | <ul style="list-style-type: none"> - Turbomachine equations, mechanical power balance in a hydraulic machines, moment of momentum balance applied to the runner/impeller, generalized Euler equation. - Hydraulic characteristic of a reaction turbine, a Pelton turbine and a pump, losses and efficiencies of a turbomachine, real hydraulic characteristics. - Similitude laws, non dimensional coefficients, reduced scale model testing, scale effects. - Cavitation, hydraulic machine setting, operating range, adaptation to the piping system, operating stability, start stop transient operation, runaway. - Reaction turbine design: general procedure, general project layout, design of a Francis runner, design of the spiral casing and the distributor, draft tube role, CFD validation of the design, design fix, reduced scale model experimental validation. - Pelton turbine design: general procedure, project layout, injector design, bucket design, mechanical problems. - Centrifugal pump design: general architecture, energetic loss model in the diffuser and/or the volute, volute design, operating stability. | | | |
| Literatur | P. HENRY: Turbomachines hydrauliques - Choix illustré de réalisation marquantes, PPUR, Lausanne, 1992. Notes de cours polycopiées et littérature spécialisée (IMHEF, industrie, associations scientifiques, congrès, etc.). Titre / Title Hydraulic turbomachines (ME-453) Matière | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Préquis: Mécanique des milieux continus; Introduction aux turbomachines. Préparation pour: Choix des équipements hydrauliques; Projets et travail pratique de Master | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|--|----------|-------------|-----------|----------------------|
| 151-2023-00L | Nuclear Fusion and Plasma Physics (EPFL) <i>No enrolment to this course at ETH Zurich. Book the corresponding module directly at EPFL.</i> | W | 4 KP | 4G | externe Veranstalter |
| Kurzbeschreibung | The goal of the course is to provide the physics and technology basis for controlled fusion research, from the main elements of plasma physics to the reactor concepts. | | | | |
| Lernziel | By the end of the course, the student must be able to: - Design the main elements of a fusion reactor - Identify the main physics challenges on the way to fusion - Identify the main technological challenges of fusion | | | | |
| Inhalt | 1) Basics of thermonuclear fusion 2) The plasma state and its collective effects 3) Charged particle motion and collisional effects 4) Fluid description of a plasma 5) Plasma equilibrium and stability 6) Magnetic confinement: Tokamak and Stellarator 7) Waves in plasma 8) Wave-particle interactions 9) Heating and non inductive current drive by radio frequency waves 10) Heating and non inductive current drive by neutral particle beams 11) Material science and technology: Low and high Temperature superconductor - Properties of material under irradiation 12) Some nuclear aspects of a fusion reactor: Tritium production 13) Licensing a fusion reactor: safety, nuclear waste 14) Inertial confinement | | | | |
| Literatur | - J. Freidberg, Plasma Physics and Fusion Energy, Cambridge University Press, 2007 - F.F. Chen, Introduction to Plasma Physics, 2nd edition, Plenum Press, 1984 | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Required prior knowledge: Basic knowledge of electricity and magnetism, and of simple concepts of fluids | | | | |
| 151-2025-00L | Introduction to Particle Accelerators (EPFL) <i>No enrolment to this course at ETH Zurich. Book the corresponding module directly at EPFL.</i> | W | 4 KP | 4G | externe Veranstalter |
| Kurzbeschreibung | The course presents basic physics ideas underlying the workings of modern accelerators. We will examine key features and limitations of these machines as used in accelerator driven sciences like high energy physics, materials and life sciences. | | | | |
| Lernziel | By the end of the course, the student must be able to: - Design basic linear and non-linear charged particles optics - Elaborate basic ideas of physics of accelerators - Use a computer code for optics design - Optimize accelerator design for a given application - Estimate main beam parameters of a given accelerator | | | | |
| Inhalt | Overview, history and fundamentals Transverse particle dynamics (linear and nonlinear) Longitudinal particle dynamics Linear accelerators Circular accelerators Acceleration and RF-technology Beam diagnostics Accelerator magnets Injection and extraction systems Synchrotron radiation | | | | |
| Literatur | Recommended during the course | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Pré-requis: Notion de relativité restreinte et d'électrodynamique | | | | |
| 151-2041-00L | Introduction to Medical Radiation Physics (EPFL) <i>No enrolment to this course at ETH Zurich. Book the corresponding module directly at EPFL.</i> | W | 4 KP | 3G | externe Veranstalter |
| Kurzbeschreibung | This course covers the physical principles underlying medical imaging using ionizing radiation (radiography, fluoroscopy, CT, SPECT, PET). | | | | |
| Lernziel | The focus is not only on risk and dose to the patient and staff, but also on an objective description of the image quality. | | | | |
| Inhalt | Physics of radiography: X-ray production, Radiation-patient interaction, Image detection and display Image quality: Wagner's taxonomy, MTF, NPS, contrast, SNR, DQE, NEQ, CNR Dose to the patient: External irradiation, Internal contamination, compartmental models Physics of computer tomography (CT) Risk and radiation: Rational risk and state of our knowledge, Psychological aspects, Ethics and communication Physics of single-photon emission computed tomography (SPECT) Physics of mammography Receiver operating characteristics (ROC) and hypothesis testing: Link between medical diagnostic and statistical hypothesis testing, Sensitivity, specificity, prevalence, predictive values Physics of radioscopy Model observers in medical imaging: Human visual characteristics and their quantification, Bayesian cost and Ideal model observer, Anthropomorphic model observers, Detection experiments (rating, M-AFC, yes-no) Physics of positron emission tomography (PET) Physics of resonance magnetic imaging | | | | |
| 151-2047-00L | Physics of Atoms, Nuclei and Elementary Particles (EPFL) | W | 4 KP | 4G | externe Veranstalter |

No enrolment to this course at ETH Zurich. Book the corresponding module directly at EPFL.

| | |
|---------------------------------|--|
| Kurzbeschreibung | In this lecture, symmetry and conservation law are applied to derive wave functions for elementary particles. Relativistic wave functions are analysed and applied for massive and massless particles. Different ideas on antiparticles are explored. |
| Lernziel | Present the basic and common notions needed for describing atomic, nuclear and elementary particle physics. |
| Inhalt | <ul style="list-style-type: none"> - Introduction to general concepts commonly used in atomic, nuclear and elementary particle physics. - Symmetry principles. - Description of forces. - Scaler, spinor and vector field - Relativic wave function |
| Skript | Lecture notes and problems are handed out prior to the course. |
| Voraussetzungen / Besonderes | Required courses: Quantum mechanics, electrodynamics and special relativity Recommended courses: Nuclear and particle physics Important concepts to start the course: Symmetry and conservation, lorentz invariance and spin and statistics |

| | | | | | |
|---------------------------------|---|----------|-------------|-----------|----------------------|
| 151-2049-00L | Energy Conversion and Renewable Energy (EPFL) | W | 3 KP | 3G | externe Veranstalter |
| | <i>No enrolment to this course at ETH Zurich. Book the corresponding module directly at EPFL.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | The goal of the lecture is to present the principles of the energy conversion for conventional and renewable energy resources and to explain the most important parameters that define the energy conversion efficiency, resources implications and economics of the energy conversion technologies. | | | | |
| Lernziel | By the end of the course, the student must be able to: <ul style="list-style-type: none"> - Explain the efficiency and the main emission sources of energy conversion processes - Quantify the efficiency and the main emission sources of energy conversion processes - Model energy conversion systems and industrial processes - Draw the energy balances of an energy conversion system - Elaborate energy conversion scenarios - Describe the principles and limitations of the main energy conversion technologies - Compare energy conversion systems | | | | |
| Inhalt | <ul style="list-style-type: none"> - Overview of energy stakes - Thermodynamic principles relevant for energy conversion systems, review of thermodynamic power cycles, heat pumps and refrigeration cycles, co-generation - Carbon capture and sequestration - Renewable energy vectors, their physical principles and essential equations: Solar (photovoltaics and thermal - collectors/concentrators), geothermal, biomass (a.o. gasification, biogases, liquid biofuels), hydro, wind - Fuel cells and hydrogen as energy vector - Storage of energy: Batteries, compressed air, pumped hydro, thermal storage - Integrated urban systems | | | | |
| Skript | Slides, videos and other documents are available on moodle (http://moodle.epfl.ch) | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Required courses: Physics I and Physics II Important concepts to start the course: Conservation principles (energy, mass, momentum) | | | | |

| | | | | | |
|---------------------|---|----------|-------------|-----------|----------------------|
| 151-2051-00L | Radiation Detection (EPFL) | W | 3 KP | 3G | externe Veranstalter |
| | <i>No enrolment to this course at ETH Zurich. Book the corresponding module directly at EPFL.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | The course presents the detection of ionizing radiation in the keV and MeV energy ranges. It introduces the physical processes of radiation/matter interaction. It covers the several steps of detection, and the detectors, instrumentations and measurements methods commonly used in the nuclear field. | | | | |
| Lernziel | By the end of the course, the student must be able to: <ul style="list-style-type: none"> - Explain interaction processes of ionising radiation and matter - Describe the production of a detection signal and its processing - Explain the operation of all types of commonly used detectors - Assess / Evaluate the detection system and method required for a specific measurement | | | | |
| Inhalt | <ul style="list-style-type: none"> - Interaction of radiation with matter at low energies: X-rays/gammas, charged particles and neutrons up to MeV range, ionisation, nuclear cross sections. - Characteristics and types of detectors: gas detectors, semiconductor detectors, scintillators and optical fibers, fission chambers, meshed and pixel detectors - Signal processing and analysis: types of electronics, signal collection and amplification, particle discrimination, spatial and time resolution - Nuclear instrumentation and measurements: principle of measurements, spectrometry, common detection instrumentations, applications in nuclear engineering and R&D. | | | | |
| Literatur | Radiation detection and measurement, Glenn F. Knoll. Wiley 2010 Practical Gamma-Ray Spectrometry, Gordon R. Gilmore, Wiley & Sons 2008 | | | | |

| | | | | | |
|---------------------|--|----------|-------------|------------|-----------------|
| 151-2005-00L | Elective Project Nuclear Engineering | W | 8 KP | 17A | Professor/innen |
| | <i>Only for Nuclear Engineering MSc.</i> | | | | |
| | <i>The subject of the Elective Project and the choice of the supervisor (ETH or EPFL professor) are to be approved in advance by the tutor.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | The elective project has the purpose to train the students in the solution of specific engineering problems related to nuclear technology. This makes use of the technical and social skills acquired during the master's program. Tutors propose the subject of the project, elaborate the project plan, and define the roadmap together with their students, as well as monitor the overall execution. | | | | |
| Lernziel | The elective project is designed to train the students in the solution of specific engineering problems. This makes use of the technical and social skills acquired during the master's programme. | | | | |

►► 3. Semester (PSI)

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|--|----------|-------------|-----------|--|
| 151-0150-00L | Advanced Topics in Nuclear Reactor Materials | O | 4 KP | 3G | M. A. Pouchon, P. J.-P. Spätig, M. Streit |
| | <i>Students registered at ETH Zurich have to enroll to this course at ETH. EPFL students can enroll to this course</i> | | | | |

| | | | | | |
|------------------------------|--|----------|-------------|------------|--|
| | <i>directly at EPFL.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | The course deals with the important challenges for materials (structural and fuel) for current and advanced nuclear power plants. Experimental techniques and tools used for working with active materials are discussed in detail. Students will be well acquainted with analytical and modeling methodologies for damage assessment and residual life determination and with the behavior of high burnup fuel. | | | | |
| Lernziel | The behaviour of materials in nuclear reactors determines the reliability and safety of nuclear power plants (NPPs). Life extension and the understanding of fuel behavior under high burn-up conditions is of central importance for current-day NPPs. Advanced future systems (fission and fusion) need materials meeting additional challenges such as high temperatures and/or high doses. The course will highlight the above needs from different points of view. Experimental methods for the control and analysis of nuclear components and materials in operating NPPs will be presented. Advanced analytical and modeling tools will be introduced for characterization and understanding of irradiation damage, creep, environment effects, etc. Insights acquired from recent experimental programs into high burnup fuel behavior under hypothetical accident conditions (RIA, LOCA) will be presented. Materials for advanced future nuclear plants will be discussed. | | | | |
| 151-2037-00L | Nuclear Computations Lab <i>Students registered at ETH Zurich have to enroll to this course at ETH. EPFL students can enroll to this course directly at EPFL.</i> | O | 3 KP | 3G | A. Pautz, H. Ferroukhi, weitere Dozierende |
| Kurzbeschreibung | To acquire hands-on experience with the running of large computer codes in relation to the static analysis of nuclear reactor cores and the multi-physics simulation of nuclear power plant (NPP) dynamic behaviour. | | | | |
| Lernziel | To acquire hands-on experience with the running of large computer codes in relation to the static analysis of nuclear reactor cores and the multi-physics simulation of nuclear power plant (NPP) dynamic behaviour. | | | | |
| Inhalt | - Lattice (assembly) calculations - Thermal-hydraulic analysis - Reactor core analysis - Multi-physics core dynamics calculations - Best-estimate NPP transient analysis | | | | |
| Literatur | Distributed documents, recommended book chapters | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Required prior knowledge: Special Topics in Reactor Physics, Nuclear Safety | | | | |
| 151-2039-00L | Beyond-Design-Basis Safety <i>Students registered at ETH Zurich have to enroll to this course at ETH. EPFL students can enroll to this course directly at EPFL.</i> | O | 4 KP | 3G | H.-M. Prasser, T. Lind, M. Malicki, D. Paladino |
| Kurzbeschreibung | Comprehensive knowledge is provided on the phenomena during a Beyond Design Bases Accident (BDBA) in a Nuclear Power Plants (NPP), on their modeling as well as on countermeasures taken against radioactive releases into the environment, both by Severe Accident Management Guidelines (SAMG), together with technical backfitting measures in existing plants and an extended design of new NPP. | | | | |
| Lernziel | Deep understanding of the processes associated with core degradation and fuel melting in case of sustained lack of Core Cooling Systems, potential threats to the containment integrity, release and transport of active and inactive materials, the function of the containment, countermeasures mitigating release of radioactive material into the environment (accident management measures, backfitting and extended design), assessment of timing and amounts of released radioactive material (source term). | | | | |
| Inhalt | Physical basic understanding of severe accident phenomenology: loss of core cooling, core dryout, fuel heat-up, fuel rod cladding oxidation and hydrogen production, loss of core coolability and, fuel melting, melt relocation and melt accumulation in the lower plenum of the reactor pressure vessel (RPV), accident evolution at high and low reactor coolant system pressure, heat flux from the molten debris in the lower plenum and its distribution to the lower head, RPV failure and melt ejection, direct containment heating, molten corium and concrete interaction, in- and ex-vessel molten fuel coolant interaction (steam explosions), hydrogen distribution in the containment, hydrogen risk (deflagration, transition to detonation), pressure buildup and containment vulnerability, countermeasures mitigating/avoiding hydrogen deflagration, formation, transport and deposition of radioactive aerosols, iodine behavior, plant ventilation-filtration systems, filtered venting to avoid containment failure and mitigate activity release into the environment, containment bypass scenarios, source term assessment, in-vessel and ex-vessel corium retention, behavior of fuel elements in the spent fuel pool during long-lasting station blackout, cladding oxidation in air, discussion of occurred severe accidents (Harrisburg, Chernobyl, Fukushima), internal and external emergency response. Probabilistic assessment and interfacing with severe accident phenomenology. | | | | |
| Skript | Hand-outs will be distributed | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Prerequisites: Recommended courses: 151-0156-00L Safety of Nuclear Power Plants plus either 151-0163-00L Nuclear Energy Conversion or 151-2015-00L Reactor Technology | | | | |
| 151-2045-00L | Decommissioning of Nuclear Power Plants <i>Students registered at ETH Zurich have to enroll to this course at ETH. EPFL students can enroll to this course directly at EPFL.</i> | O | 4 KP | 3G | A. Pautz, F. Leibundgut, H.-M. Prasser |
| Kurzbeschreibung | Introduction to aspects of Nuclear Power Plant decommissioning including project planning and management, costs and financing, radiological characterization, dismantling/decontamination technologies, safety aspects and radioactive waste management considerations. | | | | |
| Lernziel | Aim of this course is to provide the students with an overview of the multidisciplinary issues that have to be addressed for the successful decommissioning of NPPs. Students will get exposed to principles of project management, operations management, cost estimations, radiological characterization, technologies relevant to the safe dismantling of NPPs and best-practice in the context of radioactive waste management. | | | | |
| Inhalt | Legal framework, project management and operations methods and tools, cost estimation approaches and methods, nuclear calculations and on-site radiological characterization and inventorying, state-of-the-art technologies for decontamination and dismantling, safety considerations, state-of-the-art practice for radioactive waste treatment, packaging and transport, interface with radioactive waste management and disposal. The course will additionally include student visits to relevant nuclear sites in Switzerland and Germany. | | | | |
| Skript | Slides will be handed out. | | | | |
| Literatur | 1. "Nuclear Decommissioning: Planning, Execution and International Experience", M. Laraia, Woodhead Publishing, 2012 2. "Cost Estimation: Methods and Tools", G.M. Mislick and D.A. Nussbaum, Wiley, 2015 3. "The Oxford Handbook of Megaproject Management", B. Flyvbjerg, Oxford University Press, 2017 | | | | |
| 151-2005-00L | Elective Project Nuclear Engineering <i>Only for Nuclear Engineering MSc.</i> | W | 8 KP | 17A | Professor/innen |
| | <i>The subject of the Elective Project and the choice of the supervisor (ETH or EPFL professor) are to be approved in advance by the tutor.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | The elective project has the purpose to train the students in the solution of specific engineering problems related to nuclear technology. This makes use of the technical and social skills acquired during the master's program. Tutors propose the subject of the project, elaborate the project plan, and define the roadmap together with their students, as well as monitor the overall execution. | | | | |
| Lernziel | The elective project is designed to train the students in the solution of specific engineering problems. This makes use of the technical and social skills acquired during the master's programme. | | | | |

| | | | | | |
|------------------------------|--|----------|-------------|-----------|------------------------------------|
| 227-0385-10L | Biomedical Imaging | W | 6 KP | 5G | S. Kozerke, K. P. Prüssmann |
| Kurzbeschreibung | Introduction and analysis of medical imaging technology including X-ray procedures, computed tomography, nuclear imaging techniques using single photon and positron emission tomography, magnetic resonance imaging and ultrasound imaging techniques. | | | | |
| Lernziel | To understand the physical and technical principles underlying X-ray imaging, computed tomography, single photon and positron emission tomography, magnetic resonance imaging, ultrasound and Doppler imaging techniques. The mathematical framework is developed to describe image encoding/decoding, point-spread function/modular transfer function, signal-to-noise ratio, contrast behavior for each of the methods. Matlab exercises are used to implement and study basic concepts. | | | | |
| Inhalt | <ul style="list-style-type: none"> - X-ray imaging - Computed tomography - Single photon emission tomography - Positron emission tomography - Magnetic resonance imaging - Ultrasound/Doppler imaging | | | | |
| Skript | Lecture notes and handouts | | | | |
| Literatur | Webb A, Smith N.B. Introduction to Medical Imaging: Physics, Engineering and Clinical Applications; Cambridge University Press 2011 | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Analysis, Linear Algebra, Physics, Basics of Signal Theory, Basic skills in Matlab programming | | | | |

| | | | | | |
|---------------------|---|----------|-------------|-----------|---|
| 227-0965-00L | Micro and Nano-Tomography of Biological Tissues | W | 4 KP | 3G | M. Stampanoni, F. Marone Welford |
| Kurzbeschreibung | Einführung in die physikalischen und technischen Grundkenntnisse der tomographischen Röntgenmikroskopie. Verschiedene Röntgenbasierten-Abbildungsmechanismen (Absorptions-, Phasen- und Dunkelfeld-Kontrast) werden erklärt und deren Einsatz in der aktuellen Forschung vorgestellt, insbesondere in der Biologie. Die quantitative Auswertung tomographische Datensätzen wird ausführlich beigebracht. | | | | |
| Lernziel | Einführung in die Grundlagen der Röntgentomographie auf der Mikrometer- und Nanometerskala, sowie in die entsprechenden Bildbearbeitungs- und Quantifizierungsmethoden, unter besonderer Berücksichtigung von biologischen Anwendungen. | | | | |
| Inhalt | <p>Synchrotron basierte Röntgenmikro- und Nanotomographie ist heutzutage eine leistungsfähige Technik für die hochaufgelösten zerstörungsfreien Untersuchungen einer Vielfalt von Materialien. Die aussergewöhnlichen Stärke und Kohärenz der Strahlung einer Synchrotronquelle der dritten Generation erlauben quantitative drei-dimensionale Aufnahmen auf der Mikro- und Nanometerskala und erweitern die klassischen Absorption-basierten Verfahrensweisen auf die kontrastreichereren kantenverstärkten und phasenempfindlichen Methoden, die für die Analyse von biologischen Proben besonders geeignet sind.</p> <p>Die Vorlesung umfasst eine allgemeine Einführung in die Grundsätze der Röntgentomographie, von der Bildentstehung bis zur 3D Bildrekonstruktion. Sie liefert die physikalischen und technischen Grundkenntnisse über die bildgebenden Synchrotronstrahlungen, vertieft die neusten Phasenkontrastmethoden und beschreibt die ersten Anwendungen nanotomographischer Röntgenuntersuchungen.</p> <p>Schliesslich liefert der Kurs den notwendigen Hintergrund, um die quantitative Auswertung tomographischer Daten zu verstehen, von der grundlegenden Bildanalyse bis zur komplexen morphometrischen Berechnung und zur 3D-Visualisierung, unter besonderer Berücksichtigung von biomedizinischen Anwendungen.</p> | | | | |
| Skript | Online verfügbar | | | | |
| Literatur | Wird in der Vorlesung angegeben. | | | | |

► Wahlfächer

Course from the catalogue of Master courses ETH Zurich and EPFL. At least 4 credit points must be collected from the offer of Science in Perspective (SiP) compulsory electives at ETH Zurich or Management of Technology and Entrepreneurship at EPFL.

► Industrie-Praxis

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|---|----------|-------------|--------|----------------------|
| 151-1090-00L | Industrial Internship <i>Access to the company list and request for recognition under www.mavt.ethz.ch/praxis.</i> | O | 8 KP | | externe Veranstalter |
| | <i>No registration required via myStudies.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | The main objective of the minimum twelve-week internship is to expose Master's students to the industrial work environment. The aim of the Industrial Internship is to apply engineering knowledge to practical situations. | | | | |
| Lernziel | The aim of the Industrial Internship is to apply engineering knowledge to practical situations. | | | | |

► Studienarbeit

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|--|----------|-------------|------------|-----------------|
| 151-1020-00L | Semester Project Nuclear Engineering <i>Only for Nuclear Engineering MSc.</i> | O | 8 KP | 17A | Professor/innen |
| | <i>The subject of the Semester Project and the choice of the supervisor (ETH or EPFL professor) are to be approved in advance by the tutor.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | Das Ziel der Studienarbeit ist es, dass Master-Studierende unter Anwendung der erworbenen Fach- und Sozialkompetenzen erste Erfahrungen in der selbständigen Lösung eines technischen Problems sammeln. Die Tutoren/Tutorinnen schlagen das Thema der Studienarbeit vor, arbeiten den Projekt- und Fahrplan zusammen mit den Studierenden aus und überwachen die gesamte Durchführung. | | | | |
| Lernziel | Das Ziel der Studienarbeit ist es, dass Master-Studierende unter Anwendung der erworbenen Fach- und Sozialkompetenzen erste Erfahrungen in der selbständigen Lösung eines technischen Problems sammeln. | | | | |

► Master-Arbeit

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|---|----------|--------------|------------|----------------|
| 151-1009-00L | Master's Thesis Nuclear Engineering ■ <i>Students who fulfill the following criteria are allowed to begin with their Master's Thesis:</i> | O | 30 KP | 64D | Betreuer/innen |
| | <ul style="list-style-type: none"> a. successful completion of the bachelor programme; b. fulfilling of any additional requirements necessary to gain admission to the master programme. c. successful completion of the semester project. d. completion of minimum 72 ECTS in the categories "Core Courses" and "Electives" in the Master studies and completion of 8 ECTS in the "Semester Project" | | | | |

For the supervision of the Master's Thesis, the following professors can be chosen: H.-M. Prasser (ETHZ), M.Q. Tran (EPFL), A. Pautz (EPFL)

| | |
|------------------|---|
| Kurzbeschreibung | Die Master-Arbeit schliesst das Master-Studium ab. Die Master-Arbeit fördert die Fähigkeit der Studierenden zur selbständigen und wissenschaftlich strukturierten Lösung eines theoretischen oder angewandten Problems. Thema und Projektplan werden vom Tutor vorgeschlagen und zusammen mit den Studierenden ausgearbeitet. |
| Lernziel | Die Master-Arbeit fördert die Fähigkeit der Studierenden zur selbständigen und wissenschaftlich strukturierten Lösung eines theoretischen oder angewandten Problems. |

Nuclear Engineering Master - Legende für Typ

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

Legende für Umfang

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

| | |
|------|---|
| ECTS | European Credit Transfer and Accumulation System |
| KP | Kreditpunkte |
| ■ | Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig. |

Pharmaceutical Sciences Master

► Kernfächer I

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|--|----------|-------------|-----------|---|
| 535-0030-00L | Therapeutic Proteins | O | 3 KP | 3G | C. Halin Winter, D. Neri |
| Kurzbeschreibung | In this course, various topics related to the development, GMP production and application of therapeutic proteins will be discussed. Furthermore, students will expand their training in pharmaceutical immunology and will be introduced to the basic concepts of pharmaceutical product quality management. | | | | |
| Lernziel | Students know and understand: <ul style="list-style-type: none"> - basic mechanisms and regulation of the immune response - the pathogenic mechanisms of the most important immune-mediated disorders - the most frequently used expression systems for the production of therapeutic proteins - the use of protein engineering tools for modifying different features of therapeutic proteins - the mechanism of action of selected therapeutic proteins and their application - basic concepts in the GMP production of therapeutic proteins | | | | |
| Inhalt | The course consists of two parts: In a first part, students will complete their training of pharmaceutical immunology (Chapter 13 - 16 Immunobiology VIII textbook). This part particularly focuses on the pathogenic mechanisms of immune-mediated diseases. Deepened knowledge of immunology will be relevant for understanding the mechanism of action of many therapeutic proteins, as well as for understanding one major concern related to the use of protein-based drugs, namely, immunogenicity. The second part focuses on topics related to the development and application of therapeutic proteins, such as protein expression, protein engineering, reducing immunogenicity, and GMP production of therapeutic proteins. Furthermore, selected examples of approved therapeutic proteins will be discussed. | | | | |
| Skript | Handouts to the lectures will be available for downloading under http://www.pharma.ethz.ch/scripts/index | | | | |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> - Janeway's ImmunoBiology, by Kenneth Murphy (9th Edition), Chapters 12-16 - Lecture Handouts - Paper References provided in the Scripts - EMEA Dossier for Humira | | | | |
| 535-0041-00L | Pharmacology and Toxicology III | O | 2 KP | 2G | M. Detmar, U. Qwitterer, A. Langer |
| Kurzbeschreibung | The course is divided into two parts. The first part provides a detailed understanding of drugs and pharmacotherapy of infectious diseases and cancer. The second part gives an overview of the field of pharmacogenomics with a special focus on the role of genetic polymorphisms in disease susceptibility, drug response and adverse effects. | | | | |
| Lernziel | The course advances basic knowledge in pharmacology and toxicology. Special emphasis is placed on the interrelationship between pharmacological, pathophysiological and clinical aspects of drug therapy in the fields of infectious diseases and cancer. The course also provides an overview of the field of pharmacogenomics, with a special focus on the role of genetic polymorphisms in disease susceptibility, drug response and adverse effects. | | | | |
| Inhalt | Topics include the pharmacology and pharmacotherapy of infectious diseases and cancer. In the field of pharmacogenomics, the course is focused on genetics, genome-wide association studies, genetic disease predisposition, examples of genetic variability of drug metabolism and drug responses, identification of new drug targets, relevance of pharmacogenomics for clinical drug development, and toxicogenomics. | | | | |
| Skript | A script is provided for each lecture course. The scripts define important and exam-relevant contents of lectures. Scripts do not replace the lecture. | | | | |
| Literatur | Recommended reading: The classic textbook in Pharmacology: Goodman and Gilman's The Pharmacological Basis of Therapeutics Laurence Brunton, Bjorn Knollman, Randa Hilal-Dandan. 13th edition (2017) ISBN-10: 1259584739 ISBN-13: 978-1259584732 or Klaus Aktories, Ulrich Förstermann, Franz Hofmann, Klaus Starke. Allgemeine und spezielle Pharmakologie und Toxikologie. 12th edition (2017) Urban & Fischer (Elsevier, München) ISBN-13: 978-3-437-42527-7 | | | | |
| 535-0050-00L | Pharmacoepidemiology and Drug Safety | O | 3 KP | 2G | S. Russmann, A. Burden |
| Kurzbeschreibung | Introduction to the principles, methods and applications of pharmacoepidemiology and drug safety. Drug safety in the pharmaceutical industry and regulatory authorities, but also for hospital and office pharmacists. Another focus is the evaluation and interpretation of pharmacoepidemiological drug safety studies in the medical literature and the evaluation of benefits vs. risks. | | | | |
| Lernziel | Objectives: <ul style="list-style-type: none"> - To familiarize participants with the principle methods and applications of pharmacoepidemiology and drug safety that is relevant for industry, regulatory affairs, but also for clinical pharmacists in hospitals and office pharmacies. - Perform independently a causality assessment of suspected adverse drug reactions in patients - Study designs and biostatistics used for the quantitative evaluation of drug safety - Setup of programs that can effectively reduce medication errors and improve drug safety in clinical practice, particularly in hospitals | | | | |
| Inhalt | <ul style="list-style-type: none"> - Historical landmarks of drug safety - Pharmacovigilance and causality assessment - Drug safety in premarketing clinical trials - Descriptive, cohort and case-control drug safety study designs; Data analysis and control of confounding - Pharmacoepidemiology and regulatory decision making in drug safety; Risk management plans (RMPs) - Medication errors, clinical pharmacology / clinical pharmacy - Clinical Decision Support Systems, Interventional Pharmacoepidemiology - Pharmacoepidemiological databases, 'Big Data' - Interactive discussion of many real-life examples for each topic | | | | |
| Skript | This course will be a combination of formal lectures, group discussions and self-directed studies. Course material will be taught through seminars, case studies in small groups. Reading material and scripts will be provided for each week. | | | | |
| Literatur | Recommended literature <ul style="list-style-type: none"> - Rothman: Introduction to Epidemiology - Strom, Kimmel, Hennessy: Pharmacoepidemiology - Gigerenzer: Risk Savvy - How to Make Good Decisions | | | | |

| | | | | | |
|------------------------------|--|------------|-------------|---------------|---|
| 535-0546-00L | Patents | O | 1 KP | 1V | A. Koepf, P. Pliska |
| Kurzbeschreibung | Kenntnisse auf dem Gebiet des gewerblichen Rechtsschutzes, insbesondere der Patente und Marken, unter besonderer Berücksichtigung des Pharmabereichs. Einführung in den gewerblichen Rechtsschutz; Erlangung von Patenten; Patentinformation; Verwertung und Durchsetzung von Patenten; Besonderheiten im Pharma- und Medizinbereich; soziale, politische und ethische Aspekte; Marken. | | | | |
| Lernziel | Mitsprachekompetenz auf dem Gebiet des gewerblichen Rechtsschutzes, insbesondere der Patente und Marken, unter besonderer Berücksichtigung des Chemie-, Pharma- und Biotech-Bereichs. | | | | |
| Inhalt | <ol style="list-style-type: none"> 1. Einführung in den gewerblichen Rechtsschutz (Patente, Marken, Designs); 2. Erlangung von Patenten (Patentierbarkeit, Patentanmeldung); 3. Patentinformation (Patentpublikationen, Datenbanken, Recherchen); 4. Verwertung und Durchsetzung von Patenten (Verwertungsmöglichkeiten, Lizenzen, Parallelimporte, Schutzbereich, Patentverletzung); 5. Besonderheiten im Pharma- und Medizinbereich (ergänzende Schutzzertifikate, Versuchsprivileg, Therapie und Diagnose, medizinische Indikation); 6. Soziale, politische und ethische Aspekte (Patente und Arzneimittelpreise, traditionelles Wissen und Ethnomedizin, Bioprospecting und Biopiraterie, Eigentum an Human-DNA-Erfindungen); 7. Marken, Markenarten, Ausschlussgründe, Besonderheiten von Pharmamarken. | | | | |
| Skript | Skript wird während der Vorlesung elektronisch zur Verfügung gestellt. | | | | |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> - CH-Patentgesetz: https://www.admin.ch/opc/de/classified-compilation/19540108/index.html - CH-Markenschutzgesetz: https://www.admin.ch/opc/de/classified-compilation/19920213/index.html - CH-Designgesetz: https://www.admin.ch/opc/de/classified-compilation/20000457/index.html - Europäisches Patenübereinkommen: http://www.epo.org/law-practice/legal-texts/html/epc/2010/d/ma1.html - Patenzusammenarbeitsvertrag: https://www.wipo.int/pct/de/texts/articles/atoc.html - Eidgenössisches Institut für Geistiges Eigentum: https://www.ige.ch/de.html - Europäisches Patentamt: http://www.epo.org/index_de.html - World Intellectual Property Organization: http://www.wipo.int/portal/index.html.en | | | | |
| 511-0000-00L | Drug Discovery and Development ■ <i>Only for Pharmaceutical Sciences MSc.</i> | O | 2 KP | 2G | U. Thibaut, K.-H. Altmann, J. Hall, J.-C. Leroux, J. Scheuermann, G. Schneider |
| Kurzbeschreibung | This course provides an overview over the concepts and processes employed in today's drug discovery and development. It has an introductory character but will also provide more detailed insights employing real life examples. The course combines lectures and interactive elements with active participation of the students. | | | | |
| Lernziel | <p>Students</p> <ul style="list-style-type: none"> - Understand the drug discovery process and can explain major approaches and relevant technical terms (for details see lecture notes). - Understand and appreciate the content and timing of drug development process steps, development phases and decision criteria. - Understand the concepts underlying drug product development through all the phases from preclinical and clinical development to regulatory submission, approval and market launch. - Can differentiate between small molecule drug development and biological drug development. - Understand the most important differences between legal and regulatory requirements for drug development and approval for the major markets EU and USA. | | | | |
| Inhalt | <p>Drug Discovery (day 1):</p> <p>Introduction to drug discovery: the concepts of drug target selection, ligands/leads, the developability of drug candidates; Overview over the principal approaches to drug discovery: rational drug design, the natural product approach, serendipity, repurposing as well as chemical libraries and high-throughput screening.</p> <p>Drug Development (day 2)</p> <p>Introduction to development processes from the perspective of the pharmaceutical industry. Why and how are decisions for drug development candidates made? What drives portfolio decisions of pharmaceutical companies? Besides stimulating lectures, the course also includes group work on interesting new drugs both from the class of small molecules as well as from biologicals.</p> <p>Drug Development (days 3 and 4):</p> <p>Introduction to the entire suite of drug product development processes in the pharmaceutical industry, covering the following phases: preclinical research and development, clinical development, regulatory processes and market launch. R&D support processes such as project management, quality management, pharmacovigilance and pharmacoconomics will be covered as well as organizational and governance aspects of the pharmaceutical industry. In addition, important success factors for a later career in the pharmaceutical industry will be discussed and highlighted at the end of the course.</p> | | | | |
| Skript | Will be published on "mystudies" | | | | |
| Literatur | G. Nahler (Hrsg.) Dictionary of pharmaceutical medicine, Springer, Wien, 2013 (3rd edition) Further readings will be listed in the lecture notes. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | This course provides the essential basic knowledge required for the industry-specific modules of the spring semester. Schutzkonzept: https://chab.ethz.ch/studium/bachelor1.html | | | | |
| 511-0007-00L | Scientific Writing and Presenting ■ <i>Only for Pharmaceutical Sciences MSc.</i> | O | 2 KP | 2G | G. Schneider, J. Dolenc, J. A. Hiss, J.-C. Leroux, O. Renn |
| Kurzbeschreibung | This introductory class provides an overview of the basic scientific writing techniques and a guideline to presenting scientific data, together with guided exercises and hands-on training. It is devised to accompany the research projects within the curriculum of the MSc in Pharmaceutical Sciences. | | | | |
| Lernziel | The class enables the participants to prepare their own scientific texts and oral presentations, and critically assess the quality of the presentation of scientific data. | | | | |
| Inhalt | The participants receive an introduction to basic formal aspects of scientific writing and the design of graphical elements. Lectures and topical seminars alternate with practical task for the participants, which will be evaluated in a peer-to-peer setting. Performance feedback is provided by both the teachers and the peers. | | | | |
| ► Wahlfächer I | | | | | |
| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
| 535-0011-00L | Drug Seminar ■ <i>Die Belegung dieser Lerneinheit ist nur für Studierende möglich, die im Master Pharmazie oder im Master Pharmaceutical Sciences eingeschrieben sind.</i> | W | 5 KP | 9S | K. Eyer, K.-H. Altmann, S. M. Ametamey, A. Burden, M. Detmar, C. Halin Winter, J. Hall, S.-D. Krämer, J.-C. Leroux, C. Müller, V. I. Otto, U. Quitterer, |

| | | | | | |
|---------------------------------|---|--|--|--|--|
| Kurzbeschreibung | The course provides a platform for the investigation, presentation and discussion of a topic with relevance to the field of pharmaceutical sciences. Students work in small groups on a chosen topic, they write a mini-review and present their work on a one day symposium. | | | | |
| Lernziel | The main objectives of this course are: | | | | |
| | <ul style="list-style-type: none"> - students develop their scientific reflection (Critical Thinking) and working skills by working independently on a relevant pharmaceutical topic - students gain in-depth knowledge of the topic investigated - students train their scientific writing and presentation skills - students train their ability to plan a project and work in a team | | | | |
| Inhalt | The Course Drug Seminar takes place during the first 7 weeks of the 1. Master semester. It is a compulsory course of the MSc Pharmacy curriculum and an elective course in the MSc PharmSciences. | | | | |
| | The course provides a platform for the investigation, presentation and discussion of a topic with relevance to the field of pharmaceutical sciences. | | | | |
| | During the course, students work in small teams on a topic of their choice and elaborate a written mini-review and an oral presentation. Each team is tutored by a lecturer of the Institute of Pharmaceutical Sciences. The work is mainly based on literature search / review, but may also involve conducting interviews or site visits, if appropriate. The final presentations of all groups will take place in the framework of a dedicated Symposium held in the middle of the semester. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Only for students of MSc Pharmacy and MSc Pharmaceutical Sciences. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|---|-----------|-------------|-----------|-----------------------|
| 511-1001-00L | Biopharmacy (Crash Course) <i>Only for Pharmaceutical Sciences MSc.</i> | E- | 2 KP | 1S | S.-D. Krämer |
| | <i>Obligatory course if assigned by the Admission committee.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | This course provides the basic concepts of biopharmacy (ADMET, absorption, distribution, metabolism, excretion, toxicity of drugs) and pharmacokinetics. After an introduction to the fundamental parameters and concepts, the participants will study independently and apply and consolidate their knowledge in tutorials. | | | | |
| Lernziel | <ul style="list-style-type: none"> - Knowledge of the ADMET processes and the respective pharmacokinetic parameters. - Interpretation of pharmacokinetic parameters. - Analysis of drug plasma concentration-time curves. - Prediction of pharmacokinetic parameters based on in vitro assays and physicochemical drug properties. - Knowledge of the effects of physiological factors on the pharmacokinetic parameters and on drug plasma and tissue concentrations. - Design of dosage regimens, based on pharmacokinetic parameters. - Prediction of drug-drug interaction potentials based on in vitro assays and pharmacokinetic parameters. | | | | |
| Inhalt | <ul style="list-style-type: none"> - Introduction to biopharmacy (ADMET) and pharmacokinetics. - Definition of the most important pharmacokinetic parameters and their calculation from plasma concentration-time curves. - Introduction to compartment models, statistical models, physiological models. - Pharmacokinetic profiling of drugs for therapy optimization and for the analysis of the interaction potential. - Design of dosage regimens. In vitro assays to predict pharmacokinetic parameters. | | | | |
| Skript | Slides, see documents repository. | | | | |
| Literatur | Dennis A. Smith, Charlotte Allerton, Amit S. Kalgutkar, Han van de Waterbeemd, Don K. Walker (Eds.) Pharmacokinetics and Metabolism in Drug Design. 3rd edition, 2012. Wiley online library. DOI: 10.1002/9783527645763 http://onlinelibrary.wiley.com/book/10.1002/9783527645763 | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | *** | | | | |
| 511-1002-00L | Pharmaceutical Analytics and Pharmacopeia (Crash Course) <i>Only for Pharmaceutical Sciences MSc.</i> | E- | 2 KP | 1S | C. Steuer |
| | <i>Obligatory course if assigned by the Admission committee.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | This course provides the basic concepts of pharmaceutical analytics in the context of pharmacopeial regulation. After an introduction to the fundamental techniques and concepts, the participants will study independently, apply and consolidate their knowledge in tutorials. | | | | |
| Lernziel | Students are able to: summarize the structure of the Ph. Eur. summarize the most important pharmacopeias and their communalities and differences discuss the structure of a monograph explain qualification of instruments and validation of methods explain and compare most important analytical techniques for pharmaceutical industry | | | | |
| Inhalt | Students gain knowledge in pharmaceutical analytics to fulfill regulatory requirements in pharmaceutical industry based on the pharmacopeia in force. Focus is set on method validation, equipment qualification, identification, purity testing and content determination of active pharmaceutical ingredients and excipients. | | | | |
| Skript | Slides, see documents repository | | | | |
| Literatur | Introduction to Pharmaceutical Chemical Analysis, Steen Honoré Hansen, Stig Pedersen-Bjergaard, Knut Rasmussen ISBN: 978-0-470-66121-5 , DOI: 10.1002/9781119953647, free download for eth students | | | | |
| 511-1003-00L | Gene Technology (Crash Course) <i>Only for Pharmaceutical Sciences MSc.</i> | E- | 1 KP | 1S | J. Scheuermann |
| | <i>Obligatory course if assigned by the Admission committee.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | The course enables the student to understand and apply the general concepts of gene technology, including recombinant DNA technology and its application in genomics, transcriptomics and proteomics. Protein cloning, expression and modifications and bimolecular interactions will be discussed. The concept of display technology and its applications in the field of drug discovery will be presented. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|---|----------|-------------|-------------|--|
| Lernziel | The students remember and understand: | | | | |
| | <ol style="list-style-type: none"> 1. The tools of recombinant DNA technology 2. Next generation sequencing approaches and their relevance for -omics projects 3. Protein cloning, expression, modification/labelling and oligomerization 4. Thermodynamic and kinetic affinity constants in bimolecular reactions 5. Basic structure of the antibody molecule 6. Concepts of antibody phage technology and antibody engineering 7. Construction of antibody-, peptide- or small molecule libraries and affinity-based selection methodologies | | | | |
| Inhalt | I) Genomics: recombinant DNA technology methods to sequence genomes application to human biology Transcriptomics / Proteomics II) Proteins: protein cloning and expression homo- and heterodimerization chemical modifications and radioactive labelling detection of bimolecular interactions affinity constant and experimental measurement kinetic association and dissociation constants III) Display technology: the antibody molecule, CDRs, basics of antibody engineering antibody phage display and selection methodologies construction of antibody libraries other display technologies (peptide display, DNA-encoded chemical libraries) | | | | |
| Skript | slides and script used for the course and literature for reading and discussions will be made available online. | | | | |
| Literatur | dedicated chapters of: S.B. Primrose and R.M. Twyman 'Principles of Gene Manipulation and Genomics', 7th ed. (2006) Blackwell Science dedicated articles will be announced | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | admission to MSc in Pharmaceutical Sciences | | | | |
| 535-0423-00L | Drug Delivery and Drug Targeting | W | 2 KP | 1.5V | J.-C. Leroux, A. Spyrogianni Roveri |
| Kurzbeschreibung | Die Studierenden erwerben einen Überblick über derzeit aktuelle Prinzipien, Methoden und Systeme zur kontrollierten Abgabe und zum Targeting von Arzneistoffen. Damit sind die Studierenden in der Lage, das Gebiet gemäss wissenschaftlichen Kriterien zu verstehen und zu beurteilen. | | | | |
| Lernziel | Die Studierenden verfügen über einen Überblick über derzeit aktuelle Prinzipien und Systeme zur kontrollierten Abgabe und zum Targeting von Arzneistoffen. Im Vordergrund der Lehrveranstaltung steht die Entwicklung von Fähigkeiten zum Verständnis der betreffenden Technologien und Methoden, ebenso wie der Möglichkeiten und Grenzen ihres therapeutischen Einsatzes. Im Zentrum stehen therapeutische Peptide, Proteine, Nukleinsäuren und Impfstoffe. | | | | |
| Inhalt | Der Kurs behandelt folgende Themen: Arzneistoff-targeting und Freigabeprozesse, makromolekulare Arzneistofftransporter, Liposomen, Mizellen, Mikro/Nanopartikel, Gele und Implantate, Anwendung von Impfstoffen, Abgabe im Gastrointestinaltrakt, synthetische Transporter für Arzneistoffe auf Nukleinsäurebasis, ophthalmische Vehikel und neue Trends in transdermalen und nasalen Arzneistofffreigabe. | | | | |
| Skript | Ausgewählte Skripten, Vorlesungsunterlagen und unterstützendes Material werden entweder direkt an der Vorlesung ausgegeben oder sind über das Web zugänglich. | | | | |
| Literatur | A.M. Hillery, K. Park. Drug Delivery: Fundamentals & Applications, second edition, CRC Press, Boca Raton, FL, 2017. B. Wang B, L. Hu, T.J. Siahaan. Drug Delivery - Principles and Applications, second edition, John Wiley & Sons, Hoboken NJ, 2016. Y. Perrie, T. Rhades. Pharmaceutics - Drug Delivery and Targeting, second edition, Pharmaceutical Press, London and Chicago, 2014. Weitere Literatur in der Vorlesung. | | | | |
| 535-0250-00L | Biotransformation of Drugs and Xenobiotics | W | 1 KP | 1V | S.-D. Krämer |
| Kurzbeschreibung | Kenntnis über die wichtigsten Biotransformations-Reaktionen in der Arzneistoff-Therapie, Voraussage der möglichen Metaboliten von Arzneistoffen und Xenobiotica, Erkennen von Strukturelementen und Reaktionen, die zu toxischen Metaboliten führen können. Kenntnis der inter- und intraindividuellen Einflussfaktoren. | | | | |
| Lernziel | Lernziele: Kenntnis über die wichtigsten Biotransformations-Reaktionen in der Arzneistoff-Therapie, Voraussage der möglichen Metaboliten von Arzneistoffen und Xenobiotica, Erkennen von Strukturelementen und Reaktionen, die zu toxischen Metaboliten führen können. Kenntnis der inter- und intraindividuellen Einflussfaktoren. | | | | |
| Inhalt | Die wichtigsten Biotransformations-Reaktionen mit Beispielen. Die wichtigsten Enzyme und Reaktionspartner, die an der Biotransformation von Arzneistoffen und Xenobiotica beteiligt sind. Toxische Reaktionen von Metaboliten. Faktoren, die die Biotransformation beeinflussen. | | | | |
| Skript | Biotransformation of drugs and xenobiotics | | | | |
| Literatur | B. Testa and S.D. Krämer. The Biochemistry of Drug Metabolism: Volumes 1 and 2, VHCA, Zürich, 2008 and 2010. B. Testa and S.D. Krämer. The Biochemistry of Drug Metabolism: Parts 1 to 7. Published in Chemistry & Biodiversity, 2006-2009. | | | | |
| 535-0015-00L | Geschichte der Pharmazie | W | 1 KP | 1V | S. Ruppen |
| Kurzbeschreibung | In der Vorlesung werden Grundkenntnisse der Geschichte der Pharmazie unter Berücksichtigung der verschiedenen historischen Epochen vermittelt. | | | | |
| Lernziel | Nach dem Besuch der Vorlesung sind die Studierenden in der Lage, bedeutende Ereignisse in der Entwicklung des Apothekerberufes, der Pharmazie sowie der Arzneimittel zu benennen und im zeitlichen Kontext einzuordnen. Sie können Quellen zur Bearbeitung von Fragestellungen der Pharmaziegeschichte aufzählen und ihre Vor- und Nachteile bewerten. Dies ermöglicht es ihnen, selbstbewusst die Bedeutung der Pharmazie als eigenständige, tragende Säule des Gesundheitswesens zu beschreiben, deren Geschichte viele Schnittstellen zur Medizin-, Wissenschafts-, Sozial- und Kulturgeschichte aufweist. | | | | |
| Inhalt | Die Vorlesung vermittelt Kenntnisse über die Entwicklung des Apothekerberufes vom Altertum bis in die Gegenwart. Einige PharmazeutInnen, die in der Pharmazie bedeutendes leisteten, werden genauer vorgestellt und ihre Bedeutung für die heutige Pharmazie erörtert. Auch die soziale Stellung der Apotheker in der Gesellschaft und die gesetzlichen Gegebenheiten in verschiedenen Zeitepochen werden thematisiert. Es wird erläutert, welchen Einfluss die Apotheker auf die Entwicklung der Arzneimittel hatten, wiederum aber die Arzneimittel auf die Entwicklung der Apotheker. Dazu wird dargelegt, wie sehr sich die Bedeutung, das Wesen, die Art und die Zusammensetzung der Pharmazeutika und das Wissen darüber im Laufe der Zeit veränderten. | | | | |
| Literatur | Wird in der ersten Veranstaltung mitgeteilt. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Ein Interesse an der Geschichte der Pharmazie, des Apothekerberufes und der Arzneimittel ist von Vorteil. | | | | |
| 535-0344-00L | Von Ethnopharmazie zu molekularer Pharmakognosie | W | 1 KP | 1V | B. Frei Haller, A. Lardos |

| | |
|------------------------------|---|
| Kurzbeschreibung | Grundverständnis und Sensibilisierung für ethnopharmazeutische und ethnopharmakologische Themen und Forschung. Kenntnisse über Methoden der Arzneistofffindung aus natürlichen Quellen. Auseinandersetzung mit der Problematik rund um Gesetze und internationale Abkommen. Stellenwert des ethnopharmazeutischen Wissens für die Weltgesundheit. |
| Lernziel | Grundverständnis und Sensibilisierung für ethnopharmazeutische und ethnopharmakologische Themen und Forschung. Kenntnisse über Methoden der Arzneistofffindung aus natürlichen Quellen. Auseinandersetzung mit der Problematik rund um Gesetze und internationale Abkommen. Stellenwert des ethnopharmazeutischen Wissens für die Weltgesundheit. |
| Inhalt | Einführung in die Ethnopharmazie und verwandte Disziplinen: Begriffsdefinitionen, Arbeitsmethoden, Forschungsprojekte, Bioprospecting. Traditionelle Arzneipflanzen verschiedener Kulturkreise und ihr Stellenwert in der modernen westlichen Medizin (rationale Begründung der traditionellen Anwendung). Historische Daten als Quellen für Arzneimittelforschung. Aktuelle "Modepflanzen". Erfahrungswissen versus Evidence Based Medicine. Die Rolle der Biodiversität (CBD, Rio 1992; Nagoya 2010) und Problematik der Arzneistoffentwicklung aus Naturstoffen. Screening-Strategien zur Wirkstoff-Findung (Random-Screening versus Screening nach kulturellen, ökologischen, ethnopharmakologischen, chemotaxonomischen Gesichtspunkten). Traditionelles Wissen rund um die Bekämpfung der Malaria und Umsetzung in Forschung, Produkteentwicklung und Implementierung in der Entwicklungszusammenarbeit. Einführung und ausgewählte Beispiele von pflanzlichen Rauschdrogen und Giften, deren Wirkmechanismen, sowie deren ethnopharmakologische Bedeutung. Kritische Auseinandersetzung von Bioprospecting als Drug Discovery Strategie. |
| Skript | Handouts in digitaler Form werden zur Verfügung gestellt. |
| Literatur | Ethnopharmacology (2015) Michael Heinrich, Anna K. Jäger, Wiley Blackwell, Chichester, West Sussex |
| Voraussetzungen / Besonderes | Voraussetzungen: Grundvorlesungen in Biologie oder Biochemie sowie pharmazeutischer Biologie müssen besucht worden sein; nicht für Studienanfänger geeignet. |

| 535-0310-00L | Glycobiology in Drug Development | W | 1 KP | 1V | V. I. Otto |
|------------------------------|---|---|------|----|------------|
| Kurzbeschreibung | Protein-based drugs constitute around 25% of new approvals and most of them are glycoproteins. Using selected examples of prominent glycoprotein drugs, the course aims at providing insight into glycosylation-activity relationships and into biotechnological production and analytics. | | | | |
| Lernziel | Students gain basic knowledge in "pharmaceutical glycobiology" This implies knowing and understanding: - major mechanisms underlying the roles of glycosylation for the biological/therapeutic actions of glycoproteins (glycosylation-function relationships) using prominent examples of glycoprotein drugs. - the major types of protein-linked glycans and the biosynthetic pathways for their formation - how glycoprotein drugs are produced (including the most important expression systems used), glycoengineered and analysed (quality control) Students are able to apply this knowledge in solving simple problems in glycoprotein drug development (on paper). Students gain the ability to reflect on roles of glycosylation in various biological contexts. | | | | |
| Inhalt | lecture plan: 1. Glycans - information carriers in biology and pharmacotherapy 2. Glucocerebrosidase and the biosynthesis of N-glycans 3. Glycocerebrosidase - production and quality control 4. Improving the therapeutic profile of monoclonal antibodies by glycoengineering 5. Mucin-type O-glycans and sialylation as gCQA of glycoprotein hormones drugs - production and quality control. 6. EPO "the same but different" The lectures will include some exercises in which students apply their knowledge to solve simple biotechnological problems related to protein glycosylation. | | | | |
| Skript | The slides used for the lectures will be provided online | | | | |
| Literatur | - Essentials of Glycobiology 3rd edition, A. Varki, R.D. Cummings et al., Cold Spring Harbor Laboratory Press, New York 2017. - recent publications as cited/proposed on the lecture slides | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Requirements: Basic knowledge in immunology, molecular biology, protein and carbohydrate chemistry, analytical techniques. Basic knowledge in pharmacology. | | | | |

| 535-0300-00L | Molecular Mechanisms of Drug Actions and Targets | W | 2 KP | 1V | J. Scheuermann |
|------------------------------|---|---|------|----|----------------|
| Kurzbeschreibung | <i>Maximale Teilnehmerzahl: 24</i> On average one drug per year is withdrawn from the market. Using selected examples of such drug failures, the course aims at analyzing and discussing the present explanations of drug actions as well as the design and predictive power of animal models and clinical trials. In addition, the ethical, societal, and economical expectations in new drugs shall be reflected and discussed. | | | | |
| Lernziel | To develop a critical understanding of the relevance and limitations of the current approaches to explaining and anticipating drug effects. To critically appraise the ethical, societal, economical and political expectations in the development of new drugs. | | | | |
| Inhalt | In December 2006, Pfizer stopped a large phase III study on the use of Torcetrapib for the prevention of atherosclerosis and cardiovascular disease. 800 million \$ in development costs and 21 billion \$ in stocks were annihilated overnight. The failure of Torcetrapib has pinpointed the limitations of an extremely reductionist view of atherosclerosis and its prevention by drug therapy. It has also highlighted what high expectations we have in a safe and wide applicability of drugs and of their economical success. Torcetrapib is not a single case. In the last 10 years, on average one drug per year was withdrawn from the market due to lack of efficacy, unexpected side effects or toxicity. This clearly shows that the common investigations and the modern understanding of drug actions are often not sufficient to predict the effects a drug will have in large patient populations. These are the topics of the present course. Using three particularly informative examples of drug failures, the problems encountered and the concepts and informative value of preclinical and clinical studies will be analyzed and discussed. Furthermore, the ethical, societal, economical and political expectations in new drugs shall be reflected. | | | | |
| Skript | Lecture slides and literature for reading and discussions will be available online. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Requirements: basic knowledge in Medicinal Chemistry and Pharmacology. Ability to read and understand scientific publications written in English. | | | | |

| 535-0021-00L | Vitamine in der Vorsorge und Therapie | W | 1 KP | 1V | C. Müller |
|------------------|---|---|------|----|-----------|
| Kurzbeschreibung | Vitamine sind Verbindungen, welche von einem bestimmten Organismus nicht synthetisiert werden können und deshalb über die Nahrung aufgenommen werden müssen. Diese Vorlesung gibt einen Überblick über die Anwendung von Vitaminen zur Erhaltung der Gesundheit und für die Prävention von potentiellen Erkrankungen. | | | | |
| Lernziel | Ziel der Vorlesung ist eine kritische Auseinandersetzung der Studenten/innen mit dem Thema "Vitamine in der Vorsorge und Therapie". Dabei sollen diese eine Übersicht über die Vitamine, deren medizinische Anwendung und die Rolle des Apothekers bei "over-the-counter"-Produkten erhalten. | | | | |

Inhalt Mangelzustände einzelner Vitamine resultieren in spezifischen Krankheitsbildern. Als Beispiel sei Skorbut (Vitamin C-Mangel) genannt. Derartige Krankheitsbilder sind oft gut zu erkennen und einfach behandelbar. Der klinische Nutzen einer Supplementierung betrifft deshalb meistens Leute, welche schwere Mangelzustände haben und bei denen ein Risiko für Komplikationen besteht. Ein latenter Vitaminmangel birgt die Gefahr verschiedenster gesundheitlicher Probleme und Risiken. Ein Beispiel hierfür sind neurologische Störungen bei älteren Personen als Konsequenz einer chronischen Unterversorgung mit Vitamin B12. Subklinische Mangelzustände von (mehreren) Mikronährstoffen sind oft schwierig zu erkennen. Gerade dann aber, ist der Rat des Apothekers gefragt. Eine zu hohe Einnahme von Vitaminen durch Übersupplementierung resp. durch Anreicherung von Nahrungsmitteln mit Vitaminen kann aber auch gefährlich sein (Hypervitaminose). Dies gilt insbesondere bei fettlöslichen Vitaminen oder einer konstanten Einnahme grosser Mengen an wasserlöslichen Vitaminen über eine längere Zeit. Die Vorlesung "Vitamine in der Vorsorge und Therapie" gibt einen Überblick über die Geschichte und die Anwendungen der Vitamine und deren Funktionen zur Erhaltung der Gesundheit. Der Nutzen einer Vitamin Supplementierung bei Mangelzuständen und bei latenter Unterversorgung sowie potentielle Risiken einer Übersupplementierung werden diskutiert.

Skript Vorlesungsunterlagen werden im Kurs ausgeteilt (teilweise in englischer, teilweise in deutscher Sprache).

Literatur Leseempfehlung: als Nachschlagewerke:

- Handbuch Nährstoffe, Burgerstein, Trias Verlag ISBN 978-3-8304-6071-8

Arzneimittel und Mikronährstoffe - Medikationsorientierte Supplementierung WVG, ISBN 978-3-8047-2779-3

Voraussetzungen / Besonderes Voraussetzungen: Grundlegende Kenntnisse in Biochemie und Pharmakologie. Fähigkeit, wissenschaftliche Publikationen in englischer Sprache zu lesen und zu verstehen.

535-0360-00L Rationale Phytotherapie an ausgewählten Beispielen W 1 KP 1V K. Berger Büter

Kurzbeschreibung Basierend auf Prinzipien der Evidenz-basierten Medizin, epidemiologischen und ökonomischen Aspekten wird die rationale Phytotherapie vorgestellt. Diskutiert werden die Drogenauswahl, Extrakterstellung, Kriterien der Wirksamkeitsbestimmung, Biomarker und Pharmakokinetik, Sicherheit und Anforderungen der Arzneimittelbehörden.

Lernziel Die StudentInnen sollen die den Stellenwert der rationalen (= evidenzbasierten) Pharmakotherapie mit pflanzlichen Extrakten kennenlernen.

Sie sollen den Entwicklungsprozess eines pflanzlichen Medikamentes kennenlernen:

- o Wie werden interessante Entwicklungskandidaten identifiziert. Was sind die Strategien?
- o Was sind die behördlichen Anforderungen (Traditioneller Gebrauch, Well-established use, new herbal entities)?
- o Was sind die Beurteilungskriterien?
- o Wirksamkeitsbestimmung (Tier-/Humanstudien, Biomarker)
- o Pharmakokinetik
- o Sicherheit (Toxizität, unerwünschte Wirkungen, Interaktionen)
- o Pharmazeutische Qualität
- o Sortenreinheit (Wildsammlungen, Anbau)
- o Sicherstellung gleichbleibender Qualität
- o Welche Extraktionsverfahren?

Beispielhaft werden folgende wichtige Pflanzen, resp. Produkte vorgestellt und kritisch diskutiert:

Hypericum perforatum
 Rhodiola rosea
 Lavendelöl
 Pelargonium
 Echinacea
 Petasites
 Cimicifuga
 Silybum marianum
 Iberogast®

Inhalt Effektive Zeiten 14.45 - 15.30; 15.45-16.30)

16.09.2020

Qualität Arzneipflanzen-Fertigprodukte, Monographien (Kommission E, ESCOP, HMPC), Unterschiede hinsichtlich des Registrierungsstatus und -anforderungen: traditional use, well established use und new herbal entities, Methoden Produktentwicklung (Pflanzenauswahl, Anbau, Extraktentwicklung, präklinische und klinische Entwicklung)

23.9.2020

Pelargonium ssp.
 Echinacea ssp.

30.9.2020

Hypericum perforatum
 Grundlegende Begriffe der evidenzbasierten Medizin

7.10.2020

Rhodiola rosea
 Lavandula oelum

14.10.2020

Petasites (inklusive Pyrrolizidinalkaloid-Problematik)
 Iberogast

21.10.2020

Cimicifuga racemosa
 Silybum marianum

28.10.2020

Cannabis sativa
 Prüfung (MC)

Skript Die Skripten werden vor den jeweiligen Vorlesungen per Email an die Teilnehmer versandt

535-0137-00L Clinical Chemistry II W 1 KP 1V M. Hersberger

| | | | | | |
|---------------------------------|---|--|--|--|--|
| Kurzbeschreibung | Vertiefte Kenntnisse in einzelnen Aspekten der klinischen Chemie und der medizinischen Laboratoriumsdiagnostik zu den Themen Qualitätskontrolle, Point-of-care-Analytik, Harnsteinanalytik, Tumormarker, Diagnostik von HIV und Hepatitis, Pharmakogenetik, Schilddrüsenfunktion, Knochenstoffwechsel und Labordiagnostik des Bluthochdrucks. | | | | |
| Lernziel | Vertiefte Kenntnisse in der Durchführung und Interpretation labordiagnostischer Tests. Fähigkeit zur Interpretation ausgewählter Untersuchungen. | | | | |
| Inhalt | Interne und externe Qualitätskontrolle, Point-of-care-Analytik, Harnsteinanalytik, Einsatz von Tumormarkerbestimmungen, Diagnostik von HIV und Hepatitis, Pharmakogenetik, Schilddrüsenfunktion, Knochenstoffwechsel und Labordiagnostik des Bluthochdrucks. | | | | |
| Skript | Unterlagen werden vor der Vorlesung elektronisch verfügbar gemacht. | | | | |
| Literatur | - Jürgen Hallbach , Klinische Chemie und Hämatologie für den Einstieg, Thieme Verlag - Harald Renz, Praktische Labordiagnostik, de Gruyter Verlag - Walter Guder, Das Laborbuch für Klinik und Praxis , Elsevier Verlag - Lothar Thomas , Labor und Diagnose , TH Books - William Marshall, Clinical Chemistry , Mosby Ltd. - Alan H.B. Wu, Tietz, Clinical Guide to Laboratory Tests , Saunders | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Voraussetzungen: Grundkenntnisse in Klinischer Chemie und Laboratoriumsdiagnostik | | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|---|----------|-------------|-----------|---|
| 535-0022-00L | Computer-Assisted Drug Design | W | 1 KP | 1V | G. Schneider, F. Grisoni, J. A. Hiss |
| Kurzbeschreibung | The lecture series provides an introduction to computer applications in medicinal chemistry. A focus is on molecular representations, property predictions, molecular similarity concepts, virtual screening techniques, and de novo drug design. All theoretical concepts and algorithms presented are illustrated by practical applications and case studies | | | | |
| Lernziel | The students will learn how computer simulation generates ideas for drug design and development, understand the theoretical principles of property prediction and computer-generated compound generation, and understand possibilities and limitations of computer-assisted drug design in pharmaceutical chemistry. As a result, they are prepared for professional assessment of computer-assisted drug design studies in medicinal chemistry projects. | | | | |
| Literatur | Recommended textbooks: 1) G. Schneider, K.-H. Baringhaus (2008) "Molecular Design - Concepts and Applications", Wiley-VCH: Weinheim, New York. 2) H.-D. Höltje, W. Sippl, D. Rognan, G. Folkers (2008) "Molecular Modeling: Basic Principles and Applications", Wiley-VCH: Weinheim, New York. 3) G. Klebe (2009) "Wirkstoffdesign", Spektrum Akademischer Verlag: Heidelberg. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Successful participation in this course is required for a research project ("Forschungspraktikum") in the CADD group. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|---|----------|-------------|-----------|---------------------|
| 535-0024-00L | Methods in Drug Design ■ | W | 1 KP | 1V | G. Schneider |
| Kurzbeschreibung | <i>Ergänzung zum "Praktikum Computer-Assisted Drug Design" 535-0023-00L, Pflicht für alle Praktikumssteilnehmer, offen für alle Interessierten.</i> The lecture is organized as a two-week block during the practical course "Computer-Assisted Drug Design" (535-0023-00 P), totalling 10 two-hour lectures. It provides an introduction to advanced drug design techniques and approaches emphasizing computer-assisted molecular design. | | | | |
| Lernziel | Participants will learn about computational algorithms and advanced experimental approaches to drug discovery and design, including selected actual topics and practical applications. The contents of the lecture will allow for a deeper understanding of modern computer-assisted drug design methods and how they are linked to experimental applications. The main focus is on computational medicinal chemistry, so that participants will be able to use relevant computer-based methods in own research projects. | | | | |
| Literatur | Schneider, G. and Baringhaus, K.-H. (2008) Molecular Design - Concepts and Applications. Wiley-VCH, Weinheim, New York. Additional selected literature will be provided during the lecture. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | The lecture is mandatory for all participants of the course "Computer-Assisted Drug Design" (535-0023-00 P). | | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|--|----------|-------------|-----------|---------------------------------|
| 535-0023-00L | Praktikum Computer-Assisted Drug Design ■ | W | 4 KP | 6P | G. Schneider, J. A. Hiss |
| Kurzbeschreibung | The practical course is open for master and graduate students to get an introduction into hands-on computer-assisted drug design. The class includes an introduction to computer-based screening of a virtual compound library, subsequent synthesis of candidate ligands, and biochemically testing for activity on pharmacologically important drug targets. | | | | |
| Lernziel | Participants become familiar with state-of-the-art methodologies in a real-life computer-aided medicinal chemistry project. Participants work as small teams, perform literature research and discuss recent research findings. A seminar talk is to be given presenting the molecular design strategy chosen and the results obtained during the course. | | | | |
| Inhalt | The course offers the possibility for people with and without computational and or laboratory background to get an introduction into computer-assisted drug design, as well as practical training in a modern chemical laboratory. Using various software suites, the participants will computationally create and screen a virtual compound library for potential active small molecules. The process will involve an introduction to screening a virtual compound library, synthesizing candidate inhibitors, and biophysical testing against a pharmacologically important drug target. | | | | |
| Skript | Detailed information will be handed out during the course. | | | | |
| Literatur | Textbook: Schneider, G. and Baringhaus, K.-H. (2008) Molecular Design - Concepts and Applications. Wiley-VCH, Weinheim, New York. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | The class is organized as a two-week block course. The number of participants is limited. To enroll in the course, please consult the lecturer. Kick-off meeting and confirmation of registration (Vorbesprechung und Platzvergabe): During the last lecture of the class "Computer-Assisted Drug Design" (535-0022-00) Ideally, students interested in the course participated and successfully passed the lecture "Computer-Assisted Drug Design" (535-0022-00). | | | | |

► Praktikum

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|--|----------|-------------|------------|---------------------|
| 511-0003-00L | Practical Methods in Pharmaceutical Sciences ■ | O | 8 KP | 17A | Dozent/innen |
| Kurzbeschreibung | <i>Titel der LE bis HS 2020: Research Project I</i> Research projects familiarise students with scientific procedures and operational methodologies through supervised participation in current research work. The research group is chosen by the student. | | | | |

► Wahlfächer II

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

| | | | | | |
|---------------------|--|----------|--------------|------------|--------------|
| 511-0004-00L | Research Project ■ <i>Titel der LE bis HS 2020: Research Project II</i> | W | 15 KP | 39A | Dozent/innen |
| Kurzbeschreibung | Research projects familiarise students with scientific procedures and operational methodologies through supervised participation in current research work. The research group is chosen by the student. | | | | |
| 511-0005-00L | Internship ■ | W | 10 KP | 31A | Dozent/innen |
| Kurzbeschreibung | The internship takes place outside universities, the main locations being: pharmaceutical industry, consultancy, health and regulatory authorities and hospitals. Students experience the professional handling of questions in the field of pharmaceutical sciences through their own practical activities | | | | |
| Lernziel | In an internship the students experience the professional handling of questions in the field of pharmaceutical sciences through their own practical activities and be able to implement the knowledge gained, by <ul style="list-style-type: none"> • analysing problems in their complexity and developing solutions in a conceptual way, • experiencing the aspects of an everyday working environment, • acquiring key skills, • establishing contacts for prospective careers. | | | | |
| Inhalt | Work experience outside of university, duration of at least 12 weeks. An Internship agreement is set up between the student, the company and a member of the teaching staff of the Institute of Pharmaceutical Sciences. At the end of the internship, the student draws up a formal report. | | | | |
| 511-0006-00L | Consolidation Work ■ | W | 7 KP | 14A | Dozent/innen |
| Kurzbeschreibung | The Consolidation Work consists of a literature work and provides an opportunity for the students to deeply investigate and consolidate their knowledge in a scientific or technical field of relevance to pharmaceutical sciences / the pharmaceutical industry. | | | | |
| Lernziel | <ul style="list-style-type: none"> • students develop their scientific reflection ("Critical Thinking") and independent working skills on a topic relevant to pharmaceutical sciences / the pharmaceutical industry • students gain in-depth knowledge of the topic investigated • students train their scientific writing skills | | | | |
| Inhalt | The Consolidation Work consists of a literature work and provides an opportunity for the students to deeply investigate and consolidate their knowledge in a scientific or technical field of relevance to pharmaceutical sciences / the pharmaceutical industry. Students work alone on a topic of their choice over a time period of maximally 12 weeks and elaborate a written review article. Over this time, the student is loosely supervised by a lecturer of the Master Study Program. | | | | |

► Master-Arbeit

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|--|----------|--------------|------------|--------------|
| 511-0002-00L | Master's Thesis ■ <i>Zur Master-Arbeit wird nur zugelassen, wer:</i> <i>a. das Bachelor-Studium erfolgreich abgeschlossen hat;</i> <i>b. allfällige Auflagen für die Zulassung zum Master-Studiengang erfüllt hat.</i> | O | 30 KP | 40D | Dozent/innen |
| Kurzbeschreibung | In the Master thesis students prove their ability to independent, structured and scientific working. The Master thesis is usually carried out in a subject area of Pharmaceutical Sciences as chosen by the student. | | | | |

► GESS Wissenschaft im Kontext

*siehe Studiengang Wissenschaft im Kontext: Sprachkurse
ETH/UZH*

*siehe Studiengang Wissenschaft im Kontext: Typ A:
Förderung allgemeiner Reflexionsfähigkeiten*

*Empfehlungen aus dem Bereich Wissenschaft im Kontext
(Typ B) für das D-CHAB*

► Auflagen-Lerneinheiten

Das untenstehende Lehrangebot gilt nur für MSc Studierende mit Zulassungsaufgaben.

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|--|-----------|-------------|-----------|---------------------|
| 535-0421-AAL | Galenical Pharmacy I+II <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i> | E- | 4 KP | 7R | J.-C. Leroux |
| Kurzbeschreibung | <i>Alle anderen Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i> Principles and technologies for the manufacturing of dosage forms and drug delivery systems. Knowledge of pharmaceutical excipients, materials, containers, liquid, solid and semi-solid dosage forms, their production, function, quality and application. | | | | |
| Lernziel | Knowledge of the most important pharmaceutical excipients, materials, containers, liquid, solid and semi-solid dosage forms, of their production, function, quality, stability and application. Comprehension of the molecular interactions in solid state, solution and colloidal systems. | | | | |
| Inhalt | Introduction and overview of important fundamentals, principles and technologies for the development and manufacturing of dosage forms and drug delivery systems. Overview of the most important pharmaceutical excipients and polymers, their structure, properties and processing; importance of materials properties for containers. Pharmaceutical solvents, fundamentals of solubility and solubilization of drugs. Water treatment processes, sterilization techniques and quality requirements of pharmaceutical water. Parenteral dosage forms and liquid ophthalmics. Surfactants, micelle formation and colloidal systems. Liquid suspensions and emulsions. Stabilization measures in dosage forms. Important fundamentals, principles and technologies for the development and manufacturing of solid dosage forms and drug delivery systems. Powder technology. Tablets and tableting. Coating technologies. Drug dissolution and release. Hard and soft gelatin capsules. Formulation of biologics. Introduction to drug delivery and targeting. Drug delivery systems for peroral, transdermal, parenteral and mucosal administration. Packaging. | | | | |
| Literatur | M. E. Aulton and K. M. G. Taylor, Aulton's Pharmaceutics: The design and manufacture of medicines, 5th ed, Elsevier, Edinburgh, 2018. (excepting chapters 13, 22, 42, 44 and 45) | | | | |
| 535-0521-AAL | Pharmacology and Toxicology I+II <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i> | E- | 4 KP | 7R | U. Quitterer |

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

| | |
|------------------|--|
| Kurzbeschreibung | This course is a condition for admission to the Pharmaceutical Sciences Master. By self-directed learning, students acquire knowledge about basic principles in pharmacology and toxicology, mechanisms of drug action and clinical uses of important classes of drugs. |
| Lernziel | After the successful completion of this course, students have gained knowledge about basic principles in pharmacology and toxicology, mechanisms of drug action and clinical uses of important classes of drugs. |
| Inhalt | Contents of this course are defined by the textbook "Basic and Clinical Pharmacology" by Bertram Katzung. The following sections are exam-relevant. Section-I Basic Principles, No. 2,3,4. Section-II, Autonomic Drugs, No. 6,7,8,9,10. Section-III Cardiovascular-Renal Drugs, No. 11,12,13,15. Section-IV Drugs with Important Actions on Smooth Muscle, No. 16, 20. Section-V Drugs that Act in the Central Nervous System, No. 21,22,24,25,26,27,28,29,30,31. Section-VI Drugs Used to Treat Diseases of the Blood, Inflammation and Gout, No. 34,35,36. Section-VII Endocrine Drugs, No. 38,39,40,41. |
| Skript | Course contents are defined by the textbook "Basic and Clinical Pharmacology" by Bertram Katzung and Anthony Trevor. Exam-relevant sections of this book are listed above in the contents section. |
| Literatur | Basic and Clinical Pharmacology Bertram Katzung 14th edition (2017) McGraw-Hill Education/Medical ISBN-10: 1259641155 ISBN-13: 978-1259641152 |

| | | | | | |
|---------------------|---|-----------|-------------|------------|---------------------|
| 376-0172-AAL | Anatomy I+II <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i> <i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i> | E- | 5 KP | 11R | D. P. Wolfer |
| Kurzbeschreibung | Introduction into the histology and anatomy of the human body, including the musculoskeletal, cardio-respiratory, digestive, endocrine, urinary, reproductive systems, as well as the nervous system and sensory organs. | | | | |
| Lernziel | Students acquire basic knowledge of the micro- and macro structure of the organ systems in the human body. They understand basic concepts of the relationship between structure and function, and - based on examples - of the relationship between structural changes and disease. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------|--|-----------|-------------|------------|--------------------|
| 376-0173-AAL | Physiology I+II <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i> <i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i> | E- | 5 KP | 11R | C. Spengler |
| Kurzbeschreibung | Principles of human physiology and clinical pathophysiology. | | | | |
| Lernziel | Understand the basic principles of human physiology and mechanisms of related clinical pathophysiology. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------|---|-----------|-------------|-----------|-------------------|
| 406-0603-AAL | Stochastics (Probability and Statistics) <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i> <i>Alle anderen Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i> | E- | 4 KP | 9R | M. Kalisch |
| Kurzbeschreibung | Introduction to basic methods and fundamental concepts of statistics and probability theory for non-mathematicians. The concepts are presented on the basis of some descriptive examples. Learning the statistical program R for applying the acquired concepts will be a central theme. | | | | |
| Lernziel | The objective of this course is to build a solid fundament in probability and statistics. The student should understand some fundamental concepts and be able to apply these concepts to applications in the real world. Furthermore, the student should have a basic knowledge of the statistical programming language "R". | | | | |
| Inhalt | From "Statistics for research" (online) Ch 1: The Role of Statistics Ch 2: Populations, Samples, and Probability Distributions Ch 3: Binomial Distributions Ch 6: Sampling Distribution of Averages Ch 7: Normal Distributions Ch 8: Student's t Distribution Ch 9: Distributions of Two Variables From "Introductory Statistics with R (online)" Ch 1: Basics Ch 2: The R Environment Ch 3: Probability and distributions Ch 4: Descriptive statistics and tables Ch 5: One- and two-sample tests Ch 6: Regression and correlation | | | | |

Literatur - "Statistics for research" by S. Dowdy et. al. (3rd edition); Print ISBN: 9780471267355; Online ISBN: 9780471477433; DOI: 10.1002/0471477435
From within the ETH, this book is freely available online under: <http://onlinelibrary.wiley.com/book/10.1002/0471477435>

- "Introductory Statistics with R" by Peter Dalgaard; ISBN 978-0-387-79053-4; DOI: 10.1007/978-0-387-79054-1
From within the ETH, this book is freely available online under: <http://www.springerlink.com/content/m17578/>

| | | | | | |
|---------------------------------|--|-----------|-------------|------------|---|
| 551-0103-AAL | Fundamentals of Biology II: Cell Biology <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i> | E- | 5 KP | 11R | E. Hafen, Y. Barral, U. Kutay, G. Schertler, U. Suter, S. Werner |
| | <i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | The goal of this course is to provide students with a wide general understanding in cell biology. With this material as a foundation, students have enough of a cell biological basis to begin their specialization not only in cell biology but also in related fields such as biochemistry, microbiology, pharmacological sciences, molecular biology, and others. | | | | |
| Lernziel | The goal of this course is to provide students with a wide general understanding cell biology. With this material as a foundation, students have enough of a cell biological basis to begin their specialization not only in cell biology but also in related fields such as biochemistry, microbiology, pharmacological sciences, molecular biology, and others. | | | | |
| Inhalt | The focus is animal cells and the development of multicellular organisms with a clear emphasis on the molecular basis of cellular structures and phenomena. The topics include biological membranes, the cytoskeleton, protein sorting, energy metabolism, cell cycle and division, viruses, extracellular matrix, cell signaling, embryonic development and cancer research. | | | | |
| Literatur | Alberts et al. 'Molecular Biology of the Cell' 6th edition, 2014, ISBN 9780815344322 (hard cover) and ISBN 9780815345244 (paperback). | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Topic/Lecturer/Chapter/Pages: Analyzing cells & molecules / Gebhard Schertler/8/ 439-463; Membrane structure / Gebhard Schertler/ 10/ 565-595; Compartments and Sorting/ Ulrike Kutay/12+14+6/641-694/755-758/782-783/315-320/325 -333/Table 6-2/Figure6-20, 6-21, 6-32, 6-34; Intracellular Membrane Traffic/ Ulrike Kutay/13/695-752; The Cytoskeleton/ Ulrike Kutay/ 16/889 - 948 (only the essentials); Membrane Transport of Small Molecules and the Electrical Properties of Membranes /Sabine Werner/11/597 - 633; Mechanisms of Cell Communication / Sabine Werner/15/813-876; Cancer/ Sabine Werner/20/1091-1141; Cell Junctions and Extracellular Matrix/Ueli Suter / 1035-1081; Stem Cells and Tissue Renewal/Ueli Suter /1217-1262; Development of Multicellular organisms/ Ernst Hafen/ 21/ 1145-1179 /1184-1198/1198-1213; Cell Migration/Joao Matos/951-960; Cell Death/Joao Matos/1021-1032; Cell Cycle/chromosome segregation/Cell division/Meiosis/Joao Matos/ 963-1018. | | | | |
| 551-0110-AAL | Fundamentals of Biology II: Microbiology <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i> | E- | 2 KP | 2R | J. Vorholt-Zambelli |
| | <i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | Structure, function, genetics of prokaryotic microorganisms and fungi. | | | | |
| Lernziel | Basic principles of cell structure, growth physiology, energy metabolism, gene expression. Biodiversity of Bacteria and Archaea in the carbon, nitrogen, and sulfur cycles in nature. Phylogeny and evolution. Pathogenicity. Biotechnology. Antibiotics. | | | | |
| Inhalt | Basic principles of cell structure, growth physiology, energy metabolism, gene expression. Biodiversity of Bacteria and Archaea in the carbon, nitrogen, and sulfur cycles in nature. Phylogeny and evolution. Pathogenicity. Biotechnology. Antibiotics. | | | | |
| Skript | none | | | | |
| Literatur | Brock, Biology of Microorganisms (Madigan, M.T. and Martinko, J.M., eds.), 12th ed., Pearson Prentice Hall, 2009 | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | none | | | | |
| 551-1323-AAL | Fundamentals of Biology II: Biochemistry and Molecular Biology <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i> | E- | 4 KP | 11R | K. Locher, N. Ban, R. Glockshuber, E. Weber-Ban |
| | <i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | The course provides an introduction to Biochemistry / Molecular Biology with some emphasis on chemical and biophysical aspects. | | | | |
| Lernziel | Topics include the structure-function relationship of proteins / nucleic acids, protein folding, enzymatic catalysis, cellular pathways involved in bioenergetics and the biosynthesis and breakdown of amino acids, glycans, nucleotides, fatty acids and phospholipids, and steroids. There will also be a discussion of DNA replication and repair, transcription, and translation. | | | | |
| Skript | none | | | | |
| Literatur | "Biochemistry", Berg/Tymoczko/Stryer, 8th edition, Palgrave Macmillan, International edition | | | | |

Pharmaceutical Sciences Master - Legende für Typ

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

Legende für Umfang

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

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

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

Pharmazeutische Wissenschaften Bachelor

► Bachelor-Studium (Studienreglement 2020)

►► Obligatorische Fächer des Basisjahres

►►► Basisprüfung

►►►► Basisprüfungsblock 1

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------------------|--|----------|-------------|--------------|--|
| 529-1001-01L | Allgemeine Chemie (für Biol./Pharm.Wiss.) | O | 4 KP | 4V+2U | J. Cvengros |
| Kurzbeschreibung | Die Vorlesung erläutert einige Grundlagen der allgemeinen Chemie. Dies schliesst (unter anderen) Reaktionsgleichungen, Energieumsatz bei chemischen Reaktionen, Eigenschaften von ionische und kovalente Bindungen, Lewisschen Strukturen, Eigenschaften von Lösungen, Kinetik, Thermodynamik, Säure-Basen Gleichgewichte, Elektrochemie und Eigenschaften von Metalle Komplexe ein. | | | | |
| Lernziel | Originalsprache Verständnis der grundlegenden Prinzipien und Konzepte der allgemeinen und anorganischen Chemie. | | | | |
| Literatur | Charles E. Mortimer, CHEMIE - DAS BASISWISSEN DER CHEMIE. 12. Auflage, Georg Thieme Verlag Stuttgart, 2015. Weiterführende Literatur: Theodore L. Brown, H. Eugene LeMay, Bruce E. Bursten, CHEMIE. 10. Auflage, Pearson Studium, 2011. (deutsch) Catherine Housecroft, Edwin Constable, CHEMISTRY: AN INTRODUCTION TO ORGANIC, INORGANIC AND PHYSICAL CHEMISTRY, 3. Auflage, Prentice Hall, 2005.(englisch) | | | | |
| 529-1011-00L | Organische Chemie I (für Biol./Pharm.Wiss./HST) | O | 4 KP | 4G | C. Thilgen |
| Kurzbeschreibung | Grundlagen der Organischen Chemie: Strukturlehre. Bindungsverhältnisse und funktionelle Gruppen; Nomenklatur; Resonanz und Aromatizität; Stereochemie; Konformationsanalyse; Bindungsstärken; organische Säuren und Basen; Einführung in die Reaktionslehre; reaktive Zwischenstufen: Carbanionen, Carbeniumionen und Radikale. | | | | |
| Lernziel | Verständnis der Konzepte und Definitionen der organischen Strukturlehre. Kenntnis der für die Biowissenschaften wichtigen funktionellen Gruppen und Stoffklassen. Grundlagen für das Verständnis des Zusammenhangs zwischen Struktur und Reaktivität. | | | | |
| Inhalt | Einführung in die organische Strukturlehre: Isolierung, Trennung und Charakterisierung organischer Verbindungen. Klassische Strukturlehre: Konstitution, kovalente Bindungen, Molekülgeometrie, funktionelle Gruppen, Stoffklassen Nomenklatur organischer Verbindungen. Delokalisierte Elektronen: Resonanztheorie und Grenzstrukturen, Aromatizität. Stereochemie: Chiralität, Konfiguration, Topizität. Moleküldynamik und Konformationsanalyse. Bindungsenergien, nicht-kovalente Wechselwirkungen. Organische Säuren und Basen. Reaktionslehre: grundlegende thermodynamische und kinetische Betrachtungen; reaktive Zwischenstufen (Radikale, Carbeniumionen, Carbanionen). | | | | |
| Skript | Ein gedrucktes Skript ist im Rahmen der Vorlesung erhältlich. Für die Übungen werden Lösungsvorschläge abgegeben. Alle Unterlagen stehen online im Moodle-Kurs "Organische Chemie I" des aktuellen Semesters zur Verfügung (https://moodle-app2.let.ethz.ch). | | | | |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none">• Basisbuch Organische Chemie. Carsten Schmuck, Pearson Studium, 2018. (Kompaktes Lehrbuch für die ersten beiden Semester; 412 S.).• Organische Chemie. K. Peter C. Vollhardt, Neil E. Schore, Übers. hrsg. von Holger Butenschön, 5. Aufl., Wiley-VCH, 2011.• Organic Chemistry: Structure and Function. K. Peter C. Vollhardt, Neil E. Schore, 7th ed., W. H. Freeman & Company, 2014.• Organic Chemistry. T. W. Graham Solomons, Craig B. Fryhle, Scott A. Snyder, 11th ed., internat. stud. vers., Wiley, Hoboken, N. J., 2014.• Organische Chemie. J. Clayden, N. Greeves, S. Warren, 2. Aufl., Springer Spektrum, 2013.• Organic Chemistry. J. Clayden, N. Greeves, S. Warren, 2nd ed., Oxford University Press, 2012.• Organische Chemie. Paula Y. Bruice, 5. akt. Aufl., Pearson.• Organic Chemistry (Global Edition). Paula Y. Bruice, 8th ed., Pearson.• Essential Organic Chemistry (Global Edition). Paula Y. Bruice, 3rd ed., Pearson. (Designed for a one-term course)• Organic Chemistry I as a Second Language – Translating the basic concepts (Taschenbuch mit Übungen: 656 Seiten). David R. Klein; Verlag: John Wiley & Sons Inc; ISBN-10: 0470198699, ISBN-13: 978-0470198698. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Die Lerneinheit besteht aus 36 Stunden Vorlesung und 20 Stunden Übungen (in Gruppen von ca. 25 Personen). Zusätzlich stehen Online-Übungen in der e-Learning-Umgebung Moodle (Kurs OC I) zur Verfügung. | | | | |
| 551-0125-00L | Grundlagen der Biologie I: von Molekülen zur Biochemie der Zellen | O | 6 KP | 5G | N. Ban, R. Glockshuber, K. Locher, J. Piel, J. Vorholt-Zambelli |
| Kurzbeschreibung | Die Vorlesung vermittelt eine Einführung in die Grundlagen der Biochemie und Molekularbiologie sowie evolutionäre Prinzipien. Der Schwerpunkt liegt auf Bacteria und Archaea unter Berücksichtigung universeller Konzepte. | | | | |
| Lernziel | Einführung in die Biochemie und Molekularbiologie sowie evolutionäre Zusammenhänge | | | | |
| Inhalt | Die Lehrveranstaltung führt in die Biologie als interdisziplinäre Wissenschaft ein. Verbindungen zur Physik und Chemie werden aufgezeigt, da biologische Prozesse innerhalb der Gesetze der Thermodynamik ablaufen und auf Elementen, Molekülen und chemischen Reaktionen basieren. Der Übergang von der Geo- zur Biochemie wird diskutiert und im Zusammenhang mit dem Ursprung des Lebens betrachtet. Evolutionäre Prinzipien werden eingeführt und daraus resultierende Prozesse als Leitfaden verwendet. Es werden vereinheitlichende Konzepte in der Biologie vorgestellt, einschliesslich des Aufbaus und der Funktion zellulärer Makromoleküle und der Art der Kodierung, Dekodierung und Vervielfältigung vererbbarer Information. Zentrale Grundlagen der universellen Energieumwandlung werden ausgehend von Redoxprozessen und mit Schwerpunkt auf Bakterien und Archaeen betrachtet. Schliesslich werden biologische Prozesse in eine ökosystemorientierte Perspektive gestellt. Der Vorlesung ist in verschiedene Abschnitte gegliedert: 1. Geochemische Perspektiven der Erde und Einführung in die Evolution 2. Bausteine des Lebens 3. Makromoleküle: Proteine 4. Membranen und Transport durch die Plasmamembran 5. Universelle Mechanismen der Replikation, Transkription und Translation 6. Reaktionskinetik, Bindungsgleichgewichte und enzymatische Katalyse 7. Energiestoffwechsel 8. Baustoffwechsel 9. Metabolismus und biogeochemische Kreislauf der Elemente | | | | |
| Skript | Die neu konzipierte Vorlesung wird durch Skripte unterstützt. | | | | |
| Literatur | Die Vorlesung wird durch Skripte unterstützt. Die Vorlesung enthält Elemente aus den Lehrbüchern "Brock Biology of Microorganisms", Madigan et al. 15th edition, Pearson und "Biochemistry" (Stryer), Berg et al. 9th edition, Macmillan international. | | | | |

►►►► Basisprüfungsblock 2

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|--|----------|-------------|-----------|---|
| 535-0001-00L | Einführung in die Pharmazeutischen Wissenschaften I | O | 2 KP | 2V | J. Hall, K.-H. Altmann, A. Burden, |

| | |
|---------------------------------|---|
| Kurzbeschreibung | Erste Identifizierung mit den Pharmazeutischen Wissenschaften; Motivation für die Profilierung im Bereich der Naturwissenschaften (erste zwei Studienjahre) als Vorbereitung auf das Fachstudium; Sensibilisierung für die Aufgaben und die Verantwortung einer staatlichen anerkannten Medizinalperson (eidg. Apothekerdiplom); Übersicht über verschiedene Berufsbilder und mögliche Betätigungsfelder. |
| Lernziel | Erste Identifizierung mit den Pharmazeutischen Wissenschaften; Motivation für die Profilierung im Bereich der Naturwissenschaften als Vorbereitung auf das Fachstudium; Sensibilisierung für die Aufgaben und die Verantwortung einer staatlichen anerkannten Medizinalperson (eidg. Apothekerdiplom); Übersicht über verschiedene Berufsbilder und mögliche Betätigungsfelder. |
| Inhalt | Einführung in die verschiedenen Bereiche der Pharmazeutischen Wissenschaften anhand ausgewählter Meilensteine aus Forschung und Entwicklung. Einblick in die Fachprofessuren und deren Forschungsschwerpunkte innerhalb des Netzwerkes Arzneimittel. Sensibilisierung für die Entwicklung der Fähigkeit zu kommunizieren und Information zu verarbeiten. Aufzeigen der Berufsmöglichkeiten in der öffentlichen Apotheke, im Spital, in der Industrie sowie im Gesundheitswesen. |
| Skript | Wird teilweise abgegeben. |
| Voraussetzungen / Besonderes | Interaktive Lehrveranstaltung |

401-0291-00L Mathematik I O 6 KP 4V+2U E. W. Farkas

| | |
|------------------|---|
| Kurzbeschreibung | Mathematik I/II ist eine Einführung in die ein- und mehrdimensionale Analysis und die Lineare Algebra unter besonderer Betonung von Anwendungen in den Naturwissenschaften. |
| Lernziel | Die Studierenden |
| Inhalt | <p>+ verstehen Mathematik als Sprache zur Modellbildung und als Werkzeug zur Lösung angewandter Probleme in den Naturwissenschaften.</p> <p>+ können Entwicklungsmodelle analysieren, Lösungen qualitativ beschreiben oder allenfalls explizit berechnen: diskret/kontinuierlich in Zeit, Ebene und Raum.</p> <p>+ können Beispiele und konkrete arithmetische und geometrische Situationen der Anwendungen interpretieren und bearbeiten, auch mit Hilfe von Computeralgebrasystemen.</p> <p>## Eindimensionale diskrete Entwicklungen ## - linear, exponentiell, begrenzt, logistisch - Fixpunkte, diskrete Veränderungsrate - Folgen und Grenzwerte</p> <p>## Funktionen in einer Variablen ## - Reproduktion, Fixpunkte - Periodizität - Stetigkeit</p> <p>## Differentialrechnung (I) ## - Veränderungsrate/-geschwindigkeit - Differentialquotient und Ableitungsfunktion - Anwendungen der Ableitungsfunktion</p> <p>## Integralrechnung (I) ## - Stammfunktionen - Integrationstechniken</p> <p>## Gewöhnliche Differentialgleichungen (I) ## - Qualitative Beschreibung an Beispielen: Beschränkt, Logistisch, Gompertz - Stationäre Lösungen - Lineare DGL 1. Ordnung - Trennung der Variablen</p> <p>## Lineare Algebra ## - Erste Arithmetische Aspekte - Matrizenrechnung - Eigenwerte / -vektoren - Quadratische LGS und Determinante</p> |
| Skript | <p>In Ergänzung zu den Vorlesungskapiteln der Lehrveranstaltungen fassen wir wichtige Sachverhalte, Formeln und weitere Ausführungen jeweils in einem Vademecum zusammen.</p> <p>Dabei gilt:</p> <p>* Die Skripte ersetzen nicht die Vorlesung und/oder die Übungen! * Ohne den Besuch der Lehrveranstaltungen verlieren die Ausführungen ihren Mehrwert. * Details entwickeln wir in den Vorlesungen und den Übungen, um die hier bestehenden Lücken zu schliessen. * Prüfungsrelevant ist, was wir in der Vorlesung und in den Übungen behandeln.</p> |

| | |
|---------------------------------|--|
| Literatur | Siehe auch Lernmaterial > Literatur |
| | <p>**Th. Wihler** Mathematik für Naturwissenschaften, 2 Bände: Einführung in die Analysis, Einführung in die Lineare Algebra; Haupt-Verlag Bern, UTB.</p> <p>**H. H. Storrer** Einführung in die mathematische Behandlung der Naturwissenschaften I; Birkhäuser. Via ETHZ-Bibliothek: https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-0348-8598-0</p> <p>**Ch. Blatter** Lineare Algebra; VDF auch als [pdf](<https://people.math.ethz.ch/~blatter/linalg.pdf>)</p> |
| Voraussetzungen / Besonderes | <p>## Übungen und Prüfungen ## + Die Übungsaufgaben (inkl. Multiple-Choice) sind ein wichtiger Bestandteil der Lehrveranstaltung. + Es wird erwartet, dass Sie mindestens 75 % der wöchentlichen Serien bearbeiten und zur Korrektur einreichen. + Der Prüfungsstoff ist eine Auswahl von Themen aus Vorlesung und Übungen. Für eine erfolgreiche Prüfung ist die konzentrierte Bearbeitung der Aufgaben unerlässlich.</p> |

| | | | | | |
|---------------------|---|----------|-------------|--------------|------------------|
| 402-0073-00L | Physik I | O | 3 KP | 2V+1U | T. M. Ihn |
| Kurzbeschreibung | Einführung in die Konzepte und Werkzeuge der Physik unter Zuhilfenahme von Demonstrationsexperimenten: Mechanik | | | | |
| Lernziel | Die Studierenden kennen und verstehen die grundlegenden Begriffe der naturwissenschaftlich-physikalischen Naturbeschreibung. Sie verstehen die grundlegenden Konzepte und Gesetze der Mechanik und können sie in praktischen Beispielaufgaben anwenden. | | | | |
| Inhalt | 1. Grundlegende Konzepte der Naturwissenschaften 2. Bewegung in einer Dimension 3. Bewegung in zwei und drei Dimensionen 4. Die Newtonschen Gesetze 5. Anwendungen der Newtonschen Gesetze 6. Arbeit und Energie 7. Erhaltungssätze in zusammengesetzten Systemen | | | | |
| Skript | T. Ihn: Physik für Studierende der Biologie und der Pharmazeutischen Wissenschaften (unveröffentlichtes Vorlesungsskript) | | | | |
| Literatur | Die Vorlesung enthält Elemente aus: Paul A. Tipler and Gene P. Mosca, "Physik für Wissenschaftler und Ingenieure", Springer Spektrum. Feynman, Leighton, Sands, "The Feynman Lectures on Physics", Volume I (http://www.feynmanlectures.caltech.edu/) | | | | |

▶▶▶ Weitere Fächer des Basisjahres

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------------------|--|----------|-------------|-----------|--|
| 535-0667-00L | Kommunikation und soziale Kompetenz | O | 1 KP | 1V | J. Stadelwieser |
| Kurzbeschreibung | Vermittlung von Grundlagen zur Effektivitäts- und Effizienzsteigerung des Studienalltags. | | | | |
| Lernziel | Die Studierenden . . . | | | | |
| Inhalt | 1) kennen passende Tools, um das Studium weitestgehend papierlos zu bewältigen; haben diese tools ausprobiert und bewusst ihre eigene Tool-Wahl getroffen. 2) kennen tools, um effizient und zielorientiert in Teams zusammen zu arbeiten. 3) können Problemstellungen methodisch korrekt angehen; kennen wichtige Problemlösungstechniken. 4) können mit wissenschaftlichen Texten und Quellen korrekt umgehen; wissen, wie wissenschaftliche Arbeiten zu verfassen sind. 5) Wissen, wie in Arbeitsgruppen soziale Problematiken vermieden und bei Bestehen gelöst werden können. | | | | |
| Skript | entsprechend Lernziele | | | | |
| Literatur | Handouts und Arbeitspapiere. - Braun Walter, Die (Psycho-) Logik des Entscheidens, Fallstricke, Strategien und Techniken im Umgang mit schwierigen Situationen, Huber, 2010 - Haberfellner/de Weck, Systems Engineering, Grundlagen und Anwendungen, Zürich 2015. - Metzger Christoph, Wie lerne ich?: Ein Fachbuch für Studierende, Sauerländer, 2010. - Stadelwieser Jürg, Kommunikation als Schlüssel zum Erfolg, Tobler, 2000 (vergriffen/Bibliothek). - Steiner Verena: Exploratives Lernen, Pendo, 2013. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Keine | | | | |
| 535-1001-00L | Praktikum Allgemeine Chemie (für Biol./Pharm. Wiss.) | O | 6 KP | 8P | S. Gruber, K.-H. Altmann, J. Hall |
| Kurzbeschreibung | Informationen zum Praktikum am Begrüßungstag. Einführung in das praktische Arbeiten im chemischen Laboratorium. Der Kurs vermittelt die wesentlichen Arbeitstechniken und behandelt die wichtigsten chemischen Reaktionsarten. | | | | |
| Lernziel | - Erlernen der grundlegenden Arbeitstechniken im chemischen Laboratorium - Erlernen der Grundlagen des naturwissenschaftlichen Experimentierens - Beobachtung und Interpretation chemischer Vorgänge - Führung eines auswertbaren Laborjournals | | | | |
| Inhalt | - Einfache chemische Arbeitstechniken/methoden - Methoden zur Stofftrennung - Physikalische Messungen: Masse, Volumen, pH - Ionische Festkörper (Salze) - Säure/Base-Chemie, Pufferung - Redoxreaktionen - Metallkomplexe - Titrationsmethoden und quantitative Spektroskopie - Einführung in die qualitative Analyse | | | | |
| Skript | Anleitung zum Praktikum (wird zu Beginn des Kurses an die Studenten abgegeben) Sprache: Deutsch, Englisch auf Anfrage | | | | |

| | |
|---------------------------------|--|
| Literatur | Allgemeine Chemie für Biologen Latscha & Klein Springer Verlag (ständig neue Auflagen), ist als Ergänzungsliteratur geeignet. |
| Voraussetzungen / Besonderes | Der Kurs verursacht Material- und Chemikalienkosten, welche am Ende des Semesters den Studenten belastet werden. Schutzkonzept: https://chab.ethz.ch/studium/bachelor1.html |

►► Repetition Basisjahr Pharmazeutische Wissenschaften BSc

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|--------------|---|-----|------|--------|---------------|
| 900-9010-00L | Repetition Basisjahr Pharmazeutische Wissenschaften BSc | | 0 KP | | keine Angaben |

► Bachelor-Studium (Studienreglement 2013)

►► Basisprüfung

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

| | | | | | |
|------------------|---|---|------|-------|----------------------------|
| 252-0852-00L | Grundlagen der Informatik | O | 4 KP | 2V+2U | L. E. Fässler, M. Dahinden |
| Kurzbeschreibung | Die Studierenden lernen ausgewählte Konzepte und Informatikmittel einzusetzen, um interdisziplinäre Projekte zu bearbeiten. | | | | |

Themenbereiche: Rolle der Informatik in der Wissenschaft, Einführung in die Programmierung, Simulieren und Modellieren, Matrizenrechnen, Daten verwalten mit Listen, Tabellen und relationalen Datenbanken.

Lernziel Die Studierenden lernen:

- die Rolle der Informatik in der Wissenschaft zu verstehen
- mittels Programmieren den Rechner zu steuern und Prozesse der Problemlösungen zu automatisieren
- für wissenschaftliche Problemstellungen adäquate Informatikmittel zu wählen und einzusetzen
- reale Daten aus ihren Fachrichtungen zu verarbeiten und zu analysieren
- mit der Komplexität realer Daten umzugehen

Inhalt

1. Die Rolle der Informatik in der Wissenschaft
2. Einführung in die Programmierung mit Python
3. Modellieren und Simulieren
4. Matrizenrechnen mit Matlab
5. Datenverwaltung mit Listen und Tabellen
6. Datenverwaltung mit einer relationalen Datenbank

Skript Alle Materialien zur Lehrveranstaltung sind verfügbar unter www.gdi.ethz.ch

Literatur L. Fässler, M. Dahinden, D. Komm, and D. Sichau: Einführung in die Programmierung mit Python und Matlab. Begleitunterlagen zum Onlinekurs und zur Vorlesung, 2016. ISBN: 978-3741250842.
L. Fässler, M. Dahinden, and D. Sichau: Verwaltung und Analyse digitaler Daten in der Wissenschaft. Begleitunterlagen zum Onlinekurs und zur Vorlesung, 2017.

Voraussetzungen /
Besonderes Diese Vorlesung basiert auf anwendungsorientiertem Lernen. Den grössten Teil der Arbeit verbringen die Studierenden damit, Projekte mit naturwissenschaftlichen Daten zu bearbeiten und die Resultate mit Assistierenden zu diskutieren. Für die Aneignung der Informatik-Grundlagen stehen elektronische Tutorials zur Verfügung.

►► Zweites Studienjahr

►►► Kernfächer 2. Jahr

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

| | | | | | |
|--------------|-----------------------------------|---|------|------|-----------|
| 535-0223-00L | Pharmazeutische Analytik I | O | 1 KP | 1.5G | C. Steuer |
|--------------|-----------------------------------|---|------|------|-----------|

Kurzbeschreibung Dieser Kurs umfasst die theoretischen Grundlagen der Pharmazeutischen Analytik im Rahmen der Regulierung durch das Europäische und Schweizer Arzneibuch

Lernziel Die Studenten werden in der Lage sein folgende Sachverhalte darzustellen:
Beschreibung des Aufbaus der Ph. Eur.
Nennung der Gemeinsamkeiten und Unterschiede der wichtigsten Arzneibücher (USP, JP, Ph. Eur., Ph. Helv.)
Interpretation von Monographien

Erklären von Instrumentenqualifizierung und Methodvalidierung
Erklären und Klassifizierung der wichtigsten analytischen Methoden für Apotheke und Industrie

Inhalt Vermittlung von Wissen in pharmazeutischer Analytik zur Erfüllung regulatorischer Bestimmungen (Ph. Eur). Schwerpunkte werden auf Instrumenten-Qualifizierung und Methodvalidierung, sowie auf die Identifizierung, Reinheitstestung und Gehaltsbestimmung von pharmazeutisch aktiven Substanzen und Hilfsstoffen gelegt

Skript Die Folien zur Vorlesung werden zur Verfügung gestellt

Literatur Instrumentelle Analytik, G. Rücker, M. Neugebauer, G.G. Willems; Deutscher Apotheker Verlag, Stuttgart
Arzneistoffanalyse; H. J. Roth, K. Eger, R. Troschütz; Deutscher Apotheker Verlag, Stuttgart
Introduction to Pharmaceutical Chemical Analysis; S.H. Hansen, S. Pedersen-Bjerggaard, K. Rasmussen; Wiley & Sons

Voraussetzungen /
Besonderes Voraussetzungen für das Praktikum Pharmazeutische Analytik
SR 2004: 2 KP aus Analytischer Chemie 529-1041-00, Besuch der Vorlesung Pharmazeutische Analytik
SR 2013: 6 KP aus Analytik/Pharmazeutische Analytik oder 36 KP aus der Kategorie Kernfächer 2. Jahr

| | | | | | |
|--------------|---|---|------|----|---|
| 551-0103-00L | Grundlagen der Biologie II: Zellbiologie | O | 5 KP | 5V | S. Werner, Y. Barral, U. Kutay, G. Schertler, U. Suter, I. Zemp |
|--------------|---|---|------|----|---|

Kurzbeschreibung Ziel dieses Kurses ist ein breites Grundverständnis für die Zellbiologie zu vermitteln. Dieses Basiswissen wird den Studenten ermöglichen, sich in die Zellbiologie sowie in verwandte Gebiete wie Biochemie, Mikrobiologie, Pharmazie, Molekularbiologie und andere zu vertiefen.

Lernziel Ziel dieses Kurses ist ein breites Grundverständnis für die Zellbiologie zu vermitteln. Dieses Basiswissen wird den Studenten ermöglichen, sich in die Zellbiologie sowie in verwandte Gebiete wie Biochemie, Mikrobiologie, Pharmazie, Molekularbiologie und andere zu vertiefen.

Inhalt Das Hauptaugenmerk liegt auf der Biologie von Säugerzellen und der Entwicklung multizellulärer Organismen mit Schwerpunkt auf molekularen Mechanismen, die zellulären Strukturen und Phänomenen zugrunde liegen. Die behandelten Themen umfassen biologische Membranen, das Zytoskelett, Protein Sorting, Energiemetabolismus, Zellzyklus und Zellteilung, Viren, die extrazelluläre Matrix, Signaltransduktion, Entwicklungsbiologie und Krebsforschung.

Skript Die Vorlesungsinhalte werden mithilfe von Powerpoint präsentiert. Die Präsentationen können von ETH Studenten heruntergeladen werden (Moodle). Ausgewählte Vorlesungen können auf dem ETH Netz im live Format (Livestream) angehört werden.

| | | | | | |
|------------------------------|---|----------|-------------|--------------|---|
| Literatur | Die Vorlesung folgt Alberts et al. 'Molecular Biology of the Cell' 6th Auflage, 2014, ISBN 9780815344322 (gebunden) und ISBN 9780815345244 (Taschenbuchausgabe). | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Einige Vorlesungseinheiten werden in englischer Sprache gehalten. Einzelne Teile des Inhalts des Lehrbuchs müssen im Selbststudium erarbeitet werden. | | | | |
| 551-1323-00L | Grundlagen der Biologie II: Biochemie und Molekularbiologie | O | 4 KP | 4G | K. Locher, N. Ban, R. Glockshuber, E. Weber-Ban |
| Kurzbeschreibung | Die Vorlesung vermittelt die Grundlagen der Biochemie und Molekularbiologie mit Betonung der chemischen und biophysikalischen Aspekte. | | | | |
| Lernziel | Behandelt werden Struktur-Funktionsbeziehungen in Proteinen und Nucleinsäuren, Konzepte der Proteinfaltung und der biochemischen Katalyse, die wichtigsten an zellulärer Energiegewinnung und -Speicherung beteiligten Stoffwechsellvorgänge, die Biosynthese von Aminosäuren, Zucker, Nucleotiden, Fetten und Steroiden, sowie eine detaillierte Diskussion von Replikation, Transkription und Translation. | | | | |
| Skript | kein Skript | | | | |
| Literatur | obligatorisch: "Biochemistry", Autoren: Berg/Tymoczko/Stryer, Palgrave Macmillan, International edition (wird bei der Polybuchhandlung als englische Version vorbestellt werden) | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Einige Vorlesungseinheiten werden in englischer Sprache gehalten. | | | | |
| 529-1023-00L | Physikalische Chemie I (für Biol./Pharm.Wiss.) | O | 3 KP | 2V+1U | R. Riek |
| Kurzbeschreibung | Hauptsätze der Thermodynamik: Empirische Temperatur, innere Energie, Entropie. Standardzustände: Ideales Gas, ideale Lösungen und Mischungen, Aktivität, thermodynamische Standardgrößen. Reaktionsthermodynamik: Das chemische Potential, Reaktionsgrößen, Gleichgewichtsbedingungen und deren Druck- und Temperaturabhängigkeit, biochemische Reaktionen, Grenzflächeneffekte, kolligative Eigenschaften. | | | | |
| Lernziel | Verständnis der grundlegenden thermodynamischen Eigenschaften chemischer und biologischer Systeme. | | | | |
| Inhalt | Hauptsätze der Thermodynamik: Empirische Temperatur, innere Energie, Entropie, irreversible Prozesse und thermisches Gleichgewicht. Modelle und Standardzustände: Ideales Gas, ideale Lösungen und Mischungen, Aktivität, Tabellierung thermodynamischer Standardgrößen. Reaktionsthermodynamik: Das chemische Potential, Reaktionsgrößen und Gleichgewichtsbedingungen, Gleichgewichtskonstante und deren Druck- und Temperaturabhängigkeit, gekoppelte biochemische Reaktionen, Grenzflächeneffekte. | | | | |
| Skript | in Bearbeitung, wird am Anfang der ersten Vorlesung verteilt | | | | |
| Literatur | z.B. 1) Atkins, P.W., 1999, Physical Chemistry, Oxford University Press, 6th ed., 1999. 2) Moore, W.J., 1990: Grundlagen der physikalischen Chemie, W. de Gruyter, Berlin. 3) Adam, G., Läger, P., Stark, G., 1988: Physikalische Chemie und Biophysik, 2. Aufl., Springer Verlag, Berlin. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Voraussetzungen: Mathematik I-II, Funktionen von mehreren Variablen, partielle Ableitungen. Besonderes: Es gibt Lernelemente. | | | | |
| 376-0151-00L | Anatomie und Physiologie I | O | 5 KP | 4V | D. P. Wolfer, K. De Bock, G. Schratz, L. Slomianka, C. Spengler, N. Wenderoth, M. Willecke |
| Kurzbeschreibung | Kenntnis der Grundlagen der Anatomie und Physiologie von Geweben, der embryonalen und postnatalen Entwicklung, des Nervensystems und der Sinnesorgane, der Muskulatur, des Herz/Kreislauf-Systems und der Atmung. | | | | |
| Lernziel | Kenntnis der Grundlagen der Anatomie und Physiologie des Menschen und Kenntnis pathophysiologischer Zusammenhänge. | | | | |
| Inhalt | Die Vorlesung gibt einen kurzgefassten Überblick über die menschliche Anatomie und Physiologie Anatomie und Physiologie I (HS): Grundbegriffe der Zell- und Gewebelehre, der Embryologie; Nervensystem und Sinnesorgane, Muskulatur, Herz-Kreislaufsystem und Atmungssystem Anatomie und Physiologie II (FS): Verdauungs-System, endokrine Organe, Niere/Harnwege, Haut, Thermoregulation, Immunologie, Sinnesorgane, Geschlechtsorgane, Schwangerschaft, Geburt, | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Voraussetzungen: 1. Jahr, naturwissenschaftlicher Teil. Einzelne Kursinhalte werden auf Englisch gelesen und geprüft. | | | | |
| 529-1042-00L | Analytik | O | 2 KP | 1.5G | M. Badertscher |
| Kurzbeschreibung | Grundlagen der wichtigsten Trennmethoden und der Interpretation von Molekülspektren. | | | | |
| Lernziel | Kenntnis der notwendigen Grundlagen und der Anwendungsmöglichkeiten für den Einsatz von relevanten spektroskopischen und Trennmethoden in der analytisch-chemischen Praxis. | | | | |
| Inhalt | Anwendungsorientierte Grundlagen der organischen Instrumentalanalytik und des empirischen Einsatzes von Methoden der Strukturaufklärung (Massenspektrometrie, NMR-, IR-, UV/VIS-Spektroskopie). Grundlagen und Anwendung chromatographischer und elektrophoretischer Trennverfahren. Praxisnahe Anwendung und Vertiefung des Grundwissens anhand von Übungen. | | | | |
| Skript | Ein umfangreiches Skript ist im HCI-Shop erhältlich. Eine Kurzfassung des Teils "Spektroskopie" definiert die für die Prüfung dieses Teils relevanten Themen. | | | | |
| Literatur | - Pretsch E., Bühlmann P., Badertscher M. Structure Determination of Organic Compounds, 5th revised and enlarged English edition, Springer-Verlag, Berlin 2009; - Pretsch E., Bühlmann P., Badertscher M., Spektroskopische Daten zur Strukturaufklärung organischer Verbindungen, fünfte Auflage, Springer-Verlag, Berlin 2010; - D.A. Skoog, J.J. Leary, Instrumentelle Analytik, Grundlagen, Geräte, Anwendungen, Springer, Berlin, 1996; - K. Cammann, Instrumentelle Analytische Chemie, Verfahren, Anwendungen, Qualitätssicherung, Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg, 2001; - R. Kellner, J.-M. Mermet, M. Otto, H.M. Widmer, Analytical Chemistry, Wiley-VCH Verlag, Weinheim, 1998; - K. Robards, P.R.Haddad, P.E. Jackson, Principles and practice of modern chromatographic methods, Academic Press, London, 1994; | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Voraussetzungen: - 529-1001-01 V "Allgemeine Chemie I (für Biol./Pharm.Wiss.)" - 535-1001-00 P "Allgemeine Chemie I (für Biol./Pharm.Wiss.)" - 529-1011-00 G "Organische Chemie I (für Biol./Pharm.Wiss.)" | | | | |

▶▶▶ Praktika 2. Jahr

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|---|----------|-------------|------------|---------------------------------|
| 529-0229-00L | Praktikum Organische Chemie (für Biol./Pharm.Wiss.) | O | 8 KP | 12P | C. Thilgen, Y. Yamakoshi |
| | <i>Belegung nur möglich bis 10 Tage vor Semesterbeginn.</i> | | | | |

Bei nicht bestandener Basisprüfung bedarf die Teilnahme am Praktikum der schriftlichen Bewilligung durch die Dozierenden.

| | |
|------------------------------|---|
| Kurzbeschreibung | Analytischer Teil: grundlegende Operationen zur Trennung von Gemischen organischer Verbindungen (Umkristallisation, Destillation, Extraktion, Chromatographie); Synthetischer Teil (Hauptteil): mindestens 8 Synthesestufen (ein- bis zweistufige Präparate). |
| Lernziel | Erlernen der grundlegenden Arbeitstechniken zur Herstellung und Reinigung organischer Verbindungen. Verständnis der Reaktionsmechanismen und akkurates Protokollieren der Versuche. |
| Inhalt | Analytischer Teil: grundlegende Operationen zur Trennung von Gemischen organischer Verbindungen (Umkristallisation, Destillation, Extraktion, Chromatographie). Synthetischer Teil (Hauptteil): mindestens 8 Synthesestufen (ein- bis zweistufige Präparate) aus folgenden Klassen von Reaktionen: 1. nukleophile Substitution am sp ³ -hybridisierten C-Atom, 2. Eliminierung oder elektrophile Addition an eine C=C-Bindung, 3. elektrophile Substitution am Aromaten, 4. Oxidation, 5. Reduktion, 6. Grignard-Reaktion, 7. Herstellung eines Carbonsäurederivats, 8. Aldol-, Claisen-, Mannich-, Michael-Reaktion oder Robinson-Anellierung. |
| Skript | Einführung in die Datenbankrecherche (Reaxys, SciFinder). Schriftliche Unterlagen werden im Rahmen des Praktikums verteilt. |
| Literatur | 1) P. Würfel, M. Bitzer, U. Claus, H. Felber, M. Hübel, B. Vollenweider, Laborpraxis (Bd. 1: Einführung, allgemeine Methoden; Bd. 2: Messmethoden; Bd. 3: Trennungsmethoden; Bd. 4: Analytische Methoden); Birkhäuser Verlag; Basel; 1990. 2) Weiterführend: J. Leonard, B. Lygo, G. Procter; G. Dyker; Praxis der Organischen Chemie: Ein Handbuch; VCH Verlagsgesellschaft; Weinheim; 1996. |
| Voraussetzungen / Besonderes | Die grundlegenden Reaktionen der Organischen Chemie und ihre Mechanismen sollten bekannt sein (cf. Vorlesung 529-1012-00L Organische Chemie II für Biol./ Pharm. Wiss./HST). Voraussetzung für die Teilnahme ist die bestandene Sicherheitsprüfung "Safety Test HCl Chemie_V2" (s. https://moodle-app2.let.ethz.ch). Ein Ausdruck der vom System erstellten Bescheinigung ist den Assitierenden vor Beginn der praktischen Arbeiten vorzulegen. Schutzkonzept: https://chab.ethz.ch/studium/bachelor1.html |

►► Drittes Studienjahr

►►► Kernfächer 3. Jahr

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------------------|--|----------|-------------|-----------|----------------------------------|
| 535-0230-00L | Medizinische Chemie I | O | 2 KP | 2V | J. Hall |
| Kurzbeschreibung | The lectures give an overview of selected drugs and the molecular mechanisms underlying their therapeutic effects in disease. The historical and modern-day methods by which these drugs were discovered and developed are described. Structure-function relationships and the biophysical rules underlying ligand-target interactions will be discussed and illustrated with examples. | | | | |
| Lernziel | Basic understanding of therapeutic agents with respect to molecular, pharmacological and pharmaceutical properties. | | | | |
| Inhalt | Molecular mechanisms of action of drugs. Structure function and biophysical basis of ligand-target interactions | | | | |
| Skript | Will be provided in parts before each individual lecture. | | | | |
| Literatur | - G.L. Patrick, "An Introduction to Medicinal Chemistry", 5th edition, Oxford University Press - D. Steinhilber, M. Schubert-Zsilavec, H.J. Roth, "Medizinische Chemie", Deutscher Apotheker Verlag Stuttgart (2005) - J.H. Block, J.M. Beale, "Organic Medicinal and Pharmaceutical Chemistry", 11th edition, Lippincott, Williams, Wilkins (2002) - A. Gringauz, "How Drugs Act and Why", Wiley (1997) | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Requirements: Knowledge of physical and organic chemistry, biochemistry and biology. Attendance of Medicinal Chemistry II in the spring semester. Registration for the course until 15 October. | | | | |
| 535-0421-00L | Galenische Pharmazie I | O | 2 KP | 2G | J.-C. Leroux, E. Giger |
| Kurzbeschreibung | Prinzipien und Techniken der Herstellung von Arzneiformen und Drug Delivery Systemen. Kenntnis pharm. Hilfsstoffe, Materialien, Behältnisse, flüssiger und halbfester Arzneiformen, deren Herstellung, Funktionen, Qualität und Anwendungen. Verständnis molekularer Wechselwirkungen in Lösungen und kolloidalen Systemen. Verständnis von Grenzflächenphänomenen und Stabilisierungsmassnahmen in Arzneiformen. | | | | |
| Lernziel | Kenntnis der wichtigsten pharmazeutischen Hilfsstoffe, Materialien, Behältnisse, flüssigen und halbfesten Arzneiformen, deren Herstellung, Eigenschaften, Funktionen, Qualität Stabilität und Anwendungen. Verständnis der molekularen Wechselwirkungen in Lösungen und kolloidalen Systemen. Verständnis der Prinzipien von Grenzflächenphänomenen und Stabilisierungsmassnahmen in dispersen Arzneiformen. | | | | |
| Inhalt | Einführung und Überblick über wichtige Grundlagen, Prinzipien, und Techniken zur Entwicklung und Herstellung von Arzneiformen und Drug Delivery Systemen. Übersicht über die wichtigsten pharmazeutischen Hilfsstoffe und Polymere, ihrer Struktur, Eigenschaften und Verarbeitung; Bedeutung der Materialeigenschaften für Primärpackmittel. Pharmazeutische Lösungsmittel, Grundlagen der Löslichkeit und Löslichkeitsverbesserung von Arzneistoffen. Wasseraufbereitung, Steriltechnik und Qualitätsanforderungen an pharmazeutische Wässer. Parenteralia und flüssige Ophthalmika. Tenside, Mizellbildung und kolloidale Systeme. Flüssige Suspensionen und Emulsionen. Stabilisierungsmassnahmen in Arzneiformen. | | | | |
| Literatur | L.V. Allen, N.G. Popovich, H.C. Ansel, Ansel's Pharmaceutical Dosage Forms and Drug Delivery Systems, 10th Ed, Lippincott Williams & Wilkins, Baltimore 2014. M. E. Aulton and K. M. G. Taylor, Aulton's Pharmaceutics: The design and manufacture of medicines, 5th ed, Elsevier, Edinburgh, 2018. L. Felton, Remington - Essentials of Pharmaceutics, Pharmaceutical Press, London, 2013. Sinko P.J., Martin's Physical Pharmacy and Pharmaceutical Sciences, 7th ed, Wolters Kluwer, Philadelphia, 2017. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Unterrichtssprache: Deutsch und Englisch | | | | |
| 535-0521-00L | Pharmakologie und Toxikologie I | O | 2 KP | 2V | U. Quitterer, J. Abd Alla |
| Kurzbeschreibung | Die Vorlesung Pharmakologie und Toxikologie gibt im Verlauf von 2 Semestern einen detaillierten Überblick über die Zusammensetzung, Anwendung und Wirkungsweise von wichtigen Medikamentengruppen. Die Vorlesung wird ergänzt durch den Kurs Pharmacology and Toxicology III, der auf Masterstufe angeboten wird. Die Vorlesung richtet sich an Studierende der Pharmazeutischen Wissenschaften. | | | | |
| Lernziel | Das Ziel ist die Vermittlung pharmakologischer und toxikologischer Grundlagen unter Berücksichtigung pharmakologischer, pathophysiologischer und klinischer Zusammenhänge. | | | | |

| | |
|------------------------------|--|
| Inhalt | Die Vorlesung umfasst die Darstellung makroskopischer, mikroskopischer, pathobiochemischer sowie funktioneller Veränderungen an Organen und Organsystemen bei wichtigen Erkrankungen. Ausgehend davon werden die Wirkungsmechanismen, die Anwendung, der Metabolismus, die Pharmakokinetik, unerwünschte Wirkungen, Wechselwirkungen, Toxikologie, Kontraindikationen und Dosierung relevanter Medikamente dargestellt. Allgemeine Prinzipien klinischer Pharmakologie und Pharmakotherapie werden behandelt. |
| Skript | Für jede Vorlesung wird ein Skript abgegeben, das eine Zusammenfassung mit den wichtigsten Stichpunkten beinhaltet. |
| Literatur | Die Skripte enthalten die Hauptpunkte der Vorlesung und definieren prüfungsrelevante Kenntnisse. Sie ersetzen die Vorlesungen nicht. Empfohlene Bücher: Klaus Aktories, Ulrich Förstermann, Franz Hofmann, Klaus Starke. Allgemeine und spezielle Pharmakologie und Toxikologie. 12. Auflage (2017) Urban & Fischer (Elsevier, München) ISBN-13: 978-3-437-42527-7 Das internationale Standardwerk der Pharmakologie: Goodman and Gilman's The Pharmacological Basis of Therapeutics Laurence Brunton, Bjorn Knollman, Randa Hilal-Dandan. 13th edition (2017) ISBN-10: 1259584739 ISBN-13: 978-1259584732 |
| Voraussetzungen / Besonderes | Voraussetzungen: Abschluss Grundstudium |

| | | | | | |
|------------------------------|--|----------|-------------|-----------|---|
| 535-0525-00L | Pharmazeutische Fallbeispiele ■ | O | 1 KP | 1G | D. Stämpfli, S. Erni, E. Kut Bacs, P. Obrist |
| Kurzbeschreibung | Die Lehrveranstaltung stellt das bisher erlangte pharmazeutische Grundwissen, v.a. in Pharmakologie, in einen angewandten therapeutischen Kontext und fördert das fächerübergreifende Denken in der Pharmazie. In wöchentlichen Übungsstunden werden gängige pharmazeutische Fallbeispiele, wie sie im beruflichen Alltag einer Apothekerin/eines Apothekers auftreten können, präsentiert und besprochen. | | | | |
| Lernziel | Studierende <ul style="list-style-type: none"> • können basierend auf ihrem pharmazeutischen Grundwissen, v.a. in Pharmakologie, einfache Fallbeispiele aus der Apothekerpraxis selbstständig analysieren und im Plenum präsentieren, erklären und diskutieren. • vertiefen ihre Kenntnisse über therapeutische Wirkstoffklassen, Wirkstoffe und Therapierichtlinien. • sind in der Lage, die pharmakologischen Profile ausgewählter Wirkstoffe in einem therapeutischen Kontext zu analysieren (z.B. bezüglich unerwünschter anderer Wirkungen und Interaktionen). • sind fähig, verschiedene Wirkstoffe einander gegenüberzustellen und daraus therapie-relevante Charakteristika abzuleiten | | | | |
| Inhalt | In Gruppen werden Fallbeispiele aus verschiedenen therapeutischen Fachgebieten mit folgenden Schwerpunkten bearbeitet: <ul style="list-style-type: none"> • Indikation • Unerwünschte andere Wirkungen (UAW) • Interaktionen • Kontraindikationen | | | | |
| Skript | Wird über myStudies zur Verfügung gestellt. | | | | |
| Literatur | Gemäss Angaben in den Fallbeispielen. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Die Vorlesung Pharmakologie und Toxikologie I (535-0521-00L) muss parallel zu dieser Lehrveranstaltung besucht werden oder bereits zuvor besucht worden sein. Die Veranstaltung findet wöchentlich vom 5.11.19-17.12.19 statt. Die Fallbeispiele werden in 2-3er Gruppen bearbeitet, per Mail abgegeben, von jeweils einer Gruppe präsentiert und im Plenum diskutiert. | | | | |

| | | | | | |
|------------------------------|---|----------|-------------|-----------|----------------------|
| 535-0333-00L | Pharmazeutische Biologie | O | 3 KP | 2V | K.-H. Altmann |
| Kurzbeschreibung | Die Vorlesung beschäftigt sich mit der Struktur und Biosynthese pflanzlicher Inhaltsstoffe sowie den pharmakologischen Wirkungen und therapeutischen Anwendungen biogener Arzneistoffe pflanzlichen Ursprungs. Schwerpunkte sind (a) Biosynthesewege der wichtigsten Inhaltsstoffklassen in Pflanzen, (b) pharmakologische Wirkungen von Heilpflanzenextrakten und (c) deren molekulare Wirkmechanismen. | | | | |
| Lernziel | Verständnis der Biosynthese pflanzlicher Inhaltsstoffe. Erwerb grundlegender Kenntnisse zur therapeutischen Anwendung wichtiger pflanzlicher Arzneidrogen (bzw. davon abgeleiteter Extraktpräparate) und isolierter Naturstoffe (generelle Indikationsgebiete, Inhaltsstoffe allgemein, mögliche wirksamkeitsbestimmende Inhaltsstoffe, molekulare Wirkmechanismen, klinische Wirksamkeitsbelege). | | | | |
| Inhalt | Im Mittelpunkt der Vorlesung steht die Besprechung pflanzlicher Arzneidrogen und deren gängige therapeutische Anwendungen. Schwerpunkte sind dabei einerseits die Struktur und Biosynthese pflanzlicher Inhaltsstoffe und andererseits die pharmakologischen Wirkungen und therapeutischen Anwendungen biogener Arzneistoffe pflanzlichen Ursprungs (Extrakte und isolierte Naturstoffe). Die grundlegenden Biosynthesewege für die wichtigsten Inhaltsstoffklassen in Pflanzen werden detailliert besprochen. Gleiches gilt für die pharmakologischen Wirkungen von Pflanzenextrakten (und daraus hergestellter Phytopharmaka) bzw. die mit den darin enthaltenen einzelnen Substanzen verbundenen (möglichen) molekularen Wirkmechanismen. Im Rahmen dieser Diskussion wird auch immer wieder darauf hingewiesen, inwieweit die Anwendung einzelner Drogen bzw. der entsprechenden Extraktpräparate durch die Resultate kontrollierter klinischer Studien gestützt wird. Die mit der Anwendung von Phytopharmaka verbundenen möglichen Risiken werden beispielhaft aufgezeigt. Die Gliederung der Vorlesung orientiert sich an den wichtigsten Inhaltsstoffgruppen pflanzlicher Arzneidrogen: Kohlenhydrate, Lipide, Terpene, phenolische Verbindungen, Alkaloide, ätherische Öle. | | | | |
| Skript | Wird in Einzelteilen jeweils vor der Vorlesung in elektronischer Form verteilt und ist auch auf der Ilias Plattform via My Studies verfügbar. | | | | |
| Literatur | - Hänzel / Sticher Pharmakognosie Phytopharmazie; Otto Sticher, Jörg Heilmann, Ilse Zündorf (Autoren); 10. Auflage, Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft Stuttgart, 2014; ISBN 978-3-8047-3144-8 - Auch frühere Auflagen des Lehrbuchs (8. oder 9. Auflage) sind zur Vorlesungsbegleitung geeignet. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Voraussetzungen: Grundvorlesungen in organischer Chemie, Biochemie und Biologie. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------|--|----------|-------------|-----------|--------------------------------|
| 535-0810-00L | Gene Technology | O | 2 KP | 2G | K. Eyer, J. Scheuermann |
| Kurzbeschreibung | The course gives a description and summary of the field of gene technology and its pharmaceutical applications. The course focuses on important methods and technologies and their application for genomic, transcriptomic and proteomic analyses in human biology. | | | | |
| Lernziel | The course gives an overview of current state-of-the art and advancement in the fields of gene technology. Herein, the course focuses on genomic, transcriptomic and proteomic analysis and their uses in drug discovery and biomedical applications. The course is structured into lectures and practical examples drawn from the research field. Upon completion, the students are familiar and know current state-of-the art of methods and applications, but are also able to classify, contrast and apply different strategies and methods within the field of gene technology. The course is suited for advanced undergraduate and early graduate students in pharmaceutical sciences or related fields. | | | | |

| | | | | | |
|------------------------------|---|----------|-------------|-----------|---|
| Inhalt | <p>I) Genomics and transcriptomics</p> <p>Methods and Techniques:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Recombinant DNA technology • Next generation sequencing methods, sequencing of genomes • CRISPR technology <p>Application to human biology:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Functional genomics/transcriptomics • Principles of cancer, genetic diseases • Therapies: cell-based therapies/gene therapies/DNA and RNA vaccination <p>II) Proteomics</p> <p>Methods and Techniques:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Protein cloning and expression • The antibody molecule • Measurement and determination of biomolecular interactions • Protein characterization and engineering • Modifications and radioactive labelling <p>Application to human biology:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Protein therapeutics • Proteomic approaches for identification of novel disease-related targets and biomarkers <p>III) Drug discovery: Protein-based libraries</p> <ul style="list-style-type: none"> • Immune repertoire mining • Display and selection technologies <ul style="list-style-type: none"> 1. antibody phage display 2. other polypeptide display technologies 3. small-molecules display: DNA-encoded chemical libraries | | | | |
| 535-0830-00L | Pharmaceutical Immunology | O | 2 KP | 2G | C. Halin Winter, V. Collado Diaz, N. Haghayegh Jahromi |
| Kurzbeschreibung | The lecture provides an introduction to basic immunology. In addition, a particular focus is set on concepts and mechanisms that are of pharmaceutical relevance. | | | | |
| Lernziel | <p>Students know and understand:</p> <ul style="list-style-type: none"> -- The basic concepts and mechanisms of innate and adaptive immunity - How different immunologic processes act in concert during the development and regulation of the immune response - The mechanisms of action of drugs (selected examples) that modulate the immune response | | | | |
| Inhalt | <p>The lecture closely follows the Janeway's Immunobiology Textbook (Chapters 1-11):</p> <ul style="list-style-type: none"> - Basic concepts in immunology - Innate immunity: the first line of defense - Innate immunity: induced responses - Antigen recognition by T and B cells - Generation of antigen receptors - Antigen presentation to T lymphocytes - Lymphocyte receptor signalling - Development of T and B cells - T-cell-mediated immunity - The humoral immune response - Integrated dynamics of innate and adaptive immunity | | | | |
| Skript | Electronic access to the lecture notes (pdf files) will be provided via Ilias / myStudies. | | | | |
| Literatur | Janeway's Immunobiology, 9th Edition, by Kenneth Murphy & Casey Weaver Garland Science 2017, ISBN: 9780815345510 Chapters 1 - 11 | | | | |
| 535-0210-00L | Radiopharmazeutische Chemie | O | 2 KP | 2V | R. Schibli, S. M. Ametamey |
| Kurzbeschreibung | Molekulare Bildgebung, Kenntnisse der physikalischen Grundlagen von Radioaktivität, Aufbau und Funktion von Radiopharmaka, Beispiele der Anwendung in der Diagnose und Therapie am Menschen. Gezielte Radionuklidtherapie, Radiopharmazeutische Synthesen. | | | | |
| Lernziel | <ul style="list-style-type: none"> - Am Ende der Vorlesung sind die Studierenden in der Lage die physikalischen Grundlagen im Zusammenhang mit Radioaktivität und die verschiedenen Arten radioaktiver Strahlung, die relevant sind in der Radiopharmazie bzw. Nuklearmedizin, zu erklären und zu beschreiben. - Die Studierenden wissen wie Radionuklide hergestellt und gewonnen werden können. - Die Studierenden kennen und sind in der Lage, die unterschiedlichen bildgebenden Verfahren in der Medizin zu beschreiben insbesondere PET und SPET. - Die Studierenden können den Aufbau und die Funktion von Radiopharmaka beschreiben und sind in der Lage Strategien zum Design neuer Radiopharmaka zu entwickeln - Die Studierenden kennen ausgewählte Beispiele klinisch relevanter Radiopharmaka und können die Struktur und den Wirkmechanismus erklären. - Die Studierenden können die Prinzipien der internen Dosimetrie systemisch applizierter Radiopharmaka erörtern und anwenden anhand ausgewählter Beispiele. | | | | |
| Inhalt | Einführung Radioaktivität, Einführung in molekulare Bildgebung, mit Radiopharmaka, PET- und SPET-Nuklide, Generatoren, Mutter/Tochter-Aktivität, 99mTc-Kit-Präparationen, Tc-Chemie, Herz- und Infektionsdiagnostik, Lungenpharmaka, Arten von Gehirnradiopharmaka, Quantifizierung mit Hilfe von Kompartimentmodellen, Pharmakologie mit PET, Nuklearmedizinische Anwendungen; Tumor-affine Radiopharmaka, Diagnostische Anwendung, Nuklidtherapie, Radioimmunokonjugate, Dosisberechnungen, Nuklearmedizinische und Radiopharmazeutische Praxis. | | | | |
| Literatur | <p>Referenzliteratur:</p> <p>Gopal B. Saha, Ph.D, Fundamentals of Nuclear Pharmacy; Verlag: Springer New York; Auflage: 6th ed. (3. November 2010) Sprache: Englisch ISBN-10: 1441958592 ISBN-13: 978-1441958594</p> <p>-zu beziehen via Polybuchhandlung</p> | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Voraussetzungen: Grundlagenkenntnisse in Physik und Chemie | | | | |
| 535-0165-00L | Medizinische Mikrobiologie | O | 1 KP | 1V | K. Lucke |

| | |
|------------------------------|---|
| Kurzbeschreibung | Vermittlung spezifischen Fachwissens auf den Gebieten Medizinische Mikrobiologie, Infektiologie und Epidemiologie einschliesslich Labordiagnostik. |
| Lernziel | Vermittlung spezifischen Fachwissens auf den Gebieten Medizinische Mikrobiologie, Infektiologie und Epidemiologie einschliesslich der wichtigsten Aspekte der Labordiagnostik. |
| Inhalt | Grundlagen der Medizinischen Mikrobiologie: - Gast-Wirt-Beziehung - Krankheitsbild und Diagnostik wichtiger bakterieller Infektionserreger; - Therapie von bakteriellen Infekten - Exkurs in die Medizinische Mykologie, Virologie und Parasitologie - allgemeine Themen zur Infektiologie und Epidemiologie |
| Literatur | - Madigan M.T. et al., Brock Mikrobiologie, Pearson, 13. aktualisierte Auflage 2013 - Kayser F.H. et al., Medizinische Mikrobiologie, Thieme, 13. überarbeitete Auflage 2014 |
| Voraussetzungen / Besonderes | Voraussetzungen: Grundlagen in Biochemie, Allgemeiner Mikrobiologie und Immunologie |

▶▶▶ Praktika 3. Jahr

Die Praktika setzen den Besuch der zugehörigen Vorlesung voraus. Durchfuehrung gemaess separatem Programm.

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------------------|---|----------|-------------|-----------|--|
| 535-0219-00L | Praktikum Pharmazeutische Analytik ■ | O | 3 KP | 7P | C. Steuer |
| Kurzbeschreibung | Selbständiges analytisches Arbeiten mit Analysegeräten; Richtiges und kritisches Anwenden von Analysevorschriften mit nachfolgender Auswertung und Interpretation der Messwerte; Entwicklung eigener Analysevorschriften zur Lösung einfacher analytischer Probleme. | | | | |
| Lernziel | Selbständiges analytisches Arbeiten mit Analysegeräten; Richtiges und kritisches Anwenden von Analysevorschriften mit nachfolgender Auswertung und Interpretation der Messwerte; Entwicklung eigener Analysevorschriften zur Lösung einfacher analytischer Probleme. | | | | |
| Inhalt | Einführung in Grundlagen und Anwendung der nachfolgenden Analysemethoden zwecks Identitäts-, Reinheits- und Stabilitätsprüfungen von Arzneistoffen und Arzneiformen: Chromatographie (TLC, HPTLC, HPLC und GC), Spektroskopie (UV-, IR-Spektroskopie), Massenspektrometrie (MS), Massanalytische Bestimmungsmethoden mit voltametrischer und amperometrischer Endpunktsbestimmung, Chemische Identifizierungsmethoden und Reinheitsprüfungen, Trennmethode, Methoden der Ph. Eur. und Ph. Helv.; Einsatz der Grundlagen im Anwendungs- und Forschungspraktikum. | | | | |
| Literatur | Skript Pharmazeutische Analytik Praktikum | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Voraussetzungen: SR 2004: 2 KP aus Analytischer Chemie 529-1041-00, Besuch der Vorlesung Pharmazeutische Analytik SR 2013: 6 KP aus Analytik/Pharmazeutische Analytik oder 36 KP aus der Kategorie Kernfächer 2. Jahr. | | | | |
| | Schutzkonzept: https://chab.ethz.ch/studium/bachelor1.html | | | | |
| 535-0166-00L | Praktikum Medizinische Mikrobiologie ■ | O | 1 KP | 1G | A. Lehner |
| Kurzbeschreibung | Grundausbildung in praktischer Medizinischer Mikrobiologie. | | | | |
| Lernziel | Vertiefung des Vorlesungs-Stoffes. Bearbeitung simulierter klinischer Proben mit den Methoden der klassischen Medizinischen Mikrobiologie (Mikroskopie, Kultur, etc.). Dabei geht es im wesentlichen um die Identifikation von bakteriellen, mykobakteriellen und mykologischen Erregern sowie um die Prüfung der Keime auf Antibiotika-Resistenz. Sicherer labortechnischer Umgang mit pathogenen Mikroorganismen, da Mikroorganismen der Risikogruppen 1 und 2 bearbeitet werden. Erlernen aseptischer Techniken im Umgang mit pathogenen Mikroorganismen. Sterilisation, Desinfektion, Konservierung. Grundsätze der Biosicherheit. | | | | |
| Inhalt | Es werden simulierte Patientenproben bearbeitet, welche zu ca. 50 realistisch dargestellten Fallbeispielen passen. Die Studierenden bearbeiten in Gruppen die Fälle und erhalten Einblick in die Abläufe in einem klinisch mikrobiologischen Labor. Dabei müssen sie anhand des Skriptes selbständig die Keime identifizieren und auf Antibiotika-Resistenzen testen. Da eine einzelne Gruppe nur einen Teil der Fälle bearbeitet, werden die Erfahrungen und Resultate im Plenum durch die Gruppen präsentiert. | | | | |
| Skript | Das Skript in Deutsch wird in der Veranstaltung abgegeben und dient als Arbeits-Anleitung | | | | |
| Literatur | - Kayser, Böttger, Zinkernagel, Haller, Eckert, Deplazes, Medizinische Mikrobiologie, Thieme, Stuttgart, New York (2010). 12. Auflage | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Voraussetzungen: Elektronische Belegung bis spätestens zum 15. Oktober (gilt als Anmeldung); Besuch der Vorlesung Medizinische Mikrobiologie im gleichen Semester oder vorher; Grundlegende Verhaltensweisen im Labor. | | | | |
| | Schutzkonzept: https://chab.ethz.ch/studium/bachelor1.html | | | | |
| 535-0239-00L | Praktikum Medizinische Chemie ■ | O | 3 KP | 7P | J. Hall, M. Detmar, C. Halin Winter, J. Scheuermann |
| Kurzbeschreibung | The course comprises experiments relating to concepts of medicinal chemistry including statistical processing, fitting of experimental data, computer modeling of protein structures, experimental measurement of affinity constants and kinetic dissociation constants for protein ligands. The chemical stability of a drug will be studied. Basic gene cloning and protein expression will be introduced. | | | | |
| Lernziel | Knowledge of experimental methods in drug discovery and development | | | | |
| Inhalt | Characterisation of the biophysical and biological properties of drugs. | | | | |
| Skript | Scripts | | | | |
| Literatur | Original literature | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Requirements: Laboratory course in Pharmaceutical Analytics; Lecture Medicinal Chemistry I in the same semester or earlier. | | | | |
| | Schutzkonzept: https://chab.ethz.ch/studium/bachelor1.html | | | | |

▶ Kompensationsfächer

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|---|----------|-------------|-----------|----------------------------------|
| 535-0344-00L | Von Ethnopharmazie zu molekularer Pharmakognosie W | W | 1 KP | 1V | B. Frei Haller, A. Lardos |
| Kurzbeschreibung | Grundverständnis und Sensibilisierung für ethnopharmazeutische und ethnopharmakologische Themen und Forschung. Kenntnisse über Methoden der Arzneistofffindung aus natürlichen Quellen. Auseinandersetzung mit der Problematik rund um Gesetze und internationale Abkommen. Stellenwert des ethnopharmazeutischen Wissens für die Weltgesundheit. | | | | |

| | |
|---------------------------------|---|
| Lernziel | Grundverständnis und Sensibilisierung für ethnopharmazeutische und ethnopharmakologische Themen und Forschung. Kenntnisse über Methoden der Arzneistofffindung aus natürlichen Quellen. Auseinandersetzung mit der Problematik rund um Gesetze und internationale Abkommen. Stellenwert des ethnopharmazeutischen Wissens für die Weltgesundheit. |
| Inhalt | Einführung in die Ethnopharmazie und verwandte Disziplinen: Begriffsdefinitionen, Arbeitsmethoden, Forschungsprojekte, Bioprospecting. Traditionelle Arzneipflanzen verschiedener Kulturkreise und ihr Stellenwert in der modernen westlichen Medizin (rationale Begründung der traditionellen Anwendung). Historische Daten als Quellen für Arzneimittelforschung. Aktuelle "Modepflanzen". Erfahrungswissen versus Evidence Based Medicine. Die Rolle der Biodiversität (CBD, Rio 1992; Nagoya 2010) und Problematik der Arzneistoffentwicklung aus Naturstoffen. Screening-Strategien zur Wirkstoff-Findung (Random-Screening versus Screening nach kulturellen, ökologischen, ethnopharmakologischen, chemotaxonomischen Gesichtspunkten). Traditionelles Wissen rund um die Bekämpfung der Malaria und Umsetzung in Forschung, Produkteentwicklung und Implementierung in der Entwicklungszusammenarbeit. Einführung und ausgewählte Beispiele von pflanzlichen Rauschdrogen und Giften, deren Wirkmechanismen, sowie deren ethnopharmakologische Bedeutung. Kritische Auseinandersetzung von Bioprospecting als Drug Discovery Strategie. |
| Skript | Handouts in digitaler Form werden zur Verfügung gestellt. |
| Literatur | Ethnopharmacology (2015) Michael Heinrich, Anna K. Jäger, Wiley Blackwell, Chichester, West Sussex |
| Voraussetzungen / Besonderes | Voraussetzungen: Grundvorlesungen in Biologie oder Biochemie sowie pharmazeutischer Biologie müssen besucht worden sein; nicht für Studienanfänger geeignet. |

| 535-0015-00L | Geschichte der Pharmazie | W | 1 KP | 1V | S. Ruppen |
|---------------------------------|---|---|------|----|-----------|
| Kurzbeschreibung | In der Vorlesung werden Grundkenntnisse der Geschichte der Pharmazie unter Berücksichtigung der verschiedenen historischen Epochen vermittelt. | | | | |
| Lernziel | Nach dem Besuch der Vorlesung sind die Studierenden in der Lage, bedeutende Ereignisse in der Entwicklung des Apothekerberufes, der Pharmazie sowie der Arzneimittel zu benennen und im zeitlichen Kontext einzuordnen. Sie können Quellen zur Bearbeitung von Fragestellungen der Pharmaziegeschichte aufzählen und ihre Vor- und Nachteile bewerten. Dies ermöglicht es ihnen, selbstbewusst die Bedeutung der Pharmazie als eigenständige, tragende Säule des Gesundheitswesens zu beschreiben, deren Geschichte viele Schnittstellen zur Medizin-, Wissenschafts-, Sozial- und Kulturgeschichte aufweist. | | | | |
| Inhalt | Die Vorlesung vermittelt Kenntnisse über die Entwicklung des Apothekerberufes vom Altertum bis in die Gegenwart. Einige PharmazeutInnen, die in der Pharmazie bedeutendes leisteten, werden genauer vorgestellt und ihre Bedeutung für die heutige Pharmazie erörtert. Auch die soziale Stellung der Apotheker in der Gesellschaft und die gesetzlichen Gegebenheiten in verschiedenen Zeitepochen werden thematisiert. Es wird erläutert, welchen Einfluss die Apotheker auf die Entwicklung der Arzneimittel hatten, wiederum aber die Arzneimittel auf die Entwicklung der Apotheker. Dazu wird dargelegt, wie sehr sich die Bedeutung, das Wesen, die Art und die Zusammensetzung der Pharmazeutika und das Wissen darüber im Laufe der Zeit veränderten. | | | | |
| Literatur | Wird in der ersten Veranstaltung mitgeteilt. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Ein Interesse an der Geschichte der Pharmazie, des Apothekerberufes und der Arzneimittel ist von Vorteil. | | | | |

| 535-0360-00L | Rationale Phytotherapie an ausgewählten Beispielen | W | 1 KP | 1V | K. Berger Büter |
|------------------|--|---|------|----|-----------------|
| Kurzbeschreibung | Basierend auf Prinzipien der Evidenz-basierten Medizin, epidemiologischen und ökonomischen Aspekten wird die rationale Phytotherapie vorgestellt. Diskutiert werden die Drogenauswahl, Extrakterstellung, Kriterien der Wirksamkeitsbestimmung, Biomarker und Pharmakokinetik, Sicherheit und Anforderungen der Arzneimittelbehörden. | | | | |
| Lernziel | Die StudentInnen sollen die den Stellenwert der rationalen (= evidenzbasierten) Pharmakotherapie mit pflanzlichen Extrakten kennenlernen. Sie sollen den Entwicklungsprozess eines pflanzlichen Medikamentes kennenlernen: <ul style="list-style-type: none"> o Wie werden interessante Entwicklungskandidaten identifiziert. Was sind die Strategien? o Was sind die behördlichen Anforderungen (Traditioneller Gebrauch, Well-established use, new herbal entities)? o Was sind die Beurteilungskriterien? o Wirksamkeitsbestimmung (Tier-/Humanstudien, Biomarker) o Pharmakokinetik o Sicherheit (Toxizität, unerwünschte Wirkungen, Interaktionen) o Pharmazeutische Qualität o Sortenreinheit (Wildsammlungen, Anbau) o Sicherstellung gleichbleibender Qualität o Welche Extraktionsverfahren? | | | | |
| | Beispielhaft werden folgende wichtige Pflanzen, resp. Produkte vorgestellt und kritisch diskutiert: | | | | |
| | Hypericum perforatum Rhodiola rosea Lavendelöl Pelargonium Echinacea Petasites Cimicifuga Silybum marianum Iberogast® | | | | |

| | |
|---------------------------------|--|
| Inhalt | Effektive Zeiten 14.45 - 15.30; 15.45-16.30) |
| | 16.09.2020 Qualität Arzneipflanzen-Fertigprodukte, Monographien (Kommission E, ESCOP, HMPC), Unterschiede hinsichtlich des Registrierungsstatus und -anforderungen: traditional use, well established use und new herbal entities, Methoden Produktentwicklung (Pflanzenauswahl, Anbau, Extraktentwicklung, präklinische und klinische Entwicklung) |
| | 23.9.2020 Pelargonium ssp. Echinacea ssp. |
| | 30.9.2020 Hypericum perforatum Grundlegende Begriffe der evidenzbasierten Medizin |
| | 7.10.2020 Rhodiola rosea Lavandula oelum |
| | 14.10.2020 Petasites (inklusive Pyrrolizidinalkaloid-Problematik) Iberogast |
| | 21.10.2020 Cimicifuga racemosa Silybum marianum |
| | 28.10.2020 Cannabis sativa Prüfung (MC) |
| Skript | Die Skripten werden vor den jeweiligen Vorlesungen per Email an die Teilnehmer versandt |
| 535-0021-00L | Vitamine in der Vorsorge und Therapie W 1 KP 1V C. Müller |
| Kurzbeschreibung | Vitamine sind Verbindungen, welche von einem bestimmten Organismus nicht synthetisiert werden können und deshalb über die Nahrung aufgenommen werden müssen. Diese Vorlesung gibt einen Überblick über die Anwendung von Vitaminen zur Erhaltung der Gesundheit und für die Prävention von potentiellen Erkrankungen. |
| Lernziel | Ziel der Vorlesung ist eine kritische Auseinandersetzung der Studenten/innen mit dem Thema "Vitamine in der Vorsorge und Therapie". Dabei sollen diese eine Übersicht über die Vitamine, deren medizinische Anwendung und die Rolle des Apothekers bei "over-the-counter"-Produkten erhalten. |
| Inhalt | Mangelzustände einzelner Vitamine resultieren in spezifischen Krankheitsbildern. Als Beispiel sei Skorbut (Vitamin C-Mangel) genannt. Derartige Krankheitsbilder sind oft gut zu erkennen und einfach behandelbar. Der klinische Nutzen einer Supplementierung betrifft deshalb meistens Leute, welche schwere Mangelzustände haben und bei denen ein Risiko für Komplikationen besteht. Ein latenter Vitaminmangel birgt die Gefahr verschiedenster gesundheitlicher Probleme und Risiken. Ein Beispiel hierfür sind neurologische Störungen bei älteren Personen als Konsequenz einer chronischen Unterversorgung mit Vitamin B12. Subklinische Mangelzustände von (mehreren) Mikronährstoffen sind oft schwierig zu erkennen. Gerade dann aber, ist der Rat des Apothekers gefragt. Eine zu hohe Einnahme von Vitaminen durch Übersupplementierung resp. durch Anreicherung von Nahrungsmitteln mit Vitaminen kann aber auch gefährlich sein (Hypervitaminose). Dies gilt insbesondere bei fettlöslichen Vitaminen oder einer konstanten Einnahme grosser Mengen an wasserlöslichen Vitaminen über eine längere Zeit. Die Vorlesung "Vitamine in der Vorsorge und Therapie" gibt einen Überblick über die Geschichte und die Anwendungen der Vitamine und deren Funktionen zur Erhaltung der Gesundheit. Der Nutzen einer Vitamin Supplementierung bei Mangelzuständen und bei latenter Unterversorgung sowie potentielle Risiken einer Übersupplementierung werden diskutiert. |
| Skript | Vorlesungsunterlagen werden im Kurs ausgeteilt (teilweise in englischer, teilweise in deutscher Sprache). |
| Literatur | Leseempfehlung: als Nachschlagewerke: - Handbuch Nährstoffe, Burgerstein, Trias Verlag ISBN 978-3-8304-6071-8 Arzneimittel und Mikronährstoffe - Medikationsorientierte Supplementierung WVG, ISBN 978-3-8047-2779-3 |
| Voraussetzungen / Besonderes | Voraussetzungen: Grundlegende Kenntnisse in Biochemie und Pharmakologie. Fähigkeit, wissenschaftliche Publikationen in englischer Sprache zu lesen und zu verstehen. |
| 535-0250-00L | Biotransformation of Drugs and Xenobiotics W 1 KP 1V S.-D. Krämer |
| Kurzbeschreibung | Kenntnis über die wichtigsten Biotransformations-Reaktionen in der Arzneistoff-Therapie, Voraussage der möglichen Metaboliten von Arzneistoffen und Xenobiotica, Erkennen von Strukturelementen und Reaktionen, die zu toxischen Metaboliten führen können. Kenntnis der inter- und intraindividuellen Einflussfaktoren. |
| Lernziel | Lernziele: Kenntnis über die wichtigsten Biotransformations-Reaktionen in der Arzneistoff-Therapie, Voraussage der möglichen Metaboliten von Arzneistoffen und Xenobiotica, Erkennen von Strukturelementen und Reaktionen, die zu toxischen Metaboliten führen können. Kenntnis der inter- und intraindividuellen Einflussfaktoren. |
| Inhalt | Die wichtigsten Biotransformations-Reaktionen mit Beispielen. Die wichtigsten Enzyme und Reaktionspartner, die an der Biotransformation von Arzneistoffen und Xenobiotika beteiligt sind. Toxische Reaktionen von Metaboliten. Faktoren, die die Biotransformation beeinflussen. |
| Skript | Biotransformation of drugs and xenobiotics |
| Literatur | B. Testa and S.D. Krämer. The Biochemistry of Drug Metabolism: Volumes 1 and 2, VHCA, Zürich, 2008 and 2010. B. Testa and S.D. Krämer. The Biochemistry of Drug Metabolism: Parts 1 to 7. Published in Chemistry & Biodiversity, 2006-2009. |
| 535-0310-00L | Glycobiology in Drug Development W 1 KP 1V V. I. Otto |
| Kurzbeschreibung | Protein-based drugs constitute around 25% of new approvals and most of them are glycoproteins. Using selected examples of prominent glycoprotein drugs, the course aims at providing insight into glycosylation-activity relationships and into biotechnological production and analytics. |

| | | | | | |
|---------------------------------|---|----------|-------------|-------------|---|
| Lernziel | Students gain basic knowledge in "pharmaceutical glycobiology" This implies knowing and understanding: - major mechanisms underlying the roles of glycosylation for the biological/therapeutic actions of glycoproteins (glycosylation-function relationships) using prominent examples of glycoprotein drugs. - the major types of protein-linked glycans and the biosynthetic pathways for their formation - how glycoprotein drugs are produced (including the most important expression systems used), glycoengineered and analysed (quality control) Students are able to apply this knowledge in solving simple problems in glycoprotein drug development (on paper). Students gain the ability to reflect on roles of glycosylation in various biological contexts. | | | | |
| Inhalt | lecture plan: 1. Glycans - information carriers in biology and pharmacotherapy 2. Glucocerebrosidase and the biosynthesis of N-glycans 3. Glyocerebrosidase - production and quality control 4. Improving the therapeutic profile of monoclonal antibodies by glycoengineering 5. Mucin-type O-glycans and sialylation as gCQA of glycoprotein hormones drugs - production and quality control. 6. EPO "the same but different" The lectures will include some exercises in which students apply their knowledge to solve simple biotechnological problems related to protein glycosylation. | | | | |
| Skript | The slides used for the lectures will be provided online | | | | |
| Literatur | - Essentials of Glycobiology 3rd edition, A. Varki, R.D. Cummings et al., Cold Spring Harbor Laboratory Press, New York 2017. - recent publications as cited/proposed on the lecture slides | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Requirements: Basic knowledge in immunology, molecular biology, protein and carbohydrate chemistry, analytical techniques. Basic knowledge in pharmacology. | | | | |
| 535-0300-00L | Molecular Mechanisms of Drug Actions and Targets | W | 2 KP | 1V | J. Scheuermann |
| | <i>Maximale Teilnehmerzahl: 24</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | On average one drug per year is withdrawn from the market. Using selected examples of such drug failures, the course aims at analyzing and discussing the present explanations of drug actions as well as the design and predictive power of animal models and clinical trials. In addition, the ethical, societal, and economical expectations in new drugs shall be reflected and discussed. | | | | |
| Lernziel | To develop a critical understanding of the relevance and limitations of the current approaches to explaining and anticipating drug effects. To critically appraise the ethical, societal, economical and political expectations in the development of new drugs. | | | | |
| Inhalt | In December 2006, Pfizer stopped a large phase III study on the use of Torcetrapib for the prevention of atherosclerosis and cardiovascular disease. 800 million \$ in development costs and 21 billion \$ in stocks were annihilated overnight. The failure of Torcetrapib has pinpointed the limitations of an extremely reductionist view of atherosclerosis and its prevention by drug therapy. It has also highlighted what high expectations we have in a safe and wide applicability of drugs and of their economical success. Torcetrapib is not a single case. In the last 10 years, on average one drug per year was withdrawn from the market due to lack of efficacy, unexpected side effects or toxicity. This clearly shows that the common investigations and the modern understanding of drug actions are often not sufficient to predict the effects a drug will have in large patient populations. These are the topics of the present course. Using three particularly informative examples of drug failures, the problems encountered and the concepts and informative value of preclinical and clinical studies will be analyzed and discussed. Furthermore, the ethical, societal, economical and political expectations in new drugs shall be reflected. | | | | |
| Skript | Lecture slides and literature for reading and discussions will be available online. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Requirements: basic knowledge in Medicinal Chemistry and Pharmacology. Ability to read and understand scientific publications written in English. | | | | |
| 535-0423-00L | Drug Delivery and Drug Targeting | W | 2 KP | 1.5V | J.-C. Leroux, A. Spyrogianni Roveri |
| Kurzbeschreibung | Die Studierenden erwerben einen Überblick über derzeit aktuelle Prinzipien, Methoden und Systeme zur kontrollierten Abgabe und zum Targeting von Arzneistoffen. Damit sind die Studierenden in der Lage, das Gebiet gemäss wissenschaftlichen Kriterien zu verstehen und zu beurteilen. | | | | |
| Lernziel | Die Studierenden verfügen über einen Überblick über derzeit aktuelle Prinzipien und Systeme zur kontrollierten Abgabe und zum Targeting von Arzneistoffen. Im Vordergrund der Lehrveranstaltung steht die Entwicklung von Fähigkeiten zum Verständnis der betreffenden Technologien und Methoden, ebenso wie der Möglichkeiten und Grenzen ihres therapeutischen Einsatzes. Im Zentrum stehen therapeutische Peptide, Proteine, Nukleinsäuren und Impfstoffe. | | | | |
| Inhalt | Der Kurs behandelt folgende Themen: Arzneistoff-targeting und Freigabeprozesse, makromolekulare Arzneistofftransporter, Liposomen, Mizellen, Mikro/Nanopartikel, Gele und Implantate, Anwendung von Impfstoffen, Abgabe im Gastrointestinaltrakt, synthetische Transporter für Arzneistoffe auf Nukleinsäurebasis, ophthalmische Vehikel und neue Trends in transdermalen und nasalen Arzneistofffreigabe. | | | | |
| Skript | Ausgewählte Skripten, Vorlesungsunterlagen und unterstützendes Material werden entweder direkt an der Vorlesung ausgegeben oder sind über das Web zugänglich. | | | | |
| Literatur | A.M. Hillery, K. Park. Drug Delivery: Fundamentals & Applications, second edition, CRC Press, Boca Raton, FL, 2017. B. Wang B, L. Hu, T.J. Siahaan. Drug Delivery - Principles and Applications, second edition, John Wiley & Sons, Hoboken NJ, 2016. Y. Perrie, T. Rhades. Pharmaceutics - Drug Delivery and Targeting, second edition, Pharmaceutical Press, London and Chicago, 2014. Weitere Literatur in der Vorlesung. | | | | |
| 535-0022-00L | Computer-Assisted Drug Design | W | 1 KP | 1V | G. Schneider, F. Grisoni, J. A. Hiss |
| Kurzbeschreibung | The lecture series provides an introduction to computer applications in medicinal chemistry. A focus is on molecular representations, property predictions, molecular similarity concepts, virtual screening techniques, and de novo drug design. All theoretical concepts and algorithms presented are illustrated by practical applications and case studies | | | | |
| Lernziel | The students will learn how computer simulation generates ideas for drug design and development, understand the theoretical principles of property prediction and computer-generated compound generation, and understand possibilities and limitations of computer-assisted drug design in pharmaceutical chemistry. As a result, they are prepared for professional assessment of computer-assisted drug design studies in medicinal chemistry projects. | | | | |
| Literatur | Recommended textbooks: 1) G. Schneider, K.-H. Baringhaus (2008) "Molecular Design - Concepts and Applications", Wiley-VCH: Weinheim, New York. 2) H.-D. Höltje, W. Sippl, D. Rognan, G. Folkers (2008) "Molecular Modeling: Basic Principles and Applications", Wiley-VCH: Weinheim, New York. 3) G. Klebe (2009) "Wirkstoffdesign", Spektrum Akademischer Verlag: Heidelberg. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Successful participation in this course is required for a research project ("Forschungspraktikum") in the CADD group. | | | | |
| 376-0021-00L | Materials and Mechanics in Medicine | W | 4 KP | 3G | M. Zenobi-Wong, J. G. Snedeker |
| Kurzbeschreibung | Understanding of physical and technical principles in biomechanics, biomaterials, and tissue engineering as well as a historical perspective. Mathematical description and problem solving. Knowledge of biomedical engineering applications in research and clinical practice. | | | | |
| Lernziel | Understanding of physical and technical principles in biomechanics, biomaterials, tissue engineering. Mathematical description and problem solving. Knowledge of biomedical engineering applications in research and clinical practice. | | | | |

| | | | | | |
|------------------------------|--|----------|-------------|-----------|--|
| Inhalt | Biomaterials, Tissue Engineering, Tissue Biomechanics, Implants. | | | | |
| Skript | course website on Moodle | | | | |
| Literatur | Introduction to Biomedical Engineering, 3rd Edition 2011, Autor: John Enderle, Joseph Bronzino, ISBN 9780123749796 Academic Press | | | | |
| 376-1305-00L | Development of the Nervous System (University of Zurich) | W | 3 KP | 2V | Uni-Dozierende |
| | <i>No enrolment to this course at ETH Zurich. Book the corresponding module directly at UZH. UZH Module Code: BIO344</i> | | | | |
| | <i>Mind the enrolment deadlines at UZH: https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/chmobility.html</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | Der Kurs behandelt die Entwicklung des Nervensystems (NS) mit Schwergewicht auf Neurogenese und Migration, Axonwachstum, Synapsenbildung, mol. & zell. Mechanismen und Krankheiten des sich entwickelnden NS. | | | | |
| Lernziel | Ziel ist, einen vertieften Einblick in die normale Entwicklung des Nervensystems zu verschaffen auf Grund molekularer, zellulärer und biochemischer Ansätze. | | | | |
| Inhalt | Das Hauptmerk liegt auf der Entwicklung des NS: Frühentwicklung des Nervensystems, zelluläre Prozesse, Nervenfasernwachstum, Bildung von Synapsen und neuronaler Schaltkreise. | | | | |
| Skript | Muss vom OLAT runtergeladen werden: https://www.olat.uzh.ch/olat/dmz/ unter BIO344 | | | | |
| Literatur | Diese Vorlesung setzt das Lesen von Buchkapiteln, Handouts und Originalliteratur voraus. Weitere Informationen dazu werden in den verschiedenen Vorlesungsstunden abgegeben bzw. sind im OLAT vermerkt. | | | | |
| 376-1305-01L | Neural Systems for Sensory, Motor and Higher Brain Functions | W | 3 KP | 2V | G. Schratt , J. Bohacek, L. Filli, W. von der Behrens, weitere Dozierende |
| | <i>Information für UZH Studierende: Die Lerneinheit kann nur an der ETH belegt werden. Die Belegung des Moduls BIO343 ist an der UZH nicht möglich. Beachten Sie die Einschreibungstermine an der ETH für UZH Studierende: https://www.ethz.ch/de/studium/non-degree-angebote/fachstudierende/fachstudierende_uzh.html</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | Der Kurs behandelt die Struktur, Plastizität und Regeneration des adulten Nervensystems (NS) mit Schwerpunkt auf: sensorische Systeme, kognitive Funktionen, Lernen und Gedächtnis, molekulare und zelluläre Mechanismen, Tiermodelle und Krankheiten des NS. | | | | |
| Lernziel | Basierend auf molekularen, zellulären und biochemischen Ansätzen soll ein vertiefter Einblick in die Struktur, Plastizität und Regeneration des Nervensystems verschafft werden. | | | | |
| Inhalt | Das Hauptmerk liegt auf der Struktur, Plastizität und Regeneration des NS: Biologie des erwachsenen Nervensystems, Strukturelle Plastizität des adulten Nervensystems, Regeneration und Reparatur, Netzwerke und Nervenfasern, Regeneration, pathologischer Zellverlust. | | | | |
| Literatur | Diese Vorlesung setzt das Lesen von Buchkapiteln, Handouts und Originalliteratur voraus. Weitere Informationen dazu werden in den verschiedenen Vorlesungsstunden abgegeben bzw. sind im Moodle / OLAT vermerkt. | | | | |
| 376-1714-00L | Biocompatible Materials | W | 4 KP | 3V | K. Maniura , M. Rottmar, M. Zenobi-Wong |
| Kurzbeschreibung | Introduction to molecules used for biomaterials, molecular interactions between different materials and biological systems (molecules, cells, tissues). The concept of biocompatibility is discussed and important techniques from biomaterials research and development are introduced. | | | | |
| Lernziel | The course covers the following topics: 1. Introduction into molecular characteristics of molecules involved in the materials-to-biology interface. Molecular design of biomaterials. 2. The concept of biocompatibility. 3. Introduction into methodology used in biomaterials research and application. 4. Introduction to different material classes in use for medical applications. | | | | |
| Inhalt | Introduction into natural and polymeric biomaterials used for medical applications. The concepts of biocompatibility, biodegradation and the consequences of degradation products are discussed on the molecular level. Different classes of materials with respect to potential applications in tissue engineering, drug delivery and for medical devices are introduced. Strong focus lies on the molecular interactions between materials having very different bulk and/or surface chemistry with living cells, tissues and organs. In particular the interface between the materials surfaces and the eukaryotic cell surface and possible reactions of the cells with an implant material are elucidated. Techniques to design, produce and characterize materials in vitro as well as in vivo analysis of implanted and explanted materials are discussed. A link between academic research and industrial entrepreneurship is demonstrated by external guest speakers, who present their current research topics. | | | | |
| Skript | Handouts are deposited online (moodle). | | | | |
| Literatur | Literature: - Biomaterials Science: An Introduction to Materials in Medicine, Ratner B.D. et al, 3rd Edition, 2013 - Comprehensive Biomaterials, Ducheyne P. et al., 1st Edition, 2011 (available online via ETH library) Handouts and references therein. | | | | |
| 551-0313-00L | Microbiology (Part I) | W | 3 KP | 2V | W.-D. Hardt , L. Eberl, J. Piel, M. Pihlofer |
| Kurzbeschreibung | Advanced lecture class providing a broad overview on bacterial cell structure, genetics, metabolism, symbiosis and pathogenesis. | | | | |
| Lernziel | This concept class will be based on common concepts and introduce to the enormous diversity among bacteria and archaea. It will cover the current research on bacterial cell structure, genetics, metabolism, symbiosis and pathogenesis. | | | | |
| Inhalt | Advanced class covering the state of the research in bacterial cell structure, genetics, metabolism, symbiosis and pathogenesis. | | | | |
| Skript | Updated handouts will be provided during the class. | | | | |
| Literatur | Current literature references will be provided during the lectures. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | English The lecture "Grundlagen der Biologie II: Mikrobiologie" is the basis for this advanced lecture. | | | | |
| 551-0319-00L | Cellular Biochemistry (Part I) | W | 3 KP | 2V | U. Kutay , Q. Feng, M. Peter, |

| | | | | | |
|------------------------------|--|----------|-------------|-----------|---|
| Kurzbeschreibung | Concepts and molecular mechanisms underlying the biochemistry of the cell, providing advanced insights into structure, function and regulation of individual cell components. Particular emphasis will be put on the spatial and temporal integration of different molecules and signaling pathways into global cellular processes such as intracellular transport, cell division & growth, and cell migration. | | | | |
| Lernziel | The full-year course (551-0319-00 & 551-0320-00) focuses on the molecular mechanisms and concepts underlying the biochemistry of cellular physiology, investigating how these processes are integrated to carry out highly coordinated cellular functions. The molecular characterisation of complex cellular functions requires a combination of approaches such as biochemistry, but also cell biology and genetics. This course is therefore the occasion to discuss these techniques and their integration in modern cellular biochemistry. The students will be able to describe the structural and functional details of individual cell components, and the spatial and temporal regulation of their interactions. In particular, they will learn to explain the integration of different molecules and signaling pathways into complex and highly dynamic cellular processes such as intracellular transport, cytoskeletal rearrangements, cell motility, cell division and cell growth. In addition, they will be able to illustrate the relevance of particular signaling pathways for cellular pathologies such as cancer. | | | | |
| Inhalt | Structural and functional details of individual cell components, regulation of their interactions, and various aspects of the regulation and compartmentalisation of biochemical processes. Topics include: biophysical and electrical properties of membranes; viral membranes; structural and functional insights into intracellular transport and targeting; vesicular trafficking and phagocytosis; post-transcriptional regulation of gene expression. | | | | |
| Skript | Scripts and additional material will be provided during the semester. Please contact Dr. Alicia Smith for assistance with the learning materials. (alicia.smith@bc.biol.ethz.ch) | | | | |
| Literatur | Recommended supplementary literature (review articles and selected primary literature) will be provided during the course. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | To attend this course the students must have a solid basic knowledge in chemistry, biochemistry and general biology. The course will be taught in English. | | | | |
| 752-1003-00L | Lebensmittelchemie II | W | 3 KP | 2V | L. Nyström, S. Boulos, M. Erzinger |
| Kurzbeschreibung | Kennenlernen der Struktur, Eigenschaften und Reaktivität der Lebensmittelinhaltsstoffe. Verstehen der Zusammenhänge zwischen den vielfältigen chemischen Reaktionen und der Qualität eines Lebensmittels. | | | | |
| Lernziel | Kennenlernen der Struktur, Eigenschaften und Reaktivität der Lebensmittelinhaltsstoffe. Verstehen der Zusammenhänge zwischen den vielfältigen chemischen Reaktionen und der Qualität eines Lebensmittels. | | | | |
| Inhalt | Beschreibende Chemie der Lebensmittelinhaltsstoffe (Proteine, Lipide, Kohlenhydrate, Pflanzenphenole, Aromastoffe). Reaktionen, welche die Farbe, den Geruch/Geschmack, die Textur und den Nährwert von Lebensmittelrohstoffen und Produkten bei deren Verarbeitung, Lagerung und Zubereitung in erwünschter als auch unerwünschter Weise beeinflussen (Fettoxidation, Maillard-Reaktion, enzymatische Bräunung als wichtige Beispiele dafür). Querverbindungen zu Analytik, Technologie und Ernährungsphysiologie. Die Vorlesungen Lebensmittelchemie I und Lebensmittelchemie II bilden zusammen eine Einheit. | | | | |
| Skript | Es werden Beilagen zur Vorlesung abgegeben. | | | | |
| Literatur | H.-D. Belitz, W. Grosch, P. Schieberle, Lehrbuch der Lebensmittelchemie, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, 2008 | | | | |
| 752-4005-00L | Lebensmittel-Mikrobiologie I | W | 3 KP | 2V | M. Loessner |
| Kurzbeschreibung | Diese Vorlesung ist der erste Teil eines Jahreskurses. Vermittelt wird ein vertiefter Ueberblick in die Grundlagen und praktischen Aspekte der Lebensmittel-Mikrobiologie, mikrobiologische Kenntnisse ueber die vielfältigen Bakterien, Hefen und Schimmel in Lebensmitteln, das Vorkommen und die Kontrolle von Krankheitserregern und Verderbniserregern. | | | | |
| Lernziel | Die Vorlesung bietet einen vertieften Ueberblick in die Grundlagen und praktischen Aspekte der Lebensmittel-Mikrobiologie. Vermittelt werden mikrobiologische Kenntnisse ueber die vielfältigen Bakterien, Hefen, Schimmel und Protozoen in Lebensmitteln, das Vorkommen und die Kontrolle von Krankheitserregern und Verderbniserregern. Besonderer Schwerpunkt dieses ersten Vorlesungsteils (LM Mikrobio II wird im FS angeboten) liegt auf den Organismen selber, und den Faktoren welche verderb und Krankheiten bedingen. | | | | |
| Inhalt | <ol style="list-style-type: none"> 1. Kurze Geschichte der Lebensmittelmikrobiologie <ol style="list-style-type: none"> 1.1. Geschichte der Mikroorganismen in Lebensmitteln 1.2. Verderb von Lebensmitteln 1.3. Lebensmittelvergiftungen 1.4. Lebensmittelkonservierung 1.5. VIP's der Lebensmittelmikrobiologie 2. Übersicht über Mikroorganismen in Lebensmitteln <ol style="list-style-type: none"> 2.1 Herkunft der Mikroorganismen in LM 2.2. Bakterien 2.3. Schimmel 2.4. Hefen 3. Mikrobieller Verderb von Lebensmitteln <ol style="list-style-type: none"> 3.1. Intrinsische & extrinsische Parameter 3.2. Fleisch und Fleischprodukte, Fisch, Eier 3.3. Milch und Milchprodukte 3.4. Pflanzliche Produkte (Obst , Gemüse, Getreide) 3.5. Verschiedenes (Backwaren, Süsswaren, Nüsse, Gewürze, Fertigprodukte) 3.6. Getränke und Konserven 4. Krankheitserreger in Lebensmitteln <ol style="list-style-type: none"> 4.1. Bedeutung und Transmissionsrouten (MO > LM > Mensch) 4.2. Staphylococcus aureus 4.3. Gram-positive Sporenbildner (Bacillus & Clostridium) 4.4. Listeria monocytogenes 4.5. Salmonella, Shigella, Escherichia coli 4.6. Vibrio, Yersinia, Campylobacter 4.7. Brucella, Mycobacterium 4.8. Tierische Parasiten und Einzeller 4.9. Viren und Bakteriophagen 4.10. Mykotoxine 4.11. Biogene Amine 4.12. Verschiedenes (Antibiotikaresistente Bakterien, Biofilme) | | | | |
| Skript | Elektronische Kopien der Praesentationsfolien (PDF) sowie Zusatzmaterial wird zum Download bereitgestellt. | | | | |
| Literatur | Hinweise in der ersten Vorlesungsstunde. | | | | |
| 376-2017-00L | Biomechanik von Sportverletzungen und Rehabilitation | W | 3 KP | 2V | K.-U. Schmitt, J. Goldhahn |
| Kurzbeschreibung | Die Veranstaltung vermittelt die Grundlagen der Verletzungsbiomechanik. Sportverletzungen und deren Rehabilitation bilden dabei den Schwerpunkt der Vorlesung. | | | | |
| Lernziel | In dieser Veranstaltung sollen Sie Grundlagen der Traumabiomechanik erlernen. Anhand von Beispielen aus dem Sport lernen Sie verschiedene Mechanismen, die zu Verletzungen des menschlichen Körpers führen können, kennen. Sie sollen ein Verständnis für das Entstehen von Verletzungen entwickeln, das Sie in die Lage versetzt Verletzungspotentiale abzuschätzen und präventive Massnahmen zu entwickeln. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|--|----------|-------------|-----------|---|
| Inhalt | Die Veranstaltung beschäftigt sich mit den Grundlagen der Verletzungsmechanik und der Rehabilitation. Es wird untersucht, wie Verletzungen entstehen und wie sie verhindert werden können. Die Vorlesung konzentriert sich dabei auf Verletzungen, die im Sport erlitten werden. | | | | |
| Skript | Unterlagen werden zur Verfügung gestellt. | | | | |
| Literatur | Schmitt K-U, et al. "Trauma Biomechanics - An Introduction to Injury Biomechanics", Springer Publ. / Schmitt K-U, et al. "Trauma-Biomechanik - Einführung in die Biomechanik von Verletzungen", Springer Verlag | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Die Mitarbeit an einer Gruppenarbeit ist fester Bestandteil der Veranstaltung. Die Gruppenarbeit wird benotet und zählt somit zur Gesamtnote der Vorlesung hinzu. Nähere Informationen werden in der ersten Vorlesung gegeben. | | | | |
| 752-4009-00L | Molecular Biology of Foodborne Pathogens | W | 3 KP | 2V | M. Loessner, M. Schuppler |
| Kurzbeschreibung | The course offers detailed information on selected foodborne pathogens and toxin producing organisms; the focus lies on relevant molecular biological aspects of pathogenicity and virulence, as well as on the occurrence and survival of these organisms in foods. | | | | |
| Lernziel | Detailed and current status of research and insights into the molecular basis of foodborne diseases, with focus on interactions of the microorganism or the toxins they produce with the human system. Understanding the relationship between specific types of food and the associated pathogens and microbial risks. Another focus lies on the currently available methods and techniques useful for the various purposes, i.e., detection, differentiation (typing), and antimicrobial agents. | | | | |
| Inhalt | Molecular biology of infectious foodborne pathogens (<i>Listeria</i> , <i>Vibrio</i> , <i>E. coli</i> , <i>Campylobacter</i> , etc) and toxin-producing organisms (<i>Bacillus</i> , <i>Clostridium</i> , <i>Staphylococcus</i>). How and under which conditions will toxins and virulence factors be produced, and how do they work? How is the interaction between the human host and the microbial pathogen? What are the roles of food and the environment? What can be done to interfere with the potential risks? Which methods are best suited for what approach? Last, but not least, the role of bacteriophages in microbial pathogenicity will be highlighted, in addition to various applications of bacteriophage for both diagnostics and antimicrobial intervention. | | | | |
| Skript | Electronic copies of the presentation slides (PDF) and additional material will be made available for download to registered students. | | | | |
| Literatur | Recommendations will be given in the first lecture | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Lectures (2 hours) will be held as a single session of approximately 60+ minutes (10:15 until approx. 11:15 h), without break ! | | | | |
| 752-5103-00L | Functional Microorganisms in Foods | W | 3 KP | 2G | C. Lacroix, A. Geirnaert, A. Greppi |
| Kurzbeschreibung | This integration course will discuss new applications of functional microbes in food processing and products and in the human gut. Selected topics will be used to illustrate the rapid development but also limits of basic knowledge for applications of functional microorganisms to produce food with high quality and safety, and for health benefits for consumers. | | | | |
| Lernziel | To understand the principles, roles and mechanisms of microorganisms with metabolic activities of high potential for application in traditional and functional foods, and for benefiting human health. This course will integrate basic knowledge in food microbiology, physiology, biochemistry, and technology. | | | | |
| Inhalt | This course will address selected and current topics targeting functional characterization and new applications of microorganisms in food and for promoting human health. Specialists from the Laboratory of Food Biotechnology, as well as invited speakers from the industry will contribute to different topics: - Probiotics and Prebiotics: human gut microbiota, functional foods and microbial-based products for gastrointestinal health and functionality, diet-microbiota interactions, molecular mechanisms; challenges for the production and addition of probiotics to foods. - Protective Cultures and Antimicrobial Metabolites for enhancing food quality and safety: antifungal cultures; bacteriocin-producing cultures (bacteriocins); long path from research to industry in the development of new protective cultures. - Legal and protection issues related to functional foods - Industrial biotechnology of flavor and taste development - Safety of food cultures and probiotics Students will be required to complete a Project on a selected current topic relating to functional culture development, application and claims. Project will involve information research and critical assessment to develop an opinion, developed in an oral presentation. | | | | |
| Skript | Copy of the power point slides from lectures will be provided. | | | | |
| Literatur | A list of topics for group projects will be supplied, with key references for each topic. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | This lecture requires strong basics in microbiology. | | | | |
| 752-6101-00L | Dietary Etiologies of Chronic Disease | W | 3 KP | 2V | M. B. Zimmermann |
| Kurzbeschreibung | To have the student gain understanding of the links between the diet and the etiology and progression of chronic diseases, including diabetes, gastrointestinal diseases, kidney disease, cardiovascular disease, arthritis and food allergies. | | | | |
| Lernziel | To examine and understand the protective effect of foods and food ingredients in the maintenance of health and the prevention of chronic disease, as well as the progression of complications of the chronic diseases. | | | | |
| Inhalt | The course evaluates food and food ingredients in relation to primary and secondary prevention of chronic diseases including diabetes, gastrointestinal diseases, kidney disease, cardiovascular disease, arthritis and food allergies. | | | | |
| Skript | There is no script. Powerpoint presentations will be made available on-line to students. | | | | |
| Literatur | To be provided by the individual lecturers, at their discretion. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | No compulsory prerequisites, but prior completion of the courses "Introduction to Nutritional Science" and "Advanced Topics in Nutritional Science" is strongly advised. | | | | |
| 752-6105-00L | Epidemiology and Prevention | W | 3 KP | 2V | M. Puhan, R. Heusser |
| Kurzbeschreibung | The module Epidemiology and prevention describes the process of scientific discovery from the detection of a disease and its causes, to the development and evaluation of preventive and treatment interventions and to improved population health. | | | | |
| Lernziel | The overall goal of the course is to introduce students to epidemiological thinking and methods, which are critical pillars for medical and public health research. Students will also become aware on how epidemiological facts are used in prevention, practice and politics. | | | | |
| Inhalt | The module Epidemiology and prevention follows an overall framework that describes the course of scientific discovery from the detection of a disease to the development of prevention and treatment interventions and their evaluation in clinical trials and real world settings. We will discuss study designs in the context of existing knowledge and the type of evidence needed to advance knowledge. Examples form nutrition, chronic and infectious diseases will be used in order to show the underlying concepts and methods. | | | | |
| 752-5001-00L | Food Biotechnology | W | 4 KP | 3V | C. Lacroix, F. Constancias, B. Pugin |
| Kurzbeschreibung | Basic information for understanding biotechnology applied to food processing will be presented. This will include a presentation of the physiology of important productive microorganisms used in food fermentations; microbial and fermentation kinetics, and design and operation of fermentation processes and bioreactors; and application of modern molecular tools for food biotechnology. | | | | |

| | |
|-----------|---|
| Lernziel | The main goal for this course is to provide students with basic information for understanding biotechnology applied to food processing. For the students, the aim will be: - To understand the important role of microbial physiology and molecular tools for food biotechnology; - To understand basic principles of fermentation biotechnology, with particular emphasis on metabolism and kinetics for food applications. |
| Inhalt | Biotechnology has been defined as any technique that uses living organisms, or substances from those organisms, to make or modify a product, to improve plants or animals, or to develop microorganisms for specific uses. In this course, basic knowledge for understanding biotechnology as applied to food processing will be presented. This course builds on the application of principles learned from other basic courses in the Bachelor program, especially microbiology and microbial metabolism, molecular biology, biochemistry, physics and engineering. Students will learn about the physiology of important productive microorganisms (lactic acid bacteria, bifidobacteria, propionibacteria and fungi) used in food fermentations, closely related to applications in biotechnology. Microbial and fermentation kinetics, and design and operation of fermentations and bioreactors used for both research and industrial scale production of traditional foods and modern food ingredients will be presented. This part will be illustrated by examples of food fermentation processes, representative of specific challenges. Finally, the application of modern molecular tools to food biotechnology will be discussed. |
| Skript | A copy of the power point slides from each lecture will be provided. |
| Literatur | A list of references will be given at the beginning of the course for the different topics presented during the course. |

► **GESS Wissenschaft im Kontext**

*siehe Studiengang GESS Wissenschaft im Kontext:
Sprachkurse ETH/UZH*

*siehe Studiengang GESS Wissenschaft im Kontext: Typ
A: Förderung allgemeiner Reflexionsfähigkeiten*

*Empfehlungen aus dem Bereich GESS Wissenschaft im
Kontext (Typ B) für das D-CHAB.*

Pharmazeutische Wissenschaften Bachelor - Legende für Typ

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

Legende für Umfang

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

| | |
|------|---|
| ECTS | European Credit Transfer and Accumulation System |
| KP | Kreditpunkte |
| ■ | Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig. |

Pharmazie Master

► Kernfächer I

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------------------|---|-----|------|--------|--|
| 535-0011-00L | Drug Seminar ■ <i>Die Belegung dieser Lerneinheit ist nur für Studierende möglich, die im Master Pharmazie oder im Master Pharmaceutical Sciences eingeschrieben sind.</i> | O | 5 KP | 9S | K. Eyer, K.-H. Altmann, S. M. Ametamey, A. Burden, M. Detmar, C. Halin Winter, J. Hall, S.-D. Krämer, J.-C. Leroux, C. Müller, V. I. Otto, U. Quitterer, R. Schibli, G. Schneider, C. Steuer |
| Kurzbeschreibung | The course provides a platform for the investigation, presentation and discussion of a topic with relevance to the field of pharmaceutical sciences. Students work in small groups on a chosen topic, they write a mini-review and present their work on a one day symposium. | | | | |
| Lernziel | The main objectives of this course are: | | | | |
| | <ul style="list-style-type: none"> - students develop their scientific reflection (Critical Thinking) and working skills by working independently on a relevant pharmaceutical topic - students gain in-depth knowledge of the topic investigated - students train their scientific writing and presentation skills - students train their ability to plan a project and work in a team | | | | |
| Inhalt | <p>The Course Drug Seminar takes place during the first 7 weeks of the 1. Master semester. It is a compulsory course of the MSc Pharmacy curriculum and an elective course in the MSc PharmSciences.</p> <p>The course provides a platform for the investigation, presentation and discussion of a topic with relevance to the field of pharmaceutical sciences.</p> <p>During the course, students work in small teams on a topic of their choice and elaborate a written mini-review and an oral presentation. Each team is tutored by a lecturer of the Institute of Pharmaceutical Sciences. The work is mainly based on literature search / review, but may also involve conducting interviews or site visits, if appropriate. The final presentations of all groups will take place in the framework of a dedicated Symposium held in the middle of the semester.</p> | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Only for students of MSc Pharmacy and MSc Pharmaceutical Sciences. | | | | |
| 535-0041-00L | Pharmacology and Toxicology III | O | 2 KP | 2G | M. Detmar, U. Quitterer, A. Langer |
| Kurzbeschreibung | The course is divided into two parts. The first part provides a detailed understanding of drugs and pharmacotherapy of infectious diseases and cancer. The second part gives an overview of the field of pharmacogenomics with a special focus on the role of genetic polymorphisms in disease susceptibility, drug response and adverse effects. | | | | |
| Lernziel | The course advances basic knowledge in pharmacology and toxicology. Special emphasis is placed on the interrelationship between pharmacological, pathophysiological and clinical aspects of drug therapy in the fields of infectious diseases and cancer. The course also provides an overview of the field of pharmacogenomics, with a special focus on the role of genetic polymorphisms in disease susceptibility, drug response and adverse effects. | | | | |
| Inhalt | Topics include the pharmacology and pharmacotherapy of infectious diseases and cancer. In the field of pharmacogenomics, the course is focused on genetics, genome-wide association studies, genetic disease predisposition, examples of genetic variability of drug metabolism and drug responses, identification of new drug targets, relevance of pharmacogenomics for clinical drug development, and toxicogenomics. | | | | |
| Skript | A script is provided for each lecture course. The scripts define important and exam-relevant contents of lectures. Scripts do not replace the lecture. | | | | |
| Literatur | <p>Recommended reading:</p> <p>The classic textbook in Pharmacology: Goodman and Gilman's The Pharmacological Basis of Therapeutics Laurence Brunton, Bjorn Knollman, Randa Hilal-Dandan. 13th edition (2017) ISBN-10: 1259584739 ISBN-13: 978-1259584732</p> <p>or</p> <p>Klaus Aktories, Ulrich Förstermann, Franz Hofmann, Klaus Starke. Allgemeine und spezielle Pharmakologie und Toxikologie. 12th edition (2017) Urban & Fischer (Elsevier, München) ISBN-13: 978-3-437-42527-7</p> | | | | |
| 535-0050-00L | Pharmacoepidemiology and Drug Safety | O | 3 KP | 2G | S. Russmann, A. Burden |
| Kurzbeschreibung | Introduction to the principles, methods and applications of pharmacoepidemiology and drug safety. Drug safety in the pharmaceutical industry and regulatory authorities, but also for hospital and office pharmacists. Another focus is the evaluation and interpretation of pharmacoepidemiological drug safety studies in the medical literature and the evaluation of benefits vs. risks. | | | | |
| Lernziel | <p>Objectives:</p> <ul style="list-style-type: none"> - To familiarize participants with the principle methods and applications of pharmacoepidemiology and drug safety that is relevant for industry, regulatory affairs, but also for clinical pharmacists in hospitals and office pharmacies. - Perform independently a causality assessment of suspected adverse drug reactions in patients - Study designs and biostatistics used for the quantitative evaluation of drug safety - Setup of programs that can effectively reduce medication errors and improve drug safety in clinical practice, particularly in hospitals | | | | |
| Inhalt | <ul style="list-style-type: none"> - Historical landmarks of drug safety - Pharmacovigilance and causality assessment - Drug safety in premarketing clinical trials - Descriptive, cohort and case-control drug safety study designs; Data analysis and control of confounding - Pharmacoepidemiology and regulatory decision making in drug safety; Risk management plans (RMPs) - Medication errors, clinical pharmacology / clinical pharmacy - Clinical Decision Support Systems, Interventional Pharmacoepidemiology - Pharmacoepidemiological databases, 'Big Data' - Interactive discussion of many real-life examples for each topic | | | | |
| Skript | This course will be a combination of formal lectures, group discussions and self-directed studies. Course material will be taught through seminars, case studies in small groups. Reading material and scripts will be provided for each week. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------|--|----------|-------------|-----------|---------------------------------|
| Literatur | Recommended literature - Rothman: Introduction to Epidemiology - Strom, Kimmel, Hennessy: Pharmacoepidemiology - Gigerenzer: Risk Savvy - How to Make Good Decisions | | | | |
| 535-0030-00L | Therapeutic Proteins | O | 3 KP | 3G | C. Halin Winter, D. Neri |
| Kurzbeschreibung | In this course, various topics related to the development, GMP production and application of therapeutic proteins will be discussed. Furthermore, students will expand their training in pharmaceutical immunology and will be introduced to the basic concepts of pharmaceutical product quality management. | | | | |
| Lernziel | Students know and understand: - basic mechanisms and regulation of the immune response - the pathogenic mechanisms of the most important immune-mediated disorders - the most frequently used expression systems for the production of therapeutic proteins - the use of protein engineering tools for modifying different features of therapeutic proteins - the mechanism of action of selected therapeutic proteins and their application - basic concepts in the GMP production of therapeutic proteins | | | | |
| Inhalt | The course consists of two parts: In a first part, students will complete their training of pharmaceutical immunology (Chapter 13 - 16 Immunobiology VIII textbook). This part particularly focuses on the pathogenic mechanisms of immune-mediated diseases. Deepened knowledge of immunology will be relevant for understanding the mechanism of action of many therapeutic proteins, as well as for understanding one major concern related to the use of protein-based drugs, namely, immunogenicity. The second part focuses on topics related to the development and application of therapeutic proteins, such as protein expression, protein engineering, reducing immunogenicity, and GMP production of therapeutic proteins. Furthermore, selected examples of approved therapeutic proteins will be discussed. | | | | |
| Skript | Handouts to the lectures will be available for downloading under http://www.pharma.ethz.ch/scripts/index | | | | |
| Literatur | - Janeway's Immunobiology, by Kenneth Murphy (9th Edition), Chapters 12-16 - Lecture Handouts - Paper References provided in the Scripts - EMEA Dossier for Humira | | | | |

| | | | | | |
|------------------------------|---|----------|-------------|-----------|----------------------|
| 535-0137-00L | Clinical Chemistry II | O | 1 KP | 1V | M. Hersberger |
| Kurzbeschreibung | Vertiefte Kenntnisse in einzelnen Aspekten der klinischen Chemie und der medizinischen Laboratoriumsdiagnostik zu den Themen Qualitätskontrolle, Point-of-care-Analytik, Harnsteinanalytik, Tumormarker, Diagnostik von HIV und Hepatitis, Pharmakogenetik, Schilddrüsenfunktion, Knochenstoffwechsel und Labordiagnostik des Bluthochdrucks. | | | | |
| Lernziel | Vertiefte Kenntnisse in der Durchführung und Interpretation labordiagnostischer Tests. Fähigkeit zur Interpretation ausgewählter Untersuchungen. | | | | |
| Inhalt | Interne und externe Qualitätskontrolle, Point-of-care-Analytik, Harnsteinanalytik, Einsatz von Tumormarkerbestimmungen, Diagnostik von HIV und Hepatitis, Pharmakogenetik, Schilddrüsenfunktion, Knochenstoffwechsel und Labordiagnostik des Bluthochdrucks. | | | | |
| Skript | Unterlagen werden vor der Vorlesung elektronisch verfügbar gemacht. | | | | |
| Literatur | - Jürgen Hallbach, Klinische Chemie und Hämatologie für den Einstieg, Thieme Verlag - Harald Renz, Praktische Labordiagnostik, de Gruyter Verlag - Walter Guder, Das Laborbuch für Klinik und Praxis, Elsevier Verlag - Lothar Thomas, Labor und Diagnose, TH Books - William Marshall, Clinical Chemistry, Mosby Ltd. - Alan H.B. Wu, Tietz, Clinical Guide to Laboratory Tests, Saunders | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Voraussetzungen: Grundkenntnisse in Klinischer Chemie und Laboratoriumsdiagnostik | | | | |

► Kernfächer II (klinische Fächer)

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|--|----------|-------------|------------|---|
| 535-5512-00L | Triage, Diagnostik, Therapiebegleitung ■ | O | 9 KP | 12G | E. Kut Bacs, S. Erni, P. Obrist, D. Petrali-Nietlisbach, K. Prader-Schneider, I. S. Vogel Kahmann, P. Wiedemeier |
| Kurzbeschreibung | Diese Lehrveranstaltung vermittelt klinisches und pharmazeutisches Grundwissen und Fähigkeiten für die Triage, die Diagnostik und Therapiebegleitung der häufigsten Erkrankungen. | | | | |
| Lernziel | Studierende - kennen und verstehen die Pathomechanismen und die klinischen Leit- und Warnsymptome (Red Flags) der häufigsten Erkrankungen aus den unten aufgeführten Fachgebieten. - können durch Anwendung dieses Wissens Patientinnen und Patienten triagieren: d.h. einfache Beschwerde- und Krankheitsbilder analysieren, eine Verdachtsdiagnose erstellen und eine geeignete Medikation oder weitere Untersuchungen bzw. Massnahmen empfehlen. - kennen die therapeutischen Richtlinien, Wirkstoffklassen und ausgewählte, praxisrelevante Medikamente (inklusive Indikationen und die häufigsten und wichtigsten Dosierungen, unerwünschten Arzneimittelwirkungen, Interaktionen und Kontraindikationen). | | | | |
| Inhalt | "Pharmaceutical Care" und "Health Care"; Häufigste Erkrankungen und Therapien der - Allergologie - Angiologie und Hämatologie - Dermatologie - Endokrinologie und Diabetologie - Gastroenterologie - Infektiologie - Kardiologie - Neurologie - Ophthalmologie - Otorhinolaryngologie - Pneumologie - Psychiatrie - Rheumatologie - Urologie | | | | |
| Skript | Grundlagen der Chiropraktischen Medizin und Physiotherapie. | | | | |
| Literatur | Wird über myStudies zur Verfügung gestellt. Gemäss Angabe in den Skripten. | | | | |

| | |
|---------------------------------|---|
| Voraussetzungen / Besonderes | Es ist zu beachten, dass die Leistungskontrolle dieser Lehrveranstaltung bestanden werden muss (nicht kompensierbar). Die Leistungskontrolle der Lerneinheit erfolgt in zwei schriftlichen online Teilprüfungen. Die Gesamtnote ergibt sich aus dem Durchschnitt der Noten beider Teilprüfungen. Wenn die Gesamtnote ungenügend ausfällt, müssen beide Teilprüfungen wiederholt werden. Die Lehrveranstaltungen Pharmakologie und Toxikologie I und II und Pathobiologie vermitteln unverzichtbare fachliche Grundlagen, die die Studierenden zu Semesterbeginn beherrschen müssen, um die Lehrveranstaltung erfolgreich abschliessen zu können. Pharmakologie und Toxikologie III muss zeitgleich besucht werden. |
|---------------------------------|---|

► Wahlfächer

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|---|----------|-------------|-------------|--|
| 535-0423-00L | Drug Delivery and Drug Targeting | W | 2 KP | 1.5V | J.-C. Leroux, A. Spyrogianni Roveri |
| Kurzbeschreibung | Die Studierenden erwerben einen Überblick über derzeit aktuelle Prinzipien, Methoden und Systeme zur kontrollierten Abgabe und zum Targeting von Arzneistoffen. Damit sind die Studierenden in der Lage, das Gebiet gemäss wissenschaftlichen Kriterien zu verstehen und zu beurteilen. | | | | |
| Lernziel | Die Studierenden verfügen über einen Überblick über derzeit aktuelle Prinzipien und Systeme zur kontrollierten Abgabe und zum Targeting von Arzneistoffen. Im Vordergrund der Lehrveranstaltung steht die Entwicklung von Fähigkeiten zum Verständnis der betreffenden Technologien und Methoden, ebenso wie der Möglichkeiten und Grenzen ihres therapeutischen Einsatzes. Im Zentrum stehen therapeutische Peptide, Proteine, Nukleinsäuren und Impfstoffe. | | | | |
| Inhalt | Der Kurs behandelt folgende Themen: Arzneistoff-targeting und Freigabeprozesse, makromolekulare Arzneistofftransporter, Liposomen, Mizellen, Mikro/Nanopartikel, Gele und Implantate, Anwendung von Impfstoffen, Abgabe im Gastrointestinaltrakt, synthetische Transporter für Arzneistoffe auf Nukleinsäurebasis, ophthalmische Vehikel und neue Trends in transdermalen und nasalere Arzneistoffabgabe. | | | | |
| Skript | Ausgewählte Skripten, Vorlesungsunterlagen und unterstützendes Material werden entweder direkt an der Vorlesung ausgegeben oder sind über das Web zugänglich. | | | | |
| Literatur | A.M. Hillery, K. Park. Drug Delivery: Fundamentals & Applications, second edition, CRC Press, Boca Raton, FL, 2017. B. Wang B, L. Hu, T.J. Siahaan. Drug Delivery - Principles and Applications, second edition, John Wiley & Sons, Hoboken NJ, 2016. Y. Perrie, T. Rhades. Pharmaceutics - Drug Delivery and Targeting, second edition, Pharmaceutical Press, London and Chicago, 2014. Weitere Literatur in der Vorlesung. | | | | |
| 535-0250-00L | Biotransformation of Drugs and Xenobiotics | W | 1 KP | 1V | S.-D. Krämer |
| Kurzbeschreibung | Kenntnis über die wichtigsten Biotransformations-Reaktionen in der Arzneistoff-Therapie, Voraussage der möglichen Metaboliten von Arzneistoffen und Xenobiotica, Erkennen von Strukturelementen und Reaktionen, die zu toxischen Metaboliten führen können. Kenntnis der inter- und intraindividuellen Einflussfaktoren. | | | | |
| Lernziel | Lernziele: Kenntnis über die wichtigsten Biotransformations-Reaktionen in der Arzneistoff-Therapie, Voraussage der möglichen Metaboliten von Arzneistoffen und Xenobiotica, Erkennen von Strukturelementen und Reaktionen, die zu toxischen Metaboliten führen können. Kenntnis der inter- und intraindividuellen Einflussfaktoren. | | | | |
| Inhalt | Die wichtigsten Biotransformations-Reaktionen mit Beispielen. Die wichtigsten Enzyme und Reaktionspartner, die an der Biotransformation von Arzneistoffen und Xenobiotika beteiligt sind. Toxische Reaktionen von Metaboliten. Faktoren, die die Biotransformation beeinflussen. | | | | |
| Skript | Biotransformation of drugs and xenobiotics | | | | |
| Literatur | B. Testa and S.D. Krämer. The Biochemistry of Drug Metabolism: Volumes 1 and 2, VHCA, Zürich, 2008 and 2010. B. Testa and S.D. Krämer. The Biochemistry of Drug Metabolism: Parts 1 to 7. Published in Chemistry & Biodiversity, 2006-2009. | | | | |
| 535-0546-00L | Patents | W | 1 KP | 1V | A. Koepf, P. Pliska |
| Kurzbeschreibung | Kenntnisse auf dem Gebiet des gewerblichen Rechtsschutzes, insbesondere der Patente und Marken, unter besonderer Berücksichtigung des Pharmabereichs. Einführung in den gewerblichen Rechtsschutz; Erlangung von Patenten; Patentinformation; Verwertung und Durchsetzung von Patenten; Besonderheiten im Pharma- und Medizinbereich; soziale, politische und ethische Aspekte; Marken. | | | | |
| Lernziel | Mitsprachekompetenz auf dem Gebiet des gewerblichen Rechtsschutzes, insbesondere der Patente und Marken, unter besonderer Berücksichtigung des Chemie-, Pharma- und Biotech-Bereichs. | | | | |
| Inhalt | 1. Einführung in den gewerblichen Rechtsschutz (Patente, Marken, Designs); 2. Erlangung von Patenten (Patentierbarkeit, Patentanmeldung); 3. Patentinformation (Patentpublikationen, Datenbanken, Recherchen); 4. Verwertung und Durchsetzung von Patenten (Verwertungsmöglichkeiten, Lizenzen, Parallelimporte, Schutzbereich, Patentverletzung); 5. Besonderheiten im Pharma- und Medizinbereich (ergänzende Schutzzertifikate, Versuchsprivileg, Therapie und Diagnose, medizinische Indikation); 6. Soziale, politische und ethische Aspekte (Patente und Arzneimittelpreise, traditionelles Wissen und Ethnomedizin, Bioprospecting und Biopiraterie, Eigentum an Human-DNA-Erfindungen); 7. Marken, Markenarten, Ausschlussgründe, Besonderheiten von Pharmamarken. | | | | |
| Skript | Skript wird während der Vorlesung elektronisch zur Verfügung gestellt. | | | | |
| Literatur | - CH-Patentgesetz: https://www.admin.ch/opc/de/classified-compilation/19540108/index.html - CH-Markenschutzgesetz: https://www.admin.ch/opc/de/classified-compilation/19920213/index.html - CH-Designgesetz: https://www.admin.ch/opc/de/classified-compilation/20000457/index.html - Europäisches Patenübereinkommen: http://www.epo.org/law-practice/legal-texts/html/epc/2010/d/ma1.html - Patentrechtsabkommen: https://www.wipo.int/pct/de/texts/articles/atoc.html - Eidgenössisches Institut für Geistiges Eigentum: https://www.ige.ch/de.html - Europäisches Patentamt: http://www.epo.org/index_de.html - World Intellectual Property Organization: http://www.wipo.int/portal/index.html.en | | | | |
| 535-0015-00L | Geschichte der Pharmazie | W | 1 KP | 1V | S. Ruppen |
| Kurzbeschreibung | In der Vorlesung werden Grundkenntnisse der Geschichte der Pharmazie unter Berücksichtigung der verschiedenen historischen Epochen vermittelt. | | | | |
| Lernziel | Nach dem Besuch der Vorlesung sind die Studierenden in der Lage, bedeutende Ereignisse in der Entwicklung des Apothekerberufes, der Pharmazie sowie der Arzneimittel zu benennen und im zeitlichen Kontext einzuordnen. Sie können Quellen zur Bearbeitung von Fragestellungen der Pharmaziegeschichte aufzählen und ihre Vor- und Nachteile bewerten. Dies ermöglicht es ihnen, selbstbewusst die Bedeutung der Pharmazie als eigenständige, tragende Säule des Gesundheitswesens zu beschreiben, deren Geschichte viele Schnittstellen zur Medizin-, Wissenschafts-, Sozial- und Kulturgeschichte aufweist. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|---|----------|-------------|-----------|----------------------------------|
| Inhalt | Die Vorlesung vermittelt Kenntnisse über die Entwicklung des Apothekerberufes vom Altertum bis in die Gegenwart. Einige PharmazeutInnen, die in der Pharmazie bedeutendes leisteten, werden genauer vorgestellt und ihre Bedeutung für die heutige Pharmazie erörtert. Auch die soziale Stellung der Apotheker in der Gesellschaft und die gesetzlichen Gegebenheiten in verschiedenen Zeitepochen werden thematisiert. Es wird erläutert, welchen Einfluss die Apotheker auf die Entwicklung der Arzneimittel hatten, wiederum aber die Arzneimittel auf die Entwicklung der Apotheker. Dazu wird dargelegt, wie sehr sich die Bedeutung, das Wesen, die Art und die Zusammensetzung der Pharmazeutika und das Wissen darüber im Laufe der Zeit veränderten. | | | | |
| Literatur | Wird in der ersten Veranstaltung mitgeteilt. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Ein Interesse an der Geschichte der Pharmazie, des Apothekerberufes und der Arzneimittel ist von Vorteil. | | | | |
| 535-0344-00L | Von Ethnopharmazie zu molekularer Pharmakognosie | W | 1 KP | 1V | B. Frei Haller, A. Lardos |
| Kurzbeschreibung | Grundverständnis und Sensibilisierung für ethnopharmazeutische und ethnopharmakologische Themen und Forschung. Kenntnisse über Methoden der Arzneistofffindung aus natürlichen Quellen. Auseinandersetzung mit der Problematik rund um Gesetze und internationale Abkommen. Stellenwert des ethnopharmazeutischen Wissens für die Weltgesundheit. | | | | |
| Lernziel | Grundverständnis und Sensibilisierung für ethnopharmazeutische und ethnopharmakologische Themen und Forschung. Kenntnisse über Methoden der Arzneistofffindung aus natürlichen Quellen. Auseinandersetzung mit der Problematik rund um Gesetze und internationale Abkommen. Stellenwert des ethnopharmazeutischen Wissens für die Weltgesundheit. | | | | |
| Inhalt | Einführung in die Ethnopharmazie und verwandte Disziplinen: Begriffsdefinitionen, Arbeitsmethoden, Forschungsprojekte, Bioprospecting. Traditionelle Arzneipflanzen verschiedener Kulturkreise und ihr Stellenwert in der modernen westlichen Medizin (rationale Begründung der traditionellen Anwendung). Historische Daten als Quellen für Arzneimittelforschung. Aktuelle "Modepflanzen". Erfahrungswissen versus Evidence Based Medicine. Die Rolle der Biodiversität (CBD, Rio 1992; Nagoya 2010) und Problematik der Arzneistoffentwicklung aus Naturstoffen. Screening-Strategien zur Wirkstoff-Findung (Random-Screening versus Screening nach kulturellen, ökologischen, ethnopharmakologischen, chemotaxonomischen Gesichtspunkten). Traditionelles Wissen rund um die Bekämpfung der Malaria und Umsetzung in Forschung, Produkteentwicklung und Implementierung in der Entwicklungszusammenarbeit. Einführung und ausgewählte Beispiele von pflanzlichen Rauschdrogen und Giften, deren Wirkmechanismen, sowie deren ethnopharmakologische Bedeutung. Kritische Auseinandersetzung von Bioprospecting als Drug Discovery Strategie. | | | | |
| Skript | Handouts in digitaler Form werden zur Verfügung gestellt. | | | | |
| Literatur | Ethnopharmacology (2015) Michael Heinrich, Anna K. Jäger, Wiley Blackwell, Chichester, West Sussex | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Voraussetzungen: Grundvorlesungen in Biologie oder Biochemie sowie pharmazeutischer Biologie müssen besucht worden sein; nicht für Studienanfänger geeignet. | | | | |
| 535-0300-00L | Molecular Mechanisms of Drug Actions and Targets | W | 2 KP | 1V | J. Scheuermann |
| | <i>Maximale Teilnehmerzahl: 24</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | On average one drug per year is withdrawn from the market. Using selected examples of such drug failures, the course aims at analyzing and discussing the present explanations of drug actions as well as the design and predictive power of animal models and clinical trials. In addition, the ethical, societal, and economical expectations in new drugs shall be reflected and discussed. | | | | |
| Lernziel | To develop a critical understanding of the relevance and limitations of the current approaches to explaining and anticipating drug effects. To critically appraise the ethical, societal, economical and political expectations in the development of new drugs. | | | | |
| Inhalt | In December 2006, Pfizer stopped a large phase III study on the use of Torcetrapib for the prevention of atherosclerosis and cardiovascular disease. 800 million \$ in development costs and 21 billion \$ in stocks were annihilated overnight. The failure of Torcetrapib has pinpointed the limitations of an extremely reductionist view of atherosclerosis and its prevention by drug therapy. It has also highlighted what high expectations we have in a safe and wide applicability of drugs and of their economical success. Torcetrapib is not a single case. In the last 10 years, on average one drug per year was withdrawn from the market due to lack of efficacy, unexpected side effects or toxicity. This clearly shows that the common investigations and the modern understanding of drug actions are often not sufficient to predict the effects a drug will have in large patient populations. These are the topics of the present course. Using three particularly informative examples of drug failures, the problems encountered and the concepts and informative value of preclinical and clinical studies will be analyzed and discussed. Furthermore, the ethical, societal, economical and political expectations in new drugs shall be reflected. | | | | |
| Skript | Lecture slides and literature for reading and discussions will be available online. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Requirements: basic knowledge in Medicinal Chemistry and Pharmacology. Ability to read and understand scientific publications written in English. | | | | |
| 535-0310-00L | Glycobiology in Drug Development | W | 1 KP | 1V | V. I. Otto |
| Kurzbeschreibung | Protein-based drugs constitute around 25% of new approvals and most of them are glycoproteins. Using selected examples of prominent glycoprotein drugs, the course aims at providing insight into glycosylation-activity relationships and into biotechnological production and analytics. | | | | |
| Lernziel | Students gain basic knowledge in "pharmaceutical glycobiology" This implies knowing and understanding: - major mechanisms underlying the roles of glycosylation for the biological/therapeutic actions of glycoproteins (glycosylation-function relationships) using prominent examples of glycoprotein drugs. - the major types of protein-linked glycans and the biosynthetic pathways for their formation - how glycoprotein drugs are produced (including the most important expression systems used), glycoengineered and analysed (quality control) Students are able to apply this knowledge in solving simple problems in glycoprotein drug development (on paper). Students gain the ability to reflect on roles of glycosylation in various biological contexts. | | | | |
| Inhalt | lecture plan: 1. Glycans - information carriers in biology and pharmacotherapy 2. Glucocerebrosidase and the biosynthesis of N-glycans 3. Glucocerebrosidase - production and quality control 4. Improving the therapeutic profile of monoclonal antibodies by glycoengineering 5. Mucin-type O-glycans and sialylation as gCQA of glycoprotein hormones drugs - production and quality control. 6. EPO "the same but different" The lectures will include some exercises in which students apply their knowledge to solve simple biotechnological problems related to protein glycosylation. | | | | |
| Skript | The slides used for the lectures will be provided online | | | | |
| Literatur | - Essentials of Glycobiology 3rd edition, A. Varki, R.D. Cummings et al., Cold Spring Harbor Laboratory Press, New York 2017. - recent publications as cited/proposed on the lecture slides | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Requirements: Basic knowledge in immunology, molecular biology, protein and carbohydrate chemistry, analytical techniques. Basic knowledge in pharmacology. | | | | |
| 535-0021-00L | Vitamine in der Vorsorge und Therapie | W | 1 KP | 1V | C. Müller |
| Kurzbeschreibung | Vitamine sind Verbindungen, welche von einem bestimmten Organismus nicht synthetisiert werden können und deshalb über die Nahrung aufgenommen werden müssen. Diese Vorlesung gibt einen Überblick über die Anwendung von Vitaminen zur Erhaltung der Gesundheit und für die Prävention von potentiellen Erkrankungen. | | | | |

| | |
|------------------------------|--|
| Lernziel | Ziel der Vorlesung ist eine kritische Auseinandersetzung der Studenten/innen mit dem Thema "Vitamine in der Vorsorge und Therapie". Dabei sollen diese eine Übersicht über die Vitamine, deren medizinische Anwendung und die Rolle des Apothekers bei "over-the-counter"-Produkten erhalten. |
| Inhalt | Mangelzustände einzelner Vitamine resultieren in spezifischen Krankheitsbildern. Als Beispiel sei Skorbut (Vitamin C-Mangel) genannt. Derartige Krankheitsbilder sind oft gut zu erkennen und einfach behandelbar. Der klinische Nutzen einer Supplementierung betrifft deshalb meistens Leute, welche schwere Mangelzustände haben und bei denen ein Risiko für Komplikationen besteht. Ein latenter Vitaminmangel birgt die Gefahr verschiedenster gesundheitlicher Probleme und Risiken. Ein Beispiel hierfür sind neurologische Störungen bei älteren Personen als Konsequenz einer chronischen Unterversorgung mit Vitamin B12. Subklinische Mangelzustände von (mehreren) Mikronährstoffen sind oft schwierig zu erkennen. Gerade dann aber, ist der Rat des Apothekers gefragt. Eine zu hohe Einnahme von Vitaminen durch Übersupplementierung resp. durch Anreicherung von Nahrungsmitteln mit Vitaminen kann aber auch gefährlich sein (Hypervitaminose). Dies gilt insbesondere bei fettlöslichen Vitaminen oder einer konstanten Einnahme grosser Mengen an wasserlöslichen Vitaminen über eine längere Zeit. Die Vorlesung "Vitamine in der Vorsorge und Therapie" gibt einen Überblick über die Geschichte und die Anwendungen der Vitamine und deren Funktionen zur Erhaltung der Gesundheit. Der Nutzen einer Vitamin Supplementierung bei Mangelzuständen und bei latenter Unterversorgung sowie potentielle Risiken einer Übersupplementierung werden diskutiert. |
| Skript | Vorlesungsunterlagen werden im Kurs ausgeteilt (teilweise in englischer, teilweise in deutscher Sprache). |
| Literatur | Leseempfehlung: als Nachschlagewerke: - Handbuch Nährstoffe, Burgerstein, Trias Verlag ISBN 978-3-8304-6071-8 Arzneimittel und Mikronährstoffe - Medikationsorientierte Supplementierung WVG, ISBN 978-3-8047-2779-3 |
| Voraussetzungen / Besonderes | Voraussetzungen: Grundlegende Kenntnisse in Biochemie und Pharmakologie. Fähigkeit, wissenschaftliche Publikationen in englischer Sprache zu lesen und zu verstehen. |

| | | | | | |
|---------------------|---|----------|-------------|-----------|-------------------------|
| 535-0360-00L | Rationale Phytotherapie an ausgewählten Beispielen | W | 1 KP | 1V | K. Berger Bütter |
| Kurzbeschreibung | Basierend auf Prinzipien der Evidenz-basierten Medizin, epidemiologischen und ökonomischen Aspekten wird die rationale Phytotherapie vorgestellt. Diskutiert werden die Drogenauswahl, Extrakterstellung, Kriterien der Wirksamkeitsbestimmung, Biomarker und Pharmakokinetik, Sicherheit und Anforderungen der Arzneimittelbehörden. | | | | |
| Lernziel | Die StudentInnen sollen die den Stellenwert der rationalen (= evidenzbasierten) Pharmakotherapie mit pflanzlichen Extrakten kennenlernen. Sie sollen den Entwicklungsprozess eines pflanzlichen Medikamentes kennenlernen: <ul style="list-style-type: none"> o Wie werden interessante Entwicklungskandidaten identifiziert. Was sind die Strategien? o Was sind die behördlichen Anforderungen (Traditioneller Gebrauch, Well-established use, new herbal entities)? o Was sind die Beurteilungskriterien? o Wirksamkeitsbestimmung (Tier-/Humanstudien, Biomarker) o Pharmakokinetik o Sicherheit (Toxizität, unerwünschte Wirkungen, Interaktionen) o Pharmazeutische Qualität o Sortenreinheit (Wildsammlungen, Anbau) o Sicherstellung gleichbleibender Qualität o Welche Extraktionsverfahren? Beispielhaft werden folgende wichtige Pflanzen, resp. Produkte vorgestellt und kritisch diskutiert: Hypericum perforatum Rhodiola rosea Lavendelöl Pelargonium Echinacea Petasites Cimicifuga Silybum marianum Iberogast® | | | | |
| Inhalt | Effektive Zeiten 14.45 - 15.30; 15.45-16.30) 16.09.2020 Qualität Arzneipflanzen-Fertigprodukte, Monographien (Kommission E, ESCOP, HMPC), Unterschiede hinsichtlich des Registrierungsstatus und -anforderungen: traditional use, well established use und new herbal entities, Methoden Produktentwicklung (Pflanzenauswahl, Anbau, Extraktentwicklung, präklinische und klinische Entwicklung) 23.9.2020 Pelargonium ssp. Echinacea ssp. 30.9.2020 Hypericum perforatum Grundlegende Begriffe der evidenzbasierten Medizin 7.10.2020 Rhodiola rosea Lavandula oelum 14.10.2020 Petasites (inklusive Pyrrolizidinalkaloid-Problematik) Iberogast 21.10.2020 Cimicifuga racemosa Silybum marianum 28.10.2020 Cannabis sativa Prüfung (MC) | | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|--|----------|-------------|-----------|---|
| Skript | Die Skripten werden vor den jeweiligen Vorlesungen per Email an die Teilnehmer versandt | | | | |
| 535-0022-00L | Computer-Assisted Drug Design | W | 1 KP | 1V | G. Schneider, F. Grisoni, J. A. Hiss |
| Kurzbeschreibung | The lecture series provides an introduction to computer applications in medicinal chemistry. A focus is on molecular representations, property predictions, molecular similarity concepts, virtual screening techniques, and de novo drug design. All theoretical concepts and algorithms presented are illustrated by practical applications and case studies | | | | |
| Lernziel | The students will learn how computer simulation generates ideas for drug design and development, understand the theoretical principles of property prediction and computer-generated compound generation, and understand possibilities and limitations of computer-assisted drug design in pharmaceutical chemistry. As a result, they are prepared for professional assessment of computer-assisted drug design studies in medicinal chemistry projects. | | | | |
| Literatur | Recommended textbooks: 1) G. Schneider, K.-H. Baringhaus (2008) "Molecular Design - Concepts and Applications", Wiley-VCH: Weinheim, New York. 2) H.-D. Höltje, W. Sippl, D. Rognan, G. Folkers (2008) "Molecular Modeling: Basic Principles and Applications", Wiley-VCH: Weinheim, New York. 3) G. Klebe (2009) "Wirkstoffdesign", Spektrum Akademischer Verlag: Heidelberg. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Successful participation in this course is required for a research project ("Forschungspraktikum") in the CADD group. | | | | |
| 535-0024-00L | Methods in Drug Design ■ | W | 1 KP | 1V | G. Schneider |
| | <i>Ergänzung zum "Praktikum Computer-Assisted Drug Design" 535-0023-00L, Pflicht für alle Praktikumssteilnehmer, offen für alle Interessierten.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | The lecture is organized as a two-week block during the practical course "Computer-Assisted Drug Design" (535-0023-00 P), totalling 10 two-hour lectures. It provides an introduction to advanced drug design techniques and approaches emphasizing computer-assisted molecular design. | | | | |
| Lernziel | Participants will learn about computational algorithms and advanced experimental approaches to drug discovery and design, including selected actual topics and practical applications. The contents of the lecture will allow for a deeper understanding of modern computer-assisted drug design methods and how they are linked to experimental applications. The main focus is on computational medicinal chemistry, so that participants will be able to use relevant computer-based methods in own research projects. | | | | |
| Literatur | Schneider, G. and Baringhaus, K.-H. (2008) Molecular Design - Concepts and Applications. Wiley-VCH, Weinheim, New York. Additional selected literature will be provided during the lecture. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | The lecture is mandatory for all participants of the course "Computer-Assisted Drug Design" (535-0023-00 P). | | | | |
| 535-0023-00L | Praktikum Computer-Assisted Drug Design ■ | W | 4 KP | 6P | G. Schneider, J. A. Hiss |
| Kurzbeschreibung | The practical course is open for master and graduate students to get an introduction into hands-on computer-assisted drug design. The class includes an introduction to computer-based screening of a virtual compound library, subsequent synthesis of candidate ligands, and biochemically testing for activity on pharmacologically important drug targets. | | | | |
| Lernziel | Participants become familiar with state-of-the-art methodologies in a real-life computer-aided medicinal chemistry project. Participants work as small teams, perform literature research and discuss recent research findings. A seminar talk is to be given presenting the molecular design strategy chosen and the results obtained during the course. | | | | |
| Inhalt | The course offers the possibility for people with and without computational and or laboratory background to get an introduction into computer-assisted drug design, as well as practical training in a modern chemical laboratory. Using various software suites, the participants will computationally create and screen a virtual compound library for potential active small molecules. The process will involve an introduction to screening a virtual compound library, synthesizing candidate inhibitors, and biophysical testing against a pharmacologically important drug target. | | | | |
| Skript | Detailed information will be handed out during the course. | | | | |
| Literatur | Textbook: Schneider, G. and Baringhaus, K.-H. (2008) Molecular Design - Concepts and Applications. Wiley-VCH, Weinheim, New York. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | The class is organized as a two-week block course. The number of participants is limited. To enroll in the course, please consult the lecturer. Kick-off meeting and confirmation of registration (Vorbesprechung und Platzvergabe): During the last lecture of the class "Computer-Assisted Drug Design" (535-0022-00) Ideally, students interested in the course participated and successfully passed the lecture "Computer-Assisted Drug Design" (535-0022-00). | | | | |

► Praktische Pharmazie I

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|--|----------|-------------|-----------|--|
| 535-5521-00L | Therapeutic Skills I ■ | O | 3 KP | 3G | A. Küng Krähenmann, S. Erni, E. Kut Bacs, D. Petralli-Nietlispach, K. Prader-Schneider, D. Stämpfli, I. S. Vogel Kahmann, P. Wiedemeier |
| Kurzbeschreibung | Diese Lehrveranstaltung vermittelt Offizin-relevantes Grundwissen und dessen Anwendung in Nephrologie, Phytotherapie, Komplementärmedizin, Veterinärpharmazie, Wundversorgung und Pharmaceutical Care. | | | | |
| Lernziel | Studierende kennen und verstehen die Therapiekonzepte der genannten Themengebiete und deren Anwendung in der Praxis. (detaillierte Lernziele siehe Wegleitung) | | | | |
| Inhalt | <ul style="list-style-type: none"> • Komplementärmedizin • Phytotherapie • Wundversorgung • Veterinärpharmazie • Pharmaceutical Care 2 • Nephrologie | | | | |
| Skript | Wird über myStudies zur Verfügung gestellt. | | | | |
| Literatur | Gemäss Angabe in den Skripten | | | | |
| 535-5522-00L | Therapeutic Skills II ■ | O | 3 KP | 3G | A. Küng Krähenmann, S. Erni, E. Kut Bacs, D. Petralli-Nietlispach, K. Prader-Schneider, D. Stämpfli, I. S. Vogel Kahmann, P. Wiedemeier |

| | |
|------------------|---|
| Kurzbeschreibung | Diese Lehrveranstaltung vermittelt klinisches und pharmazeutisches Grundwissen und dessen Anwendung für die Triage, die Diagnostik und Therapiebegleitung der häufigsten Erkrankungen in Geriatrie, Gynäkologie, Onkologie, Pädiatrie und Neurologie (Epilepsie). Dazu wird die Rolle der Ernährung in besonderen Lebenssituationen und bei ausgewählten gesundheitlichen Störungen vermittelt. |
| Lernziel | Studierende <ul style="list-style-type: none"> - kennen und verstehen die Pathomechanismen und die klinischen Leit- und Warnsymptome (Red Flags) der häufigsten Erkrankungen aus den aufgeführten Fachgebieten. - können durch Anwendung dieses Wissens Patientinnen und Patienten triagieren: d.h. einfache Beschwerde- und Krankheitsbilder analysieren, eine Verdachtsdiagnose erstellen und eine geeignete Medikation oder weitere Untersuchungen oder Massnahmen empfehlen. - kennen die therapeutischen Richtlinien, Wirkstoffklassen und ausgewählte, praxisrelevante Medikamente (inklusive Indikationen und die häufigsten und wichtigsten Dosierungen, unerwünschten Arzneimittelwirkungen, Interaktionen und Kontraindikationen). |
| Inhalt | (detaillierte Lernziele siehe Wegleitung) <ul style="list-style-type: none"> • Geriatrie • Gynäkologie • Onkologie • Pädiatrie • Neurologie (Epilepsie) • Ernährung |
| Skript | Wird über myStudies zur Verfügung gestellt. |
| Literatur | Gemäss Angabe in den Skripten |

► Praktische Pharmazie II

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------------------|---|----------|-------------|-----------|---|
| 535-5502-00L | Arzneimittelherstellung in kleinen Mengen ■ | O | 3 KP | 5G | P. G. Tiefenböck, A. Romagna |
| Kurzbeschreibung | Apothekenspezifische Arzneimittelherstellung unter Berücksichtigung der "GMP-Regeln in kleinen Mengen" des Arzneibuches: Die praktische Herstellung von Rezepturen mit den wichtigsten Arzneiformen unter Einbezug ihrer Risiken und Qualitätssicherung. | | | | |
| Lernziel | Die Studierenden sind in der Lage, pharmazeutisch relevante Arzneiformen selbständig, lege artis, sowie mit den geeigneten Arbeitstechniken und Arbeitsmitteln GMP-konform und patientengerecht herzustellen, zu verpacken, zu überprüfen und zu dokumentieren. Sie kennen die wichtigsten Eigenschaften, Dosierungs- und Konzentrationsbereiche der häufig eingesetzten Wirk- und Hilfsstoffe. Sie überblicken zudem die wichtigsten Literatur- und Informationsquellen sowie die rechtlichen Grundlagen im Bereich Arzneimittelherstellung in kleinen Mengen. | | | | |
| Inhalt | Vermittlung der wichtigsten Kenntnisse, Arbeitsschritte und -techniken im Bereich der Arzneimittelherstellung in kleinen Mengen (Formula) mit Fokus auf der Herstellung, Qualitätssicherung und Risikobeurteilung einschliesslich der patientenspezifischen Abgabepaxis. In den Praktika: Anhand praxis-relevanter Beispiele wird die Aufgabenplanung, die Fertigung einschliesslich die korrekte Verwendung der Gerätschaften, die Inprozesskontrolle, die Verpackung und die Qualitätssicherung diverser Rezepte und Arzneiformen geübt. Unter Einbezug risikoadaptierter Massnahmen erfolgt die Qualitätssicherung, -kontrolle und Einhaltung von Hygienerichtlinien gemäss den geltenden Arzneibüchern. Die Studierenden vertiefen damit ihre GMP-relevanten Kenntnisse und Fertigkeiten | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Zusätzlich zum 5-tägigen Laborkurs im Januar findet im Juni ein Refresher-Laborkurs von 3 Tagen statt. Ausserdem werden zwei vorbereitende Vorlesungsböcke im September/Oktober angeboten. Die Studierenden sind angehalten, sich selbständig und intensiv auf die Laborkurse vorzubereiten. Eine Vertiefung des Erlernten muss in den einzelnen Ausbildungsapotheken erfolgen. Schutzkonzept: https://chab.ethz.ch/studium/bachelor1.html | | | | |
| 535-5503-00L | Institutionelle Pharmazie ■ | O | 3 KP | 3G | P. Wiedemeier, J. Beney, M. Lutters, I. S. Vogel Kahmann |
| Kurzbeschreibung | Organisation einer institutionellen Umgebung (Akutspital), insbesondere Medikationsprozess und die institutionelle pharmazeutische Betreuung (Continuum of care). | | | | |
| Lernziel | Die Studierenden verstehen den Begriff des Continuum of Care und dessen Umsetzung in der Praxis. Sie kennen den Medikamentenprozess in einer institutionellen Umgebung. Sie sind dazu in der Lage, Informationen und Problemstellungen rund um Arzneimittel zu recherchieren, zu evaluieren sowie in geeigneter Weise zu kommunizieren und zu dokumentieren. Sie wissen, wie ein Spital organisiert ist (Arbeitsabläufe, Problemstellungen), wer welche Aufgaben hat und insbesondere welche Funktionen eine Spitalapotheke übernimmt. | | | | |
| Inhalt | Prinzipien der Organisation einer institutionellen Umgebung (Akutspital), insbesondere Medikamentenprozess und die institutionelle pharmazeutische Betreuung (Medikamentenkreislauf, Continuum of Care). Hygienerichtlinien, Medizinprodukte, Applikationen, Arzneimittellisten, Patientendossiers, SOAP's, Kardexstudium. Teilnahme an interdisziplinären Visiten, internen Fortbildungen und Aezterberichten sowie Besuch auf der Intensivstation. Arzneimittelinteraktionen, Generikasubstitution, Qualitätsmanagement und Pharmakovigilanz. | | | | |
| 535-5524-00L | Clinical Trainings ■ | O | 3 KP | 3G | A. Gutzeit, D. Stämpfli, P. Wiedemeier |
| Kurzbeschreibung | Basisnahe Ausbildung am und um Patienten mit praktischer Konfrontation. Weg der Akutpatienten von der Patientenvorstellung, über Triage und Diagnostik bis zur Therapie. | | | | |
| Lernziel | Die Studierenden können die medizinisch-klinische Denkweise für die Diagnostik und die Therapie von Akutpatienten nachvollziehen. Sie vollziehen den Perspektivenwechsel vom molekularen Wirkungsmechanismus von Arzneistoffen, hin zur Behandlung von Patienten in der gesamten Komplexität. Anhand von realen Patientenbeispielen erwerben die Studierenden exemplarisches Wissen in Diagnostik und Triage sowie Therapieauswahl und Therapiebegleitung. Sie festigen damit ihr Verständnis für den Stellenwert der pharmazeutischen Betreuung vor und nach einer Hospitalisierung. | | | | |
| Inhalt | Einblick in die allgemeine praktische Medizin mit ihren verschiedenen Schnittstellen und den Entscheidungsgrundlagen. Klinische Kasuistiken aus verschiedenen Bereichen der Inneren Medizin, inklusive Notfallmedizin. Einführung in die klinische Denkweise (Ansprache von Patienten, Anamnese, Fragetechniken, Triage) anhand von Patientenvorstellungen. Kennenlernen von einfachen, nicht-invasiven Untersuchungen, mit besonderem Augenmerk auf Triage und Red-Flags. Verständnis und Interpretation von diagnostischen und klinischen Methoden und Parametern. | | | | |

► Kompensationsfächer

Als Kompensationsfächer können alle Wahlfächer gewählt werden.

► GESS Wissenschaft im Kontext

siehe Studiengang Wissenschaft im Kontext: Sprachkurse ETH/UZH

► Master-Arbeit

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------|--|-----|-------|--------|--------------|
| 535-0660-00L | Master's Thesis ■ <i>Zur Master-Arbeit wird nur zugelassen, wer:</i> <i>a. das Bachelor-Studium erfolgreich abgeschlossen hat;</i> <i>b. allfällige Auflagen für die Zulassung zum Master-Studiengang erfüllt hat.</i> | O | 30 KP | 40D | Dozent/innen |
| Kurzbeschreibung | During the Master's thesis students prove their ability to independent, structured scientific work. The Master's thesis is usually carried out in a subject area of Pharmaceutical Sciences as chosen by the student. | | | | |
| Lernziel | In the Master Thesis students prove their ability to independent, structured and scientific working. | | | | |

► Auflagen-Lerneinheiten

Das untenstehende Lehrangebot gilt nur für MSc Studierende mit Zulassungsaufgaben.

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------|---|-----|------|--------|---------------|
| 535-0135-AAL | Clinical Chemistry I <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i> | E- | 1 KP | 2R | M. Hersberger |
| | <i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | Introduction into fundamentals of laboratory diagnostics and overview of the laboratory parameters concerning inflammation, lipid metabolism, myocardial infarction, diabetes, kidney function, urinary diagnostics, liver function, blood coagulation, blood count, therapeutic drug monitoring and drugs of abuse screening. | | | | |
| Lernziel | Overview of the possibilities and limitations in clinical laboratory diagnostics. Indications and methods of everyday parameters are known. | | | | |
| Inhalt | Introduction into medical laboratory diagnostics: immunochemical methods, diagnostics of inflammation, acute myocardial infarction, lipid metabolism, diabetes, kidney function and urinary diagnostics, blood coagulation, blood count, therapeutic drug monitoring, drugs of abuse screening, common diagnostics of liver diseases, point-of-care diagnostics. | | | | |
| 535-0440-AAL | Quality Management in Pharmaceutical Business <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i> | E- | 1 KP | 2R | A. Sterchi |
| | <i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | The students know the relevance and the role of quality assurance measures to assure quality, efficacy and safety of drugs. The students know the most important Swiss regulations, including the associated European regulations, which are relevant from a quality assurance point of view and they are able to interpret the content of these regulations. | | | | |
| 406-0603-AAL | Stochastics (Probability and Statistics) <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i> | E- | 4 KP | 9R | M. Kalisch |
| | <i>Alle anderen Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | Introduction to basic methods and fundamental concepts of statistics and probability theory for non-mathematicians. The concepts are presented on the basis of some descriptive examples. Learning the statistical program R for applying the acquired concepts will be a central theme. | | | | |
| Lernziel | The objective of this course is to build a solid fundament in probability and statistics. The student should understand some fundamental concepts and be able to apply these concepts to applications in the real world. Furthermore, the student should have a basic knowledge of the statistical programming language "R". | | | | |
| Inhalt | From "Statistics for research" (online) Ch 1: The Role of Statistics Ch 2: Populations, Samples, and Probability Distributions Ch 3: Binomial Distributions Ch 6: Sampling Distribution of Averages Ch 7: Normal Distributions Ch 8: Student's t Distribution Ch 9: Distributions of Two Variables From "Introductory Statistics with R (online)" Ch 1: Basics Ch 2: The R Environment Ch 3: Probability and distributions Ch 4: Descriptive statistics and tables Ch 5: One- and two-sample tests Ch 6: Regression and correlation | | | | |

Literatur - "Statistics for research" by S. Dowdy et. al. (3rd edition); Print ISBN: 9780471267355; Online ISBN: 9780471477433; DOI: 10.1002/0471477435
 From within the ETH, this book is freely available online under: <http://onlinelibrary.wiley.com/book/10.1002/0471477435>

- "Introductory Statistics with R" by Peter Dalgaard; ISBN 978-0-387-79053-4; DOI: 10.1007/978-0-387-79054-1
 From within the ETH, this book is freely available online under: <http://www.springerlink.com/content/m17578/>

| | | | | | |
|---------------------------------|--|-----------|-------------|------------|---|
| 551-0103-AAL | Fundamentals of Biology II: Cell Biology <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i> | E- | 5 KP | 11R | E. Hafen, Y. Barral, U. Kutay, G. Schertler, U. Suter, S. Werner |
| | <i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | The goal of this course is to provide students with a wide general understanding in cell biology. With this material as a foundation, students have enough of a cell biological basis to begin their specialization not only in cell biology but also in related fields such as biochemistry, microbiology, pharmacological sciences, molecular biology, and others. | | | | |
| Lernziel | The goal of this course is to provide students with a wide general understanding cell biology. With this material as a foundation, students have enough of a cell biological basis to begin their specialization not only in cell biology but also in related fields such as biochemistry, microbiology, pharmacological sciences, molecular biology, and others. | | | | |
| Inhalt | The focus is animal cells and the development of multicellular organisms with a clear emphasis on the molecular basis of cellular structures and phenomena. The topics include biological membranes, the cytoskeleton, protein sorting, energy metabolism, cell cycle and division, viruses, extracellular matrix, cell signaling, embryonic development and cancer research. | | | | |
| Literatur | Alberts et al. 'Molecular Biology of the Cell' 6th edition, 2014, ISBN 9780815344322 (hard cover) and ISBN 9780815345244 (paperback). | | | | |
| | Topic/Lecturer/Chapter/Pages: Analyzing cells & molecules / Gebhard Schertler/8/ 439-463; Membrane structure / Gebhard Schertler/ 10/ 565-595; Compartments and Sorting/ Ulrike Kutay/12+14+6/641-694/755-758/782-783/315-320/325 -333/Table 6-2/Figure6-20, 6-21, 6-32, 6-34; Intracellular Membrane Traffic/ Ulrike Kutay/13/695-752; The Cytoskeleton/ Ulrike Kutay/ 16/889 - 948 (only the essentials); Membrane Transport of Small Molecules and the Electrical Properties of Membranes /Sabine Werner/11/597 - 633; Mechanisms of Cell Communication / Sabine Werner/15/813-876; Cancer/ Sabine Werner/20/1091-1141; Cell Junctions and Extracellular Matrix/Ueli Suter / 1035-1081; Stem Cells and Tissue Renewal/Ueli Suter /1217-1262; Development of Multicellular organisms/ Ernst Hafen/ 21/ 1145-1179 /1184-1198/1198-1213; Cell Migration/Joao Matos/951-960; Cell Death/Joao Matos/1021-1032; Cell Cycle/chromosome segregation/Cell division/Meiosis/Joao Matos/ 963-1018. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | none | | | | |
| 551-0110-AAL | Fundamentals of Biology II: Microbiology <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i> | E- | 2 KP | 2R | J. Vorholt-Zambelli |
| | <i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | Structure, function, genetics of prokaryotic microorganisms and fungi. | | | | |
| Lernziel | Basic principles of cell structure, growth physiology, energy metabolism, gene expression. Biodiversity of Bacteria and Archaea in the carbon, nitrogen, and sulfur cycles in nature. Phylogeny and evolution. Pathogenicity. Biotechnology. Antibiotics. | | | | |
| Inhalt | Basic principles of cell structure, growth physiology, energy metabolism, gene expression. Biodiversity of Bacteria and Archaea in the carbon, nitrogen, and sulfur cycles in nature. Phylogeny and evolution. Pathogenicity. Biotechnology. Antibiotics. | | | | |
| Skript | none | | | | |
| Literatur | Brock, Biology of Microorganisms (Madigan, M.T. and Martinko, J.M., eds.), 12th ed., Pearson Prentice Hall, 2009 | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | none | | | | |
| 551-0108-AAL | Fundamentals of Biology II: Plant Biology <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i> | E- | 2 KP | 2R | W. Gruissem |
| | <i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | Water balance, assimilation, transport in plants; developmental biology, stress physiology. | | | | |
| Lernziel | Water balance, assimilation, transport in plants; developmental biology, stress physiology. | | | | |
| Skript | none | | | | |
| Literatur | Smith, A.M., et al.: Plant Biology, Garland Science, New York, Oxford, 2010 | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | none | | | | |
| 551-1323-AAL | Fundamentals of Biology II: Biochemistry and Molecular Biology <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i> | E- | 4 KP | 11R | K. Locher, N. Ban, R. Glockshuber, E. Weber-Ban |
| | <i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i> | | | | |

| | |
|------------------|--|
| Kurzbeschreibung | The course provides an introduction to Biochemistry / Molecular Biology with some emphasis on chemical and biophysical aspects. |
| Lernziel | Topics include the structure-function relationship of proteins / nucleic acids, protein folding, enzymatic catalysis, cellular pathways involved in bioenergetics and the biosynthesis and breakdown of amino acids, glycans, nucleotides, fatty acids and phospholipids, and steroids. There will also be a discussion of DNA replication and repair, transcription, and translation. |
| Skript | none |
| Literatur | "Biochemistry", Berg/Tymoczko/Stryer, 8th edition, Palgrave Macmillan, International edition |

Pharmazie Master - Legende für Typ

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

Legende für Umfang

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

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

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

Physik (Allgemeines Angebot)

► Allgemein zugängliche Seminare und Kolloquien

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------|-------------------------------|---------------------|------|--------|--|
| 402-0101-00L | The Zurich Physics Colloquium | E- | 0 KP | 1K | S. Huber, A. Refregier, Uni-Dozierende |
| Kurzbeschreibung | | Research colloquium | | | |

Physik (Allgemeines Angebot) - Legende für Typ

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

Legende für Umfang

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

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

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

Physik Bachelor

► Basisjahr

GESS Wissenschaft im Kontext

Obligatorische Fächer des Basisjahres

Ergänzende Fächer

► Obligatorische Fächer des Basisjahres

►► Basisprüfungsblock 1

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|---|----------|-------------|--------------|---|
| 401-1151-00L | Lineare Algebra I | O | 7 KP | 4V+2U | M. Akka Ginosar |
| Kurzbeschreibung | Einführung in die Theorie der Vektorräume für Studierende der Mathematik und der Physik: Grundlagen, Vektorräume, lineare Abbildungen, Lösungen linearer Gleichungen, Matrizen, Determinanten, Endomorphismen, Eigenwerte, Eigenvektoren. | | | | |
| Lernziel | - Beherrschung der Grundkonzepte der Linearen Algebra - Einführung ins mathematische Arbeiten | | | | |
| Inhalt | - Grundlagen - Vektorräume und lineare Abbildungen - Lineare Gleichungssysteme und Matrizen - Determinanten - Endomorphismen und Eigenwerte | | | | |
| Literatur | - G. Fischer: Lineare Algebra. Springer-Verlag 2014. Siehe: http://link.springer.com/book/10.1007/978-3-658-03945-5 - K. Jänich: Lineare Algebra. Springer-Verlag 2004. Siehe: http://link.springer.com/book/10.1007/978-3-662-08375-8 - H.-J. Kowalsky, G. O. Michler: Lineare Algebra. Walter de Gruyter 2003. Siehe: https://www.degruyter.com/viewbooktoc/product/36737 - S. H. Friedberg, A. J. Insel und L. E. Spence: Linear Algebra. Pearson 2003. https://www.pearsonhighered.com/program/Friedberg-Linear-Algebra-4th-Edition/PGM252241.html - R. Pink: Lineare Algebra I und II. Zusammenfassung. Siehe: https://people.math.ethz.ch/%7epink/ftp/LA-Zusammenfassung-20180710.pdf - H. Schichl und R. Steinbauer: Einführung in das mathematische Arbeiten. Springer-Verlag 2012. Siehe: http://link.springer.com/book/10.1007%2F978-3-642-28646-9 | | | | |
| 402-1701-00L | Physik I | O | 7 KP | 4V+2U | R. Grange |
| Kurzbeschreibung | Diese Vorlesung stellt eine erste Einführung in die Physik dar und behandelt Themen der klassischen Mechanik. | | | | |
| Lernziel | Aneignung von Kenntnissen der physikalischen Grundlagen in der klassischen Mechanik. Fertigkeiten im Lösen von physikalischen Fragen anhand von Übungsaufgaben. | | | | |
| 252-0847-00L | Informatik | O | 5 KP | 2V+2U | M. Schwerhoff, F. Friedrich Wicker |
| Kurzbeschreibung | Die Vorlesung bietet eine Einführung in das Programmieren mit einem Fokus auf systematischem algorithmischem Problemlösen. Lehrsprache ist C++. Es wird keine Programmiererfahrung vorausgesetzt. | | | | |
| Lernziel | Primäres Lernziel der Vorlesung ist die Befähigung zum Programmieren mit C++. Studenten beherrschen nach erfolgreichem Abschluss der Vorlesung die Mechanismen zum Erstellen eines Programms, sie kennen die fundamentalen Kontrollstrukturen, Datenstrukturen und verstehen, wie man ein algorithmisches Problem in ein Programm abbildet. Sie haben eine Vorstellung davon, was "hinten den Kulissen" passiert, wenn ein Programm übersetzt und ausgeführt wird. Sekundäre Lernziele der Vorlesung sind das Computer-basierte, algorithmische Denken, Verständnis der Möglichkeiten und der Grenzen der Programmierung und die Vermittlung der Denkart eines Computerwissenschaftlers. | | | | |
| Inhalt | Wir behandeln fundamentale Datentypen, Ausdrücke und Anweisungen, (Grenzen der) Computerarithmetik, Kontrollanweisungen, Funktionen, Felder, zusammengesetzte Strukturen und Zeiger. Im Teil zur Objektorientierung werden Klassen, Vererbung und Polymorphie behandelt, es werden exemplarisch einfache dynamische Datentypen eingeführt. Die Konzepte der Vorlesung werden jeweils durch Algorithmen und Anwendungen motiviert und illustriert. | | | | |
| Skript | Ein Skript in englischer Sprache wird semesterbegleitend herausgegeben. Das Skript und die Folien werden auf der Vorlesungshomepage zum Herunterladen bereitgestellt. Übungen werden online gelöst und abgegeben. | | | | |
| Literatur | Bjarne Stroustrup: Einführung in die Programmierung mit C++, Pearson Studium, 2010 Stephen Prata: C++ Primer Plus, Sixth Edition, Addison Wesley, 2012 Andrew Koenig and Barbara E. Moo: Accelerated C++, Addison-Wesley, 2000. | | | | |

►► Basisprüfungsblock 2

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|---|----------|--------------|--------------|------------------|
| 401-1261-07L | Analysis I | O | 10 KP | 6V+3U | G. Felder |
| Kurzbeschreibung | Einführung in die Differential- und Integralrechnung in einer reellen Veränderlichen: Grundbegriffe des mathematischen Denkens, Zahlen, Folgen und Reihen, topologische Grundbegriffe, stetige Funktionen, differenzierbare Funktionen, gewöhnliche Differentialgleichungen, Riemannsche Integration. | | | | |
| Lernziel | Mathematisch exakter Umgang mit Grundbegriffen der Differential- und Integralrechnung. | | | | |

- Literatur
- H. Amann, J. Escher: Analysis I
<https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-7643-7756-4>
- J. Appell: Analysis in Beispielen und Gegenbeispielen
<https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-540-88903-8>
- R. Courant: Vorlesungen über Differential- und Integralrechnung
<https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-642-61988-5>
- O. Forster: Analysis 1
<https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-658-00317-3>
- H. Heuser: Lehrbuch der Analysis
<https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-322-96828-9>
- K. Königsberger: Analysis 1
<https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-642-18490-1>
- W. Walter: Analysis 1
<https://link.springer.com/book/10.1007/3-540-35078-0>
- V. Zorich: Mathematical Analysis I (englisch)
<https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-662-48792-1>
- A. Beutelspacher: "Das ist o.B.d.A. trivial"
<https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-8348-9599-8>
- H. Schichl, R. Steinbauer: Einführung in das mathematische Arbeiten
<https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-642-28646-9>

► Obligatorische Fächer des übrigen Bachelor-Studiums

►► Prüfungsblock I

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|---|----------|-------------|--------------|-------------------------|
| 401-2303-00L | Funktionentheorie | O | 6 KP | 3V+2U | A. Bandeira |
| Kurzbeschreibung | Complex functions of one variable, Cauchy-Riemann equations, Cauchy theorem and integral formula, singularities, residue theorem, index of closed curves, analytic continuation, special functions, conformal mappings, Riemann mapping theorem. | | | | |
| Lernziel | Working knowledge of functions of one complex variables; in particular applications of the residue theorem. | | | | |
| Literatur | <p>B. Palka: "An introduction to complex function theory." Undergraduate Texts in Mathematics. Springer-Verlag, 1991.</p> <p>E.M. Stein, R. Shakarchi: Complex Analysis. Princeton University Press, 2010</p> <p>Th. Gamelin: Complex Analysis. Springer 2001</p> <p>E. Titchmarsh: The Theory of Functions. Oxford University Press</p> <p>D. Salamon: "Funktionentheorie". Birkhauser, 2011. (In German)</p> <p>L. Ahlfors: "Complex analysis. An introduction to the theory of analytic functions of one complex variable." International Series in Pure and Applied Mathematics. McGraw-Hill Book Co.</p> <p>K.Jaenich: Funktionentheorie. Springer Verlag</p> <p>R.Remmert: Funktionentheorie I. Springer Verlag</p> <p>E.Hille: Analytic Function Theory. AMS Chelsea Publications</p> | | | | |
| 401-2333-00L | Methoden der mathematischen Physik I | O | 6 KP | 3V+2U | T. H. Willwacher |
| Kurzbeschreibung | Fourierreihen. Lineare partielle Differentialgleichungen der mathematischen Physik. Fouriertransformation. Spezielle Funktionen und Eigenfunktionenentwicklungen. Distributionen. Ausgewählte Probleme aus der Quantenmechanik. | | | | |
| 402-2883-00L | Physik III | O | 7 KP | 4V+2U | Y. Chu |
| Kurzbeschreibung | Einführung in das Gebiet der Quanten- und Atomphysik und in die Grundlagen der Optik und statistischen Physik. | | | | |
| Lernziel | Grundlegende Kenntnisse in Quanten- und Atomphysik und zudem in Optik und statistischer Physik werden erarbeitet. Die Fähigkeit zur eigenständigen Lösung einfacher Problemstellungen aus den behandelten Themengebieten wird erreicht. Besonderer Wert wird auf das Verständnis experimenteller Methoden zur Beobachtung der behandelten physikalischen Phänomene gelegt. | | | | |
| Inhalt | <p>Einführung in die Quantenphysik: Atome, Photonen, Photoelektrischer Effekt, Rutherford Streuung, Compton Streuung, de-Broglie Materiewellen.</p> <p>Quantenmechanik: Wellenfunktionen, Operatoren, Schrödinger-Gleichung, Potentialtopf, harmonischer Oszillator, Wasserstoffatom, Spin.</p> <p>Atomphysik: Zeeman-Effekt, Spin-Bahn Kopplung, Mehrelektronenatome, Röntgenspektren, Auswahlregeln, Absorption und Emission von Strahlung, LASER.</p> <p>Optik: Fermatsches Prinzip, Linsen, Abbildungssysteme, Beugung und Brechung, Interferenz, geometrische und Wellenoptik, Interferometer, Spektrometer.</p> <p>Statistische Physik: Wahrscheinlichkeitsverteilungen, Boltzmann-Verteilung, statistische Ensembles, Gleichverteilungssatz, Schwarzkörperstrahlung, Plancksches Strahlungsgesetz.</p> | | | | |
| Skript | Im Rahmen der Veranstaltung wird ein Skript in elektronischer Form zur Verfügung gestellt. | | | | |
| Literatur | <p>Quantenmechanik/Atomphysik/Moleküle: "Atom- und Quantenphysik", H. Haken and H. C. Wolf, ISBN 978-3540026211</p> <p>Optik: "Optik", E. Hecht, ISBN 978-3486588613</p> <p>Statistische Mechanik: "Statistical Physics", F. Mandl ISBN 0-471-91532-7</p> | | | | |

►► Prüfungsblock II

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------|--|-----|------|--------|------------|
| 402-2203-01L | Allgemeine Mechanik | O | 7 KP | 4V+2U | N. Beisert |
| Kurzbeschreibung | Begriffliche und methodische Einführung in die theoretische Physik: Newtonsche Mechanik, Zentralkraftproblem, Schwingungen, Lagrangesche Mechanik, Symmetrien und Erhaltungssätze, Kreisel, relativistische Raum-Zeit-Struktur, Teilchen im elektromagnetischen Feld, Hamiltonsche Mechanik, kanonische Transformationen, integrable Systeme, Hamilton-Jacobi-Gleichung. | | | | |
| Lernziel | Grundlegendes Verständnis der Mechanik im Rahmen der Langrange'schen und Hamilton'schen Formulierung. Detailliertes Verständnis wichtiger Anwendungen, insbesondere des Keplerproblems, der Physik von starren Körpern (Kreisel), sowie von Schwingungsphänomenen. | | | | |

►► Prüfungsblock III

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------|---|-----|-------|--------|------------|
| 402-0205-00L | Quantenmechanik I | O | 10 KP | 3V+2U | G. M. Graf |
| Kurzbeschreibung | Einführung in die Quantentheorie: Wellenmechanik, Schrödinger-Gleichung, Drehimpuls, Zentralkraftprobleme, Potentialstreuung, Spin. Allgemeine Struktur der Quantentheorie: Hilberträume, Zustände und Observable, Bewegungsgleichung, Dichtematrizen, Symmetrien, Schrödinger- und Heisenberg-Bild. Näherungsmethoden: Störungstheorie, Variations-Verfahren, Quasi-Klassische Näherung. | | | | |
| Lernziel | Einführung in die Einteilchen Quantenmechanik. Beherrschung grundlegender Ideen (Quantisierung, Operatorformalismus, Symmetrien, Drehimpuls, Störungstheorie) und generischer Beispiele und Anwendungen (gebundene Zustände, Tunneleffekt, Wasserstoffatom, harmonischer Oszillator). Fähigkeit zur Lösung einfacher Probleme. | | | | |
| Inhalt | Die Anfänge der Quantentheorie bei Planck, Einstein und Bohr; Wellen- und Matrizenmechanik; der Formalismus der Quantenmechanik (Zustände und Observablen, Hilberträume und Operatoren), der Messprozess, Symmetrien (Translation, Rotationen), Quantenmechanik sowohl in einer Dimension (gebundene Zustände, Streuprobleme, Tunneleffekt, Resonanzen) wie in drei (Zentralkraftprobleme, Potentialstreuung), Störungstheorie, Variations-Verfahren, Drehimpuls und Spin; Beziehung der QM zur klassischen Physik; evtl. zusammengesetzte Systeme und Verschränkung. | | | | |
| Skript | Auf Moodle, in deutscher Sprache | | | | |
| Literatur | G. Baym, Lectures on Quantum Mechanics E. Merzbacher, Quantum Mechanics L.I. Schiff, Quantum Mechanics R. Feynman and A.R. Hibbs, Quantum Mechanics and Path Integrals J.J. Sakurai: Modern Quantum Mechanics A. Messiah: Quantum Mechanics I S. Weinberg: Lectures on Quantum Mechanics | | | | |

► Repetition Basisjahr Physik BSc

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|--------------|---|-----|------|--------|---------------|
| 900-9020-00L | Repetition Basisjahr Mathematik und Physik BSc | | 0 KP | | keine Angaben |

► GRUPPEN 3. Semester

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|--------------|--|-----|------|--------|---------------|
| 900-9020-20L | Gruppen Physik BSc, 3. Semester <i>Anhand dieser LE wird die Gruppeneinteilung für den Besuch der Übungen vorgenommen. Die Einteilung ist fix und kann während des Semesters nicht mehr gewechselt werden.</i> | O | 0 KP | | keine Angaben |
| | <i>Darf nur von Physikstudierenden im 3. Semester (und Repetenten) belegt werden.</i> | | | | |

► Kernfächer

►► Experimentalphysikalische Kernfächer

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------------------|---|-----|-------|--------|------------|
| 402-0263-00L | Astrophysics I | W | 10 KP | 3V+2U | S. Lilly |
| Kurzbeschreibung | This introductory course will develop basic concepts in astrophysics as applied to the understanding of the physics of planets, stars, galaxies, and the Universe. | | | | |
| Lernziel | The course provides an overview of fundamental concepts and physical processes in astrophysics with the dual goals of: i) illustrating physical principles through a variety of astrophysical applications; and ii) providing an overview of research topics in astrophysics. | | | | |
| 402-0255-00L | Einführung in die Festkörperphysik | W | 10 KP | 3V+2U | K. Ensslin |
| Kurzbeschreibung | Die Vorlesung vermittelt die Grundlagen zur Physik kondensierter Materie und berührt einzelne Gebiete, welche später in Spezialvorlesungen eingehender behandelt werden. Im Stoff enthalten sind: Strukturen von Festkörpern, Interatomare Bindungen, elementare Anregungen, elektronische Eigenschaften von Isolatoren, Metalle, Halbleiter, Transportphänomene, Magnetismus, Supraleitung. | | | | |
| Lernziel | Einführung in die Physik der kondensierten Materie. | | | | |
| Inhalt | Die Vorlesung vermittelt die Grundlagen zur Physik kondensierter Materie und berührt einzelne Gebiete, welche später in Spezialvorlesungen eingehender behandelt werden. Im Stoff enthalten sind: Mögliche Formen von Festkörpern und deren Strukturen (Strukturklassifizierung und -bestimmung); Interatomare Bindungen; elementare Anregungen, elektronische Eigenschaften von Isolatoren, Metalle (klassische Theorie, quantenmechanische Beschreibung der Elektronenzustände, thermische Eigenschaften und Transportphänomene); Halbleiter (Bandstruktur, n/p-Typ Dotierungen, p/n-Kontakte); Magnetismus, Supraleitung | | | | |
| Skript | Das Skript wird auf Moodle verfügbar sein. | | | | |
| Literatur | Ibach & Lüth, Festkörperphysik C. Kittel, Festkörperphysik Ashcroft & Mermin, Festkörperphysik W. Känzig, Kondensierte Materie | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Voraussetzungen: Physik I, II, III wünschenswert | | | | |

►► Theoretische Kernfächer

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

| | | | | | |
|---------------------|--|----------|--------------|--------------|-------------------|
| 402-0205-00L | Quantenmechanik I | W | 10 KP | 3V+2U | G. M. Graf |
| Kurzbeschreibung | Einführung in die Quantentheorie: Wellenmechanik, Schrödinger-Gleichung, Drehimpuls, Zentralkraftprobleme, Potentialstreuung, Spin. Allgemeine Struktur der Quantentheorie: Hilberträume, Zustände und Observable, Bewegungsgleichung, Dichtematrizen, Symmetrien, Schrödinger- und Heisenberg-Bild. Näherungsmethoden: Störungstheorie, Variations-Verfahren, Quasi-Klassische Näherung. | | | | |
| Lernziel | Einführung in die Einteilchen Quantenmechanik. Beherrschung grundlegender Ideen (Quantisierung, Operatorformalismus, Symmetrien, Drehimpuls, Störungstheorie) und generischer Beispiele und Anwendungen (gebundene Zustände, Tunneleffekt, Wasserstoffatom, harmonischer Oszillator). Fähigkeit zur Lösung einfacher Probleme. | | | | |
| Inhalt | Die Anfänge der Quantentheorie bei Planck, Einstein und Bohr; Wellen- und Matrizenmechanik; der Formalismus der Quantenmechanik (Zustände und Observablen, Hilberträume und Operatoren) der Messprozess, Symmetrien (Translation, Rotationen), Quantenmechanik sowohl in einer Dimension (gebundene Zustände, Streuprobleme, Tunneleffekt, Resonanzen) wie in drei (Zentralkraftprobleme, Potentialstreuung), Störungstheorie, Variations-Verfahren, Drehimpuls und Spin; Beziehung der QM zur klassischen Physik; evtl. zusammengesetzte Systeme und Verschränkung. | | | | |
| Skript | Auf Moodle, in deutscher Sprache | | | | |
| Literatur | G. Baym, Lectures on Quantum Mechanics E. Merzbacher, Quantum Mechanics L.I. Schiff, Quantum Mechanics R. Feynman and A.R. Hibbs, Quantum Mechanics and Path Integrals J.J. Sakurai: Modern Quantum Mechanics A. Messiah: Quantum Mechanics I S. Weinberg: Lectures on Quantum Mechanics | | | | |

► Praktika

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------------------|---|----------|-------------|--------------|--------------------------------|
| 402-0000-01L | Physikpraktikum 1 | O | 5 KP | 1V+4P | A. Eichler, M. Kroner |
| Kurzbeschreibung | <p><i>Einschreibung nur unter https://www.lehrbetrieb.ethz.ch/laborpraktika. Keine Belegung über myStudies notwendig. Alle weiteren Informationen siehe: https://ap.phys.ethz.ch</i></p> <p><i>Zum Praktikum werden nur Studierende ab dem 3. Semester BSc Physik zugelassen.</i></p> | | | | |
| Lernziel | <p>Praktische Einführung in die Grundlagen der Experimentalphysik mit begleitender Vorlesung</p> <p>Übergeordnetes Thema des Praktikums und der Vorlesung ist die Auseinandersetzung mit den grundlegenden Herausforderungen eines physikalischen Experimentes. Am Beispiel einfacher experimenteller Aufbauten und Aufgaben stehen vor allem folgende Gesichtspunkte im Vordergrund:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Motivation und Herangehensweise in der Experimentalphysik - Praktischer Aufbau von Experimenten und grundlegende Kenntnisse von Messmethoden und Instrumenten - Einführung in relevante statistische Methoden der Datenauswertung und Fehleranalyse - Kritische Beurteilung und Interpretation der Beobachtungen und Ergebnisse - Darstellen und Kommunizieren der Ergebnisse mit Graphiken und Text - Ethische Aspekte der experimentellen Forschung und wissenschaftlicher Kommunikation | | | | |
| Inhalt | Versuche zu Themen aus den Bereichen der Mechanik, Optik, Wärme, Elektrizität und Kernphysik mit begleitender Vorlesung zur Vertiefung des Verständnisses der Datenanalyse und Interpretation | | | | |
| Skript | Anleitung zum Physikalischen Praktikum; Vorlesungszusammenfassung | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | <p>Es müssen 9 Versuche in Zweiergruppen durchgeführt werden.</p> <p>Am ersten Termin findet nur eine dreistündige Einführungsveranstaltung im Hörsaal statt und es werden noch keine Experimente durchgeführt.</p> <p>Die Einführungsveranstaltung beinhaltet eine Sicherheitseinführung und andere relevante Informationen zur Organisation des Kurses und des Testates. Die Studierenden müssen eine Sicherheitsprüfung (Moodle-Quiz) bestehen, bevor sie Experimente im Labor durchführen dürfen. Ausserdem ist der Besitz einer persönlich angepassten Sicherheitsbrille erforderlich.</p> | | | | |
| 402-0000-09L | Physikpraktikum 3 | O | 7 KP | 13P | M. Donegà, S. Gvasaliya |
| Kurzbeschreibung | <p>Das Praktikum ist die Grundsicherung für selbständiges Experimentieren. Dazu gehören Planung, Aufbau, Durchführung, Auswertung und Interpretation physikalischer Experimente inklusive Messgenauigkeiten, sowie ein schriftlicher Bericht des gesamten Experiments in wissenschaftlicher Form.</p> <p>Schriftliche Anleitungen der einzelnen Versuche sind vorhanden.</p> | | | | |
| Lernziel | <p>Die Studierenden lernen anspruchsvollere Experimente selbständig durchzuführen und wissenschaftlich korrekt zu dokumentieren.</p> <p>Dabei werden die folgenden Punkte betont:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Verständnis von komplexeren physikalischen Phänomenen - Strukturierte Herangehensweise an Experimente mit anspruchsvollen Instrumenten - Praktische Aspekte des Experimentierens und Messmethoden - Lernen und Anwenden von relevanten statistischen Methoden der Datenauswertung - Interpretation der Messungen und Messungenauigkeiten - Beschreiben des Experiments und der Resultate in wissenschaftlicher Form, in Analogie zu wissenschaftlichen Publikationen - Ethische Aspekte der experimentellen Forschung und wissenschaftlicher Kommunikation | | | | |
| Inhalt | Experimente aus den folgenden Bereichen stehen zur Auswahl: Grundlegende Themen aus Mechanik, Optik, Thermodynamik, Elektromagnetismus und Elektronik; sowie zentrale Themen aus Teilchen- und Kernphysik, Quantenelektronik, Quantenmechanik, Festkörperphysik und Astrophysik. | | | | |
| Skript | Anleitung zu den Versuchen (in englischer Sprache) | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Aus einer Vielfalt von über 50 Versuchen müssen 4 Versuche aus verschiedenen Themenbereichen durchgeführt und mit einem wissenschaftlich verfassten Bericht abgeschlossen werden. | | | | |

► Proseminare, experimentelle und theoretische Semesterarbeiten

Zur Durchführung einer Semesterarbeit treten Sie direkt in Verbindung mit einem oder einer der Dozierenden.

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|---|----------|-------------|-----------|-----------------------|
| 402-0210-BSL | Proseminar Theoretical Physics ■ | W | 8 KP | 4S | Betreuer/innen |
| Kurzbeschreibung | <p><i>Beschränkte Teilnehmerzahl</i></p> <p>A guided self-study of original papers and of advanced textbooks in theoretical physics. Within the general topic, determined each semester, participants give a presentation on a particular subject and deliver a written report.</p> | | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|---|----------|-------------|------------|-------------------------------------|
| 402-0217-BSL | Semesterarbeit in theoretischer Physik ■ | W | 8 KP | 18A | Betreuer/innen |
| Kurzbeschreibung | Diese Lerneinheit stellt eine Alternative dar, falls kein geeignetes "Proseminar Theoretische Physik" angeboten wird oder schon alle Plätze ausgebucht sind. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Die Leistungskontrolle erfolgt aufgrund eines oder mehrerer schriftlicher Berichte bzw. einer schriftlichen Arbeit. Vorträge können ein zusätzlicher Bestandteil der Leistungskontrolle sein. | | | | |
| 402-0215-BSL | Experimentelle Semesterarbeit in Physik ■ | W | 8 KP | 18A | Betreuer/innen |
| Kurzbeschreibung | Ziel dieser Arbeit ist es, zu lernen in einer Forschungsumgebung zu experimentieren, gewonnene Daten zu analysieren und zu interpretieren. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Die Leistungskontrolle erfolgt aufgrund eines oder mehrerer schriftlicher Berichte bzw. einer schriftlichen Arbeit. | | | | |
| 402-0719-BSL | Particle Physics at PSI (Paul Scherrer Institute) ■ | W | 8 KP | 18P | C. Grab |
| Kurzbeschreibung | During semester breaks 6-12 students stay for 3 weeks at PSI and participate in a hands-on course on experimental particle physics. A small real experiment is performed in common, including apparatus design, construction, running and data analysis. The course includes some lectures, but the focus lies on the practical aspects of experimenting. | | | | |
| Lernziel | Students learn all the different steps it takes to perform a complete particle physics experiment in a small team. They acquire skills to do this themselves in the team, including design, construction, data taking and data analysis. | | | | |
| 402-0717-BSL | Teilchenphysik am CERN ■ | W | 8 KP | 18P | F. Nessi-Tedaldi, W. Luster |
| Kurzbeschreibung | Während der Semesterferien verbringen die Teilnehmenden 4 Wochen am CERN und führen eine experimentelle Arbeit aus, die relevant ist für unsere Teilchenphysikprojekte. Genaue Daten nach Vereinbarung. | | | | |
| Lernziel | Durchführung eines kleinen Teilchenphysikexperimentes und gleichzeitige Erwerbung der benötigten Fähigkeiten: aufsetzen, Problemlösung, Datenaufnahme, -analyse, -interpretation und -präsentation in einem Bericht veröffentlichungsnahe Qualität. | | | | |
| Inhalt | Detaillierte Angaben in: https://nessif.web.cern.ch/nessif/ETHTeilchenpraktikumCERN.html | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Lehrsprache: Deutsch oder Englisch | | | | |
| 402-0340-BSL | Medizinische Physik ■ | W | 8 KP | 18P | A. J. Lomax, K. P. Prüssmann |
| Kurzbeschreibung | Im Rahmen der in den Vorlesungen besprochenen Themen können in Absprache mit den Dozenten selbständige Arbeiten durchgeführt werden. | | | | |
| 402-0000-10L | Physikpraktikum 4 | W | 8 KP | 17P | M. Donegà, S. Gvasaliya |
| | <i>Voraussetzung: "Physikpraktikum 3" abgeschlossen. Wenn Sie Physikpraktikum 3 noch nicht belegt hatten, schreiben Sie sich bitte dafür zuerst ein.</i> | | | | |
| | <i>Bitte belegen Sie diese Veranstaltung im Rahmen Ihres Bachelor-Studiums höchstens einmal!</i> | | | | |
| | <i>Nur für Studierende mit Studienreglement 2016.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | Das Praktikum ist die Grundschulung für selbständiges Experimentieren. Dazu gehören Planung, Aufbau, Durchführung, Auswertung und Interpretation physikalischer Experimente inklusive Messgenauigkeiten, sowie ein schriftlicher Bericht des gesamten Experiments in wissenschaftlicher Form. | | | | |
| Lernziel | Schriftliche Anleitungen der einzelnen Versuche sind vorhanden. Die Studierenden lernen anspruchsvollere Experimente selbständig durchzuführen und wissenschaftlich korrekt zu dokumentieren. | | | | |
| | Dabei werden die folgenden Punkte betont: - Verständnis von komplexeren physikalischen Phänomenen - Strukturierte Herangehensweise an Experimente mit anspruchsvollen Instrumenten - Praktische Aspekte des Experimentierens und Messmethoden - Lernen und Anwenden von relevanten statistischen Methoden der Datenauswertung - Interpretation der Messungen und Messungenauigkeiten - Beschreiben des Experiments und der Resultate in wissenschaftlicher Form, in Analogie zu wissenschaftlichen Publikationen - Ethische Aspekte der experimentellen Forschung und wissenschaftlicher Kommunikation | | | | |
| Inhalt | Experimente aus den folgenden Bereichen stehen zur Auswahl: Grundlegende Themen aus Mechanik, Optik, Thermodynamik, Elektromagnetismus und Elektronik; sowie zentrale Themen aus Teilchen- und Kernphysik, Quantenelektronik, Quantenmechanik, Festkörperphysik und Astrophysik. | | | | |
| Skript | Anleitung zu den Versuchen (in englischer Sprache) | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Aus einer Vielfalt von über 50 Versuchen müssen 4 Versuche aus verschiedenen Themenbereichen durchgeführt und mit einem wissenschaftlich verfassten Bericht abgeschlossen werden. | | | | |

► GESS Wissenschaft im Kontext

►► GESS Wissenschaft im Kontext

*siehe Studiengang Wissenschaft im Kontext: Typ A:
Förderung allgemeiner Reflexionsfähigkeiten*

*Empfehlungen aus dem Bereich Wissenschaft im Kontext
(Typ B) für das D-PHYS.*

►► Sprachkurse

*siehe Studiengang Wissenschaft im Kontext: Sprachkurse
ETH/UZH*

► Ergänzende Fächer, Seminare, Kolloquia

►► Ergänzende Fächer aus dem Basisjahr oder dem zweiten Studienjahr

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|--|----------|-------------|-----------|--------------------|
| 402-0351-00L | Astronomie | Z | 2 KP | 2V | S. P. Quanz |
| Kurzbeschreibung | Ein Überblick über die wichtigsten Gebiete der heutigen Astronomie: Planeten, Sonne, Sterne, Milchstrasse, Galaxien und Kosmologie. | | | | |
| Lernziel | Einführung in die Astronomie mit einem Überblick über die wichtigsten Gebiete der heutigen Astronomie. Diese Vorlesung dient auch als Grundlage für die Astrophysikvorlesungen der höheren Semester. | | | | |
| Inhalt | Planeten, Sonne, Sterne, Milchstrasse, Galaxien und Kosmologie. | | | | |
| Skript | Kopien der Präsentationen werde zur Verfügung gestellt. | | | | |

Literatur Der Neue Kosmos. A. Unsöld, B. Baschek, Springer

Oder sonstige Grundlehrbücher zur Astronomie.

| | | | | | |
|---------------------|---|----------|-------------|--------------|-------------------|
| 401-1511-00L | Geometrie | Z | 3 KP | 2V+1U | T. Ilmanen |
| Kurzbeschreibung | Symmetrie im 3-dimensionalen Raum | | | | |
| Lernziel | Geometrische Symmetriegruppen verstehen | | | | |
| Inhalt | Symmetriegruppen von Figuren, Platonische Körper, Grundbegriffe der Gruppentheorie, metrische Räume, reguläre Polytope, Punktgruppen, Kristalle | | | | |
| Literatur | H. Knörrer: "Geometrie", Springer. https://www.springer.com/de/book/9783322939807 | | | | |

►► Ergänzende Fächer (aus dem zweiten Studienjahr Mathematik Bachelor)

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|---|----------|-------------|--------------|----------------------|
| 401-2003-00L | Algebra I | Z | 7 KP | 4V+2U | M. Einsiedler |
| Kurzbeschreibung | Einführung in die grundlegenden Begriffe und Resultate der Gruppentheorie, der Ringtheorie und der Körpertheorie. | | | | |
| Lernziel | Einführung in grundlegende Begriffe und Resultate aus der Theorie der Gruppen, der Ringe und der Körper. | | | | |
| Inhalt | Gruppentheorie: Grundbegriffe und Beispiele von Gruppen, Untergruppen, Quotientengruppen, Homomorphismen, Gruppenoperationen, Sylowsätze, Anwendungen | | | | |
| | Ringtheorie: Grundbegriffe und Beispiele von Ringen, Ringhomomorphismen, Ideale, Faktoringe, euklidische Ringe, Hauptidealringe, faktorielle Ringe, Anwendungen | | | | |
| | Körpertheorie: Grundbegriffe und Beispiele von Körpern, Körpererweiterungen, algebraische Erweiterungen, Anwendungen | | | | |
| Literatur | G. Fischer: Lehrbuch der Algebra, Vieweg Verlag Karpfinger-Meyberg: Algebra, Spektrum Verlag S. Bosch: Algebra, Springer Verlag B.L. van der Waerden: Algebra I und II, Springer Verlag S. Lang, Algebra, Springer Verlag A. Knapp: Basic Algebra, Springer Verlag J. Rotman, "Advanced modern algebra, 3rd edition, part 1" http://bookstore.ams.org/gsm-165/ J.F. Humphreys: A Course in Group Theory (Oxford University Press) G. Smith and O. Tabachnikova: Topics in Group Theory (Springer-Verlag) M. Artin: Algebra (Birkhaeuser Verlag) R. Lidl and H. Niederreiter: Introduction to Finite Fields and their Applications (Cambridge University Press) | | | | |

►► Seminare und Kolloquia

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------------------|---|-----------|-------------|-----------|---|
| 402-0101-00L | The Zurich Physics Colloquium | E- | 0 KP | 1K | S. Huber, A. Refregier, Uni-Dozierende |
| Kurzbeschreibung | Research colloquium | | | | |
| 402-0800-00L | The Zurich Theoretical Physics Colloquium | E- | 0 KP | 1K | O. Zilberberg, Uni-Dozierende |
| Kurzbeschreibung | Research colloquium | | | | |
| Lernziel | The Zurich Theoretical Physics Colloquium is jointly organized by the University of Zurich and ETH Zurich. Its mission is to bring both students and faculty with diverse interests in theoretical physics together. Leading experts explain the basic questions in their field of research and communicate the fascination for their work. | | | | |
| 401-5330-00L | Talks in Mathematical Physics | E- | 0 KP | 1K | A. Cattaneo, G. Felder, M. Gaberdiel, G. M. Graf, T. H. Willwacher, Uni-Dozierende |
| Kurzbeschreibung | Research colloquium | | | | |
| 402-0501-00L | Solid State Physics | E- | 0 KP | 1S | A. Zheludev, G. Blatter, C. Degen, K. Ensslin, D. Pescia, M. Sigrist, A. Wallraff |
| Kurzbeschreibung | Research colloquium | | | | |
| 402-0551-00L | Laser Seminar | E- | 0 KP | 1S | T. Esslinger, J. Faist, J. Home, A. Imamoglu, U. Keller, F. Merkt, H. J. Würner |
| Kurzbeschreibung | Research colloquium | | | | |
| 402-0600-00L | Nuclear and Particle Physics with Applications | E- | 0 KP | 2S | A. Rubbia, G. Dissertori, C. Grab, K. S. Kirch, R. Wallny |
| Kurzbeschreibung | Research colloquium | | | | |
| 402-0893-00L | Particle Physics Seminar | E- | 0 KP | 1S | T. K. Gehrman |
| Kurzbeschreibung | Research colloquium | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Vorträge evtl. auch auf Deutsch | | | | |
| 402-0700-00L | Seminar in Elementary Particle Physics <i>Fachstudierende UZH müssen das Modul PHY463 direkt an der UZH buchen.</i> | E- | 0 KP | 1S | M. Spira, Uni-Dozierende |
| Kurzbeschreibung | Research colloquium | | | | |
| Lernziel | Stay informed about current research results in elementary particle physics. | | | | |
| 402-0746-00L | Seminar: Particle and Astrophysics (Aktuelles aus der E-Teilchen- und Astrophysik) | E- | 0 KP | 1S | C. Grab, Uni-Dozierende |
| Kurzbeschreibung | Forschungskolloquium | | | | |
| Inhalt | In Seminarvorträgen werden aktuelle Fragestellungen aus der Teilchenphysik vom theoretischen und experimentellen Standpunkt aus diskutiert. Besonders wichtig erscheint uns der Bezug zu den eigenen Forschungsmöglichkeiten am PSI, CERN und DESY. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------|--|-----------|-------------|-----------|---|
| 402-0300-00L | IPA Colloquium | E- | 0 KP | 1S | A. Biland, C. Grab, A. Refregier, H. M. Schmid, weitere Dozierende |
| Kurzbeschreibung | Research colloquium | | | | |
| 402-0530-00L | Mesoscopic Systems | E- | 0 KP | 1S | T. M. Ihn |
| Kurzbeschreibung | Research colloquium | | | | |
| 227-0980-00L | Seminar on Biomedical Magnetic Resonance | E- | 0 KP | 1S | K. P. Prüssmann, S. Kozerke |
| Kurzbeschreibung | Actual developments and problems of magnetic resonance imaging (MRI) | | | | |
| Lernziel | Getting insight to advanced topics in Magnetic Resonance Imaging | | | | |
| 227-1043-00L | Neuroinformatics - Colloquia (University of Zurich) | E- | 0 KP | 1K | S.-C. Liu, R. Hahnloser, V. Mante |
| | <i>No enrolment to this course at ETH Zurich. Book the corresponding module directly at UZH. UZH Module Code: INI701</i> | | | | |
| | <i>Mind the enrolment deadlines at UZH: https://www.uzh.ch/cmsssl/en/studies/application/mobilitaet.html</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | Das Kolloquium der Neuroinformatik ist eine Vortragsreihe eingeladenen Experten. Die Vorträge spiegeln Schwerpunkte aus der Neurobiologie und des Neuromorphic Engineering wider, die speziell für unser Institut von Relevanz sind. | | | | |
| Lernziel | Die Vorträge informieren Studenten und Forscher über neueste Forschungsergebnisse. Dementsprechend sind die Vorträge primär nicht für wissenschaftliche Laien, sondern für Forschungsspezialisten konzipiert. | | | | |
| Inhalt | Die Themen hängen stark von den eingeladenen Spezialisten ab und wechseln von Woche zu Woche. Alle Themen beschreiben aber 'Neural computation' und deren Implementierung in biologischen und künstlichen Systemen. | | | | |
| 402-0396-00L | Recent Research Highlights in Astrophysics (University of Zurich) | E- | 0 KP | 1S | Uni-Dozierende |
| | <i>Der Kurs muss direkt an der UZH belegt werden. UZH Modulkürzel: AST006</i> | | | | |
| | <i>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH: https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitaet.html</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | Research colloquium | | | | |

► Auswahl an Lehrveranstaltungen aus höheren Semestern

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|---|------------|-------------|---------------|----------------------------|
| 402-0811-00L | Programming Techniques for Scientific Simulations I | W | 5 KP | 4G | R. Käppeli |
| Kurzbeschreibung | This lecture provides an overview of programming techniques for scientific simulations. The focus is on basic and advanced C++ programming techniques and scientific software libraries. Based on an overview over the hardware components of PCs and supercomputer, optimization methods for scientific simulation codes are explained. | | | | |
| Lernziel | The goal of the course is that students learn basic and advanced programming techniques and scientific software libraries as used and applied for scientific simulations. | | | | |
| 402-0713-00L | Astro-Particle Physics I | W | 6 KP | 2V+1U | A. Biland |
| Kurzbeschreibung | This lecture gives an overview of the present research in the field of Astro-Particle Physics, including the different experimental techniques. In the first semester, main topics are the charged cosmic rays including the antimatter problem. The second semester focuses on the neutral components of the cosmic rays as well as on some aspects of Dark Matter. | | | | |
| Lernziel | Successful students know: - experimental methods to measure cosmic ray particles over full energy range - current knowledge about the composition of cosmic ray - possible cosmic acceleration mechanisms - correlation between astronomical object classes and cosmic accelerators - information about our galaxy and cosmology gained from observations of cosmic ray | | | | |
| Inhalt | First semester (Astro-Particle Physics I): - definition of 'Astro-Particle Physics' - important historical experiments - chemical composition of the cosmic rays - direct observations of cosmic rays - indirect observations of cosmic rays - 'extended air showers' and 'cosmic muons' - 'knee' and 'ankle' in the energy spectrum - the 'anti-matter problem' and the Big Bang - 'cosmic accelerators' | | | | |
| Skript | See lecture home page: http://ihp-ix2.ethz.ch/AstroTeilchen/ | | | | |
| Literatur | See lecture home page: http://ihp-ix2.ethz.ch/AstroTeilchen/ | | | | |
| 402-0737-00L | Energy and Environment in the 21st Century (Part I) | W | 6 KP | 2V+1U | M. Dittmar, P. Morf |
| Kurzbeschreibung | The energy and related environmental problems, the physics principles of using energy and the various real and hypothetical options are discussed from a physicist point of view. The lecture is intended for students of all ages with an interest in a rational approach to the energy problem of the 21st century. | | | | |
| Lernziel | Scientists and especially physicists are often confronted with questions related to the problems of energy and the environment. The lecture tries to address the physical principles of today and tomorrow energy use and the resulting global consequences for the world climate. The lecture is for students which are interested participate in a rational and responsible debate about the energy problem of the 21. century. | | | | |

Inhalt Introduction: energy types, energy carriers, energy density and energy usage. How much energy does a human needs/uses?

Energy conservation and the first and second law of thermodynamics

Fossile fuels (our stored energy resources) and their use.

Burning fossile fuels and the physics of the greenhouse effect.

physics basics of nuclear fission and fusion energy

controlled nuclear fission energy today, the different types of nuclear power plants, uranium requirements and resources, natural and artificial radioactivity and the related waste problems from the nuclear fuel cycle.

Nuclear reactor accidents and the consequences, a comparison with risks from other energy using methods.

The problems with nuclear fusion and the ITER project.

Nuclear fusion and fission: "exotic" ideas.

Hydrogen as an energy carrier: ideas and limits of a hydrogen economy.

new clean renewable energy sources and their physical limits (wind, solar, geothermal etc)

Energy perspectives for the next 100 years and some final remarks

Skript many more details (in english and german) here:

<http://ihp-ix2.ethz.ch/energy21/>

Literatur Die Energiefrage - Bedarf und Potentiale, Nutzung, Risiken und Kosten: Klaus Heinloth, 2003, VIEWEG ISBN: 3528131063;

Voraussetzungen / Besonderes Environmental Physics: Boeker and Egbert New York Wiley 1999

Science promised us truth, or at least a knowledge of such relations as our intelligence can seize: it never promised us peace or happiness
Gustave Le Bon

Physicists learned to realize that whether they like a theory or they don't like a theory is not the essential question. Rather, it's whether or not the theory gives predictions that agree with experiment.
Richard Feynman, 1985

| | Quantum Information Theory | W | 8 KP | 3V+1U | J. Renes |
|------------------------------|--|----------|-------------|--------------|-------------------|
| Kurzbeschreibung | The goal of this course is to introduce the concepts and methods of quantum information theory. It starts with an introduction to the mathematical theory of quantum systems and then discusses the basic information-theoretic aspects of quantum mechanics. Further topics include applications such as quantum cryptography and quantum coding theory. | | | | |
| Lernziel | By the end of the course students are able to explain the basic mathematical formalism (e.g. states, channels) and the tools (e.g. entropy, distinguishability) of quantum information theory. They are able to adapt and apply these concepts and methods to analytically solve quantum information-processing problems primarily related to communication and cryptography. | | | | |
| Inhalt | Mathematical formulation of quantum theory: entanglement, density operators, quantum channels and their representations. Basic tools of quantum information theory: distinguishability of states and channels, formulation as semidefinite programs, entropy and its properties. Applications of the concepts and tools: communication of classical or quantum information over noisy channels, quantitative uncertainty relations, randomness generation, entanglement distillation, security of quantum cryptography. | | | | |
| Skript | Distributed via moodle. | | | | |
| Literatur | Nielsen and Chuang, Quantum Information and Computation Preskill, Lecture Notes on Quantum Computation Wilde, Quantum Information Theory Watrous, The Theory of Quantum Information | | | | |
| | Superconductivity | W | 6 KP | 2V+1U | M. Sigrist |
| Kurzbeschreibung | Superconductivity: thermodynamics, London and Pippard theory; Ginzburg-Landau theory: spontaneous symmetry breaking, flux quantization, type I and II superconductors; microscopic BCS theory: electron-phonon mechanism, Cooper pairing, quasiparticle spectrum, thermodynamics and response to magnetic fields. Josephson effect: superconducting quantum interference devices (SQUID) and other applications. | | | | |
| Lernziel | Introduction to the most important concepts of superconductivity both on phenomenological and microscopic level, including experimental and theoretical aspects. | | | | |
| Inhalt | This lecture course provides an introduction to superconductivity, covering both experimental as well as theoretical aspects. The following topics are covered: Basic phenomena of superconductivity: thermodynamics, electrostatics, London and Pippard theory; Ginzburg-Landau theory: spontaneous symmetry breaking, flux quantization, properties of type I and II superconductors; mixed phase; microscopic BCS theory: electron-phonon mechanism, Cooper pairing, coherent state, quasiparticle spectrum, thermodynamics and response to magnetic fields; Josephson effects, superconducting quantum interference devices (SQUID) and other applications. | | | | |
| Skript | Lecture notes and additional materials are available. | | | | |
| Literatur | M. Tinkham: "Introduction to Superconductivity" P. G. de Gennes: "Superconductivity Of Metals And Alloys" W. Buckel and R. Kleiner: "Superconductivity - Fundamentals and Applications" J.B. Ketterson and S.N. Song: "Superconductivity" J.R. Schrieffer: "Theory of Superconductivity" | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | The preceding attendance of the scheduled lecture courses "Introduction to Solid State Physics" and "Quantum Mechanics I" are mandatory. The lectures "Quantum Mechanics II" and "Solid State Theory" provide the most optimal conditions to follow this course. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------|---|----------|--------------|--------------|---|
| 402-0674-00L | Physics in Medical Research: From Atoms to Cells | W | 6 KP | 2V+1U | B. K. R. Müller |
| Kurzbeschreibung | Scanning probe and diffraction techniques allow studying activated atomic processes during early stages of epitaxial growth. For quantitative description, rate equation analysis, mean-field nucleation and scaling theories are applied on systems ranging from simple metallic to complex organic materials. The knowledge is expanded to optical and electronic properties as well as to proteins and cells. | | | | |
| Lernziel | The lecture series is motivated by an overview covering the skin of the crystals, roughness analysis, contact angle measurements, protein absorption/activity and monocyte behaviour. | | | | |
| | As the first step, real structures on clean surfaces including surface reconstructions and surface relaxations, defects in crystals are presented, before the preparation of clean metallic, semiconducting, oxidic and organic surfaces are introduced. | | | | |
| | The atomic processes on surfaces are activated by the increase of the substrate temperature. They can be studied using scanning tunneling microscopy (STM) and atomic force microscopy (AFM). The combination with molecular beam epitaxy (MBE) allows determining the sizes of the critical nuclei and the other activated processes in a hierarchical fashion. The evolution of the surface morphology is characterized by the density and size distribution of the nanostructures that could be quantified by means of the rate equation analysis, the mean-field nucleation theory, as well as the scaling theory. The surface morphology is further characterized by defects and nanostructure's shapes, which are based on the strain relieving mechanisms and kinetic growth processes. | | | | |
| | High-resolution electron diffraction is complementary to scanning probe techniques and provides exact mean values. Some phenomena are quantitatively described by the kinematic theory and perfectly understood by means of the Ewald construction. Other phenomena need to be described by the more complex dynamical theory. Electron diffraction is not only associated with elastic scattering but also inelastic excitation mechanisms that reflect the electronic structure of the surfaces studied. Low-energy electrons lead to phonon and high-energy electrons to plasmon excitations. Both effects are perfectly described by dipole and impact scattering. | | | | |
| | Thin-films of rather complex organic materials are often quantitatively characterized by photons with a broad range of wavelengths from ultra-violet to infra-red light. Asymmetries and preferential orientations of the (anisotropic) molecules are verified using the optical dichroism and second harmonic generation measurements. Recently, ellipsometry has been introduced to on-line monitor film thickness, and roughness with sub-nanometer precision. These characterisation techniques are vital for optimising the preparation of medical implants. | | | | |
| | Cell-surface interactions are related to the cell adhesion and the contractile cellular forces. Physical means have been developed to quantify these interactions. Other physical techniques are introduced in cell biology, namely to count and sort cells, to study cell proliferation and metabolism and to determine the relation between cell morphology and function. | | | | |
| | X rays are more and more often used to characterise the human tissues down to the nanometer level. The combination of highly intense beams only some micrometers in diameter with scanning enables spatially resolved measurements and the determination of tissue's anisotropies of biopsies. | | | | |
| 227-1037-00L | Introduction to Neuroinformatics | W | 6 KP | 2V+1U | V. Mante, M. Cook, B. Grewe, G. Indiveri, D. Kiper, W. von der Behrens |
| Kurzbeschreibung | The course provides an introduction to the functional properties of neurons. Particularly the description of membrane electrical properties (action potentials, channels), neuronal anatomy, synaptic structures, and neuronal networks. Simple models of computation, learning, and behavior will be explained. Some artificial systems (robot, chip) are presented. | | | | |
| Lernziel | Understanding computation by neurons and neuronal circuits is one of the great challenges of science. Many different disciplines can contribute their tools and concepts to solving mysteries of neural computation. The goal of this introductory course is to introduce the monocultures of physics, maths, computer science, engineering, biology, psychology, and even philosophy and history, to discover the enchantments and challenges that we all face in taking on this major 21st century problem and how each discipline can contribute to discovering solutions. | | | | |
| Inhalt | This course considers the structure and function of biological neural networks at different levels. The function of neural networks lies fundamentally in their wiring and in the electro-chemical properties of nerve cell membranes. Thus, the biological structure of the nerve cell needs to be understood if biologically-realistic models are to be constructed. These simpler models are used to estimate the electrical current flow through dendritic cables and explore how a more complex geometry of neurons influences this current flow. The active properties of nerves are studied to understand both sensory transduction and the generation and transmission of nerve impulses along axons. The concept of local neuronal circuits arises in the context of the rules governing the formation of nerve connections and topographic projections within the nervous system. Communication between neurons in the network can be thought of as information flow across synapses, which can be modified by experience. We need an understanding of the action of inhibitory and excitatory neurotransmitters and neuromodulators, so that the dynamics and logic of synapses can be interpreted. Finally, the neural architectures of feedforward and recurrent networks will be discussed in the context of co-ordination, control, and integration of sensory and motor information in neural networks. | | | | |
| 401-3531-00L | Differential Geometry I <i>Höchstens eines der drei Bachelor-Kernfächer</i> <i>401-3461-00L Funktionalanalysis I / Functional Analysis I</i> <i>401-3531-00L Differentialgeometrie I / Differential Geometry I</i> <i>401-3601-00L Wahrscheinlichkeitstheorie / Probability Theory</i> <i>ist im Master-Studiengang Mathematik anrechenbar. Die Kategoriezuordnung können Sie in diesem Fall nicht selber in myStudies vornehmen, sondern Sie müssen sich dazu nach dem Verfügen des Prüfungsergebnisses an das Studiensekretariat (www.math.ethz.ch/studiensekretariat) wenden.</i> | W | 10 KP | 4V+1U | W. Merry |
| Kurzbeschreibung | This will be an introductory course in differential geometry. | | | | |
| | Topics covered include: | | | | |
| | <ul style="list-style-type: none"> - Smooth manifolds, submanifolds, vector fields, - Lie groups, homogeneous spaces, - Vector bundles, tensor fields, differential forms, - Integration on manifolds and the de Rham theorem, - Principal bundles. | | | | |

| | |
|------------------------------|--|
| Literatur | There are many excellent textbooks on differential geometry. A friendly and readable book that covers everything in Differential Geometry I is: John M. Lee "Introduction to Smooth Manifolds" 2nd ed. (2012) Springer-Verlag. A more advanced (and far less friendly) series of books that covers everything in both Differential Geometry I and II is: S. Kobayashi, K. Nomizu "Foundations of Differential Geometry" Volumes I and II (1963, 1969) Wiley. |
| 401-3461-00L | Functional Analysis I W 10 KP 4V+1U A. Carlotto <i>Höchstens eines der drei Bachelor-Kernfächer</i> 401-3461-00L Funktionalanalysis I / Functional Analysis I 401-3531-00L Differentialgeometrie I / Differential Geometry I 401-3601-00L Wahrscheinlichkeitstheorie / Probability Theory <i>ist im Master-Studiengang Mathematik anrechenbar. Die Kategoriezuordnung können Sie in diesem Fall nicht selber in myStudies vornehmen, sondern Sie müssen sich dazu nach dem Verfügen des Prüfungsergebnisses an das Studiensekretariat (www.math.ethz.ch/studiensekretariat) wenden.</i> |
| Kurzbeschreibung | Baire category; Banach and Hilbert spaces, bounded linear operators; basic principles: Uniform boundedness, open mapping/closed graph theorem, Hahn-Banach; convexity; dual spaces; weak and weak* topologies; Banach-Alaoglu; reflexive spaces; compact operators and Fredholm theory; closed range theorem; spectral theory of self-adjoint operators in Hilbert spaces. |
| Lernziel | Acquire a good degree of fluency with the fundamental concepts and tools belonging to the realm of linear Functional Analysis, with special emphasis on the geometric structure of Banach and Hilbert spaces, and on the basic properties of linear maps. |
| Literatur | Recommended references include the following: Michael Struwe: "Funktionalanalysis I" (Skript available at https://people.math.ethz.ch/~struwe/Skripten/FA-I-2019.pdf) Haim Brezis: "Functional analysis, Sobolev spaces and partial differential equations". Springer, 2011. Peter D. Lax: "Functional analysis". Pure and Applied Mathematics (New York). Wiley-Interscience [John Wiley & Sons], New York, 2002. Elias M. Stein and Rami Shakarchi: "Functional analysis" (volume 4 of Princeton Lectures in Analysis). Princeton University Press, Princeton, NJ, 2011. Manfred Einsiedler and Thomas Ward: "Functional Analysis, Spectral Theory, and Applications", Graduate Text in Mathematics 276. Springer, 2017. Walter Rudin: "Functional analysis". International Series in Pure and Applied Mathematics. McGraw-Hill, Inc., New York, second edition, 1991. |
| Voraussetzungen / Besonderes | Solid background on the content of all Mathematics courses of the first two years of the undergraduate curriculum at ETH (most remarkably: fluency with topology and measure theory, in part. Lebesgue integration and L^p spaces). |
| 401-3601-00L | Probability Theory W 10 KP 4V+1U A.-S. Sznitman <i>Höchstens eines der drei Bachelor-Kernfächer</i> 401-3461-00L Funktionalanalysis I / Functional Analysis I 401-3531-00L Differentialgeometrie I / Differential Geometry I 401-3601-00L Wahrscheinlichkeitstheorie / Probability Theory <i>ist im Master-Studiengang Mathematik anrechenbar. Die Kategoriezuordnung können Sie in diesem Fall nicht selber in myStudies vornehmen, sondern Sie müssen sich dazu nach dem Verfügen des Prüfungsergebnisses an das Studiensekretariat (www.math.ethz.ch/studiensekretariat) wenden.</i> |
| Kurzbeschreibung | Basics of probability theory and the theory of stochastic processes in discrete time |
| Lernziel | This course presents the basics of probability theory and the theory of stochastic processes in discrete time. The following topics are planned: Basics in measure theory, random series, law of large numbers, weak convergence, characteristic functions, central limit theorem, conditional expectation, martingales, convergence theorems for martingales, Galton Watson chain, transition probability, Theorem of Ionescu Tulcea, Markov chains. |
| Inhalt | This course presents the basics of probability theory and the theory of stochastic processes in discrete time. The following topics are planned: Basics in measure theory, random series, law of large numbers, weak convergence, characteristic functions, central limit theorem, conditional expectation, martingales, convergence theorems for martingales, Galton Watson chain, transition probability, Theorem of Ionescu Tulcea, Markov chains. |
| Skript | available in electronic form. |
| Literatur | R. Durrett, Probability: Theory and examples, Duxbury Press 1996 H. Bauer, Probability Theory, de Gruyter 1996 J. Jacod and P. Protter, Probability essentials, Springer 2004 A. Klenke, Wahrscheinlichkeitstheorie, Springer 2006 D. Williams, Probability with martingales, Cambridge University Press 1991 |
| 401-3621-00L | Fundamentals of Mathematical Statistics W 10 KP 4V+1U S. van de Geer |
| Kurzbeschreibung | The course covers the basics of inferential statistics. |
| 402-0247-00L | Electronics for Physicists I (Analogue) W 4 KP 2V+2P G. Bison, W. Erdmann |
| Kurzbeschreibung | Passive components, linear networks, transmission lines, simulation of analog circuits, semiconductor components: diodes, bipolar and field-effect transistors, basic amplifier circuits, small signal analysis, differential amplifiers, noise, operational amplifiers, OTAs, feedback and stability, oscillators, ADCs and DACs, introduction to CMOS technology |
| Lernziel | The lecture provides the basic knowledge necessary to understand, design and simulate analog electronic circuits. In the exercises, the concepts can be experienced in a hands-on manner. Every student has the opportunity to go through all steps of an electronic design cycle. Those include designing schematics, generating a printed circuit board layout, and the realization of a soldered prototype. |

Inhalt Passive elements, linear complex networks, transmission lines, simulation of analog circuits (SPICE), semiconductor elements: diodes, bipolar and fieldeffect transistors, basic amplifier circuits, small signal analysis, differential amplifiers, noise in analog circuits, operational amplifiers, OTA's, gyrator circuits, feedback and stability in amplifiers, oscillators, ADC's and DAC's, introduction in CMOS technology. Practical excercises in small groups to the above themes complement the lectures.

Voraussetzungen /
Besonderes no prior knowledge in electronics is required

Wahlfächer (Physik Master)

Physik Bachelor - Legende für Typ

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

Legende für Umfang

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

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

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

Physik DZ

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

► Erziehungswissenschaften

Das allgemeine Lehrangebot für den Bereich Erziehungswissenschaften ist unter "Studiengang: Ausbildung in Erziehungswissenschaften für Lehrdiplom und DZ" aufgeführt.

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------------------|--|-----|------|--------|--|
| 851-0240-00L | Menschliches Lernen (EW1) <i>Die Veranstaltung sollte nur besucht werden, wenn man vorhat, sich in den Studiengang "Lehrdiplom für Maturitätsschulen" oder in den Ausbildungsgang "Didaktik-Zerfitikat" einzuschreiben. Der Inhalt ist auf schulisches Lernen im Kindes- und Jugendalter abgestimmt.</i> | O | 2 KP | 2V | E. Stern |
| Kurzbeschreibung | Es werden wissenschaftliche Theorien sowie empirische Untersuchungen zum menschlichen Lernen behandelt und auf die Schule bezogen. | | | | |
| Lernziel | Wer erfolgreich lehren will, muss zunächst einmal das Lernen verstehen. Vor diesem Hintergrund werden Theorien und Befunde zur menschlichen Informationsverarbeitung und zum menschlichen Verhalten so aufbereitet, dass sie für die Planung und Durchführung von Unterricht genutzt werden können. Zudem soll ein Verständnis für das Vorgehen in der lern- und verhaltenswissenschaftlichen Forschung aufgebaut werden, so dass Lehrpersonen befähigt werden, sich im Gebiet der Lehr- und Lernforschung selbständig weiterzubilden. | | | | |
| Inhalt | Thematische Schwerpunkte: Lernen als Verhaltensänderung und als Informationsverarbeitung; Das menschliche Gedächtnis unter besonderer Berücksichtigung der Verarbeitung symbolischer Information; Lernen als Wissenskonstruktion und Kompetenzerwerb unter besonderer Berücksichtigung des Wissenstransfers; Lernen durch Instruktion und Erklärungen; Die Rolle von Emotion und Motivation beim Lernen; Interindividuelle Unterschiede in der Lernfähigkeit und ihre Ursachen: Intelligenztheorien, Geschlechtsunterschiede beim Lernen Lernformen: Theorien und wissenschaftliche Konstrukte werden zusammen mit ausgewählten wissenschaftlichen Untersuchungen in Form einer Vorlesung präsentiert. Die Studierenden vertiefen nach jeder Stunde die Inhalte durch die Bearbeitung von Aufträgen in einem elektronischen Lerntagebuch. Über die Bedeutung des Gelernten für den Schulalltag soll reflektiert werden. Ausgewählte Tagebucheinträge werden zu Beginn jeder Vorlesung thematisiert. | | | | |
| Skript | Folien werden zur Verfügung gestellt. | | | | |
| Literatur | 1) Marcus Hasselhorn & Andreas Gold (2006). Pädagogische Psychologie: Erfolgreiches Lernen und Lehren. Stuttgart: Kohlhammer. 2) Jeanne Omrod (2006): Human Learning. Upper Saddle River: Pearson Prentice Hall. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Die Veranstaltung sollte nur besucht werden, wenn man vorhat, sich in die Studiengänge Lehrdiplom oder Didaktisches Zertifikat einzuschreiben. Der Inhalt ist auf schulisches Lernen im Kindes- und Jugendalter abgestimmt. | | | | |
| 851-0240-16L | Kolloquium Lehr-Lern-Forschung und Fachdidaktik | W | 1 KP | 1K | E. Stern, P. Greutmann, weitere Dozierende |
| Kurzbeschreibung | Im Kolloquium werden wissenschaftliche Arbeiten zu Fragen der Vermittlung von Mathematik, Informatik, Naturwissenschaften und Technik (MINT) und weiteren an Mittelschulen unterrichteten Fächern präsentiert und diskutiert. Im Mittelpunkt stehen die Arbeiten der am Kompetenzzentrum EducETH der ETH sowie der an der Lehrerinnen- und Lehrerbildung Maturitätsschulen der UZH beteiligten Professuren. | | | | |
| Lernziel | Die Teilnehmer sollen exemplarisch unterschiedliche Methoden der Lehr- und Unterrichtsforschung und die damit einhergehenden Probleme kennen lernen. | | | | |
| 851-0240-22L | Bewältigung psychosozialer Anforderungen im Lehrberuf (EW4 DZ) ■ <i>Maximale Teilnehmerzahl: 20</i> | W | 2 KP | 3S | P. Greutmann, S. Maurer, S. Peteranderl |
| Kurzbeschreibung | <i>Der erfolgreiche Abschluss von EW1 und EW2 stellt eine wünschenswerte, jedoch nicht obligatorische Voraussetzung dar.</i> In diesem Seminar werden Kenntnisse und Kompetenzen für die Bewältigung psychosozialer Anforderungen im Lehrberuf vermittelt. | | | | |
| Lernziel | Die Teilnehmenden verfügen über Hintergrundwissen und Handlungskompetenzen, um mit den psychosozialen Anforderungen im Lehrberuf produktiv umgehen zu können. (1) Sie kennen wichtige Regeln der Gesprächsführung und des Konfliktmanagements (z.B. Mediation) und können diese im schulischen Rahmen (z.B. Gespräche mit Eltern) adäquat einsetzen. (2) Sie können Massnahmen des Classroom Managements gezielt anwenden (z.B. Verhinderung von Disziplinschwierigkeiten) und kennen entsprechende Anlaufstellen (z.B. rechtliche Rahmenbedingungen). | | | | |
| 851-0242-06L | Kognitiv aktivierender Unterricht in den MINT-Fächern | W | 2 KP | 2S | R. Schumacher |
| Kurzbeschreibung | <i>Belegung für Studierende des Didaktik-Zertifikats (DZ) und des Lehrdiploms (LD) ohne das Fach Sport.</i> <i>Diese Veranstaltung kann nur parallel zu oder nach dem erfolgreichen Abschluss von der Veranstaltung 851-0240-00L "Menschliches Lernen (EW 1)" belegt werden.</i> Die am MINT-Lernzentrum der ETH erarbeiteten Unterrichtseinheiten zu Themen der Chemie, Physik und Mathematik stehen im Mittelpunkt. In der ersten Veranstaltung wird die Mission des MINT-Zentrums vermittelt. In Zweiergruppen müssen die Studierenden sich intensiv in eine Einheit einarbeiten und sie im Sinne eines vorab besprochenen Ziel erweitern und optimieren. | | | | |
| Lernziel | - Kognitiv aktivierende Lernformen kennen lernen - Mit didaktischer Forschungsliteratur vertraut werden | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Für eine reibungslose Semesterplanung wird um frühe Anmeldung und persönliches Erscheinen zum ersten Lehrveranstaltungstermin ersucht. | | | | |
| 851-0242-07L | Menschliche Intelligenz | W | 1 KP | 1S | E. Stern |
| Kurzbeschreibung | <i>Belegung für Studierende des Didaktik-Zertifikats (DZ) und des Lehrdiploms (LD) ohne das Fach Sport.</i> <i>Maximale Teilnehmerzahl: 30</i> <i>Diese Veranstaltung kann nur parallel zu oder nach dem erfolgreichen Abschluss von der Veranstaltung 851-</i> | | | | |

0240-00L "Menschliches Lernen (EW 1)" belegt werden!

| | |
|------------------|---|
| Kurzbeschreibung | Das Buch "Intelligenz: Grosse Unterschiede und ihre Folgen" von Stern/Neubauer steht im Mittelpunkt. Zum ersten Termin müssen alle Teilnehmer kommen. Danach muss das Buch vollständig gelesen werden. In zwei 90-minütigen Sitzungen werden in Kleingruppen (5-10 Personen) von den Studierenden ausgearbeitete Konzeptpapiere diskutiert. |
| Lernziel | - Empirische humanwissenschaftliche Forschungsmethoden verstehen - Intelligenztests kennenlernen - Pädagogisch relevante Befunde der Intelligenzforschung verstehen |

| | | | | | |
|---------------------|--|----------|-------------|-----------|---|
| 851-0242-08L | Forschungsmethoden der empirischen Bildungsforschung | W | 1 KP | 2S | P. Edelsbrunner, T. Braas, C. M. Thurn |
| | <i>Maximale Teilnehmerzahl: 30 Diese Veranstaltung kann nur parallel zu oder nach dem erfolgreichen Abschluss von der Veranstaltung 851-0240-00L "Menschliches Lernen (EW 1)" belegt werden.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | Literatur aus der empirischen Bildungsforschung wird gelesen und diskutiert. Forschungsmethodische Aspekte stehen im Vordergrund. Am ersten Termin werden alle Teilnehmer in Kleingruppen eingeteilt und mit den Gruppen Einzeltermine vereinbart. Die Kleingruppen verfassen kritische Kurzesays zur gelesenen Literatur. Die Essays werden am dritten Termin im Plenum vorgestellt und diskutiert. | | | | |
| Lernziel | - Empirische bildungswissenschaftliche Forschungsmethoden verstehen - Information aus wissenschaftlichen Journals und Medien verstehen und kritisch beleuchten - Pädagogisch relevante Befunde der Bildungsforschung verstehen | | | | |

| | | | | | |
|------------------------------|---|----------|-------------|-----------|--|
| 851-0242-11L | Gender Issues In Education and STEM ■ | W | 2 KP | 2S | |
| | <i>Findet dieses Semester nicht statt. Number of participants limited to 20.</i> | | | | |
| | <i>Enrolment only possible with matriculation in Teaching Diploma or Teaching Certificate (excluding Teaching Diploma Sport).</i> | | | | |
| | <i>Prerequisite: students should be taking the course 851-0240-00L Human Learning (EW1) in parallel, or to have successfully completed it.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | In this seminar, we will introduce some of the major gender-related issues in the context of education and science learning, such as the under-representation of girls and women in science, technology, engineering and mathematics (STEM). Common perspectives, controversies and empirical evidence will be discussed. | | | | |
| Lernziel | - To familiarize students with gender issues in the educational and STEM context and with controversies regarding these issues - To develop a critical view on existing perspectives. - To integrate this knowledge with teacher's work. | | | | |
| Inhalt | Why do fewer women than men specialize in STEM (science, technology, engineering and mathematics)? Are girls better in language and boys better in math? These and other questions about gender differences relevant to education and STEM learning have been occupying researchers for decades. In this seminar, students will learn about major gender issues in the educational context and the different perspectives for understanding them. | | | | |
| | Students will read and critically discuss selected papers in the field, and their implications for the classroom context. In a final project, students will integrate and elaborate on the topics learned in the seminar and will present their work in class. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Prerequisite: Successful participation in the course 851-0240-00L Human Learning (EW1). | | | | |

► Fachdidaktik und Berufspraktische Ausbildung

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

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|--|----------|-------------|-----------|----------------|
| 402-0910-00L | Fachdidaktik Physik I: Spezielle Didaktik des Physikunterrichts ■ | O | 4 KP | 3G | M. Mohr |
| | <i>Beschränkte Teilnehmerzahl. Schriftliche Anmeldung erforderlich bis 31.08.2020 bei mamohr@ethz.ch. Teilnehmer werden in der Reihenfolge der Anmeldung berücksichtigt.</i> | | | | |
| | <i>Lehrdiplom-Studierende Physik 1. Fach müssen die LE zusammen mit dem Einführungspraktikum - LE 402-0920-00L - belegen.</i> | | | | |
| | <i>Information für UZH Studierende: Die Lerneinheit kann nur an der ETH belegt werden. Die Belegung des Moduls 090Phy1 ist an der UZH nicht möglich. Beachten Sie die Einschreibungstermine an der ETH für UZH Studierende: https://www.ethz.ch/de/studium/non-degree-angebote/fachstudierende/fachstudierende_uzh.html</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | Fachdidaktische Grundlagen des Unterrichtens im Fach Physik auf der Basis von empirischer Lehr-Lernforschung und Best practice: Unterrichtsplanung, Lektionsgestaltung, Unterrichtsmethoden, Medieneinsatz, Experimente, Leistungsbeurteilung, Unterrichtsevaluation. | | | | |
| Lernziel | Die Studierenden verfügen über fachdidaktisches Grundwissen für den Physikunterricht an einer Mittelschule. Sie können eigene Lektionen unter Berücksichtigung der vielfältigen Rahmenbedingungen planen, durchführen und evaluieren. Sie reflektieren ihren Unterricht und sind bestrebt, ihn didaktisch und pädagogisch weiter zu entwickeln. Die Studierenden kennen die Einsatzmöglichkeiten, Chancen und Schwierigkeiten verschiedener Unterrichtsmethoden und Hilfsmittel. Sie können die Eignung von Unterrichtsformen im Hinblick auf eine Lernsituation beurteilen. Sie bemühen sich in ihrem Unterricht, geeignete Methoden und Medien angepasst an die Klasse und das Thema einzusetzen. Die Studierenden sind mit Grundlagen des Experimentierens im Physikunterricht vertraut. Sie kennen zahlreiche Experimente zu verschiedenen physikalischen Themen und sind darauf sensibilisiert, Demonstrations- und Schülerexperimente im Unterricht zielgerichtet einzusetzen. | | | | |

| | |
|---------------------------------|--|
| Inhalt | Thematische Schwerpunkte Lektionsplanung und durchführung: Lehrplan, Studentafel, Zeitbudget, Artikulationsschema, Berücksichtigung von Vorwissen, Übungs- und Hausaufgaben, Prüfungen und Noten, Verständlichkeit von Lehrtexten, Weiterbildung, Unterrichtsevaluation Fachspezifisches: Sachstrukturen der gängigen Unterrichtsthemen, Alltagsbezüge, Fehlvorstellungen, Demonstrations- und Schülerexperimente, Arbeitsmittel zu physikalischen Themen des Grundlagen- und Schwerpunkunterrichts Einsatz verschiedener Unterrichtsmaterialien: Experimente, Computer, Taschenrechner, Video, Simulation Unterrichtsformen: Lernaufgabe, Werkstatt, Puzzle, Projekt, Gruppenarbeit, Praktikum Lernformen Interaktive Lehr-Lernveranstaltung mit Vorträgen und Demonstrationen des Dozenten, studentischer Einzel- und Kleingruppenarbeit, kurzen Präsentationen der Studierenden, Vertiefung der Inhalte durch Bearbeitung von Aufträgen ausserhalb der Kontaktstunden |
| Skript | Folien und weitere Unterlagen werden zur Verfügung gestellt |
| Literatur | wird während der Veranstaltung mitgeteilt |
| Voraussetzungen / Besonderes | Die Veranstaltung ist zusammen mit dem Einführungspraktikum zu belegen |

| | | | | |
|---------------------|--|-------------|-----------|----------------|
| 402-0915-00L | Unterrichtspraktikum mit Prüfungslektionen Physik ■ O | 4 KP | 9P | M. Mohr |
| Kurzbeschreibung | <i>Unterrichtspraktikum Physik für DZ. Bei Repetition der Prüfungslektionen kann das Praktikum nicht nochmals besucht werden.</i> Die Studierenden setzen die erworbenen Einsichten, Fähigkeiten und Fertigkeiten im Schulalltag ein: Sie hospitieren 10 Lektionen und erteilen selber 20 Lektionen Unterricht. Zwei davon werden als Prüfungslektionen bewertet. | | | |
| Lernziel | <ul style="list-style-type: none"> - Die Studierenden nutzen ihre fachwissenschaftliche, erziehungswissenschaftliche und fachdidaktische Expertise zum Entwurf von Unterricht. - Sie können die Bedeutung von Unterrichtsthemen in ihrem Fach unter verschiedenen - auch interdisziplinären - Blickwinkeln einschätzen und den Schülerinnen und Schülern vermitteln. - Sie erlernen das unterrichtliche Handwerk. - Sie üben sich darin, die Balance zwischen Anleitung und Offenheit zu finden, so dass die Lernenden kognitive Eigenleistungen erbringen können und müssen. - Sie lernen die Leistungen der Schülerinnen und Schüler zu beurteilen. - Gemeinsam mit der Praktikumslehrperson evaluieren die Studierenden laufend ihre eigene Leistung. | | | |
| Inhalt | Die Studierenden sammeln Erfahrungen in der Unterrichtsführung, der Auseinandersetzung mit Lernenden, der Klassenbetreuung und der Leistungsbeurteilung. Zu Beginn des Praktikums plant die Praktikumslehrperson gemeinsam mit dem/der Studierenden das Praktikum und die Arbeitsaufträge. Die schriftlich dokumentierten Ergebnisse der Arbeitsaufträge sind Bestandteil des Portfolios der Studierenden. Anlässlich der Hospitationen erläutert die Praktikumslehrperson ihre fachlichen, fachdidaktischen und pädagogischen Überlegungen, auf deren Basis sie den Unterricht geplant hat und tauscht sich mit dem/der Studierenden aus. Die von dem/der Studierenden gehaltenen Lektionen werden vor- und nachbesprochen. Die Themen für die beiden Prüfungslektionen am Schluss des Praktikums erfahren die Studierenden in der Regel eine Woche vor dem Prüfungstermin. Sie erstellen eine Vorbereitung gemäss Anleitung und reichen sie bis am Vortrag um 12 Uhr den beiden Prüfungsexperten (Fachdidaktiker/-in, Departementsvertreter/-in) ein. Die gehaltenen Lektionen werden kriteriumsorientiert beurteilt. Die Beurteilung umfasst auch die schriftliche Vorbereitung und eine mündliche Reflexion des Kandidaten/der Kandidatin über die gehaltenen Lektionen im Rahmen eines kurzen Kolloquiums. | | | |
| Skript | Dokument: schriftliche Vorbereitung für Prüfungslektionen. | | | |
| Literatur | Wird von der Praktikumslehrperson bestimmt. | | | |

| | | | | |
|---------------------------------|--|-------------|-----------|---------------------------------|
| 402-0917-00L | Mentorierte Arbeit Fachdidaktik Physik A ■ O | 2 KP | 4A | G. Schiltz, A. Vaterlaus |
| Kurzbeschreibung | <i>Mentorierte Arbeit Fachdidaktik Physik für DZ und Lehrdiplom.</i> In der mentorierten Arbeit in Fachdidaktik setzen die Studierenden Inhalte der Fachdidaktikvorlesungen praktisch um und vertiefen sie. Unter Anleitung erstellen sie lernwirksame Unterrichtsmaterialien und/oder analysieren und reflektieren bestimmte Themen unter fachdidaktischen und pädagogischen Gesichtspunkten. | | | |
| Lernziel | <p>Das Ziel ist, dass die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> - sich in ein Unterrichtsthema einarbeiten können, indem sie verschiedene Quellen sichten, Materialien beschaffen und über die Relevanz des Themas und des von ihnen gewählten Zugangs in fachlicher, fachdidaktischer, pädagogischer und eventuell gesellschaftlicher Hinsicht reflektieren. - zeigen, dass sie selbstständig eine lernwirksame Unterrichtssequenz erstellen und zur Einsatzreife bringen können. | | | |
| Inhalt | Thematische Schwerpunkte Die Gegenstände der mentorierten Arbeit in Fachdidaktik stammen in der Regel aus dem gymnasialen Unterricht. Lernformen Alle Studierenden erhalten ein individuelles Thema und erstellen dazu eine eigenständige Arbeit. Sie werden dabei von ihrer Betreuungsperson begleitet. | | | |
| Skript | http://www.fachdidaktik.physik.ethz.ch/unterlagen.html | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Die Arbeit sollte in der Regel vor Beginn des Praktikums abgeschlossen werden. FD2 (402-0909-00L) muss abgeschlossen oder im gleichen Semester belegt sein. | | | |

► Fachwissenschaftliche Vertiefung mit pädagogischem Fokus

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|---|----------|-------------|--------------|----------------------------|
| 402-0737-00L | Energy and Environment in the 21st Century (Part I) | W | 6 KP | 2V+1U | M. Dittmar, P. Morf |
| Kurzbeschreibung | The energy and related environmental problems, the physics principles of using energy and the various real and hypothetical options are discussed from a physicist point of view. The lecture is intended for students of all ages with an interest in a rational approach to the energy problem of the 21st century. | | | | |
| Lernziel | <p>Scientists and especially physicists are often confronted with questions related to the problems of energy and the environment. The lecture tries to address the physical principles of today's and tomorrow's energy use and the resulting global consequences for the world climate.</p> <p>The lecture is for students which are interested to participate in a rational and responsible debate about the energy problem of the 21st century.</p> | | | | |

| | | | | | |
|------------------------------|--|----------|-------------|-----------|---------------------------------|
| Inhalt | <p>Introduction: energy types, energy carriers, energy density and energy usage. How much energy does a human needs/uses?</p> <p>Energy conservation and the first and second law of thermodynamics</p> <p>Fossile fuels (our stored energy resources) and their use.</p> <p>Burning fossile fuels and the physics of the greenhouse effect.</p> <p>physics basics of nuclear fission and fusion energy</p> <p>controlled nuclear fission energy today, the different types of nuclear power plants, uranium requirements and resources, natural and artificial radioactivity and the related waste problems from the nuclear fuel cycle.</p> <p>Nuclear reactor accidents and the consequences, a comparison with risks from other energy using methods.</p> <p>The problems with nuclear fusion and the ITER project.</p> <p>Nuclear fusion and fission: ``exotic" ideas.</p> <p>Hydrogen as an energy carrier: ideas and limits of a hydrogen economy.</p> <p>new clean renewable energy sources and their physical limits (wind, solar, geothermal etc)</p> <p>Energy perspectives for the next 100 years and some final remarks</p> | | | | |
| Skript | <p>many more details (in english and german) here:</p> <p>http://ihp-ix2.ethz.ch/energy21/</p> | | | | |
| Literatur | <p>Die Energiefrage - Bedarf und Potentiale, Nutzung, Risiken und Kosten: Klaus Heinloth, 2003, VIEWEG ISBN: 3528131063;</p> <p>Environmental Physics: Boeker and Egbert New York Wiley 1999</p> | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | <p>Science promised us truth, or at least a knowledge of such relations as our intelligence can seize: it never promised us peace or happiness Gustave Le Bon</p> <p>Physicists learned to realize that whether they like a theory or they don't like a theory is not the essential question. Rather, it's whether or not the theory gives predictions that agree with experiment. Richard Feynman, 1985</p> | | | | |
| 402-0922-00L | Mentorierte Arbeit Fachwissenschaftliche Vertiefung mit pädagogischem Fokus Physik A ■ | O | 2 KP | 4A | G. Schiltz, A. Vaterlaus |
| Kurzbeschreibung | <p><i>Mentorierte Arbeit Fachwissenschaftliche Vertiefung mit pädagogischem Fokus Physik für DZ und Lehrdiplom.</i></p> <p>In der mentorierten Arbeit in FV verknüpfen die Studierenden gymnasiale und universitäre Aspekte des Fachs mit dem Ziel, ihre Lehrkompetenz im Hinblick auf curriculare Entscheidungen und auf die zukünftige Entwicklung des Unterrichts zu stärken. Angeleitet erstellen sie Texte, welche die anvisierte Leserschaft, in der Regel gymnasiale Fachlehrpersonen, unmittelbar verstehen.</p> | | | | |
| Lernziel | <p>Übung im Erklären schwieriger physikalischer Inhalte als zentrale Herausforderung des Lehrberufes</p> | | | | |
| Inhalt | <p>Verbesserung der Ausbildung in Physik durch das Erschliessen attraktiver, moderner Themen im Hinblick auf zukünftige curriculare Entscheidungen und das Bild von Physik in der Öffentlichkeit</p> <p>Themenwahl nach Vereinbarung</p> | | | | |
| 402-0505-00L | Physics in the Smartphone | W | 6 KP | 3G | M. Sigrist |
| Kurzbeschreibung | <p><i>Findet dieses Semester nicht statt.</i></p> <p>Physics in today's high-tech smartphone. Examples: network topology and scratch proof glass, spin-orbit coupling - brighter displays, GPS and general theory of relativity, electromagnetic response of matter (transparent metals for displays, GPS signal propagation), light-field cameras, CCD and CMOS light sensors, physics stops Moore's law, meta-materials for antennas, MEMS sensor physics, etc.</p> | | | | |
| Lernziel | <p>Students recognize and appreciate the enormous impact "physics" has on today's high tech world. Abstract concepts, old and recent, encountered in the lectures are implemented and present all around us.</p> | | | | |
| Inhalt | <p>Students are actively involved in the preparation and presentation of the topics, and thus acquire valuable professional skills.</p> <p>We explore how traditional and new physics concepts and achievements make their way into today's ubiquitous high-tech gadget : the smartphone.</p> <p>Examples of topics include: network topology and scratch proof Gorilla glass, spin-orbit coupling makes for four times brighter displays, no GPS without general theory of relativity, electromagnetic response of matter (transparent metals for displays, GPS signal propagation in the atmosphere), lightfield cameras replacing CCD and CMOS light sensors, physical limitations to IC scaling: the end of "Moore's law", meta-materials for antennas, physics of the various MEMS sensors, etc., etc.,</p> | | | | |
| Skript | <p>The presentation material and original literature will be distributed weekly.</p> | | | | |

Voraussetzungen / Basic physics lectures and introduction to solid state physics are expected.

Besonderes

This is a "3 hour" course, with two hours set for <tba>, and the third one to be set at the beginning of the semester.

An introductory event is planned in the first week of the term on Wednesday, September 19th - 17:45 in the room HIT K51. In this meeting we will fix the time of the usual lecture and we will distribute the topics for the presentations during the term. The tutors will briefly present each topic.

| | | | | | |
|---------------------|--|----------|-------------|--------------|-----------------------|
| 402-0869-00L | Qualitative Methods in Physics | W | 6 KP | 2V+1U | V. Geshkenbein |
| Kurzbeschreibung | We will discuss, how qualitative thinking allows to progress in different areas of physics, from classical to quantum mechanics, from phase transitions, to developed turbulence and Anderson localisation. | | | | |
| Lernziel | The solution of most problems in theoretical physics begins with the application of the QUALITATIVE METHODS which constitute the most attractive and beautiful characteristic of this discipline. However, as experience shows, it is just these aspects which are most difficult for beginner. Unfortunately, the methods of theoretical physics are usually presented in a formal, mathematical way, rather than in the constructive form in which they are used in scientific work. The purpose of this lecture course is to make up this deficiency. | | | | |
| Skript | Lecture notes and additional materials are available. | | | | |

Physik DZ - Legende für Typ

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

Legende für Umfang

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

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

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

Physik Lehrdiplom

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

► Erziehungswissenschaften

Das Lehrangebot für den Bereich Erziehungswissenschaften ist unter "Studiengang: Ausbildung in Erziehungswissenschaften für Lehrdiplom und DZ" aufgeführt.

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------------------|---|-----|------|--------|--|
| 851-0242-06L | Kognitiv aktivierender Unterricht in den MINT-Fächern W <i>Belegung für Studierende des Didaktik-Zertifikats (DZ) und des Lehrdiploms (LD) ohne das Fach Sport.</i> <i>Diese Veranstaltung kann nur parallel zu oder nach dem erfolgreichen Abschluss von der Veranstaltung 851-0240-00L "Menschliches Lernen (EW 1)" belegt werden.</i> | W | 2 KP | 2S | R. Schumacher |
| Kurzbeschreibung | Die am MINT-Lernzentrum der ETH erarbeiteten Unterrichtseinheiten zu Themen der Chemie, Physik und Mathematik stehen im Mittelpunkt. In der ersten Veranstaltung wird die Mission des MINT-Zentrums vermittelt. In Zweiergruppen müssen die Studierenden sich intensiv in eine Einheit einarbeiten und sie im Sinne eines vorab besprochenen Ziel erweitern und optimieren. | | | | |
| Lernziel | - Kognitiv aktivierende Lernformen kennen lernen - Mit didaktischer Forschungsliteratur vertraut werden | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Für eine reibungslose Semesterplanung wird um frühe Anmeldung und persönliches Erscheinen zum ersten Lehrveranstaltungstermin ersucht. | | | | |
| 851-0242-07L | Menschliche Intelligenz <i>Belegung für Studierende des Didaktik-Zertifikats (DZ) und des Lehrdiploms (LD) ohne das Fach Sport.</i> <i>Maximale Teilnehmerzahl: 30</i> <i>Diese Veranstaltung kann nur parallel zu oder nach dem erfolgreichen Abschluss von der Veranstaltung 851-0240-00L "Menschliches Lernen (EW 1)" belegt werden!</i> | W | 1 KP | 1S | E. Stern |
| Kurzbeschreibung | Das Buch "Intelligenz: Grosse Unterschiede und ihre Folgen" von Stern/Neubauer steht im Mittelpunkt. Zum ersten Termin müssen alle Teilnehmer kommen. Danach muss das Buch vollständig gelesen werden. In zwei 90-minütigen Sitzungen werden in Kleingruppen (5-10 Personen) von den Studierenden ausgearbeitete Konzeptpapiere diskutiert. | | | | |
| Lernziel | - Empirische humanwissenschaftliche Forschungsmethoden verstehen - Intelligenztests kennenlernen - Pädagogisch relevante Befunde der Intelligenzforschung verstehen | | | | |
| 851-0242-08L | Forschungsmethoden der empirischen Bildungsforschung <i>Maximale Teilnehmerzahl: 30</i> <i>Diese Veranstaltung kann nur parallel zu oder nach dem erfolgreichen Abschluss von der Veranstaltung 851-0240-00L "Menschliches Lernen (EW 1)" belegt werden.</i> | W | 1 KP | 2S | P. Edelsbrunner, T. Braas, C. M. Thurn |
| Kurzbeschreibung | Literatur aus der empirischen Bildungsforschung wird gelesen und diskutiert. Forschungsmethodische Aspekte stehen im Vordergrund. Am ersten Termin werden alle Teilnehmer in Kleingruppen eingeteilt und mit den Gruppen Einzeltermine vereinbart. Die Kleingruppen verfassen kritische Kurzeassays zur gelesenen Literatur. Die Essays werden am dritten Termin im Plenum vorgestellt und diskutiert. | | | | |
| Lernziel | - Empirische bildungswissenschaftliche Forschungsmethoden verstehen - Information aus wissenschaftlichen Journals und Medien verstehen und kritisch beleuchten - Pädagogisch relevante Befunde der Bildungsforschung verstehen | | | | |
| 851-0242-11L | Gender Issues In Education and STEM ■ <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Number of participants limited to 20.</i> <i>Enrolment only possible with matriculation in Teaching Diploma or Teaching Certificate (excluding Teaching Diploma Sport).</i> <i>Prerequisite: students should be taking the course 851-0240-00L Human Learning (EW1) in parallel, or to have successfully completed it.</i> | W | 2 KP | 2S | |
| Kurzbeschreibung | In this seminar, we will introduce some of the major gender-related issues in the context of education and science learning, such as the under-representation of girls and women in science, technology, engineering and mathematics (STEM). Common perspectives, controversies and empirical evidence will be discussed. | | | | |
| Lernziel | - To familiarize students with gender issues in the educational and STEM context and with controversies regarding these issues - To develop a critical view on existing perspectives. - To integrate this knowledge with teacher's work. | | | | |
| Inhalt | Why do fewer women than men specialize in STEM (science, technology, engineering and mathematics)? Are girls better in language and boys better in math? These and other questions about gender differences relevant to education and STEM learning have been occupying researchers for decades. In this seminar, students will learn about major gender issues in the educational context and the different perspectives for understanding them. Students will read and critically discuss selected papers in the field, and their implications for the classroom context. In a final project, students will integrate and elaborate on the topics learned in the seminar and will present their work in class. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Prerequisite: Successful participation in the course 851-0240-00L Human Learning (EW1). <i>siehe Erziehungswissenschaften Lehrdiplom für Maturitätsschulen</i> | | | | |

► Fachdidaktik in Physik

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

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|--------------|--|-----|------|--------|------------|
| 402-0910-00L | Fachdidaktik Physik I: Spezielle Didaktik des | O | 4 KP | 3G | M. Mohr |

Physikunterrichts ■*Beschränkte Teilnehmerzahl.**Schriftliche Anmeldung erforderlich bis 31.08.2020 bei mamohr@ethz.ch. Teilnehmer werden in der Reihenfolge der Anmeldung berücksichtigt.**Lehrdiplom-Studierende Physik 1. Fach müssen die LE zusammen mit dem Einführungspraktikum - LE 402-0920-00L - belegen.**Information für UZH Studierende:**Die Lerneinheit kann nur an der ETH belegt werden. Die Belegung des Moduls 090Phy1 ist an der UZH nicht möglich.**Beachten Sie die Einschreibungstermine an der ETH für UZH Studierende: https://www.ethz.ch/de/studium/non-degree-angebote/fachstudierende/fachstudierende_uzh.html*

| | | | | | |
|---------------------------------|--|----------|-------------|-----------|---------------------------------|
| Kurzbeschreibung | Fachdidaktische Grundlagen des Unterrichtens im Fach Physik auf der Basis von empirischer Lehr-Lernforschung und Best practice: Unterrichtsplanung, Lektionsgestaltung, Unterrichtsmethoden, Medieneinsatz, Experimente, Leistungsbeurteilung, Unterrichtsevaluation. | | | | |
| Lernziel | Die Studierenden verfügen über fachdidaktisches Grundwissen für den Physikunterricht an einer Mittelschule. Sie können eigene Lektionen unter Berücksichtigung der vielfältigen Rahmenbedingungen planen, durchführen und evaluieren. Sie reflektieren ihren Unterricht und sind bestrebt, ihn didaktisch und pädagogisch weiter zu entwickeln. Die Studierenden kennen die Einsatzmöglichkeiten, Chancen und Schwierigkeiten verschiedener Unterrichtsmethoden und Hilfsmittel. Sie können die Eignung von Unterrichtsformen im Hinblick auf eine Lernsituation beurteilen. Sie bemühen sich in ihrem Unterricht, geeignete Methoden und Medien angepasst an die Klasse und das Thema einzusetzen. Die Studierenden sind mit Grundlagen des Experimentierens im Physikunterricht vertraut. Sie kennen zahlreiche Experimente zu verschiedenen physikalischen Themen und sind darauf sensibilisiert, Demonstrations- und Schülerexperimente im Unterricht zielgerichtet einzusetzen. | | | | |
| Inhalt | Thematische Schwerpunkte Lektionsplanung und durchführung: Lehrplan, Studentafel, Zeitbudget, Artikulationsschema, Berücksichtigung von Vorwissen, Übungs- und Hausaufgaben, Prüfungen und Noten, Verständlichkeit von Lehrtexten, Weiterbildung, Unterrichtsevaluation Fachspezifisches: Sachstrukturen der gängigen Unterrichtsthemen, Alltagsbezüge, Fehlvorstellungen, Demonstrations- und Schülerexperimente, Arbeitsmittel zu physikalischen Themen des Grundlagen- und Schwerpunkunterrichts Einsatz verschiedener Unterrichtsmaterialien: Experimente, Computer, Taschenrechner, Video, Simulation Unterrichtsformen: Lernaufgabe, Werkstatt, Puzzle, Projekt, Gruppenarbeit, Praktikum Lernformen Interaktive Lehr-Lernveranstaltung mit Vorträgen und Demonstrationen des Dozenten, studentischer Einzel- und Kleingruppenarbeit, kurzen Präsentationen der Studierenden, Vertiefung der Inhalte durch Bearbeitung von Aufträgen ausserhalb der Kontaktstunden | | | | |
| Skript | Folien und weitere Unterlagen werden zur Verfügung gestellt | | | | |
| Literatur | wird während der Veranstaltung mitgeteilt | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Die Veranstaltung ist zusammen mit dem Einführungspraktikum zu belegen | | | | |
| 402-0917-00L | Mentorierte Arbeit Fachdidaktik Physik A ■ | O | 2 KP | 4A | G. Schiltz, A. Vaterlaus |
| | <i>Mentorierte Arbeit Fachdidaktik Physik für DZ und Lehrdiplom.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | In der mentorierten Arbeit in Fachdidaktik setzen die Studierenden Inhalte der Fachdidaktikvorlesungen praktisch um und vertiefen sie. Unter Anleitung erstellen sie lernwirksame Unterrichtsmaterialien und/oder analysieren und reflektieren bestimmte Themen unter fachdidaktischen und pädagogischen Gesichtspunkten. | | | | |
| Lernziel | Das Ziel ist, dass die Studierenden - sich in ein Unterrichtsthema einarbeiten können, indem sie verschiedene Quellen sichten, Materialien beschaffen und über die Relevanz des Themas und des von ihnen gewählten Zugangs in fachlicher, fachdidaktischer, pädagogischer und eventuell gesellschaftlicher Hinsicht reflektieren. - zeigen, dass sie selbstständig eine lernwirksame Unterrichtssequenz erstellen und zur Einsatzreife bringen können. | | | | |
| Inhalt | Thematische Schwerpunkte Die Gegenstände der mentorierten Arbeit in Fachdidaktik stammen in der Regel aus dem gymnasialen Unterricht. Lernformen Alle Studierenden erhalten ein individuelles Thema und erstellen dazu eine eigenständige Arbeit. Sie werden dabei von ihrer Betreuungsperson begleitet. | | | | |
| Skript | http://www.fachdidaktik.physik.ethz.ch/unterlagen.html | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Die Arbeit sollte in der Regel vor Beginn des Praktikums abgeschlossen werden. FD2 (402-0909-00L) muss abgeschlossen oder im gleichen Semester belegt sein. | | | | |
| 402-0918-00L | Mentorierte Arbeit Fachdidaktik Physik B ■ | O | 2 KP | 4A | G. Schiltz, A. Vaterlaus |
| | <i>Mentorierte Arbeit Fachdidaktik Physik für DZ und Lehrdiplom.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | In der mentorierten Arbeit in Fachdidaktik setzen die Studierenden Inhalte der Fachdidaktikvorlesungen praktisch um und vertiefen sie. Unter Anleitung erstellen sie lernwirksame Unterrichtsmaterialien und/oder analysieren und reflektieren bestimmte Themen unter fachdidaktischen und pädagogischen Gesichtspunkten. | | | | |
| Lernziel | Das Ziel ist, dass die Studierenden - sich in ein Unterrichtsthema einarbeiten können, indem sie verschiedene Quellen sichten, Materialien beschaffen und über die Relevanz des Themas und des von ihnen gewählten Zugangs in fachlicher, fachdidaktischer, pädagogischer und eventuell gesellschaftlicher Hinsicht reflektieren. - zeigen, dass sie selbstständig eine lernwirksame Unterrichtssequenz erstellen und zur Einsatzreife bringen können. | | | | |
| Inhalt | Thematische Schwerpunkte Die Gegenstände der mentorierten Arbeit in Fachdidaktik stammen in der Regel aus dem gymnasialen Unterricht. Lernformen Alle Studierenden erhalten ein individuelles Thema und erstellen dazu eine eigenständige Arbeit. Sie werden dabei von ihrer Betreuungsperson begleitet. | | | | |
| Skript | http://www.fachdidaktik.physik.ethz.ch/unterlagen.html | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Die Arbeit sollte in der Regel vor Beginn des Praktikums abgeschlossen werden. FD2 (402-0909-00L) muss abgeschlossen oder im gleichen Semester belegt sein. | | | | |

► Berufspraktische Ausbildung in Physik

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------------------|---|----------|-------------|------------|----------------|
| 402-0920-00L | Einführungspraktikum Physik ■ <i>LE muss zusammen mit der Fachdidaktik I - LE 402-0910-00L - belegt werden.</i> | O | 3 KP | 6P | M. Mohr |
| Kurzbeschreibung | Im Einführungspraktikum hospitieren die Studierenden 5 Lektionen bei der Praktikumslehrperson und unterrichten selbst 5 Lektionen. Die Studierenden erhalten von der Praktikumslehrperson Beobachtungs- und Reflexionsaufträge. | | | | |
| Lernziel | Die Studierenden sammeln schon zu Beginn ihrer Ausbildung erste Erfahrungen mit der Beobachtung, Konzeption und Durchführung von Unterricht. Diese frühe Auseinandersetzung mit der Komplexität von Unterrichtsgeschehen hilft abzuschätzen, ob eine Studierende/ein Studierender die Ausbildung weiterführen will und soll. Sie bildet eine Grundlage für die nachfolgende pädagogische und fachdidaktische Ausbildung. | | | | |
| Inhalt | Den Studierenden bietet das Einführungspraktikum einen Einblick in den Berufsalltag einer Lehrperson. Die Praktikumslehrperson legt Beobachtungs- und Reflexionsaufträge und die Themen der zu erteilenden Lektionen fest. Die schriftlich dokumentierten Ergebnisse der Arbeitsaufträge sind Bestandteil des Portfolios des/der Studierenden. Anlässlich der Hospitationen erläutert die Praktikumslehrperson ihre fachlichen, fachdidaktischen und pädagogischen Überlegungen, auf deren Basis sie den Unterricht geplant hat und tauscht sich mit der/dem Studierenden aus. Zu den Lektionen, die der/die Studierende selber hält, führt die Praktikumslehrperson Vor- und Nachbesprechungen durch. | | | | |
| Literatur | Wird von der Praktikumslehrperson bestimmt. | | | | |
| 402-0911-00L | Unterrichtspraktikum Physik ■ | O | 8 KP | 17P | M. Mohr |
| Kurzbeschreibung | Das Unterrichtspraktikum umfasst 50 Lektionen: 30 werden von den Studierenden unterrichtet, 20 hospitiert. Es erstreckt sich über 4-6 Wochen. Es bietet den Studierenden Gelegenheit, die Inhalte der fachwissenschaftlichen, erziehungswissenschaftlichen und fachdidaktischen Ausbildung in die Unterrichtspraxis umzusetzen. Begleitend zum Praktikum führen sie Arbeitsaufträge aus. | | | | |
| Lernziel | <ul style="list-style-type: none"> - Die Studierenden nutzen ihre fachwissenschaftliche, erziehungswissenschaftliche und fachdidaktische Expertise zum Entwurf von Unterricht. - Sie können die Bedeutung von Unterrichtsthemen in ihrem Fach unter verschiedenen - auch interdisziplinären - Blickwinkeln einschätzen und den Schülerinnen und Schülern vermitteln. - Sie erlernen das unterrichtliche Handwerk. - Sie üben sich darin, die Balance zwischen Anleitung und Offenheit zu finden, so dass die Lernenden kognitive Eigenleistungen erbringen können und müssen. - Sie lernen die Leistungen der Schülerinnen und Schüler zu beurteilen. - Gemeinsam mit der Praktikumslehrperson evaluieren die Studierenden laufend ihre eigene Leistung. | | | | |
| Inhalt | Die Studierenden sammeln Erfahrungen in der Unterrichtsführung, der Auseinandersetzung mit Lernenden, der Klassenbetreuung und der Leistungsbeurteilung. Zu Beginn des Praktikums plant die Praktikumslehrperson gemeinsam mit dem/der Studierenden das Praktikum und die Arbeitsaufträge. Die schriftlich dokumentierten Ergebnisse der Arbeitsaufträge sind Bestandteil des Portfolios der Studierenden. Anlässlich der Hospitationen erläutert die Praktikumslehrperson ihre fachlichen, fachdidaktischen und pädagogischen Überlegungen, auf deren Basis sie den Unterricht geplant hat und tauscht sich mit dem/der Studierenden aus. Die von dem/der Studierenden gehaltenen Lektionen werden vor- und nachbesprochen. Die Praktikumslehrperson sorgt ausserdem dafür, dass der/die Studierende Einblick in den schulischen Alltag erhält und die vielfältigen Verpflichtungen einer Lehrperson kennen lernt. | | | | |
| Literatur | Wird von der Praktikumslehrperson bestimmt. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Findet in der Regel am Schluss der Ausbildung, vor Ablegung der Prüfungslektionen statt. | | | | |
| 402-0913-00L | Unterrichtspraktikum II Physik ■ <i>Unterrichtspraktikum für Studierende, die von DZ zu Lehrdiplom gewechselt haben.</i> | W | 4 KP | 9P | M. Mohr |
| Kurzbeschreibung | Es handelt sich um ein Aufbaupraktikum zum Praktikum für den Erwerb des Master of Advanced Studies in Secondary and Higher Education im entsprechenden Fach. Ziel ist eine Vertiefung der bereits gewonnenen unterrichtlichen Erfahrungen. Die Studierenden hospitieren 10 Lektionen und erteilen selber 15 Lektionen Unterricht. | | | | |
| Lernziel | Die Studierenden können die Bedeutung von Unterrichtsthemen in ihrem Fach unter verschiedenen Blickwinkeln einschätzen. Sie kennen und beherrschen das unterrichtliche Handwerk. Sie können ein gegebenes Unterrichtsthema für eine Gruppe von Lernenden fachlich und didaktisch korrekt strukturieren und in eine adäquate Lernumgebung umsetzen. Es gelingt ihnen, die Balance zwischen Anleitung und Offenheit zu finden, sodass die Lernenden sowohl über den nötigen Freiraum wie über ausreichend Orientierung verfügen, um aktiv und effektiv flexibel nutzbares (Fach-)Wissen zu erwerben. | | | | |
| Inhalt | Das Aufbaupraktikum richtet sich an Studierende, die bereits das Didaktik-Zertifikat in ihrem Fach erworben haben und nun eine Aufbaubildung zum Master of Advanced Studies in Secondary and Higher Education absolvieren. In diesem zusätzlichen Praktikum sollen die Studierenden vertiefte unterrichtliche Erfahrungen machen. Auf der Grundlage der zusätzlich erworbenen Kenntnisse und mit Hilfe der ihnen jetzt zu Verfügung stehenden Instrumente analysieren sie verschiedene Aspekte des hospitierten Unterrichts. In dem von ihnen selbst gestalteten Unterricht nutzen sie beim Entwurf, bei der Durchführung und der Beurteilung ihrer Arbeit insbesondere die zusätzlich gewonnen Erkenntnisse aus der allgemeinen und fachdidaktischen Lehr- und Lernforschung. | | | | |
| 402-0921-01L | Prüfungslektion untere Stufe Physik ■ <i>Muss zusammen mit "Prüfungslektion obere Stufe Physik" (402-0921-02L) belegt werden.</i> | O | 1 KP | 2P | M. Mohr |
| Kurzbeschreibung | Im Rahmen einer an einem Gymnasium durchgeführten und benoteten Prüfungslektion stellt der Kandidat/ die Kandidatin seine/ihre in der Ausbildung erworbene fachliche und didaktische Kompetenz unter Beweis. | | | | |
| Lernziel | <ul style="list-style-type: none"> Die Kandidatin/der Kandidat zeigt anhand eines vorgegebenen Themas, dass sie/er in der Lage ist, - lernwirksamen Unterricht auf der Gymnasialstufe zu entwickeln, fachlich und didaktisch zu begründen und durchzuführen - den erteilten Unterricht auf Stärken und Schwächen hin zu analysieren und Verbesserungen zu skizzieren. | | | | |
| Inhalt | Die Studierenden erfahren das Lektionsthema in der Regel eine Woche vor dem Prüfungstermin. Von der zuständigen Lehrperson erhalten sie Informationen über den Wissensstand der zu unterrichtenden Klasse und können sie vor dem Prüfungstermin besuchen. Sie erstellen eine Vorbereitung gemäss Anleitung und reichen sie bis am Vortag um 12 Uhr den beiden Prüfungsexperten ein. Die gehaltene Lektion wird kriteriumsorientiert beurteilt. Die Beurteilung umfasst auch die schriftliche Vorbereitung und eine mündliche Reflexion des Kandidaten/ der Kandidatin über die gehaltene Lektion im Rahmen eines kurzen Kolloquiums. | | | | |
| Skript | Dokument: Schriftliche Vorbereitung für Prüfungslektionen. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Nach Abschluss der übrigen Ausbildung. | | | | |
| 402-0921-02L | Prüfungslektion obere Stufe Physik ■ <i>Muss zusammen mit "Prüfungslektion untere Stufe Physik" (402-0921-01L) belegt werden.</i> | O | 1 KP | 2P | M. Mohr |
| Kurzbeschreibung | Im Rahmen einer an einem Gymnasium durchgeführten und benoteten Prüfungslektion stellt der Kandidat/ die Kandidatin seine/ihre in der Ausbildung erworbene fachliche und didaktische Kompetenz unter Beweis. | | | | |

| | |
|---------------------------------|--|
| Lernziel | Die Kandidatin/der Kandidat zeigt anhand eines vorgegebenen Themas, dass sie/er in der Lage ist, - lernwirksamen Unterricht auf der Gymnasialstufe zu entwickeln, fachlich und didaktisch zu begründen und durchzuführen - den erteilten Unterricht auf Stärken und Schwächen hin zu analysieren und Verbesserungen zu skizzieren. |
| Inhalt | Die Studierenden erfahren das Lektionsthema in der Regel eine Woche vor dem Prüfungstermin. Von der zuständigen Lehrperson erhalten sie Informationen über den Wissensstand der zu unterrichtenden Klasse und können sie vor dem Prüfungstermin besuchen. Sie erstellen eine Vorbereitung gemäss Anleitung und reichen sie bis am Vortag um 12 Uhr den beiden Prüfungsexperten ein. Die gehaltene Lektion wird kriteriums-basiert beurteilt. Die Beurteilung umfasst auch die schriftliche Vorbereitung und eine mündliche Reflexion des Kandidaten/ der Kandidatin über die gehaltene Lektion im Rahmen eines kurzen Kolloquiums. |
| Skript | Dokument: Schriftliche Vorbereitung für Prüfungslektionen. |
| Voraussetzungen / Besonderes | Nach Abschluss der übrigen Ausbildung. |

► Fachwiss. Vertiefung mit pädagogischem Fokus und weitere Fachdidaktik

Im Lehrdiplom dürfen nur Kernfächer angerechnet werden, die nicht für das Bachelor- oder Master-Studium in Physik gezählt wurden oder als fachwissenschaftliche Auflagen absolviert werden mussten.

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|--|----------|-------------|--------------|----------------------------|
| 402-0351-00L | Astronomie | W | 2 KP | 2V | S. P. Quanz |
| Kurzbeschreibung | Ein Überblick über die wichtigsten Gebiete der heutigen Astronomie: Planeten, Sonne, Sterne, Milchstrasse, Galaxien und Kosmologie. | | | | |
| Lernziel | Einführung in die Astronomie mit einem Überblick über die wichtigsten Gebiete der heutigen Astronomie. Diese Vorlesung dient auch als Grundlage für die Astrophysikvorlesungen der höheren Semester. | | | | |
| Inhalt | Planeten, Sonne, Sterne, Milchstrasse, Galaxien und Kosmologie. | | | | |
| Skript | Kopien der Präsentationen werde zur Verfügung gestellt. | | | | |
| Literatur | Der Neue Kosmos. A. Unsöld, B. Baschek, Springer Oder sonstige Grundlehrbücher zur Astronomie. | | | | |
| 402-0737-00L | Energy and Environment in the 21st Century (Part I) | W | 6 KP | 2V+1U | M. Dittmar, P. Morf |
| Kurzbeschreibung | The energy and related environmental problems, the physics principles of using energy and the various real and hypothetical options are discussed from a physicist point of view. The lecture is intended for students of all ages with an interest in a rational approach to the energy problem of the 21st century. | | | | |
| Lernziel | Scientists and especially physicists are often confronted with questions related to the problems of energy and the environment. The lecture tries to address the physical principles of today's and tomorrow's energy use and the resulting global consequences for the world climate. | | | | |
| Inhalt | <p>The lecture is for students which are interested participate in a rational and responsible debate about the energy problem of the 21. century.</p> <p>Introduction: energy types, energy carriers, energy density and energy usage. How much energy does a human need/uses?</p> <p>Energy conservation and the first and second law of thermodynamics</p> <p>Fossil fuels (our stored energy resources) and their use.</p> <p>Burning fossil fuels and the physics of the greenhouse effect.</p> <p>physics basics of nuclear fission and fusion energy</p> <p>controlled nuclear fission energy today, the different types of nuclear power plants, uranium requirements and resources, natural and artificial radioactivity and the related waste problems from the nuclear fuel cycle.</p> <p>Nuclear reactor accidents and the consequences, a comparison with risks from other energy using methods.</p> <p>The problems with nuclear fusion and the ITER project.</p> <p>Nuclear fusion and fission: "exotic" ideas.</p> <p>Hydrogen as an energy carrier: ideas and limits of a hydrogen economy.</p> <p>new clean renewable energy sources and their physical limits (wind, solar, geothermal etc)</p> <p>Energy perspectives for the next 100 years and some final remarks</p> | | | | |
| Skript | many more details (in english and german) here: http://ihp-ix2.ethz.ch/energy21/ | | | | |
| Literatur | Die Energiefrage - Bedarf und Potentiale, Nutzung, Risiken und Kosten: Klaus Heinloth, 2003, VIEWEG ISBN: 3528131063; Environmental Physics: Boeker and Egbert New York Wiley 1999 | | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|---|----------|--------------|--------------|---------------------------------|
| Voraussetzungen / Besonderes | Science promised us truth, or at least a knowledge of such relations as our intelligence can seize: it never promised us peace or happiness Gustave Le Bon Physicists learned to realize that whether they like a theory or they don't like a theory is not the essential question. Rather, it's whether or not the theory gives predictions that agree with experiment. Richard Feynman, 1985 | | | | |
| 402-0922-00L | Mentorierte Arbeit Fachwissenschaftliche Vertiefung mit pädagogischem Fokus Physik A ■ <i>Mentorierte Arbeit Fachwissenschaftliche Vertiefung mit pädagogischem Fokus Physik für DZ und Lehrdiplom.</i> | W | 2 KP | 4A | G. Schiltz, A. Vaterlaus |
| Kurzbeschreibung | In der mentorierten Arbeit in FV verknüpfen die Studierenden gymnasiale und universitäre Aspekte des Fachs mit dem Ziel, ihre Lehrkompetenz im Hinblick auf curriculare Entscheidungen und auf die zukünftige Entwicklung des Unterrichts zu stärken. Angeleitet erstellen sie Texte, welche die anvisierte Leserschaft, in der Regel gymnasiale Fachlehrpersonen, unmittelbar verstehen. | | | | |
| Lernziel | Übung im Erklären schwieriger physikalischer Inhalte als zentrale Herausforderung des Lehrberufes | | | | |
| Inhalt | Verbesserung der Ausbildung in Physik durch das Erschliessen attraktiver, moderner Themen im Hinblick auf zukünftige curriculare Entscheidungen und das Bild von Physik in der Öffentlichkeit Themenwahl nach Vereinbarung | | | | |
| 402-0923-00L | Mentorierte Arbeit Fachwissenschaftliche Vertiefung mit pädagogischem Fokus Physik B ■ <i>Mentorierte Arbeit Fachwissenschaftliche Vertiefung mit pädagogischem Fokus Physik für Lehrdiplom und für Studierende, die von DZ zu Lehrdiplom gewechselt haben.</i> | W | 2 KP | 4A | G. Schiltz, A. Vaterlaus |
| Kurzbeschreibung | In der mentorierten Arbeit in FV verknüpfen die Studierenden gymnasiale und universitäre Aspekte des Fachs mit dem Ziel, ihre Lehrkompetenz im Hinblick auf curriculare Entscheidungen und auf die zukünftige Entwicklung des Unterrichts zu stärken. Angeleitet erstellen sie Texte, welche die anvisierte Leserschaft, in der Regel gymnasiale Fachlehrpersonen, unmittelbar verstehen. | | | | |
| Lernziel | Übung im Erklären schwieriger physikalischer Inhalte als zentrale Herausforderung des Lehrberufes | | | | |
| Inhalt | Verbesserung der Ausbildung in Physik durch das Erschliessen attraktiver, moderner Themen im Hinblick auf zukünftige curriculare Entscheidungen und das Bild von Physik in der Öffentlichkeit Themenwahl nach Vereinbarung | | | | |
| 402-0924-00L | Fachdidaktikpraktikum Physik ■ <i>Fachdidaktikpraktikum für Lehrdiplom mit Physik als 1. Fach.</i> | W | 4 KP | 9P | M. Mohr, A. Vaterlaus |
| Kurzbeschreibung | Im Fachdidaktikpraktikum unterrichten die Studierenden 8 Lektionen bei einer Praktikumslehrperson. Die Studierenden entwickeln und erproben unter Anleitung des Mentors (einer der Dozierenden) Lernarrangements und werten sie aus. | | | | |
| Lernziel | In den fachdidaktischen Lehrveranstaltung haben die Studierenden Grundwissen über die Gestaltung von Lernumgebungen im Physikunterricht erhalten. Im daran anschließenden Fachdidaktikpraktikum verknüpfen die Studierenden theoretische Kenntnisse aus der Fachdidaktik mit praxisrelevanten Aspekten. Sie lernen im Rahmen von praktischer Unterrichtstätigkeit eigene Unterrichtsideen unter fachlichen, fachdidaktischen und pädagogischen Gesichtspunkten umzusetzen. | | | | |
| Inhalt | Das Fachdidaktikpraktikum bietet den Studierenden eine Möglichkeit, Lernumgebungen wirksam zu gestalten und ihr methodisches Repertoire gezielt zu erweitern. In Absprache mit der Praktikumslehrperson und dem Mentor werden die Aufträge für die Gestaltung der Arrangements formuliert. Die schriftlichen Ausarbeitungen und die Reflexionen über die Lektionen sind Bestandteil des Portfolios, welches die Studierenden für diese Veranstaltung anlegen. Zu den Lektionen führt die Praktikumslehrperson Vor- und Nachbesprechungen durch. | | | | |
| Skript | Wird vom Mentor bestimmt. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Das Fachdidaktikpraktikum kann erst nach dem Besuch der FD1 und frühestens mit der FD2 durchgeführt werden (eine gleichzeitige Belegung von Fachdidaktik 2 und Fachdidaktikpraktikum ist möglich). | | | | |
| 402-0263-00L | Astrophysics I | W | 10 KP | 3V+2U | S. Lilly |
| Kurzbeschreibung | This introductory course will develop basic concepts in astrophysics as applied to the understanding of the physics of planets, stars, galaxies, and the Universe. | | | | |
| Lernziel | The course provides an overview of fundamental concepts and physical processes in astrophysics with the dual goals of: i) illustrating physical principles through a variety of astrophysical applications; and ii) providing an overview of research topics in astrophysics. | | | | |
| 402-0255-00L | Einführung in die Festkörperphysik | W | 10 KP | 3V+2U | K. Ensslin |
| Kurzbeschreibung | Die Vorlesung vermittelt die Grundlagen zur Physik kondensierter Materie und berührt einzelne Gebiete, welche später in Spezialvorlesungen eingehender behandelt werden. Im Stoff enthalten sind: Strukturen von Festkörpern, Interatomare Bindungen, elementare Anregungen, elektronische Eigenschaften von Isolatoren, Metalle, Halbleiter, Transportphänomene, Magnetismus, Supraleitung. | | | | |
| Lernziel | Einführung in die Physik der kondensierten Materie. | | | | |
| Inhalt | Die Vorlesung vermittelt die Grundlagen zur Physik kondensierter Materie und berührt einzelne Gebiete, welche später in Spezialvorlesungen eingehender behandelt werden. Im Stoff enthalten sind: Mögliche Formen von Festkörpern und deren Strukturen (Strukturklassifizierung und -bestimmung); Interatomare Bindungen; elementare Anregungen, elektronische Eigenschaften von Isolatoren, Metalle (klassische Theorie, quantenmechanische Beschreibung der Elektronenzustände, thermische Eigenschaften und Transportphänomene); Halbleiter (Bandstruktur, n/p-Typ Dotierungen, p/n-Kontakte); Magnetismus, Supraleitung | | | | |
| Skript | Das Skript wird auf Moodle verfügbar sein. | | | | |
| Literatur | Ibach & Lüth, Festkörperphysik C. Kittel, Festkörperphysik Ashcroft & Mermin, Festkörperphysik W. Känzig, Kondensierte Materie | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Voraussetzungen: Physik I, II, III wünschenswert | | | | |
| 402-0505-00L | Physics in the Smartphone <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> | W | 6 KP | 3G | M. Sigris |
| Kurzbeschreibung | Physics in today's high-tech smartphone. Examples: network topology and scratch proof glass, spin-orbit coupling - brighter displays, GPS and general theory of relativity, electromagnetic response of matter (transparent metals for displays, GPS signal propagation), light-field cameras, CCD and CMOS light sensors, physics stops Moore's law, meta-materials for antennas, MEMS sensor physics, etc. | | | | |

| | |
|---------------------------------|--|
| Lernziel | Students recognize and appreciate the enormous impact "physics" has on today's high tech world. Abstract concepts, old and recent, encountered in the lectures are implemented and present all around us. |
| Inhalt | Students are actively involved in the preparation and presentation of the topics, and thus acquire valuable professional skills. We explore how traditional and new physics concepts and achievements make their way into today's ubiquitous high-tech gadget : the smartphone. Examples of topics include: network topology and scratch proof Gorilla glass, spin-orbit coupling makes for four times brighter displays, no GPS without general theory of relativity, electromagnetic response of matter (transparent metals for displays, GPS signal propagation in the atmosphere), lightfield cameras replacing CCD and CMOS light sensors, physical limitations to IC scaling: the end of "Moore's law", meta-materials for antennas, physics of the various MEMS sensors, etc., etc., |
| Skript | The presentation material and original literature will be distributed weekly. |
| Voraussetzungen / Besonderes | Basic physics lectures and introduction to solid state physics are expected. This is a "3 hour" course, with two hours set for <tba>, and the third one to be set at the beginning of the semester. An introductory event is planned in the first week of the term on Wednesday, September 19th - 17:45 in the room HIT K51. In this meeting we will fix the time of the usual lecture and we will distribute the topics for the presentations during the term. The tutors will briefly present each topics. |

| | | | | | |
|---------------------|--|----------|-------------|--------------|-----------------------|
| 402-0869-00L | Qualitative Methods in Physics | W | 6 KP | 2V+1U | V. Geshkenbein |
| Kurzbeschreibung | We will discuss, how qualitative thinking allows to progress in different areas of physics, from classical to quantum mechanics, from phase transitions, to developed turbulence and Anderson localisation. | | | | |
| Lernziel | The solution of most problems in theoretical physics begins with the application of the QUALITATIVE METHODS which constitute the most attractive and beautiful characteristic of this discipline. However, as experience shows, it is just these aspects which are most difficult for beginner. Unfortunately, the methods of theoretical physics are usually presented in a formal, mathematical way, rather than in the constructive form in which they are used in scientific work. The purpose of this lecture course is to make up this deficiency. | | | | |
| Skript | Lecture notes and additional materials are available. | | | | |

► Wahlpflicht

Weitere Lehrangebote aus dem Bereich Erziehungswissenschaften sind unter "Studiengang: Ausbildung in Erziehungswissenschaften für Lehrdiplom und DZ" aufgeführt.

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|--|------------|-------------|---------------|----------------------------|
| 402-0737-00L | Energy and Environment in the 21st Century (Part I) | W | 6 KP | 2V+1U | M. Dittmar, P. Morf |
| Kurzbeschreibung | The energy and related environmental problems, the physics principles of using energy and the various real and hypothetical options are discussed from a physicist point of view. The lecture is intended for students of all ages with an interest in a rational approach to the energy problem of the 21st century. | | | | |
| Lernziel | Scientists and especially physicists are often confronted with questions related to the problems of energy and the environment. The lecture tries to address the physical principles of today's and tomorrow's energy use and the resulting global consequences for the world climate. | | | | |
| Inhalt | <p>The lecture is for students which are interested participate in a rational and responsible debate about the energy problem of the 21. century.</p> <p>Introduction: energy types, energy carriers, energy density and energy usage. How much energy does a human need/uses?</p> <p>Energy conservation and the first and second law of thermodynamics</p> <p>Fossil fuels (our stored energy resources) and their use.</p> <p>Burning fossil fuels and the physics of the greenhouse effect.</p> <p>physics basics of nuclear fission and fusion energy</p> <p>controlled nuclear fission energy today, the different types of nuclear power plants, uranium requirements and resources, natural and artificial radioactivity and the related waste problems from the nuclear fuel cycle.</p> <p>Nuclear reactor accidents and the consequences, a comparison with risks from other energy using methods.</p> <p>The problems with nuclear fusion and the ITER project.</p> <p>Nuclear fusion and fission: "exotic" ideas.</p> <p>Hydrogen as an energy carrier: ideas and limits of a hydrogen economy.</p> <p>new clean renewable energy sources and their physical limits (wind, solar, geothermal etc)</p> <p>Energy perspectives for the next 100 years and some final remarks</p> | | | | |
| Skript | many more details (in english and german) here: http://ihp-ix2.ethz.ch/energy21/ | | | | |

| | |
|---------------------------------|--|
| Literatur | Die Energiefrage - Bedarf und Potentiale, Nutzung, Risiken und Kosten: Klaus Heinloth, 2003, VIEWEG ISBN: 3528131063; |
| | Environmental Physics: Boeker and Egbert New York Wiley 1999 |
| Voraussetzungen / Besonderes | Science promised us truth, or at least a knowledge of such relations as our intelligence can seize: it never promised us peace or happiness Gustave Le Bon |
| | Physicists learned to realize that whether they like a theory or they don't like a theory is not the essential question. Rather, it's whether or not the theory gives predictions that agree with experiment. Richard Feynman, 1985 |

| | |
|---------------------|--|
| 252-0855-00L | Informatik im gymnasialen Mathematikunterricht ■ W 4 KP 3G J. Hromkovic, G. Serafini |
| Kurzbeschreibung | Die Lerneinheit "Informatik im gymnasialen Mathematikunterricht" befasst sich primär mit der Untersuchung des allgemein bildenden Charakters der Informatik, mit der Verknüpfung zwischen der algorithmischen und der mathematischen Denkweise, und mit der fachlich und didaktisch überlegten Einbettung von Informatikinhalten in den gymnasialen Mathematikunterricht. |
| Lernziel | Die übergeordnete Zielsetzung der Lerneinheit besteht darin, Szenarien für die Vermittlung von allgemeinbildenden Informatikgrundlagen im engen Zusammenhang mit Inhalten und Methoden der Mathematik aufzuzeigen. Der Besuch der Lerneinheit ermöglicht es einer Mathematiklehrperson, innerhalb des gymnasialen Mathematikunterrichts ausgewählte Grundthemen der Informatik fundiert und nachhaltig zu unterrichten. |
| | Die Studierenden verstehen die grundlegenden Konzepte der Informatik im breiten und tiefen Kontext. Aus diesem Verständnis heraus sind sie in der Lage, Unterrichtsunterlagen zum erfolgreichen Wissenstransfer zu erarbeiten und ihre Begeisterung für das Fach an die Schülerinnen und Schüler weiterzugeben. |
| | Die Studierenden kennen unterschiedliche Unterrichtsmethoden, ihre Vor- und Nachteile. Sie können mit den oft stark unterschiedlichen Vorkenntnissen der Lernenden umgehen. Neben dem Klassenunterricht legen die Studierenden Wert auf die Einzelbetreuung von Schülerinnen und Schülern. Sie fördern die Selbstständigkeit der Lernenden, sie schaffen es, mit verschiedenartigen Zielgruppen zu arbeiten sowie ein gutes Lernklima aufzubauen. |
| | Die Studierenden sind in der Lage, sich in einer verständlichen und gepflegten Fachsprache mündlich und schriftlich auszudrücken und beherrschen die grundlegenden Begriffe der Informatik. Neben den englischen Fachausdrücken sind ihnen auch die deutschen Benennungen geläufig. Die Studierenden sind fähig, ausführliche, ausgereifte, sprachlich einwandfreie und ansprechend gestaltete Unterrichtsunterlagen anzufertigen. |
| Inhalt | Die Lerneinheit befasst sich mit allgemein bildenden Inhalten des Informatikunterrichts und deren Integrationsmöglichkeiten in den Mathematikunterricht der gymnasialen Stufe. |
| | Der inhaltliche Fokus liegt auf denjenigen Informatikinhalten, die einen engen fachlichen Bezug zur Mathematik aufweisen, die die Entwicklung der Denkweise der Jugendlichen auf einzigartige Art und Weise ermöglichen, und die zum Verständnis unserer Welt sowie zur Hochschulreife beitragen. |
| | Die Hauptthemen der Lerneinheit "Informatik im gymnasialen Mathematikunterricht" bieten einen fachlichen und didaktischen Mehrwert für den Mathematikunterricht. Es werden die Didaktik der Logik, der Kryptologie, der Automatentheorie, der Berechenbarkeit und der Grundlagen der Programmierung behandelt. Einerseits wird das Verständnis für Grundbegriffe der Wissenschaft wie Algorithmus, Programm, Komplexität, Determinismus, Berechnung, Automat, Verifikation, Testen, Sicherheit eines Kryptosystems und sichere Kommunikation geschaffen, und andererseits wird über deren fachlich korrekte und didaktisch nachhaltige Einbettung in den Mathematikunterricht reflektiert. |
| | Im Rahmen einer semesterbegleitenden Übung entwickeln und dokumentieren die Studierenden eine adaptive Unterrichtseinheit für den Mathematikunterricht, in welcher Inhalte aus der Mathematik und Konzepte aus der Informatik integriert werden. Dabei lernen sie den Umgang mit dem im Unterricht eingeführten Lehrmethoden und -techniken. |
| Skript | Literatur wird angegeben. Zusätzliche Unterlagen und Folien werden zur Verfügung gestellt. |
| Literatur | J. Hromkovic: Sieben Wunder der Informatik: Eine Reise an die Grenze des Machbaren, mit Aufgaben und Lösungen. Vieweg+Teubner; Auflage: 2 (2008). |
| | K. Freiermuth, J. Hromkovic, L. Keller und B. Steffen: Einfuehrung in die Kryptologie: Lehrbuch für Unterricht und Selbststudium. Springer Vieweg; Auflage: 2 (2014). |
| | J. Hromkovic: Berechenbarkeit: Logik, Argumentation, Rechner und Assembler, Unendlichkeit, Grenzen der Automatisierbarkeit. Vieweg+Teubner; Auflage: 1 (2011). |
| | H.-J. Böckenhauer, J. Hromkovic: Formale Sprachen: Endliche Automaten, Grammatiken, lexikalische und syntaktische Analyse. Springer Vieweg; Auflage: 1 (Januar 2013). |
| | J. Hromkovic: Einführung in die Programmierung mit LOGO: Lehrbuch für Unterricht und Selbststudium. Springer Vieweg; Auflage: 3 (2014) |
| | <i>siehe Wahlpflicht Lehrdiplom für Maturitätsschulen</i> |

| | |
|---------------------|--|
| 402-0869-00L | Qualitative Methods in Physics W 6 KP 2V+1U V. Geshkenbein |
| Kurzbeschreibung | We will discuss, how qualitative thinking allows to progress in different areas of physics, from classical to quantum mechanics, from phase transitions, to developed turbulence and Anderson localisation. |
| Lernziel | The solution of most problems in theoretical physics begins with the application of the QUALITATIVE METHODS which constitute the most attractive and beautiful characteristic of this discipline. However, as experience shows, it is just these aspects which are most difficult for beginner. Unfortunately, the methods of theoretical physics are usually presented in a formal, mathematical way, rather than in the constructive form in which they are used in scientific work. The purpose of this lecture course is to make up this deficiency. |
| Skript | Lecture notes and additional materials are available. |

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

Legende für Umfang

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

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

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

Physik Master

► Kernfächer

Ein experimentelles oder theoretisches Bachelorkernfach kann als Masterkernfach angerechnet werden, allerdings kann dieses nicht benutzt werden, um das obligatorische experimentelle oder theoretische Kernfach im Master zu kompensieren.

Für die Kategoriezuordnung lassen Sie bei der Prüfungsanmeldung "keine Kategorie" ausgewählt und wenden Sie sich nach dem Verfügen des Prüfungsergebnisses an das Studiensekretariat (www.phys.ethz.ch/de/studium/studiensekretariat.html).

►► Theoretische Kernfächer

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|---|----------|--------------|--------------|----------------------|
| 402-0861-00L | Statistical Physics | W | 10 KP | 4V+2U | G. Blatter |
| Kurzbeschreibung | The lecture focuses on classical and quantum statistical physics. Various techniques, cumulant expansion, path integrals, and specific systems are discussed: Fermions, photons/phonons, Bosons, magnetism, van der Waals gas. Phase transitions are studied in mean field theory (Weiss, Landau). Including fluctuations leads to critical phenomena, scaling, and the renormalization group. | | | | |
| Lernziel | This lecture gives an introduction into the basic concepts and applications of statistical physics for the general use in physics and, in particular, as a preparation for the theoretical solid state physics education. | | | | |
| Inhalt | Thermodynamics, three laws of thermodynamics, thermodynamic potentials, phenomenology of phase transitions. Classical statistical physics: micro-canonical-, canonical-, and grandcanonical ensembles, applications to simple systems. Quantum statistical physics: single particle, ideal quantum gases, fermions and bosons, statistical interaction. Techniques: variational approach, cumulant expansion, path integral formulation. Degenerate fermions: Fermi gas, electrons in magnetic field. Bosons: photons and phonons, Bose-Einstein condensation. Magnetism: Ising-, XY-, Heisenberg models, Weiss mean-field theory. Van der Waals gas-liquid transition in mean field theory. General mean-field (Landau) theory of phase transitions, first- and second order, tricritical point. Fluctuations: field theory approach, Gauss theory, self-consistent field, Ginzburg criterion. Critical phenomena: scaling theory, universality. Renormalization group: general theory and applications to spin models (real space RG), ϕ^4 theory (k-space RG), Kosterlitz-Thouless theory. | | | | |
| Skript | Lecture notes available in English. | | | | |
| Literatur | No specific book is used for the course. Relevant literature will be given in the course. | | | | |
| 402-0843-00L | Quantum Field Theory I | W | 10 KP | 4V+2U | C. Anastasiou |
| | <i>Fachstudierende UZH müssen das Modul PHY551 direkt an der UZH buchen.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | This course discusses the quantisation of fields in order to introduce a coherent formalism for the combination of quantum mechanics and special relativity. Topics include: - Relativistic quantum mechanics - Quantisation of bosonic and fermionic fields - Interactions in perturbation theory - Scattering processes and decays - Elementary processes in QED - Radiative corrections | | | | |
| Lernziel | The goal of this course is to provide a solid introduction to the formalism, the techniques, and important physical applications of quantum field theory. Furthermore it prepares students for the advanced course in quantum field theory (Quantum Field Theory II), and for work on research projects in theoretical physics, particle physics, and condensed-matter physics. | | | | |
| 402-0830-00L | General Relativity | W | 10 KP | 4V+2U | R. Renner |
| | <i>Fachstudierende UZH müssen das Modul PHY511 direkt an der UZH buchen.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | Introduction to the theory of general relativity. The course puts a strong focus on the mathematical foundations of the theory as well as the underlying physical principles and concepts. It covers selected applications, such as the Schwarzschild solution and gravitational waves. | | | | |
| Lernziel | Basic understanding of general relativity, its mathematical foundations (in particular the relevant aspects of differential geometry), and some of the phenomena it predicts (with a focus on black holes). | | | | |
| Inhalt | Introduction to the theory of general relativity. The course puts a strong focus on the mathematical foundations, such as differentiable manifolds, the Riemannian and Lorentzian metric, connections, and curvature. It discusses the underlying physical principles, e.g., the equivalence principle, and concepts, such as curved spacetime and the energy-momentum tensor. The course covers some basic applications and special cases, including the Newtonian limit, post-Newtonian expansions, the Schwarzschild solution, light deflection, and gravitational waves. | | | | |
| Literatur | Suggested textbooks: C. Misner, K. Thorne and J. Wheeler: Gravitation S. Carroll - Spacetime and Geometry: An Introduction to General Relativity R. Wald - General Relativity S. Weinberg - Gravitation and Cosmology | | | | |

►► Experimentelle Kernfächer

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|--|----------|--------------|--------------|--------------------------------|
| 402-0257-00L | Advanced Solid State Physics | W | 10 KP | 3V+2U | A. Zheludev, K. Povarov |
| Kurzbeschreibung | This course is an extension of the introductory course on solid state physics. The purpose of this course is to learn to navigate the complex collective quantum phases, excitations and phase transitions that are the dominant theme in modern solid state physics. The emphasis is on the main concepts and on specific experimental examples, both classic ones and those from recent research. | | | | |
| Lernziel | The goal is to study how novel phenomena emerge in the solid state. | | | | |

| | |
|---------------------------------|---|
| Inhalt | <p>= Today's challenges and opportunities in Solid State Physics</p> <p>= Phase transitions and critical phenomena .Main concepts: coherence length, symmetry, order parameter, correlation functions, generalized susceptibility .Bragg-Williams mean field theory .Landau theory of phase transitions .Fluctuations in Landau theory .Critical exponents: significance, measurement, inequalities, equalities .Scaling and hyperscaling .Universality .Critical dynamics .Quantum phase transitions and quantum criticality</p> <p>=Fermi surface instabilities . The concept of the Landau Fermi liquid in metals . Kohn anomalies . Charge density waves . Metallic ferromagnets and half-metals . Spin density waves</p> <p>=Magnetism of insulators .Magnetic interactions in solids and the spin Hamiltonian .Magnetic structures and phase transitions .Spin waves .Quantum magnetism</p> <p>= Electron correlations in solids . Mott insulating state . Phases of the Hubbard model . Layered cuprates (non-superconducting properties)</p> |
| Skript | The printed material for this course involves: (1) a self-contained script, distributed electronically at semester start. (2) experimental examples (Power Point slide-style) selected from original publications, distributed at the start of every lecture. |
| Literatur | A list of books will be distributed. Numerous references to useful published scientific papers will be provided. |
| Voraussetzungen / Besonderes | This course is for students who like to be engaged in active learning. The "exercise classes" are organized in a non-traditional way: following the idea of "less is more", we will work on only about half a dozen topics, and this gives students a chance to take a look at original literature (provided), and to get the grasp of a topic from a broader perspective. |
| | Students report back that this mode of "exercise class" is more satisfying than traditional modes, even if it does not mean less effort. |

| 402-0442-00L | Quantum Optics | W | 10 KP | 3V+2U | J. Home |
|------------------|--|---|-------|-------|---------|
| Kurzbeschreibung | This course gives an introduction to the fundamental concepts of Quantum Optics and will highlight state-of-the-art developments in this rapidly evolving discipline. The topics covered include the quantum nature of light, semi-classical and quantum mechanical description of light-matter interaction, laser manipulation of atoms and ions, optomechanics and quantum computation. | | | | |
| Lernziel | The course aims to provide the knowledge necessary for pursuing research in the field of Quantum Optics. Fundamental concepts and techniques of Quantum Optics will be linked to modern experimental research. During the course the students should acquire the capability to understand currently published research in the field. | | | | |
| Inhalt | This course gives an introduction to the fundamental concepts of Quantum Optics and will highlight state-of-the-art developments in this rapidly evolving discipline. The topics that are covered include: | | | | |
| | <ul style="list-style-type: none"> - coherence properties of light - quantum nature of light: statistics and non-classical states of light - light matter interaction: density matrix formalism and Bloch equations - quantum description of light matter interaction: the Jaynes-Cummings model, photon blockade - laser manipulation of atoms and ions: laser cooling and trapping, atom interferometry, - further topics: Rydberg atoms, optomechanics, quantum computing, complex quantum systems. | | | | |
| Skript | Selected book chapters will be distributed. | | | | |
| Literatur | Text-books: | | | | |
| | G. Grynberg, A. Aspect and C. Fabre, Introduction to Quantum Optics R. Loudon, The Quantum Theory of Light Atomic Physics, Christopher J. Foot Advances in Atomic Physics, Claude Cohen-Tannoudji and David Guéry-Odelin C. Cohen-Tannoudji et al., Atom-Photon-Interactions M. Scully and M.S. Zubairy, Quantum Optics Y. Yamamoto and A. Imamoglu, Mesoscopic Quantum Optics | | | | |

| 402-0402-00L | Ultrafast Laser Physics | W | 10 KP | 3V+2U | L. P. Gallmann, S. Johnson, U. Keller |
|------------------|---|---|-------|-------|--|
| Kurzbeschreibung | Introduction to ultrafast laser physics with an outlook into cutting edge research topics such as attosecond science and coherent ultrafast sources from THz to X-rays. | | | | |
| Lernziel | Understanding of basic physics and technology for pursuing research in ultrafast laser science. How are ultrashort laser pulses generated, how do they interact with matter, how can we measure these shortest man-made events and how can we use them to time-resolve ultrafast processes in nature? Fundamental concepts and techniques will be linked to a selection of hot topics in current research and applications. | | | | |

| | |
|---------------------------------|--|
| Inhalt | The lecture covers the following topics: <ul style="list-style-type: none"> a) Linear pulse propagation: mathematical description of pulses and their propagation in linear optical systems, effect of dispersion on ultrashort pulses, concepts of pulse carrier and envelope, time-bandwidth product b) Dispersion compensation: technologies for controlling dispersion, pulse shaping, measurement of dispersion c) Nonlinear pulse propagation: intensity-dependent refractive index (Kerr effect), self-phase modulation, nonlinear pulse compression, self-focusing, filamentation, nonlinear Schrödinger equation, solitons, non-instantaneous nonlinear effects (Raman/Brillouin), self-steepening, saturable gain and absorption d) Second-order nonlinearities with ultrashort pulses: phase-matching with short pulses and real beams, quasi-phase matching, second-harmonic and sum-frequency generation, parametric amplification and generation e) Relaxation oscillations: dynamical behavior of rate equations after perturbation f) Q-switching: active Q-switching and its theory based on rate equations, active Q-switching technologies, passive Q-switching and theory g) Active modelocking: introduction to modelocking, frequency comb versus axial modes, theory for various regimes of laser operation, Haus master equation formalism h) Passive modelocking: slow, fast and ideally fast saturable absorbers, semiconductor saturable absorber mirror (SESAM), designs of and materials for SESAMs, modelocking with slow absorber and dynamic gain saturation, modelocking with ideally fast saturable absorber, Kerr-lens modelocking, soliton modelocking, Q-switching instabilities in modelocked lasers, inverse saturable absorption i) Pulse duration measurements: rf cables and electronics, fast photodiodes, linear system theory for microwave test systems, intensity and interferometric autocorrelations and their limitations, frequency-resolved optical gating, spectral phase interferometry for direct electric-field reconstruction and more j) Noise: microwave spectrum analyzer as laser diagnostics, amplitude noise and timing jitter of ultrafast lasers, lock-in detection k) Ultrafast measurements: pump-probe scheme, transient absorption/differential transmission spectroscopy, four-wave mixing, optical gating and more l) Frequency combs and carrier-envelope offset phase: measurement and stabilization of carrier-envelope offset phase (CEP), time and frequency domain applications of CEP-stabilized sources m) High-harmonic generation and attosecond science: non-perturbative nonlinear optics / strong-field phenomena, high-harmonic generation (HHG), phase-matching in HHG, attosecond pulse generation, attosecond technology: detectors and diagnostics, attosecond metrology (streaking, RABBITT, transient absorption, attoclock), example experiments n) Ultrafast THz science: generation and detection, physics in THz domain, weak-field and strong-field applications o) Brief introduction to other hot topics: relativistic and ultra-high intensity ultrafast science, ultrafast electron sources, free-electron lasers, etc. |
| Skript | Class notes will be made available. |
| Voraussetzungen / Besonderes | Prerequisites: Basic knowledge of quantum electronics (e. g., 402-0275-00L Quantenelektronik). |

| | | | | | |
|---------------------|--|----------|--------------|--------------|-------------------------------|
| 402-0891-00L | Phenomenology of Particle Physics I | W | 10 KP | 3V+2U | A. Rubbia, P. Crivelli |
| Kurzbeschreibung | Topics to be covered in Phenomenology of Particle Physics I: Relativistic kinematics Decay rates and cross sections The Dirac equation From the S-matrix to the Feynman rules of QED Scattering processes in QED Experimental tests of QED Hadron spectroscopy Unitary symmetries and QCD QCD and alpha_s running QCD in e ⁺ e ⁻ annihilation Experimental tests of QCD in e ⁺ e ⁻ annihilation | | | | |
| Lernziel | Introduction to modern particle physics | | | | |
| Inhalt | Topics to be covered in Phenomenology of Particle Physics I: Relativistic kinematics Decay rates and cross sections The Dirac equation From the S-matrix to the Feynman rules of QED Scattering processes in QED Experimental tests of QED Hadron spectroscopy Unitary symmetries and QCD QCD and alpha_s running QCD in e ⁺ e ⁻ annihilation Experimental tests of QCD in e ⁺ e ⁻ annihilation | | | | |
| Literatur | As described in the entity: Lernmaterialien | | | | |

- **Wahlfächer**
- **Physikalische und mathematische Wahlfächer**
- **Auswahl: Festkörperphysik**

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|--|----------|-------------|--------------|-------------------------------------|
| 402-0526-00L | Ultrafast Processes in Solids | W | 6 KP | 2V+1U | Y. M. Acremann, A. Vaterlaus |
| Kurzbeschreibung | Ultrafast processes in solids are of fundamental interest as well as relevant for modern technological applications. The dynamics of the lattice, the electron gas as well as the spin system of a solid are discussed. The focus is on time resolved experiments which provide insight into pico- and femtosecond dynamics. | | | | |

| | |
|---------------------------------|---|
| Lernziel | After attending this course you understand the dynamics of essential excitation processes which occur in solids and you have an overview over state of the art experimental techniques used to study fast processes. |
| Inhalt | <ol style="list-style-type: none"> 1. Experimental techniques, an overview 2. Dynamics of the electron gas <ol style="list-style-type: none"> 2.1 First experiments on electron dynamics and lattice heating 2.2 The finite lifetime of excited states 2.3 Detection of lifetime effects 2.4 Dynamical properties of reactions and adsorbents 3. Dynamics of the lattice <ol style="list-style-type: none"> 3.1 Phonons 3.2 Non-thermal melting 4. Dynamics of the spin system <ol style="list-style-type: none"> 4.1 Laser induced ultrafast demagnetization 4.2 Ultrafast spin currents generated by lasers 4.3 Landau-Lifschitz-Dynamics 4.4 Laser induced switching 5. Correlated materials |
| Skript | will be distributed |
| Literatur | relevant publications will be cited |
| Voraussetzungen / Besonderes | The lecture can also be followed by interested non-physics students as basic concepts will be introduced. |

| | | | | | |
|---------------------------------|---|----------|-------------|-----------|--------------------|
| 402-0535-00L | Introduction to Magnetism | W | 6 KP | 3G | A. Vindigni |
| Kurzbeschreibung | Atomic paramagnetism and diamagnetism, itinerant and local-moment interatomic coupling, magnetic order at finite temperature, spin precession, approach to equilibrium through thermal and quantum dynamics, dipolar interaction in solids. | | | | |
| Lernziel | <ul style="list-style-type: none"> - Apply concepts of quantum-mechanics to estimate the strength of atomic magnetic moments and their interactions - Identify the mechanisms from which exchange interaction originates in solids (itinerant and local-moment magnetism) - Evaluate the consequences of the interplay between competing interactions and thermal energy - Apply general concepts of statistical physics to determine the origin of bistability in realistic magnets - Discriminate the dynamic responses of a magnet to different external stimuli | | | | |
| Inhalt | <p>The lecture "Introduction to Magnetism" is the regular course on Magnetism for the Master curriculum of the Department of Physics of ETH Zurich. With respect to specialized courses related to Magnetism such as "Quantum Solid State Magnetism" (K. Povarov and A. Zheludev) or "Ferromagnetism: From Thin Films to Spintronics" (R. Allenspach), this lecture focusses on why only few materials are magnetic at finite temperature. We will see that defining what we understand by "being magnetic" in a formal way is essential to address this question properly.</p> <p>Preliminary contents for the HS20:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Magnetism in atoms (quantum-mechanical origin of atomic magnetic moments, intra-atomic exchange interaction) - Magnetism in solids (mechanisms producing inter-atomic exchange interaction in solids, crystal field). - Spin resonance and relaxation (Larmor precession, resonance phenomena, quantum tunneling, Bloch equation, superparamagnetism) - Magnetic order at finite temperatures (Ising and Heisenberg models, low-dimensional magnetism) - Dipolar interaction in ferromagnets (shape anisotropy, frustration and modulated phases of magnetic domains) | | | | |
| Skript | <p>Learning material will be made available during the course:</p> <ul style="list-style-type: none"> - through the Moodle portal - through a dedicated RStudio Server | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | <p>The lecture is meant to be in-person. The automatic lecture hall recordings provided by ID-MMS will be placed on the link https://www.video.ethz.ch/lectures/d-phys/2020/autumn/402-0535-00L.html</p> <p>The aim of the lecture is to let students understand the phenomenology of real magnets starting from the principles of quantum and statistical physics. During the course students will get acquainted with the related formalism. Applications to nanoscale magnetism will be considered from the perspective of basic underlying principles.</p> | | | | |

| | | | | | |
|---------------------|---|----------|-------------|--------------|------------------|
| 402-0595-00L | Semiconductor Nanostructures | W | 6 KP | 2V+1U | T. M. Ihn |
| Kurzbeschreibung | Der Kurs umfasst die Grundlagen der Halbleiternanostrukturen, z.B. Materialherstellung, Bandstrukturen, 'bandgap engineering' und Dotierung, Feldeffekttransistoren. Aufbauend auf zweidimensionalen Elektronengasen wird dann der Quantenhalleffekt besprochen, sowie die Physik der gängigen Halbleiternanostrukturen, d.h. Quantenpunktkontakte, Aharonov-Bohm Ringe und Quantendots, behandelt. | | | | |
| Lernziel | Ziel der Vorlesung ist das Verständnis von vier Schlüsselphänomenen des Elektronentransports in Halbleiter-Nanostrukturen. Dazu zählen | | | | |
| Inhalt | <ol style="list-style-type: none"> 1. der ganzzahlige Quantenhalleffekt 2. die Quantisierung des Leitwerts in Quantenpunktkontakten 3. der Aharonov-Bohm Effekt 4. der Coulomb-Blockade Effekt in Quantendots | | | | |
| Skript | <ol style="list-style-type: none"> 1. Einführung und Überblick 2. Halbleiterkristalle: Herstellung und Bandstrukturen 3. k,p-Theorie, Elektronendynamik in der Näherung der effektiven Masse 4. Envelope Funktionen, Näherung der effektiven Masse, Heterostrukturen und 'band engineering' 5. Herstellung von Nanostrukturen 6. Elektrostatik und Quantenmechanik von Halbleiternanostrukturen 7. Heterostrukturen und zweidimensionale Elektronengase 8. Drude Transport 9. Elektronentransport in Quantenpunktkontakten; Landauer-Büttiker Beschreibung 10. Ballistische Transportexperimente 11. Interferenzeffekte in Aharonov-Bohm Ringen 12. Elektron im Magnetfeld, Shubnikov-de Haas Effekt 13. Ganzzahliger Quantenhalleffekt 14. Quantendots, Coulombblockade <p>T. Ihn, Semiconductor Nanostructures, Quantum States and Electronic Transport, Oxford University Press, 2010.</p> | | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|--|----------|-------------|--------------|---------------------------------|
| Literatur | Neben dem Vorlesungsskript können folgende Bücher empfohlen werden: 1. J. H. Davies: The Physics of Low-Dimensional Semiconductors, Cambridge University Press (1998) 2. S. Datta: Electronic Transport in Mesoscopic Systems, Cambridge University Press (1997) 3. D. Ferry: Transport in Nanostructures, Cambridge University Press (1997) 4. T. M. Heinzel: Mesoscopic Electronics in Solid State Nanostructures: an Introduction, Wiley-VCH (2003) 5. Beenakker, van Houten: Quantum Transport in Semiconductor Nanostructures, in: Semiconductor Heterostructures and Nanostructures, Academic Press (1991) 6. Y. Imry: Introduction to Mesoscopic Physics, Oxford University Press (1997) | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Die Vorlesung richtet sich an alle Physikstudierenden nach dem Bachelorabschluss. Grundlagen in der Festkörperphysik sind erforderlich, ambitionierte Studierende im fünften Semester können der Vorlesung aber auch folgen. Die Vorlesung eignet sich auch für das Doktoratsstudium. Der Kurs wird auf Englisch gehalten. | | | | |
| 402-0317-00L | Semiconductor Materials: Fundamentals and Fabrication | W | 6 KP | 2V+1U | S. Schön, W. Wegscheider |
| Kurzbeschreibung | This course gives an introduction into the fundamentals of semiconductor materials. The main focus is on state-of-the-art fabrication and characterization methods. The course will be continued in the spring term with a focus on applications. | | | | |
| Lernziel | Basic knowledge of semiconductor physics and technology. Application of this knowledge for state-of-the-art semiconductor device processing | | | | |
| Inhalt | 1. Fundamentals of Solid State Physics 1.1 Semiconductor materials 1.2 Band structures 1.3 Carrier statistics in intrinsic and doped semiconductors 1.4 p-n junctions 1.5 Low-dimensional structures 2. Bulk Material growth of Semiconductors 2.1 Czochralski method 2.2 Floating zone method 2.3 High pressure synthesis 3. Semiconductor Epitaxy 3.1 Fundamentals of Epitaxy 3.2 Molecular Beam Epitaxy (MBE) 3.3 Metal-Organic Chemical Vapor Deposition (MOCVD) 3.4 Liquid Phase Epitaxy (LPE) 4. In situ characterization 4.1 Pressure and temperature 4.2 Reflectometry 4.3 Ellipsometry and RAS 4.4 LEED, AES, XPS 4.5 STM, AFM 5. The invention of the transistor - Christmas lecture | | | | |
| Skript | https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=13428 | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | The "compulsory performance element" of this lecture is a short presentation of a research paper complementing the lecture topics. Several topics and corresponding papers will be offered on the moodle page of this lecture. | | | | |
| 402-0447-00L | Quantum Science with Superconducting Circuits | W | 6 KP | 2V+1U | C. Eichler |
| Kurzbeschreibung | Superconducting Circuits provide a versatile experimental platform to explore the most intriguing quantum-physical phenomena and constitute one of the prime contenders to build quantum computers. Students will get a thorough introduction to the underlying physical concepts, the experimental setting, and the state-of-the-art of quantum computing in this emerging research field. | | | | |
| Lernziel | Based on today's most advanced solid state platform for quantum control, the students will learn how to engineer quantum coherent devices and how to use them to process quantum information. The students will acquire both analytical and numerical methods to model the properties and phenomena observed in these systems. The course is positioned at the intersection between quantum physics and engineering. | | | | |
| Inhalt | Introduction to Quantum information Processing -- Superconducting Qubits -- Quantum Measurements -- Experimental Setup & Noise Mitigation -- Open Quantum Systems -- Multi-Qubit Systems: Entangling gates & Characterization -- Quantum Error Correction -- Near-term Applications of Quantum Computers | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | All students and researchers with a general interest in quantum information science, quantum optics, and quantum engineering are welcome to this course. Basic knowledge of quantum physics is a plus, but not a strict requirement for the successful participation in this course. | | | | |
| 402-0505-00L | Physics in the Smartphone <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> | W | 6 KP | 3G | M. Sigrist |
| Kurzbeschreibung | Physics in today's high-tech smartphone. Examples: network topology and scratch proof glass, spin-orbit coupling - brighter displays, GPS and general theory of relativity, electromagnetic response of matter (transparent metals for displays, GPS signal propagation), light-field cameras, CCD and CMOS light sensors, physics stops Moore's law, meta-materials for antennas, MEMS sensor physics, etc. | | | | |
| Lernziel | Students recognize and appreciate the enormous impact "physics" has on today's high tech world. Abstract concepts, old and recent, encountered in the lectures are implemented and present all around us. | | | | |
| Inhalt | Students are actively involved in the preparation and presentation of the topics, and thus acquire valuable professional skills. We explore how traditional and new physics concepts and achievements make their way into today's ubiquitous high-tech gadget : the smartphone. Examples of topics include: network topology and scratch proof Gorilla glass, spin-orbit coupling makes for four times brighter displays, no GPS without general theory of relativity, electromagnetic response of matter (transparent metals for displays, GPS signal propagation in the atmosphere), lightfield cameras replacing CCD and CMOS light sensors, physical limitations to IC scaling: the end of "Moore's law", meta-materials for antennas, physics of the various MEMS sensors, etc., etc., | | | | |
| Skript | The presentation material and original literature will be distributed weekly. | | | | |

Voraussetzungen / Basic physics lectures and introduction to solid state physics are expected.

Besonderes

This is a "3 hour" course, with two hours set for <tba>, and the third one to be set at the beginning of the semester.

An introductory event is planned in the first week of the term on Wednesday, September 19th - 17:45 in the room HIT K51. In this meeting we will fix the time of the usual lecture and we will distribute the topics for the presentations during the term. The tutors will briefly present each topic.

►►► Auswahl: Quantenelektronik

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------------------|---|----------|-------------|--------------|------------------------------|
| 402-0464-00L | Optical Properties of Semiconductors | W | 8 KP | 2V+2U | G. Scalari, T. Chervy |
| Kurzbeschreibung | This course presents a comprehensive discussion of optical processes in semiconductors. | | | | |
| Lernziel | The rich physics of the optical properties of semiconductors, as well as the advanced processing available on these material, enabled numerous applications (lasers, LEDs and solar cells) as well as the realization of new physical concepts. Systems that will be covered include quantum dots, exciton-polaritons, quantum Hall fluids and graphene-like materials. | | | | |
| Inhalt | Electronic states in III-V materials and quantum structures, optical transitions, excitons and polaritons, novel two dimensional semiconductors, spin-orbit interaction and magneto-optics. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Prerequisites: Quantum Mechanics I, Introduction to Solid State Physics | | | | |
| 402-0484-00L | Experimental and Theoretical Aspects of Quantum Gases | W | 6 KP | 2V+1U | T. Esslinger |
| Kurzbeschreibung | <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> Quantum Gases are the most precisely controlled many-body systems in physics. This provides a unique interface between theory and experiment, which allows addressing fundamental concepts and long-standing questions. This course lays the foundation for the understanding of current research in this vibrant field. | | | | |
| Lernziel | The lecture conveys a basic understanding for the current research on quantum gases. Emphasis will be put on the connection between theory and experimental observation. It will enable students to read and understand publications in this field. | | | | |
| Inhalt | Cooling and trapping of neutral atoms Bose and Fermi gases Ultracold collisions The Bose-condensed state Elementary excitations Vortices Superfluidity Interference and Correlations Optical lattices | | | | |
| Skript | notes and material accompanying the lecture will be provided | | | | |
| Literatur | C. J. Pethick and H. Smith, Bose-Einstein condensation in dilute Gases, Cambridge. Proceedings of the Enrico Fermi International School of Physics, Vol. CXL, ed. M. Inguscio, S. Stringari, and C.E. Wieman (IOS Press, Amsterdam, 1999). | | | | |
| 402-0444-00L | Advanced Quantum Optics | W | 6 KP | 2V+1U | A. Imamoglu |
| Kurzbeschreibung | <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> This course builds up on the material covered in the Quantum Optics course. The emphasis will be on quantum optics in condensed-matter systems. | | | | |
| Lernziel | The course aims to provide the knowledge necessary for pursuing advanced research in the field of Quantum Optics in condensed matter systems. Fundamental concepts and techniques of Quantum Optics will be linked to experimental research in systems such as quantum dots, exciton-polaritons, quantum Hall fluids and graphene-like materials. | | | | |
| Inhalt | Description of open quantum systems using master equation and quantum trajectories. Decoherence and quantum measurements. Dicke superradiance. Dissipative phase transitions. Spin photonics. Signatures of electron-phonon and electron-electron interactions in optical response. | | | | |
| Skript | Lecture notes will be provided | | | | |
| Literatur | C. Cohen-Tannoudji et al., Atom-Photon-Interactions (recommended) Y. Yamamoto and A. Imamoglu, Mesoscopic Quantum Optics (recommended) A collection of review articles (will be pointed out during the lecture) | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Masters level quantum optics knowledge | | | | |
| 402-0465-58L | Intersubband Optoelectronics | W | 6 KP | 2V+1U | G. Scalari |
| Kurzbeschreibung | Intersubband transitions in quantum wells are transitions between states created by quantum confinement in ultra-thin layers of semiconductors. Because of its inherent tailorability, this system can be seen as the "ultimate quantum designer's material". | | | | |
| Lernziel | The goal of this lecture is to explore both the rich physics as well as the application of these system for sources and detectors. In fact, devices based on intersubband transitions are now unlocking large area of the electromagnetic spectrum. | | | | |

| | |
|---------------------------------|--|
| Inhalt | <p>The lecture will treat the following chapters:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Introduction: intersubband optoelectronics as an example of quantum engineering - Technological aspects - Electronic states in semiconductor quantum wells - Intersubband absorption and scattering processes - Mid-IR and THz ISB Detectors - Mid-infrared and THz photonics: waveguides, resonators, metamaterials - Quantum Cascade lasers: <ul style="list-style-type: none"> - Mid-IR QCLs - THz QCLs (direct and non-linear generation) - further electronic confinement: interlevel Qdot transitions and magnetic field effects - Strong light-matter coupling in Mid-IR and THz range |
| Skript | The reference book for the lecture is "Quantum Cascade Lasers" by Jerome Faist, published by Oxford University Press. |
| Literatur | <p>Mostly the original articles, other useful reading can be found in:</p> <ul style="list-style-type: none"> - E. Rosencher and B. Vinter, Optoelectronics, Cambridge Univ. Press - G. Bastard, Wave mechanics applied to semiconductor heterostructures, Halsted press |
| Voraussetzungen / Besonderes | Requirements: A basic knowledge of solid-state physics and of quantum electronics. |

►►► Auswahl: Teilchenphysik

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------------------|--|----------|-------------|--------------|---|
| 402-0715-00L | Low Energy Particle Physics | W | 6 KP | 2V+1U | A. S. Antognini, P. A. Schmidt-Wellenburg |
| Kurzbeschreibung | Low energy particle physics provides complementary information to high energy physics with colliders. In this lecture, we will concentrate on flagship experiments which have significantly improved our understanding of particle physics today, concentrating mainly on precision experiments with neutrons, muons and exotic atoms. | | | | |
| Lernziel | <p>You will be able to present and discuss:</p> <ul style="list-style-type: none"> - the principle of the experiments - the underlying technique and methods - the context and the impact of these experiments on particle physics | | | | |
| Inhalt | <p>Low energy particle physics provides complementary information to high energy physics with colliders. At the Large Hadron Collider one directly searches for new particles at energies up to the TeV range. In a complementary way, low energy particle physics indirectly probes the existence of such particles and provides constraints for "new physics", making use of high precision and high intensities.</p> <p>Besides the sensitivity to effects related with new physics (e.g. lepton flavor violation, symmetry violations, CPT tests, search for electric dipole moments, new low mass exchange bosons etc.), low energy physics provides the best test of QED (electron g-2), the best tests of bound-state QED (atomic physics and exotic atoms), precise determinations of fundamental constants, information about the CKM matrix, precise information on the weak and strong force even in the non-perturbative regime etc.</p> <p>Starting from a general introduction on high intensity/high precision particle physics and the main characteristics of muons and neutrons and their production, we will then focus on the discussion of fundamental problems and ground-breaking experiments:</p> <ul style="list-style-type: none"> - search for rare decays and charged lepton flavor violation - electric dipole moments and CP violation - spectroscopy of exotic atoms and symmetries of the standard model - what atomic physics can do for particle physics and vice versa - neutron decay and primordial nucleosynthesis - atomic clock - Penning traps - Ramsey spectroscopy - Spin manipulation - neutron-matter interaction - ultra-cold neutron production - various techniques: detectors, cryogenics, particle beams, laser cooling... | | | | |
| Literatur | <p>Golub, Richardson & Lamoreaux: "Ultra-Cold Neutrons" Rauch & Werner: "Neutron Interferometry" Carlile & Willis: "Experimental Neutron Scattering" Byrne: "Neutrons, Nuclei and Matter" Klapdor-Kleingrothaus: "Non Accelerator Particle Physics"</p> | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Einführung in die Kern- und Teilchenphysik / Introduction to Nuclear- and Particle-Physics | | | | |
| 402-0767-00L | Neutrino Physics | W | 6 KP | 2V+1U | A. Rubbia, D. Sgalaberna |
| Kurzbeschreibung | Theoretical basis and selected experiments to determine the properties of neutrinos and their interactions (mass, spin, helicity, chirality, oscillations, interactions with leptons and quarks). | | | | |
| Lernziel | Introduction to the physics of neutrinos with special consideration of phenomena connected with neutrino masses. | | | | |
| Skript | Script | | | | |
| Literatur | <p>B. Kayser, F. Gibart-Debu and F. Perrier, The Physics of Massive Neutrinos, World Scientific Lecture Notes in Physics, Vol. 25, 1989, and newer publications.</p> <p>N. Schmitz, Neutrino Physik, Teubner-Studienbücher Physik, 1997.</p> <p>D.O. Caldwell, Current Aspects of Neutrino Physics, Springer.</p> <p>C. Giunti & C.W. Kim, Fundamentals of Neutrino Physics and Astrophysics, Oxford.</p> | | | | |
| 402-0725-00L | Experimental Methods and Instruments of Particle Physics | W | 6 KP | 3V+1U | U. Langenegger, T. Schietinger, Uni-Dozierende |
| | <i>Fachstudierende UZH müssen das Modul PHY461 direkt an der UZH buchen.</i> | | | | |

| | |
|------------------|---|
| Kurzbeschreibung | Physics and design of particle accelerators. Basics and concepts of particle detectors. Track- and vertex-detectors, calorimetry, particle identification. Special applications like Cherenkov detectors, air showers, direct detection of dark matter. Simulation methods, readout electronics, trigger and data acquisition. Examples of key experiments. |
| Lernziel | Acquire an in-depth understanding and overview of the essential elements of experimental methods in particle physics, including accelerators and experiments. |
| Inhalt | 1. Examples of modern experiments 2. Basics: Bethe-Bloch, radiation length, nucl. interaction length, fixed-target vs. collider, principles of measurements: energy- and momentum-conservation, etc 3. Physics and layout of accelerators 4. Charged particle tracking and vertexing 5. Calorimetry 6. Particle identification 7. Analysis methods: invariant and missing mass, jet algorithms, b-tagging 8. Special detectors: extended airshower detectors and cryogenic detectors 9. MC simulations (GEANT), trigger, readout, electronics |
| Skript | Slides are handed out regularly, see http://www.physik.uzh.ch/en/teaching/PHY461/ |

| | | | | | |
|---------------------------------|---|----------|-------------|--------------|-------------------|
| 402-0777-00L | Particle Accelerator Physics and Modeling I | W | 6 KP | 2V+1U | A. Adelman |
| Kurzbeschreibung | This is the first of two courses, introducing particle accelerators from a theoretical point of view and covers state-of-the-art modelling techniques. | | | | |
| Lernziel | You understand the building blocks of particle accelerators. Modern analysis tools allows you to model state-of-the-art particle accelerators. In some of the exercises you will be confronted with next generation machines. We will develop a Python simulation tool (pyAcceLEGO) that reflects the theory from the lecture. | | | | |
| Inhalt | Here is the rough plan of the topics, however the actual pace may vary relative to this plan. - Recap of Relativistic Classical Mechanics and Electrodynamics - Building Blocks of Particle Accelerators - Lie Algebraic Structure of Classical Mechanics and Application to Particle Accelerators - Symplectic Maps & Analysis of Maps - Symplectic Particle Tracking - Collective Effects - Linear & Circular Accelerators | | | | |
| Skript | Lecture notes | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Physics, Computational Science (RW) at BSc. Level This lecture is also suited for PhD. students | | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|--|----------|-------------|-----------|------------------------------------|
| 402-0851-00L | QCD: Theory and Experiment | W | 3 KP | 3G | G. Dissertori, S. Pozzorini |
| | <i>The lectures will take place during the weeks of Jan 18 and Jan 25, 2021, each day of the week, Monday to Friday, 10:00 - 12:00.</i> <i>In addition, each Tuesday and Thursday we plan for afternoon slots, 14:00 - 16:00.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | An introduction to the theoretical aspects and experimental tests of QCD, with emphasis on perturbative QCD and related experiments at colliders. | | | | |
| Lernziel | Knowledge acquired on basics of perturbative QCD, both of theoretical and experimental nature. Ability to perform simple calculations of perturbative QCD, as well as to understand modern publications on theoretical and experimental aspects of perturbative QCD. | | | | |
| Inhalt | QCD Lagrangian and Feynman Rules QCD running coupling Parton model DGLAP Basic processes Experimental tests at lepton and hadron colliders Measurements of the strong coupling constant | | | | |
| Literatur | 1) G. Dissertori, I. Knowles, M. Schmelling : "Quantum Chromodynamics: High Energy Experiments and Theory" (The International Series of Monographs on Physics, 115, Oxford University Press) 2) R. K. Ellis, W. J. Stirling, B. R. Webber : "QCD and Collider Physics" (Cambridge Monographs on Particle Physics, Nuclear Physics & Cosmology)" | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Will be given as block course, language: English. For students of both ETH and University of Zurich. | | | | |

►►► Auswahl: Theoretische Physik

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|---|----------|-------------|--------------|-------------------|
| 402-0461-00L | Quantum Information Theory | W | 8 KP | 3V+1U | J. Renes |
| Kurzbeschreibung | The goal of this course is to introduce the concepts and methods of quantum information theory. It starts with an introduction to the mathematical theory of quantum systems and then discusses the basic information-theoretic aspects of quantum mechanics. Further topics include applications such as quantum cryptography and quantum coding theory. | | | | |
| Lernziel | By the end of the course students are able to explain the basic mathematical formalism (e.g. states, channels) and the tools (e.g. entropy, distinguishability) of quantum information theory. They are able to adapt and apply these concepts and methods to analytically solve quantum information-processing problems primarily related to communication and cryptography. | | | | |
| Inhalt | Mathematical formulation of quantum theory: entanglement, density operators, quantum channels and their representations. Basic tools of quantum information theory: distinguishability of states and channels, formulation as semidefinite programs, entropy and its properties. Applications of the concepts and tools: communication of classical or quantum information over noisy channels, quantitative uncertainty relations, randomness generation, entanglement distillation, security of quantum cryptography. | | | | |
| Skript | Distributed via moodle. | | | | |
| Literatur | Nielsen and Chuang, Quantum Information and Computation Preskill, Lecture Notes on Quantum Computation Wilde, Quantum Information Theory Watrous, The Theory of Quantum Information | | | | |
| 402-0811-00L | Programming Techniques for Scientific Simulations I | W | 5 KP | 4G | R. Käppeli |

| | | | | | |
|---------------------------------|--|----------|-------------|--------------|---------------------|
| Kurzbeschreibung | This lecture provides an overview of programming techniques for scientific simulations. The focus is on basic and advanced C++ programming techniques and scientific software libraries. Based on an overview over the hardware components of PCs and supercomputer, optimization methods for scientific simulation codes are explained. | | | | |
| Lernziel | The goal of the course is that students learn basic and advanced programming techniques and scientific software libraries as used and applied for scientific simulations. | | | | |
| 402-0809-00L | Introduction to Computational Physics | W | 8 KP | 2V+2U | A. Adelman |
| Kurzbeschreibung | Diese Vorlesung bietet eine Einführung in Computersimulationsmethoden für physikalische Probleme und deren Implementierung auf PCs und Supercomputern. Die betrachteten Themen beinhalten: klassische Bewegungsgleichungen, partielle Differentialgleichungen (Wellengleichung, Diffusionsgleichung, Maxwell-Gleichungen), Monte-Carlo Simulationen, Perkolation, Phasenübergänge und komplexe Netzwerke. | | | | |
| Lernziel | Studenten lernen die folgenden Methoden anzuwenden: Prinzipien zur Erstellung von Zufallszahlen, Berechnung von kritischen Exponenten am Beispiel von Perkolation, Numerische Lösung von Problemen aus der klassischen Mechanik und Elektrodynamik, Kanonische Monte-Carlo Simulationen zur numerischen Betrachtung von magnetischen Systemen. Studenten lernen auch die Verwendung verschiedener Programmiersprachen und Bibliotheken zur Lösung physikalischer Probleme kennen. Zusätzlich lernen Studenten verschiedene numerische Verfahren zu unterscheiden und gezielt zur Lösung eines gegebenen physikalischen Problems einzusetzen. | | | | |
| Inhalt | Einführung in die rechnergestützte Simulation physikalischer Probleme. Anhand einfacher Modelle aus der klassischen Mechanik, Elektrodynamik und statistischen Mechanik sowie interdisziplinären Anwendungen werden die wichtigsten objektorientierten Programmiermethoden für numerische Simulationen (überwiegend in C++) erläutert. Daneben wird ein Überblick über vorhandene Softwarebibliotheken für numerische Simulationen geboten. | | | | |
| Skript | Skript und Folien sind online verfügbar und werden bei Bedarf verteilt. | | | | |
| Literatur | Literaturempfehlungen und Referenzen sind im Skript enthalten. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Vorlesung und Übung in Englisch, Prüfung wahlweise auf Deutsch oder Englisch | | | | |
| 402-0580-00L | Superconductivity | W | 6 KP | 2V+1U | M. Sigrist |
| Kurzbeschreibung | Superconductivity: thermodynamics, London and Pippard theory; Ginzburg-Landau theory: spontaneous symmetry breaking, flux quantization, type I and II superconductors; microscopic BCS theory: electron-phonon mechanism, Cooper pairing, quasiparticle spectrum, thermodynamics and response to magnetic fields. Josephson effect: superconducting quantum interference devices (SQUID) and other applications. | | | | |
| Lernziel | Introduction to the most important concepts of superconductivity both on phenomenological and microscopic level, including experimental and theoretical aspects. | | | | |
| Inhalt | This lecture course provides an introduction to superconductivity, covering both experimental as well as theoretical aspects. The following topics are covered: Basic phenomena of superconductivity: thermodynamics, electrostatics, London and Pippard theory; Ginzburg-Landau theory: spontaneous symmetry breaking, flux quantization, properties of type I and II superconductors; mixed phase; microscopic BCS theory: electron-phonon mechanism, Cooper pairing, coherent state, quasiparticle spectrum, thermodynamics and response to magnetic fields; Josephson effects, superconducting quantum interference devices (SQUID) and other applications. | | | | |
| Skript | Lecture notes and additional materials are available. | | | | |
| Literatur | M. Tinkham: "Introduction to Superconductivity" P. G. de Gennes: "Superconductivity Of Metals And Alloys" W. Buckel and R. Kleiner: "Superconductivity - Fundamentals and Applications" J.B. Ketterson and S.N. Song: "Superconductivity" J.R. Schrieffer: "Theory of Superconductivity" | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | The preceding attendance of the scheduled lecture courses "Introduction to Solid State Physics" and "Quantum Mechanics I" are mandatory. The lectures "Quantum Mechanics II" and "Solid State Theory" provide the most optimal conditions to follow this course. | | | | |
| 402-0484-00L | Experimental and Theoretical Aspects of Quantum Gases | W | 6 KP | 2V+1U | T. Esslinger |
| | <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | Quantum Gases are the most precisely controlled many-body systems in physics. This provides a unique interface between theory and experiment, which allows addressing fundamental concepts and long-standing questions. This course lays the foundation for the understanding of current research in this vibrant field. | | | | |
| Lernziel | The lecture conveys a basic understanding for the current research on quantum gases. Emphasis will be put on the connection between theory and experimental observation. It will enable students to read and understand publications in this field. | | | | |
| Inhalt | Cooling and trapping of neutral atoms Bose and Fermi gases Ultracold collisions The Bose-condensed state Elementary excitations Vortices Superfluidity Interference and Correlations Optical lattices | | | | |
| Skript | notes and material accompanying the lecture will be provided | | | | |
| Literatur | C. J. Pethick and H. Smith, Bose-Einstein condensation in dilute Gases, Cambridge. Proceedings of the Enrico Fermi International School of Physics, Vol. CXL, ed. M. Inguscio, S. Stringari, and C.E. Wieman (IOS Press, Amsterdam, 1999). | | | | |
| 402-0898-00L | The Physics of Electroweak Symmetry Breaking | W | 6 KP | 2V+1U | Noch nicht bekannt |
| | <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | The aim is to understand the need of physics beyond the Standard Model, the basic techniques of model building in theories BSM and the elements of collider physics required to analyze their phenomenological implications. After an introduction to the SM and alternative theories of electroweak symmetry breaking, we will investigate these issues in the context of models with warped extra dimensions. | | | | |

| | | | | |
|---------------------------------|---|----------|-------------|--|
| Lernziel | After the course the student should have a good knowledge of some of the most relevant theories beyond the Standard Model and have the techniques to understand those theories that have not been surveyed in the course. He or she should be able to compute the constraints on any model of new physics, its successes explaining current experimental data and its main phenomenological implications at colliders. | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | The former title of this course unit was "The Physics Beyond the Standard Model". If you already got credits for "The Physics Beyond the Standard Model" (402-0898-00L), you cannot get credits for "The Physics of Electroweak Symmetry Breaking" (402-0898-00L). The knowledge of basic concepts in quantum field theory is assumed. ----- Weekly schedule Tuesdays: > 13 - 15: Class > By 18: Hand in exercises (TA: Nicolas Deutschmann) Thursdays: > By 13: New exercise series (to be introduced the following day) posted Fridays > 12 - 13: Exercise class | | | |
| 402-0833-00L | Particle Physics in the Early Universe <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> | W | 6 KP | 2V+1U |
| Kurzbeschreibung | An introduction to key concepts on the interface of Particle Physics and Early Universe cosmology. Topics include inflation and inflationary models, the ElectroWeak phase transition and vacuum stability, matter-antimatter asymmetry, recombination and the Cosmic Microwave Background, relic abundances and primordial nucleosynthesis, baryogenesis, dark matter and more. | | | |
| Lernziel | The objectives of this course is to understand the evolution of the Universe at its early stages, as described by the Standard Model of cosmology, and delve into the insights and constraints imposed by cosmological observations on possible new particles beyond those discovered at the LHC. | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Prerequisites: Particle Physics Phenomenology 1 or Quantum Field Theory 1 Recommended: Quantum Field Theory 2, Advanced Field Theory, General Relativity | | | |
| 402-0897-00L | Introduction to String Theory | W | 6 KP | 2V+1U M. Gaberdiel |
| Kurzbeschreibung | This course is an introduction to string theory. It will mainly concentrate on the bosonic string and its quantisation in flat space. | | | |
| Lernziel | The objective of this course is to motivate the subject of string theory, exploring the important role it has played in the development of modern theoretical and mathematical physics. The goal of the course is to give a pedagogical introduction to the bosonic string in flat space. | | | |
| Inhalt | I. Introduction II. The classical relativistic string III. Light-cone quantisation IV. Covariant quantisation V. Closed strings and T-duality VI. String interactions | | | |
| Literatur | Lecture notes: String Theory - D. Tong http://www.damtp.cam.ac.uk/user/tong/string.html Lectures on String Theory - G. Arutyunov http://stringworld.ru/files/Arutyunov_G._Lectures_on_string_theory.pdf Books: Superstring Theory - M. Green, J. Schwarz and E. Witten (two volumes, CUP, 1988) Volume 1: Introduction Volume 2: Loop Amplitudes, Anomalies and Phenomenology String Theory - J. Polchinski (two volumes, CUP, 1998) Volume 1: An Introduction to the Bosonic String Volume 2: Superstring Theory and Beyond Errata: http://www.kitp.ucsb.edu/~joep/errata.html Basic Concepts of String Theory - R. Blumenhagen, D. Lüst and S. Theisen (Springer-Verlag, 2013) A First Course in String Theory - B. Zwiebach (CUP, 2009) | | | |
| 402-0469-67L | Parametric Phenomena | W | 6 KP | 3G O. Zilberberg, A. Eichler |
| Kurzbeschreibung | There are numerous physical phenomena that rely on time-dependent Hamiltonians (or parametric driving) to amplify, cool, squeeze or couple resonating systems. In this course, we shall introduce parametric phenomena in different fields of physics, ranging from classical engineering ideas to devices proposed for quantum neural networks. | | | |
| Lernziel | In this course, the students will grasp the ubiquitous nature of parametric phenomena and apply it to both classical and quantum systems. The students will understand both the theoretical foundations leading to the parametric drive as well as the experimental aspect related to the realizations of the effect. Each student will analyze an independent system using the tools acquired in the course and will present his/her insights to the class. | | | |
| Inhalt | This course will provide a general framework for understanding and linking various phenomena, ranging from the child-on-a-swing problem to quantum limited amplifiers, to optical frequency combs, and to optomechanical sensors used in the LIGO experiment. The course will combine theoretical lectures and the study of important experiments through literature. The students will receive an extended lecture summary as well as numerous MATHEMATICA and Python scripts, including QuTiP notebooks. These tools will enable them to apply analytical and numerical methods to a wide range of systems beyond the duration of the course. | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | The students should be familiar with wave mechanics as well as second quantization. Following the course requires a laptop with Python and MATHEMATICA installed. | | | |
| 402-0869-00L | Qualitative Methods in Physics | W | 6 KP | 2V+1U V. Geshkenbein |

| | |
|------------------|--|
| Kurzbeschreibung | We will discuss, how qualitative thinking allows to progress in different areas of physics, from classical to quantum mechanics, from phase transitions, to developed turbulence and Anderson localisation. |
| Lernziel | The solution of most problems in theoretical physics begins with the application of the QUALITATIVE METHODS which constitute the most attractive and beautiful characteristic of this discipline. However, as experience shows, it is just these aspects which are most difficult for beginner. Unfortunately, the methods of theoretical physics are usually presented in a formal, mathematical way, rather than in the constructive form in which they are used in scientific work. The purpose of this lecture course is to make up this deficiency. |
| Skript | Lecture notes and additional materials are available. |

| | | | | | |
|---------------------|--|----------|-------------|--------------|--------------------|
| 402-0845-80L | Scattering Amplitudes in Quantum Field Theories | W | 6 KP | 2V+1U | V. Del Duca |
| | <i>Fachstudierende UZH müssen das Modul PHY577 direkt an der UZH buchen.</i> | | | | |

| | |
|------------------------------|---|
| Kurzbeschreibung | This course provides a pedagogical introduction to an advanced topic in Quantum Field Theories, which has undergone a tremendous progress in the new millennium: scattering amplitudes and on-shell methods. |
| Lernziel | Students that complete the course will be able to understand the basics of the modern methods to compute scattering amplitudes, to perform simple calculations and to read modern publications on this research field. |
| Inhalt | This course covers the basic concepts of: <ul style="list-style-type: none"> -- spinor helicity formalism -- colour decompositions -- BCFW on-shell recursion relations -- BCJ colour-kinematics duality -- Feynman integrals: IBPs and differential equations -- analytic and algebraic structure of loop-level amplitudes: <ul style="list-style-type: none"> * Hopf algebras, symbols and coproducts * multiple polylogarithms (a.k.a. as iterated integrals on the Riemann sphere) * Steinmann relations * coaction principle * elliptic and modular-form integrals (a.k.a. as iterated integrals on the torus) |
| Skript | Will be provided at the Moodle site for the course. |
| Literatur | Will be provided at the Moodle site for the course. |
| Voraussetzungen / Besonderes | A basic knowledge of Feynman rules in scalar field theories and in Yang-Mills theory is assumed. QFT-I and Introduction to Quantum ChromoDynamics are highly recommended. |

▶▶▶ Auswahl: Astrophysik

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

| | | | | | |
|---------------------|---------------------------------|----------|-------------|--------------|------------------|
| 402-0713-00L | Astro-Particle Physics I | W | 6 KP | 2V+1U | A. Biland |
|---------------------|---------------------------------|----------|-------------|--------------|------------------|

| | |
|------------------|---|
| Kurzbeschreibung | This lecture gives an overview of the present research in the field of Astro-Particle Physics, including the different experimental techniques. In the first semester, main topics are the charged cosmic rays including the antimatter problem. The second semester focuses on the neutral components of the cosmic rays as well as on some aspects of Dark Matter. |
| Lernziel | Successful students know: <ul style="list-style-type: none"> - experimental methods to measure cosmic ray particles over full energy range - current knowledge about the composition of cosmic ray - possible cosmic acceleration mechanisms - correlation between astronomical object classes and cosmic accelerators - information about our galaxy and cosmology gained from observations of cosmic ray |
| Inhalt | First semester (Astro-Particle Physics I): <ul style="list-style-type: none"> - definition of 'Astro-Particle Physics' - important historical experiments - chemical composition of the cosmic rays - direct observations of cosmic rays - indirect observations of cosmic rays - 'extended air showers' and 'cosmic muons' - 'knee' and 'ankle' in the energy spectrum - the 'anti-matter problem' and the Big Bang - 'cosmic accelerators' |
| Skript | See lecture home page: http://ihp-lx2.ethz.ch/AstroTeilchen/ |
| Literatur | See lecture home page: http://ihp-lx2.ethz.ch/AstroTeilchen/ |

| | | | | | |
|---------------------|---|----------|-------------|-----------|----------------------|
| 402-0393-00L | Theoretical Cosmology and Different Aspects of Gravity | W | 8 KP | 4V | L. Heisenberg |
| | <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> | | | | |

| | |
|------------------|--|
| Kurzbeschreibung | These lecture series will be dedicated to different advanced topics within the framework of theoretical cosmology and gravity. A detailed introduction into the successful construction of General Relativity and beyond will be given, together with their cosmological implications. |
| Lernziel | These lecture series will discuss different advanced topics within the framework of theoretical cosmology and gravity. First of all, I will give a detailed introduction into the successful construction of General Relativity from a geometrical perspective. After constructing our geometrical setup I will discuss the most general space-time geometries and their different manifestations. This will also allow me to introduce the geometrical trinity of gravity, in which the same theory of General Relativity can be constructed a la Einstein based on curvature, a la TEGR based on torsion and a la CGR based on non-metricity, which represents a simpler formulation of General Relativity. Starting from the defining key properties of General Relativity I will explain in which consistent ways these properties can be altered. Still following the geometrical interpretation of gravity this will allow me to introduce modifications of gravity based on affine structure. In the second part I will abandon the geometrical framework and adapt to the field theory perspective. In this context I will construct General Relativity as the unique fundamental theory for a massless spin-2 field. This means that any modification of gravity will ultimately introduce additional degrees of freedom in the gravity sector. After discussing the building blocks of field theories, I will introduce massive gravity, Horndeski scalar-tensor theories, generalized Proca theories and scalar-vector-tensor theories. Based on the assumption that General Relativity is the underlying theory of gravity I will introduce the standard model of cosmology and discuss the tenacious challenges we are facing within this framework. We will study the FLRW models relevant for inflation and late-time universe at the background level and consider small cosmological perturbations together with their evolution. We will see how we can use different observational channels and theoretical consistency checks in order to critically assess different gravity theories. In this context we will pay special attention to the implications of gravitational waves measurements for generalizations of gravity theory beyond General Relativity. Using specialized Mathematica packages some of the relevant relations and computations will be illustrated as well. |
| Literatur | The lecture follows the review „A systematic approach to generalizations of General Relativity and their cosmological implications“ by L. Heisenberg, Physics Reports 796 (2019) 1-113, arXiv:1807.01725 |

| | | | | | |
|---------------------|--|----------|-------------|--------------|--------------------------------|
| 402-0352-00L | Astronomical Observations and Instrumentation | W | 6 KP | 2V+1U | H. M. Schmid, L. Harra, |
|---------------------|--|----------|-------------|--------------|--------------------------------|

| | |
|------------------|---|
| Kurzbeschreibung | Astronomical techniques and observing strategies are presented with a particular emphasis on currently available professional telescopes of the European Southern Observatory. |
| Lernziel | The course shall provide a basic understanding of the potential and limitation of different types of modern astronomical observations for early career researchers. The course will present technical aspects which are important to prepare, to carry out and to calibrate different types of astronomical measurements: photometry, spectroscopy, astrometry, polarimetry and others. Many practical examples will be discussed including methods for the detection of physical samples of cosmic dust. Also scientific aspects of instrumental projects and observational programs are addressed. An opportunity to contribute to solar spacecraft operations will be available during the course. |
| Inhalt | <ol style="list-style-type: none"> 1. Introduction: research projects in astronomical observations 2. Observables: electromagnetic radiation, particles 3. Optical telescopes: Optics, types, mechanical concepts, examples 4. Detectors: CCDs, IR detectors, basic data reduction steps 5. Photometry: signal extraction, calibration, faint sources, etc. 6. Spectroscopy: spectrographs, calibration, spectral features 7. Introduction to solar space instrumentation 8. Space observations of cosmic dust: introduction, remote sensing, in situ instruments, sample return, calibration, data analysis and practical examples 9. Speckles and adaptive optics: atmosphere, AO-systems 10. Polarimetry: measuring principles |
| Skript | Notes will be distributed. |
| Literatur | Astrophysical Techniques, C.R. Kitchin, 2009 (5th edition), CRC Press Astronomical Observations, Gordon Walker, 1987, Cambridge University Press (a bit outdated) |

| | | | | | |
|---------------------------------|--|----------|-------------|--------------|---------------------|
| 402-0371-62L | Cosmological Probes | W | 6 KP | 2V+1U | A. Refregier |
| Kurzbeschreibung | Our understanding of the universe has made great progress recently thanks to the combination of several cosmological probes such as the cosmic microwave background, galaxy clustering, gravitational lensing, and supernovae. After a review of cosmology, this course will cover the physics of these different probes along with their application, combination and use to measure cosmological parameters. | | | | |
| Lernziel | The goal of this course is to provide an understanding of the physics, application and combination of cosmological probes, and highlight current research topics. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Credits or current enrollment in Astrophysics I and II is recommended but not required. | | | | |

►►► Auswahl: Weitere Wahlfächer

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|--|----------|-------------|--------------|----------------------------|
| 402-0737-00L | Energy and Environment in the 21st Century (Part I) | W | 6 KP | 2V+1U | M. Dittmar, P. Morf |
| Kurzbeschreibung | The energy and related environmental problems, the physics principles of using energy and the various real and hypothetical options are discussed from a physicist point of view. The lecture is intended for students of all ages with an interest in a rational approach to the energy problem of the 21st century. | | | | |
| Lernziel | <p>Scientists and especially physicists are often confronted with questions related to the problems of energy and the environment. The lecture tries to address the physical principles of today's and tomorrow's energy use and the resulting global consequences for the world climate.</p> <p>The lecture is for students which are interested to participate in a rational and responsible debate about the energy problem of the 21st century.</p> | | | | |
| Inhalt | <p>Introduction: energy types, energy carriers, energy density and energy usage. How much energy does a human need/uses?</p> <p>Energy conservation and the first and second law of thermodynamics</p> <p>Fossil fuels (our stored energy resources) and their use.</p> <p>Burning fossil fuels and the physics of the greenhouse effect.</p> <p>physics basics of nuclear fission and fusion energy</p> <p>controlled nuclear fission energy today, the different types of nuclear power plants, uranium requirements and resources, natural and artificial radioactivity and the related waste problems from the nuclear fuel cycle.</p> <p>Nuclear reactor accidents and the consequences, a comparison with risks from other energy using methods.</p> <p>The problems with nuclear fusion and the ITER project.</p> <p>Nuclear fusion and fission: "exotic" ideas.</p> <p>Hydrogen as an energy carrier: ideas and limits of a hydrogen economy.</p> <p>new clean renewable energy sources and their physical limits (wind, solar, geothermal etc)</p> <p>Energy perspectives for the next 100 years and some final remarks</p> | | | | |
| Skript | many more details (in english and german) here: | | | | |
| Literatur | <p>http://ihp-ix2.ethz.ch/energy21/</p> <p>Die Energiefrage - Bedarf und Potentiale, Nutzung, Risiken und Kosten: Klaus Heinloth, 2003, VIEWEG ISBN: 3528131063;</p> <p>Environmental Physics: Boeker and Egbert New York Wiley 1999</p> | | | | |

Voraussetzungen /
Besonderes Science promised us truth, or at least a knowledge
of such relations as our intelligence can seize:
it never promised us peace or happiness
Gustave Le Bon

Physicists learned to realize that whether they like a theory or
they don't like a theory is not the essential question.
Rather, it's whether or not the theory gives predictions that agree with experiment.
Richard Feynman, 1985

| | | | | | |
|---------------------------------|--|----------|-------------|--------------|-----------------------------|
| 402-0247-00L | Electronics for Physicists I (Analogue) | W | 4 KP | 2V+2P | G. Bison, W. Erdmann |
| Kurzbeschreibung | Passive components, linear networks, transmission lines, simulation of analog circuits, semiconductor components: diodes, bipolar and field-effect transistors, basic amplifier circuits, small signal analysis, differential amplifiers, noise, operational amplifiers, OTAs, feedback and stability, oscillators, ADCs and DACs, introduction to CMOS technology | | | | |
| Lernziel | The lecture provides the basic knowledge necessary to understand, design and simulate analog electronic circuits. In the exercises, the concepts can be experienced in a hands-on manner. Every student has the opportunity to go through all steps of an electronic design cycle. Those include designing schematics, generating a printed circuit board layout, and the realization of a soldered prototype. | | | | |
| Inhalt | Passive elements, linear complex networks, transmission lines, simulation of analog circuits (SPICE), semiconductor elements: diodes, bipolar and field-effect transistors, basic amplifier circuits, small signal analysis, differential amplifiers, noise in analog circuits, operational amplifiers, OTA's, gyrator circuits, feedback and stability in amplifiers, oscillators, ADC's and DAC's, introduction in CMOS technology. Practical exercises in small groups to the above themes complement the lectures. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | no prior knowledge in electronics is required | | | | |

►►► Auswahl: Neuroinformatik

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------------------|--|----------|-------------|--------------|--|
| 227-1033-00L | Neuromorphic Engineering I <i>Registration in this class requires the permission of the instructors. Class size will be limited to available lab spots. Preference is given to students that require this class as part of their major.</i> | W | 6 KP | 2V+3U | T. Delbrück, G. Indiveri, S.-C. Liu |
| | <i>Information for UZH students: Enrolment to this course unit only possible at ETH. No enrolment to module INI404 at UZH. Please mind the ETH enrolment deadlines for UZH students: https://www.ethz.ch/en/studies/non-degree-courses/special-students/special-students-university-of-zurich.html</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | This course covers analog circuits with emphasis on neuromorphic engineering: MOS transistors in CMOS technology, static circuits, dynamic circuits, systems (silicon neuron, silicon retina, silicon cochlea) with an introduction to multi-chip systems. The lectures are accompanied by weekly laboratory sessions. | | | | |
| Lernziel | Understanding of the characteristics of neuromorphic circuit elements. | | | | |
| Inhalt | Neuromorphic circuits are inspired by the organizing principles of biological neural circuits. Their computational primitives are based on physics of semiconductor devices. Neuromorphic architectures often rely on collective computation in parallel networks. Adaptation, learning and memory are implemented locally within the individual computational elements. Transistors are often operated in weak inversion (below threshold), where they exhibit exponential I-V characteristics and low currents. These properties lead to the feasibility of high-density, low-power implementations of functions that are computationally intensive in other paradigms. Application domains of neuromorphic circuits include silicon retinas and cochleas for machine vision and audition, real-time emulations of networks of biological neurons, and the development of autonomous robotic systems. This course covers devices in CMOS technology (MOS transistor below and above threshold, floating-gate MOS transistor, phototransducers), static circuits (differential pair, current mirror, transconductance amplifiers, etc.), dynamic circuits (linear and nonlinear filters, adaptive circuits), systems (silicon neuron, silicon retina and cochlea) and an introduction to multi-chip systems that communicate events analogous to spikes. The lectures are accompanied by weekly laboratory sessions on the characterization of neuromorphic circuits, from elementary devices to systems. | | | | |
| Literatur | S.-C. Liu et al.: Analog VLSI Circuits and Principles; various publications. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Particular: The course is highly recommended for those who intend to take the spring semester course 'Neuromorphic Engineering II', that teaches the conception, simulation, and physical layout of such circuits with chip design tools. | | | | |
| | Prerequisites: Background in basics of semiconductor physics helpful, but not required. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------|---|----------|-------------|--------------|---|
| 227-1037-00L | Introduction to Neuroinformatics | W | 6 KP | 2V+1U | V. Mante, M. Cook, B. Grewe, G. Indiveri, D. Kiper, W. von der Behrens |
| Kurzbeschreibung | The course provides an introduction to the functional properties of neurons. Particularly the description of membrane electrical properties (action potentials, channels), neuronal anatomy, synaptic structures, and neuronal networks. Simple models of computation, learning, and behavior will be explained. Some artificial systems (robot, chip) are presented. | | | | |
| Lernziel | Understanding computation by neurons and neuronal circuits is one of the great challenges of science. Many different disciplines can contribute their tools and concepts to solving mysteries of neural computation. The goal of this introductory course is to introduce the monocultures of physics, maths, computer science, engineering, biology, psychology, and even philosophy and history, to discover the enchantments and challenges that we all face in taking on this major 21st century problem and how each discipline can contribute to discovering solutions. | | | | |
| Inhalt | This course considers the structure and function of biological neural networks at different levels. The function of neural networks lies fundamentally in their wiring and in the electro-chemical properties of nerve cell membranes. Thus, the biological structure of the nerve cell needs to be understood if biologically-realistic models are to be constructed. These simpler models are used to estimate the electrical current flow through dendritic cables and explore how a more complex geometry of neurons influences this current flow. The active properties of nerves are studied to understand both sensory transduction and the generation and transmission of nerve impulses along axons. The concept of local neuronal circuits arises in the context of the rules governing the formation of nerve connections and topographic projections within the nervous system. Communication between neurons in the network can be thought of as information flow across synapses, which can be modified by experience. We need an understanding of the action of inhibitory and excitatory neurotransmitters and neuromodulators, so that the dynamics and logic of synapses can be interpreted. Finally, the neural architectures of feedforward and recurrent networks will be discussed in the context of co-ordination, control, and integration of sensory and motor information in neural networks. | | | | |

►►► Auswahl: Biophysik, Physikalische Chemie

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------------------|--|-----|------|--------|---------------------|
| 551-1601-00L | Biophysics of Biological Macromolecules <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>The course will only take place with a minimum of 6 participants</i> | W | 6 KP | 2V+1U | F. Allain, S. Jonas |
| Kurzbeschreibung | This lecture course targets physics students and students of interdisciplinary sciences (major physics) for their education in biophysics. In this course the basics of molecular biology are presented bearing in mind the special interests of the physics students. | | | | |
| Lernziel | Basics of molecular biology and biophysics in view of the special interest of students in physics. | | | | |
| Inhalt | This lecture course targets physics students and students of interdisciplinary sciences (major physics) for their education in biophysics. In this course the basics of molecular biology are presented bearing in mind the special interests of the physics students. The topics include: The molecules of life - properties of biological macromolecules. Discussion of structure and function of proteins, quantitative description molecular interactions and of enzyme function. Introduction to methods to study biological macromolecules: purification techniques, optical spectroscopy, X-ray crystallography, electron microscopy (EM) and nuclear magnetic resonance (NMR) spectroscopy. Introduction to the genetic system of E.coli bacteria: DNA, RNA and protein biosynthesis (transcription and translation) and biotechnological applications. | | | | |
| Skript | Additional documentation in support of text book | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Small classes with active participation of students | | | | |

▶▶▶ Auswahl: Medizinphysik

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------|---|-----|------|--------|-----------------|
| 402-0341-00L | Medical Physics I | W | 6 KP | 2V+1U | P. Manser |
| Kurzbeschreibung | Introduction to the fundamentals of medical radiation physics. Functional chain due to radiation exposure from the primary physical effect to the radiobiological and medically manifest secondary effects. Dosimetric concepts of radiation protection in medicine. Mode of action of radiation sources used in medicine and its illustration by means of Monte Carlo simulations. | | | | |
| Lernziel | Understanding the functional chain from primary physical effects of ionizing radiation to clinical radiation effects. Dealing with dose as a quantitative measure of medical exposure. Getting familiar with methods to generate ionizing radiation in medicine and learn how they are applied for medical purposes. Eventually, the lecture aims to show the students that medical physics is a fascinating and evolving discipline where physics can directly be used for the benefits of patients and the society. | | | | |
| Inhalt | The lecture is covering the basic principles of ionizing radiation and its physical and biological effects. The physical interactions of photons as well as of charged particles will be reviewed and their consequences for medical applications will be discussed. The concept of Monte Carlo simulation will be introduced in the exercises and will help the student to understand the characteristics of ionizing radiation in simple and complex situations. Fundamentals in dosimetry will be provided in order to understand the physical and biological effects of ionizing radiation. Deterministic as well as stochastic effects will be discussed and fundamental knowledge about radiation protection will be provided. In the second part of the lecture series, we will cover the generation of ionizing radiation. By this means, the x-ray tube, the clinical linear accelerator, and different radioactive sources in radiology, radiotherapy and nuclear medicine will be addressed. Applications in radiology, nuclear medicine and radiotherapy will be described with a special focus on the physics underlying these applications. | | | | |
| Skript | A script will be provided. | | | | |
| 402-0674-00L | Physics in Medical Research: From Atoms to Cells | W | 6 KP | 2V+1U | B. K. R. Müller |
| Kurzbeschreibung | Scanning probe and diffraction techniques allow studying activated atomic processes during early stages of epitaxial growth. For quantitative description, rate equation analysis, mean-field nucleation and scaling theories are applied on systems ranging from simple metallic to complex organic materials. The knowledge is expanded to optical and electronic properties as well as to proteins and cells. | | | | |
| Lernziel | The lecture series is motivated by an overview covering the skin of the crystals, roughness analysis, contact angle measurements, protein absorption/activity and monocyte behaviour. | | | | |
| | As the first step, real structures on clean surfaces including surface reconstructions and surface relaxations, defects in crystals are presented, before the preparation of clean metallic, semiconducting, oxidic and organic surfaces are introduced. | | | | |
| | The atomic processes on surfaces are activated by the increase of the substrate temperature. They can be studied using scanning tunneling microscopy (STM) and atomic force microscopy (AFM). The combination with molecular beam epitaxy (MBE) allows determining the sizes of the critical nuclei and the other activated processes in a hierarchical fashion. The evolution of the surface morphology is characterized by the density and size distribution of the nanostructures that could be quantified by means of the rate equation analysis, the mean-field nucleation theory, as well as the scaling theory. The surface morphology is further characterized by defects and nanostructure's shapes, which are based on the strain relieving mechanisms and kinetic growth processes. | | | | |
| | High-resolution electron diffraction is complementary to scanning probe techniques and provides exact mean values. Some phenomena are quantitatively described by the kinematic theory and perfectly understood by means of the Ewald construction. Other phenomena need to be described by the more complex dynamical theory. Electron diffraction is not only associated with elastic scattering but also inelastic excitation mechanisms that reflect the electronic structure of the surfaces studied. Low-energy electrons lead to phonon and high-energy electrons to plasmon excitations. Both effects are perfectly described by dipole and impact scattering. | | | | |
| | Thin-films of rather complex organic materials are often quantitatively characterized by photons with a broad range of wavelengths from ultra-violet to infra-red light. Asymmetries and preferential orientations of the (anisotropic) molecules are verified using the optical dichroism and second harmonic generation measurements. Recently, ellipsometry has been introduced to on-line monitor film thickness, and roughness with sub-nanometer precision. These characterisation techniques are vital for optimising the preparation of medical implants. | | | | |
| | Cell-surface interactions are related to the cell adhesion and the contractile cellular forces. Physical means have been developed to quantify these interactions. Other physical techniques are introduced in cell biology, namely to count and sort cells, to study cell proliferation and metabolism and to determine the relation between cell morphology and function. | | | | |
| | X rays are more and more often used to characterise the human tissues down to the nanometer level. The combination of highly intense beams only some micrometers in diameter with scanning enables spatially resolved measurements and the determination of tissue's anisotropies of biopsies. | | | | |

▶▶▶ Auswahl: Umweltphysik

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------|---|-----|------|--------|--|
| 701-1239-00L | Aerosols I: Physical and Chemical Principles | W | 4 KP | 2V+1U | M. Gysel Beer, D. Bell, E. Weingartner |
| Kurzbeschreibung | Im Kurs Aerosole I werden Grundlagen der Aerosolphysik- und Chemie vermittelt. Spezifische Eigenschaften kleiner Teilchen, Bedeutung von Aerosolen in der Atmosphäre und in anderen Bereichen werden behandelt. | | | | |

| | |
|-----------|--|
| Lernziel | Vermittlung von Grundlagen der Aerosolphysik und -chemie und spezifischer Eigenschaften kleiner Teilchen, Bedeutung von Aerosolen in der Atmosphäre und in anderen Bereichen. |
| Inhalt | Physikalische und chemische Eigenschaften von Aerosolen, Aerosoldynamik (Diffusion, Koagulation), optische Eigenschaften (Lichtstreuung, -absorption, -extinktion), Verfahren zur Erzeugung von Aerosolen, Messmethoden zur physikalischen und chemischen Charakterisierung. |
| Skript | Es werden Beilagen abgegeben |
| Literatur | - Kulkarni, P., Baron, P. A., and Willeke, K.: Aerosol Measurement - Principles, Techniques, and Applications. Wiley, Hoboken, New Jersey, 2011. - Hinds, W. C.: Aerosol Technology: Properties, Behavior, and Measurement of Airborne Particles. John Wiley & Sons, Inc., New York, 1999. - Colbeck I. (ed.) Physical and Chemical Properties of Aerosols, Blackie Academic & Professional, London, 1998. - Seinfeld, J. H. and Pandis, S. N.: Atmospheric Chemistry and Physics: From Air Pollution to Climate Change. Hoboken, John Wiley & Sons, Inc., 2006 |

▶▶▶ Auswahl: Mathematik

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------------------|--|-----|-------|--------|----------------|
| 401-3531-00L | Differential Geometry I <i>Höchstens eines der drei Bachelor-Kernfächer</i> 401-3461-00L Funktionalanalysis I / Functional Analysis I 401-3531-00L Differentialgeometrie I / Differential Geometry I 401-3601-00L Wahrscheinlichkeitstheorie / Probability Theory <i>ist im Master-Studiengang Mathematik anrechenbar. Die Kategoriezuordnung können Sie in diesem Fall nicht selber in myStudies vornehmen, sondern Sie müssen sich dazu nach dem Verfügen des Prüfungsergebnisses an das Studiensekretariat (www.math.ethz.ch/studiensekretariat) wenden.</i> | W | 10 KP | 4V+1U | W. Merry |
| Kurzbeschreibung | This will be an introductory course in differential geometry. Topics covered include: - Smooth manifolds, submanifolds, vector fields, - Lie groups, homogeneous spaces, - Vector bundles, tensor fields, differential forms, - Integration on manifolds and the de Rham theorem, - Principal bundles. | | | | |
| Literatur | There are many excellent textbooks on differential geometry. A friendly and readable book that covers everything in Differential Geometry I is: John M. Lee "Introduction to Smooth Manifolds" 2nd ed. (2012) Springer-Verlag. A more advanced (and far less friendly) series of books that covers everything in both Differential Geometry I and II is: S. Kobayashi, K. Nomizu "Foundations of Differential Geometry" Volumes I and II (1963, 1969) Wiley. | | | | |
| 401-3461-00L | Functional Analysis I <i>Höchstens eines der drei Bachelor-Kernfächer</i> 401-3461-00L Funktionalanalysis I / Functional Analysis I 401-3531-00L Differentialgeometrie I / Differential Geometry I 401-3601-00L Wahrscheinlichkeitstheorie / Probability Theory <i>ist im Master-Studiengang Mathematik anrechenbar. Die Kategoriezuordnung können Sie in diesem Fall nicht selber in myStudies vornehmen, sondern Sie müssen sich dazu nach dem Verfügen des Prüfungsergebnisses an das Studiensekretariat (www.math.ethz.ch/studiensekretariat) wenden.</i> | W | 10 KP | 4V+1U | A. Carlotto |
| Kurzbeschreibung | Baire category; Banach and Hilbert spaces, bounded linear operators; basic principles: Uniform boundedness, open mapping/closed graph theorem, Hahn-Banach; convexity; dual spaces; weak and weak* topologies; Banach-Alaoglu; reflexive spaces; compact operators and Fredholm theory; closed range theorem; spectral theory of self-adjoint operators in Hilbert spaces. | | | | |
| Lernziel | Acquire a good degree of fluency with the fundamental concepts and tools belonging to the realm of linear Functional Analysis, with special emphasis on the geometric structure of Banach and Hilbert spaces, and on the basic properties of linear maps. | | | | |
| Literatur | Recommended references include the following: Michael Struwe: "Funktionalanalysis I" (Skript available at https://people.math.ethz.ch/~struwe/Skripten/FA-I-2019.pdf) Haim Brezis: "Functional analysis, Sobolev spaces and partial differential equations". Springer, 2011. Peter D. Lax: "Functional analysis". Pure and Applied Mathematics (New York). Wiley-Interscience [John Wiley & Sons], New York, 2002. Elias M. Stein and Rami Shakarchi: "Functional analysis" (volume 4 of Princeton Lectures in Analysis). Princeton University Press, Princeton, NJ, 2011. Manfred Einsiedler and Thomas Ward: "Functional Analysis, Spectral Theory, and Applications", Graduate Text in Mathematics 276. Springer, 2017. Walter Rudin: "Functional analysis". International Series in Pure and Applied Mathematics. McGraw-Hill, Inc., New York, second edition, 1991. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Solid background on the content of all Mathematics courses of the first two years of the undergraduate curriculum at ETH (most remarkably: fluency with topology and measure theory, in part. Lebesgue integration and L^p spaces). | | | | |
| 401-3601-00L | Probability Theory <i>Höchstens eines der drei Bachelor-Kernfächer</i> | W | 10 KP | 4V+1U | A.-S. Sznitman |

401-3461-00L Funktionalanalysis I / Functional Analysis I
 401-3531-00L Differentialgeometrie I / Differential Geometry I
 401-3601-00L Wahrscheinlichkeitstheorie / Probability Theory
 ist im Master-Studiengang Mathematik anrechenbar. Die Kategoriezuordnung können Sie in diesem Fall nicht selber in myStudies vornehmen, sondern Sie müssen sich dazu nach dem Verfügen des Prüfungsergebnisses an das Studiensekretariat (www.math.ethz.ch/studiensekretariat) wenden.

| | |
|------------------|--|
| Kurzbeschreibung | Basics of probability theory and the theory of stochastic processes in discrete time |
| Lernziel | This course presents the basics of probability theory and the theory of stochastic processes in discrete time. The following topics are planned: Basics in measure theory, random series, law of large numbers, weak convergence, characteristic functions, central limit theorem, conditional expectation, martingales, convergence theorems for martingales, Galton Watson chain, transition probability, Theorem of Ionescu Tulcea, Markov chains. |
| Inhalt | This course presents the basics of probability theory and the theory of stochastic processes in discrete time. The following topics are planned: Basics in measure theory, random series, law of large numbers, weak convergence, characteristic functions, central limit theorem, conditional expectation, martingales, convergence theorems for martingales, Galton Watson chain, transition probability, Theorem of Ionescu Tulcea, Markov chains. |
| Skript | available in electronic form. |
| Literatur | R. Durrett, Probability: Theory and examples, Duxbury Press 1996 H. Bauer, Probability Theory, de Gruyter 1996 J. Jacod and P. Protter, Probability essentials, Springer 2004 A. Klenke, Wahrscheinlichkeitstheorie, Springer 2006 D. Williams, Probability with martingales, Cambridge University Press 1991 |

| | | | | | |
|---------------------|---|----------|--------------|--------------|-----------------------|
| 401-3621-00L | Fundamentals of Mathematical Statistics | W | 10 KP | 4V+1U | S. van de Geer |
| Kurzbeschreibung | The course covers the basics of inferential statistics. | | | | |

►►► **Auswahl: Wahlfächer der Universität Zürich**

Dozierende der Universität Zürich empfehlen folgende Lehrveranstaltungen ausdrücklich auch den Studierenden der Physik an der ETH Zürich. Die entsprechenden Mobilitäts-Kreditpunkte sind nur nach Bewilligung durch den Studiendirektor anrechenbar. Gesuche nimmt das Studiensekretariat (www.phys.ethz.ch/de/studium/studiensekretariat.html) entgegen.

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|---|----------|--------------|--------------|--------------------|
| 401-7851-00L | Theoretical Astrophysics (University of Zurich) <i>Der Kurs muss direkt an der UZH belegt werden.</i> <i>UZH Modulkürzel: AST512</i> | W | 10 KP | 4V+2U | R. Teyssier |

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

| | |
|------------------------------|--|
| Kurzbeschreibung | This course covers the foundations of astrophysical fluid dynamics, the Boltzmann equation, equilibrium systems and their stability, the structure of stars, astrophysical turbulence, accretion disks and their stability, the foundations of radiative transfer, collisionless systems, the structure and stability of dark matter halos and stellar galactic disks. |
| Inhalt | This course covers the foundations of astrophysical fluid dynamics, the theory of collisions and the Boltzmann equation, the notion of equilibrium systems and their stability, the structure of stars, the theory of astrophysical turbulence, the theory of accretion disks and their stability, the foundations of astrophysical radiative transfer, the theory of collisionless system, the structure and stability of dark matter halos and stellar galactic disks. |
| Literatur | Course Materials: 1- The Physics of Astrophysics, Volume 1: Radiation by Frank H. Shu 2- The Physics of Astrophysics, Volume 2: Gas Dynamics by Frank H. Shu 3- Foundations of radiation hydrodynamics, Dimitri Mihalas and Barbara Weibel-Mihalas 4- Radiative Processes in Astrophysics, George B. Rybicki and Alan P. Lightman 5- Galactic Dynamics, James Binney and Scott Tremaine |
| Voraussetzungen / Besonderes | This is a full black board ad chalk experience for students with a strong background in mathematics and physics. Prerequisites: Introduction to Astrophysics Mathematical Methods for the Physicist Quantum Mechanics (All preferred but not obligatory) Prior Knowledge: Mechanics Quantum Mechanics and atomic physics Thermodynamics Fluid Dynamics Electrodynamics |

| | | | | | |
|---------------------|---|----------|-------------|-----------|--------------------|
| 401-7855-00L | Computational Astrophysics (University of Zurich) <i>Der Kurs muss direkt an der UZH belegt werden.</i> <i>UZH Modulkürzel: AST245</i> | W | 6 KP | 2V | L. M. Mayer |
|---------------------|---|----------|-------------|-----------|--------------------|

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

| | |
|----------|--|
| Lernziel | Acquire knowledge of main methodologies for computer-based models of astrophysical systems, the physical equations behind them, and train such knowledge with simple examples of computer programmes |
|----------|--|

| | |
|---------------------------------|--|
| Inhalt | 1. Integration of ODE, Hamiltonians and Symplectic integration techniques, time adaptivity, time reversibility 2. Large-N gravity calculation, collisionless N-body systems and their simulation 3. Fast Fourier Transform and spectral methods in general 4. Eulerian Hydrodynamics: Upwinding, Riemann solvers, Limiters 5. Lagrangian Hydrodynamics: The SPH method 6. Resolution and instabilities in Hydrodynamics 7. Initial Conditions: Cosmological Simulations and Astrophysical Disks 8. Physical Approximations and Methods for Radiative Transfer in Astrophysics |
| Literatur | Galactic Dynamics (Binney & Tremaine, Princeton University Press), Computer Simulation using Particles (Hockney & Eastwood CRC press), Targeted journal reviews on computational methods for astrophysical fluids (SPH, AMR, moving mesh) |
| Voraussetzungen / Besonderes | Some knowledge of UNIX, scripting languages (see www.physik.uzh.ch/lectures/informatik/python/ as an example), some prior experience programming, knowledge of C, C++ beneficial |

| | | | | | |
|---------------------|--|----------|-------------|-----------|---------------|
| 402-6394-00L | Advanced Topics of Theoretical Cosmology (University of Zurich) <i>Der Kurs muss direkt an der UZH belegt werden.</i> UZH Modulkürzel: AST802 | W | 4 KP | 1V | J. Yoo |
|---------------------|--|----------|-------------|-----------|---------------|

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

Kurzbeschreibung This course is an extension of the core course "Theoretical Astrophysics and Cosmology".

- Inhalt The topics in the course are as follows
- spherical collapse model, Press-Schechter formalism, applications (2 days)
 - weak gravitational lensing (1 day)
 - galaxy bias (2 days)
 - nonlinear relativistic dynamics: ADM formalism (2 days)
 - inflationary models, effective field theory (2 days)
 - modification of gravity (1 day)

Voraussetzungen /
Besonderes Prerequisite: 402-0394-00L Theoretical Astrophysics and Cosmology

| | | | | | |
|---------------------|---|----------|-------------|--------------|------------------|
| 402-0831-67L | Advanced Topics of General Relativity and Gravitational Waves (University of Zurich) <i>Der Kurs muss direkt an der UZH belegt werden.</i> UZH Modulkürzel: PHY529 | W | 6 KP | 2V+1U | P. Jetzer |
|---------------------|---|----------|-------------|--------------|------------------|

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

- Inhalt Possible content:
- General relativistic stellar structure equations (Neutron stars)
 - Tetrad formalism
 - Spinors in GR
 - Klein-Gordon & Dirac eqs. in GR
 - Thermodynamics of black holes and Hawking radiation
 - Topics in gravitational waves: GW generation by PN sources, GW from elliptic, hyperbolic binaries
 - Tests of the equivalence principle

►► Allgemeine Wahlfächer

Den Studierenden steht das gesamte Lehrangebot der ETH Zürich zur individuellen Auswahl offen - mit folgenden Einschränkungen: Lehrveranstaltungen aus den ersten beiden Studienjahren eines Bachelor-Curriculums der ETH Zürich sowie Lehrveranstaltungen aus GESS "Wissenschaft im Kontext" sind nicht als allgemeines Wahlfach anrechenbar. Die Dozierenden folgender Lehrveranstaltungen empfehlen sie ausdrücklich den Studierenden der Physik. (Für die Lehrveranstaltungen in dieser Liste können Sie die Kategorie "Allgemeine Wahlfächer" direkt in myStudies zuordnen. Für die Kategoriezuordnung anderer zugelassener Lehrveranstaltungen lassen Sie bei der Prüfungsanmeldung "keine Kategorie" ausgewählt und wenden Sie sich nach dem Verfügen des Prüfungsergebnisses an das Studiensekretariat (www.phys.ethz.ch/de/studium/studiensekretariat.html)).

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|--|----------|-------------|-----------|-------------------|
| 529-0433-01L | Advanced Physical Chemistry: Statistical Thermodynamics | W | 6 KP | 3G | G. Jeschke |

Kurzbeschreibung Introduction to statistical mechanics and thermodynamics. Prediction of thermodynamic and kinetic properties from molecular data.
Lernziel Introduction to statistical mechanics and thermodynamics. Prediction of thermodynamic and kinetic properties from molecular data.
Inhalt Basics of statistical mechanics and thermodynamics of classical and quantum systems. Concept of ensembles, microcanonical and canonical ensembles, ergodic theorem. Molecular and canonical partition functions and their connection with classical thermodynamics. Quantum statistics. Translational, rotational, vibrational, electronic and nuclear spin partition functions of gases. Determination of the equilibrium constants of gas phase reactions. Description of ideal gases and ideal crystals. Lattice models, mixing entropy of polymers, and entropic elasticity.
Skript See homepage of the lecture.
Literatur See homepage of the lecture.
Voraussetzungen /
Besonderes Chemical Thermodynamics, Reaction Kinetics, Molecular Quantum Mechanics and Spectroscopy; Mathematical Foundations (Analysis, Combinatorial Relations, Integral and Differential Calculus)

| | | | | | |
|---------------------|----------------------------------|----------|-------------|--------------|----------------------|
| 151-0163-00L | Nuclear Energy Conversion | W | 4 KP | 2V+1U | H.-M. Prasser |
|---------------------|----------------------------------|----------|-------------|--------------|----------------------|

Kurzbeschreibung Physikalische Grundlagen der Kernspaltung und der Kettenreaktion, thermische Auslegung, Aufbau, Funktion, und Betrieb von Kernreaktoren und Kernkraftwerken, Leichtwasserreaktoren und andere Reaktortypen, Konversion und Brüten
Lernziel Die Studierenden erhalten einen Überblick über die Energieerzeugung in Kernkraftwerken, über Aufbau und Funktion der wichtigsten Reaktortypen sowie über den Kernbrennstoffkreislauf mit Schwerpunkt auf Leichtwasserreaktoren. Sie erhalten die mathematisch-physikalischen Grundlagen für quantitative Abschätzungen zu den wichtigsten Aspekten der Auslegung, des dynamischen Verhaltens und der Stoff- und Energieströme.
Inhalt Neutronenphysikalische Grundlagen von Kernspaltung und Kettenreaktion. Thermodynamische Grundlagen von Kernreaktoren. Auslegung des Reaktorkerns. Einführung in das dynamische Verhalten von Kernreaktoren. Überblick über die wichtigsten Reaktortypen, Unterschied zwischen thermischen Reaktoren und Brutreaktoren. Aufbau und Betrieb von Kernkraftwerken mit Druck- und Siedewasserreaktoren, Rolle und Funktion der wichtigsten Sicherheitssysteme, Besonderheiten des Energieumwandlungsprozesses. Entwicklungstendenzen in der Reaktortechnik.

| | | | | | |
|---------------------------------|--|----------|-------------|--------------|------------------|
| Skript | Vorlesungsunterlagen werden verteilt. Vielfältiges Angebot an zusätzlicher Literatur und Informationen unter https://www.ethz.ch/content/specialinterest/mavt/energy-technology/lab-of-nuclear-energy-systems/en/studium/teaching-materials/151-0163-00l-nuclear-energy-conversion.html | | | | |
| Literatur | S. Glasston & A. Sesonke: Nuclear Reactor Engineering, Reactor System Engineering, Ed. 4, Vol. 2., Springer-Science+Business Media, B.V. | | | | |
| | R. L. Murray: Nuclear Energy (Sixth Edition), An Introduction to the Concepts, Systems, and Applications of Nuclear Processes, Elsevier | | | | |
| 151-0103-00L | Fluiddynamik II | W | 3 KP | 2V+1U | P. Jenny |
| Kurzbeschreibung | Ebene Potentialströmungen: Stromfunktion und Potential, Singularitätenmethode, instationäre Strömung, aerodynamische Begriffe. Drehungsbehaftete Strömungen: Wirbelstärke und Zirkulation, Wirbeltransportgleichung, Wirbelsätze von Helmholtz und Kelvin. Kompressible Strömungen: Stromfadentheorie, senkrechter und schiefer Verdichtungsstoss, Laval-Düse, Prandtl-Meyer-Expansion, Reibungseinfluss. | | | | |
| Lernziel | Erweiterung der Grundlagen der Fluiddynamik. Grundbegriffe, Phänomene und Gesetzmässigkeiten von drehungsfreien, drehungsbehafteten und eindimensionalen kompressiblen Strömungen vermitteln. | | | | |
| Inhalt | Ebene Potentialströmungen: Stromfunktion und Potential, komplexe Darstellung, Singularitätenmethode, instationäre Strömung, aerodynamische Begriffe. Drehungsbehaftete Strömungen: Wirbelstärke und Zirkulation, Wirbeldynamik und Wirbeltransportgleichung, Wirbelsätze von Helmholtz und Kelvin. Kompressible Strömungen: Stromfadentheorie, senkrechter und schiefer Verdichtungsstoss, Laval-Düse, Prandtl-Meyer-Expansion, Reibungseinfluss. | | | | |
| Skript | ja (Siehe auch untenstehende Information betreffend der Literatur.) | | | | |
| Literatur | P.K. Kundu, I.M. Cohen, D.R. Dowling: Fluid Mechanics, Academic Press, 5th ed., 2011 (includes a free copy of the DVD "Multimedia Fluid Mechanics") P.K. Kundu, I.M. Cohen, D.R. Dowling: Fluid Mechanics, Academic Press, 6th ed., 2015 (does NOT include a free copy of the DVD "Multimedia Fluid Mechanics") | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Analysis I/II, Fluiddynamik I, Grundbegriffe der Thermodynamik (Thermodynamik I). Für die Formulierung der Grundlagen der Fluiddynamik werden unabdingbar Begriffe und Ergebnisse aus der Mathematik benötigt. Erfahrungsgemäss haben einige Studierende damit Schwierigkeiten. Es wird daher dringend empfohlen, insbesondere den Stoff über - elementare Funktionen (wie sin, cos, tan, exp, deren Umkehrfunktionen, Ableitungen und Integrale) sowie über - Vektoranalysis (Gradient, Divergenz, Rotation, Linienintegral ("Arbeit"), Integralsätze von Gauss und von Stokes, Potentialfelder als Lösungen der Laplace-Gleichung) zu wiederholen. Ferner wird der Umgang mit - komplexen Zahlen und Funktionen (siehe Anhang des Skripts Analysis I/II Teil C und Zusammenfassung im Anhang C des Skripts Fluiddynamik) benötigt. Literatur z.B.: U. Stambach: Analysis I/II, Skript Teile A, B und C. | | | | |
| 151-0532-00L | Nonlinear Dynamics and Chaos I | W | 4 KP | 2V+2U | G. Haller |
| Kurzbeschreibung | Basic facts about nonlinear systems; stability and near-equilibrium dynamics; bifurcations; dynamical systems on the plane; non-autonomous dynamical systems; chaotic dynamics. | | | | |
| Lernziel | This course is intended for Masters and Ph.D. students in engineering sciences, physics and applied mathematics who are interested in the behavior of nonlinear dynamical systems. It offers an introduction to the qualitative study of nonlinear physical phenomena modeled by differential equations or discrete maps. We discuss applications in classical mechanics, electrical engineering, fluid mechanics, and biology. A more advanced Part II of this class is offered every other year. | | | | |
| Inhalt | (1) Basic facts about nonlinear systems: Existence, uniqueness, and dependence on initial data. (2) Near equilibrium dynamics: Linear and Lyapunov stability (3) Bifurcations of equilibria: Center manifolds, normal forms, and elementary bifurcations (4) Nonlinear dynamical systems on the plane: Phase plane techniques, limit sets, and limit cycles. (5) Time-dependent dynamical systems: Floquet theory, Poincare maps, averaging methods, resonance | | | | |
| Skript | The class lecture notes will be posted electronically after each lecture. Students should not rely on these but prepare their own notes during the lecture. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | - Prerequisites: Analysis, linear algebra and a basic course in differential equations. - Exam: two-hour written exam in English. - Homework: A homework assignment will be due roughly every other week. Hints to solutions will be posted after the homework due dates. | | | | |
| 151-0213-00L | Fluid Dynamics with the Lattice Boltzmann Method | W | 4 KP | 3G | I. Karlin |
| Kurzbeschreibung | The course provides an introduction to theoretical foundations and practical usage of the Lattice Boltzmann Method for fluid dynamics simulations. | | | | |
| Lernziel | Methods like molecular dynamics, DSMC, lattice Boltzmann etc are being increasingly used by engineers all over and these methods require knowledge of kinetic theory and statistical mechanics which are traditionally not taught at engineering departments. The goal of this course is to give an introduction to ideas of kinetic theory and non-equilibrium thermodynamics with a focus on developing simulation algorithms and their realizations. During the course, students will be able to develop a lattice Boltzmann code on their own. Practical issues about implementation and performance on parallel machines will be demonstrated hands on. Central element of the course is the completion of a lattice Boltzmann code (using the framework specifically designed for this course). The course will also include a review of topics of current interest in various fields of fluid dynamics, such as multiphase flows, reactive flows, microflows among others. Optionally, we offer an opportunity to complete a project of student's choice as an alternative to the oral exam. Samples of projects completed by previous students will be made available. | | | | |

Inhalt The course builds upon three parts:
 I Elementary kinetic theory and lattice Boltzmann simulations introduced on simple examples.
 II Theoretical basis of statistical mechanics and kinetic equations.
 III Lattice Boltzmann method for real-world applications.

The content of the course includes:

1. Background: Elements of statistical mechanics and kinetic theory:
 Particle's distribution function, Liouville equation, entropy, ensembles; Kinetic theory: Boltzmann equation for rarefied gas, H-theorem, hydrodynamic limit and derivation of Navier-Stokes equations, Chapman-Enskog method, Grad method, boundary conditions; mean-field interactions, Vlasov equation;
 Kinetic models: BGK model, generalized BGK model for mixtures, chemical reactions and other fluids.
2. Basics of the Lattice Boltzmann Method and Simulations:
 Minimal kinetic models: lattice Boltzmann method for single-component fluid, discretization of velocity space, time-space discretization, boundary conditions, forcing, thermal models, mixtures.
3. Hands on:
 Development of the basic lattice Boltzmann code and its validation on standard benchmarks (Taylor-Green vortex, lid-driven cavity flow etc).
4. Practical issues of LBM for fluid dynamics simulations:
 Lattice Boltzmann simulations of turbulent flows;
 numerical stability and accuracy.
5. Microflow:
 Rarefaction effects in moderately dilute gases; Boundary conditions, exact solutions to Couette and Poiseuille flows; micro-channel simulations.
6. Advanced lattice Boltzmann methods:
 Entropic lattice Boltzmann scheme, subgrid simulations at high Reynolds numbers; Boundary conditions for complex geometries.
7. Introduction to LB models beyond hydrodynamics:
 Relativistic fluid dynamics; flows with phase transitions.

Skript Lecture notes on the theoretical parts of the course will be made available.
 Selected original and review papers are provided for some of the lectures on advanced topics.
 Handouts and basic code framework for implementation of the lattice Boltzmann models will be provided.

Voraussetzungen / Besonderes The course addresses mainly graduate students (MSc/Ph D) but BSc students can also attend.

| 151-0105-00L | Quantitative Flow Visualization | W | 4 KP | 3G | T. Rösgen |
|------------------------------|---|---|------|-------|-------------------------------|
| Kurzbeschreibung | The course provides an introduction to digital image analysis in modern flow diagnostics. Different techniques which are discussed include image velocimetry, laser induced fluorescence, liquid crystal thermography and interferometry. The physical foundations and measurement configurations are explained. Image analysis algorithms are presented in detail and programmed during the exercises. | | | | |
| Lernziel | Introduction to modern imaging techniques and post processing algorithms with special emphasis on flow analysis and visualization. Understanding of hardware and software requirements and solutions. Development of basic programming skills for (generic) imaging applications. | | | | |
| Inhalt | Fundamentals of optics, flow visualization and electronic image acquisition. Frequently used image processing techniques (filtering, correlation processing, FFTs, color space transforms). Image Velocimetry (tracking, pattern matching, Doppler imaging). Surface pressure and temperature measurements (fluorescent paints, liquid crystal imaging, infrared thermography). Laser induced fluorescence. (Digital) Schlieren techniques, phase contrast imaging, interferometry, phase unwrapping. Wall shear and heat transfer measurements. Pattern recognition and feature extraction, proper orthogonal decomposition. | | | | |
| Skript | Handouts will be made available. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Prerequisites: Fluidynamics I, Numerical Mathematics, programming skills. Language: German on request. | | | | |
| 151-0911-00L | Introduction to Plasmonics | W | 4 KP | 2V+1U | D. J. Norris |
| Kurzbeschreibung | This course provides fundamental knowledge of surface plasmon polaritons and discusses their applications in plasmonics. | | | | |
| Lernziel | Electromagnetic oscillations known as surface plasmon polaritons have many unique properties that are useful across a broad set of applications in biology, chemistry, physics, and optics. The field of plasmonics has arisen to understand the behavior of surface plasmon polaritons and to develop applications in areas such as catalysis, imaging, photovoltaics, and sensing. In particular, metallic nanoparticles and patterned metallic interfaces have been developed to utilize plasmonic resonances. The aim of this course is to provide the basic knowledge to understand and apply the principles of plasmonics. The course will strive to be approachable to students from a diverse set of science and engineering backgrounds. | | | | |
| Inhalt | Fundamentals of Plasmonics - Basic electromagnetic theory - Optical properties of metals - Surface plasmon polaritons on surfaces - Surface plasmon polariton propagation - Localized surface plasmons Applications of Plasmonics - Waveguides - Extraordinary optical transmission - Enhanced spectroscopy - Sensing - Metamaterials | | | | |
| Skript | Class notes and handouts | | | | |
| Literatur | S. A. Maier, Plasmonics: Fundamentals and Applications, 2007, Springer | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Physics I, Physics II | | | | |
| 151-0107-20L | High Performance Computing for Science and Engineering (HPCSE) I | W | 4 KP | 4G | P. Koumoutsakos, S. M. Martin |

| | |
|------------------------------|--|
| Kurzbeschreibung | This course gives an introduction into algorithms and numerical methods for parallel computing on shared and distributed memory architectures. The algorithms and methods are supported with problems that appear frequently in science and engineering. |
| Lernziel | With manufacturing processes reaching its limits in terms of transistor density on today's computing architectures, efficient utilization of computing resources must include parallel execution to maintain scaling. The use of computers in academia, industry and society is a fundamental tool for problem solving today while the "think parallel" mind-set of developers is still lagging behind. The aim of the course is to introduce the student to the fundamentals of parallel programming using shared and distributed memory programming models. The goal is on learning to apply these techniques with the help of examples frequently found in science and engineering and to deploy them on large scale high performance computing (HPC) architectures. |
| Inhalt | 1. Hardware and Architecture: Moore's Law, Instruction set architectures (MIPS, RISC, CISC), Instruction pipelines, Caches, Flynn's taxonomy, Vector instructions (for Intel x86) 2. Shared memory parallelism: Threads, Memory models, Cache coherency, Mutual exclusion, Uniform and Non-Uniform memory access, Open Multi-Processing (OpenMP) 3. Distributed memory parallelism: Message Passing Interface (MPI), Point-to-Point and collective communication, Blocking and non-blocking methods, Parallel file I/O, Hybrid programming models 4. Performance and parallel efficiency analysis: Performance analysis of algorithms, Roofline model, Amdahl's Law, Strong and weak scaling analysis 5. Applications: HPC Math libraries, Linear Algebra and matrix/vector operations, Singular value decomposition, Neural Networks and linear autoencoders, Solving partial differential equations (PDEs) using grid-based and particle methods |
| Skript | https://www.cse-lab.ethz.ch/teaching/hpcse-i_hs20/ Class notes, handouts |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> • An Introduction to Parallel Programming, P. Pacheco, Morgan Kaufmann • Introduction to High Performance Computing for Scientists and Engineers, G. Hager and G. Wellein, CRC Press • Computer Organization and Design, D.H. Patterson and J.L. Hennessy, Morgan Kaufmann • Vortex Methods, G.H. Cottet and P. Koumoutsakos, Cambridge University Press • Lecture notes |
| Voraussetzungen / Besonderes | Students should be familiar with a compiled programming language (C, C++ or Fortran). Exercises and exams will be designed using C++. The course will not teach basics of programming. Some familiarity using the command line is assumed. Students should also have a basic understanding of diffusion and advection processes, as well as their underlying partial differential equations. |

| | | | | | |
|------------------------------|--|----------|-------------|--------------|------------------------------------|
| 227-1047-00L | Consciousness: From Philosophy to Neuroscience (University of Zurich) | W | 3 KP | 2V | D. Kiper |
| | <i>No enrolment to this course at ETH Zurich. Book the corresponding module directly at UZH. UZH Module Code: INI410</i> | | | | |
| | <i>Mind the enrolment deadlines at UZH: https://www.uzh.ch/cmsssl/en/studies/application/mobilitaet.html</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | This seminar reviews the philosophical and phenomenological as well as the neurobiological aspects of consciousness. The subjective features of consciousness are explored, and modern research into its neural substrate, particularly in the visual domain, is explained. Emphasis is placed on students developing their own thinking through a discussion-centered course structure. | | | | |
| Lernziel | The course's goal is to give an overview of the contemporary state of consciousness research, with emphasis on the contributions brought by modern cognitive neuroscience. We aim to clarify concepts, explain their philosophical and scientific backgrounds, and to present experimental protocols that shed light on a variety of consciousness related issues. | | | | |
| Inhalt | The course includes discussions of scientific as well as philosophical articles. We review current schools of thought, models of consciousness, and proposals for the neural correlate of consciousness (NCC). | | | | |
| Skript | None | | | | |
| Literatur | We display articles pertaining to the issues we cover in the class on the course's webpage. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Since we are all experts on consciousness, we expect active participation and discussions! | | | | |
| 151-0621-00L | Microsystems I: Process Technology and Integration | W | 6 KP | 3V+3U | M. Haluska, C. Hierold |
| Kurzbeschreibung | Die Studenten werden in die Grundlagen der Mikrosystemtechnik, der Halbleiterphysik und der Halbleiterprozessstechnologie eingeführt und erfahren, wie die Herstellung von Mikrosystemen in einer Serie von genau definierten Prozessschritten erfolgt (Gesamtprozess und Prozessablauf). | | | | |
| Lernziel | Die Studenten sind mit den Grundlagen der Mikrosystemtechnik und der Prozessstechnologie für Halbleiter vertraut und verstehen die Herstellung von Mikrosystemen durch die Kombination von Einzelprozessschritten (= Gesamtprozess oder Prozessablauf). | | | | |
| Inhalt | <ul style="list-style-type: none"> - Einführung in die Mikrosystemtechnik (MST) und in mikroelektromechanische Systeme (MEMS) - Grundlegende Siliziumtechnologie: thermische Oxidation, Fotolithografie und Ätztechnik, Diffusion und Ionenimplantation, Dünnschichttechnik. - Besondere Mikrosystemtechnologien: Volumen- und Oberflächenmikromechanik, Trocken- und Nassätzen, isotropisches und anisotropisches Ätzen, Herstellung von Balken und Membranen, Waferbonden, mechanische Eigenschaften von Dünnschichten. Die Anwendung ausgewählter Technologien wird anhand von Fallstudien nachgewiesen. | | | | |
| Skript | Handouts (online erhältlich) | | | | |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> - S.M. Sze: Semiconductor Devices, Physics and Technology - W. Menz, J. Mohr, O.Paul: Microsystem Technology - Hong Xiao: Introduction to Semiconductor Manufacturing Technology - M. J. Madou: Fundamentals of Microfabrication and Nanotechnology, 3rd ed. - T. M. Adams, R. A. Layton: Introductory MEMS, Fabrication and Applications | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Voraussetzung: Physik I und II | | | | |
| 227-0385-10L | Biomedical Imaging | W | 6 KP | 5G | S. Kozerke, K. P. Prüssmann |
| Kurzbeschreibung | Introduction and analysis of medical imaging technology including X-ray procedures, computed tomography, nuclear imaging techniques using single photon and positron emission tomography, magnetic resonance imaging and ultrasound imaging techniques. | | | | |
| Lernziel | To understand the physical and technical principles underlying X-ray imaging, computed tomography, single photon and positron emission tomography, magnetic resonance imaging, ultrasound and Doppler imaging techniques. The mathematical framework is developed to describe image encoding/decoding, point-spread function/modular transfer function, signal-to-noise ratio, contrast behavior for each of the methods. Matlab exercises are used to implement and study basic concepts. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|---|----------|-------------|--------------|--|
| Inhalt | - X-ray imaging - Computed tomography - Single photon emission tomography - Positron emission tomography - Magnetic resonance imaging - Ultrasound/Doppler imaging | | | | |
| Skript | Lecture notes and handouts | | | | |
| Literatur | Webb A, Smith N.B. Introduction to Medical Imaging: Physics, Engineering and Clinical Applications; Cambridge University Press 2011 | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Analysis, Linear Algebra, Physics, Basics of Signal Theory, Basic skills in Matlab programming | | | | |
| 227-0386-00L | Biomedical Engineering | W | 4 KP | 3G | J. Vörös, S. J. Ferguson, S. Kozerke, M. P. Wolf, M. Zenobi- Wong |
| Kurzbeschreibung | Introduction into selected topics of biomedical engineering as well as their relationship with physics and physiology. The focus is on learning the concepts that govern common medical instruments and the most important organs from an engineering point of view. In addition, the most recent achievements and trends of the field of biomedical engineering are also outlined. | | | | |
| Lernziel | Introduction into selected topics of biomedical engineering as well as their relationship with physics and physiology. The course provides an overview of the various topics of the different tracks of the biomedical engineering master course and helps orienting the students in selecting their specialized classes and project locations. | | | | |
| Inhalt | Introduction into neuro- and electrophysiology. Functional analysis of peripheral nerves, muscles, sensory organs and the central nervous system. Electrograms, evoked potentials. Audiometry, optometry. Functional electrostimulation: Cardiac pacemakers. Function of the heart and the circulatory system, transport and exchange of substances in the human body, pharmacokinetics. Endoscopy, medical television technology. Lithotripsy. Electrical Safety. Orthopaedic biomechanics. Lung function. Bioinformatics and Bioelectronics. Biomaterials. Biosensors. Microcirculation. Metabolism. Practical and theoretical exercises in small groups in the laboratory. | | | | |
| Skript | Introduction to Biomedical Engineering by Enderle, Banchar, and Bronzino | | | | |
| | AND | | | | |
| | https://lbb.ethz.ch/education/biomedical-engineering.html | | | | |
| 227-0965-00L | Micro and Nano-Tomography of Biological Tissues | W | 4 KP | 3G | M. Stampanoni, F. Marone Welford |
| Kurzbeschreibung | Einführung in die physikalischen und technischen Grundkenntnisse der tomographischen Röntgenmikroskopie. Verschiedene Röntgenbasierten-Abbildungsmechanismen (Absorptions-, Phasen- und Dunkelfeld-Kontrast) werden erklärt und deren Einsatz in der aktuellen Forschung vorgestellt, insbesondere in der Biologie. Die quantitative Auswertung tomographische Datensätzen wird ausführlich beigebracht. | | | | |
| Lernziel | Einführung in die Grundlagen der Röntgentomographie auf der Mikrometer- und Nanometerskala, sowie in die entsprechenden Bildbearbeitungs- und Quantifizierungsmethoden, unter besonderer Berücksichtigung von biologischen Anwendungen. | | | | |
| Inhalt | Synchrotron basierte Röntgenmikro- und Nanotomographie ist heutzutage eine leistungsfähige Technik für die hochaufgelösten zerstörungsfreien Untersuchungen einer Vielfalt von Materialien. Die aussergewöhnlichen Stärke und Kohärenz der Strahlung einer Synchrotronquelle der dritten Generation erlauben quantitative drei-dimensionale Aufnahmen auf der Mikro- und Nanometerskala und erweitern die klassischen Absorption-basierten Verfahrensweisen auf die kontrastreichereren kantenverstärkten und phasenempfindlichen Methoden, die für die Analyse von biologischen Proben besonders geeignet sind. Die Vorlesung umfasst eine allgemeine Einführung in die Grundsätze der Röntgentomographie, von der Bildentstehung bis zur 3D Bildrekonstruktion. Sie liefert die physikalischen und technischen Grundkenntnisse über die bildgebenden Synchrotronstrahlröhren, vertieft die neusten Phasenkontrastmethoden und beschreibt die ersten Anwendungen nanotomographischer Röntgenuntersuchungen. Schliesslich liefert der Kurs den notwendigen Hintergrund, um die quantitative Auswertung tomographischer Daten zu verstehen, von der grundlegenden Bildanalyse bis zur komplexen morphometrischen Berechnung und zur 3D-Visualisierung, unter besonderer Berücksichtigung von biomedizinischen Anwendungen. | | | | |
| Skript | Online verfügbar | | | | |
| Literatur | Wird in der Vorlesung angegeben. | | | | |
| 227-0157-00L | Semiconductor Devices: Physical Bases and Simulation | W | 4 KP | 3G | A. Schenk |
| Kurzbeschreibung | The course addresses the physical principles of modern semiconductor devices and the foundations of their modeling and numerical simulation. Necessary basic knowledge on quantum-mechanics, semiconductor physics and device physics is provided. Computer simulations of the most important devices and of interesting physical effects supplement the lectures. | | | | |
| Lernziel | The course aims at the understanding of the principle physics of modern semiconductor devices, of the foundations in the physical modeling of transport and its numerical simulation. During the course also basic knowledge on quantum-mechanics, semiconductor physics and device physics is provided. | | | | |
| Inhalt | The main topics are: transport models for semiconductor devices (quantum transport, Boltzmann equation, drift-diffusion model, hydrodynamic model), physical characterization of silicon (intrinsic properties, scattering processes), mobility of cold and hot carriers, recombination (Shockley-Read-Hall statistics, Auger recombination), impact ionization, metal-semiconductor contact, metal-insulator-semiconductor structure, and heterojunctions. The exercises are focussed on the theory and the basic understanding of the operation of special devices, as single-electron transistor, resonant tunneling diode, pn-diode, bipolar transistor, MOSFET, and laser. Numerical simulations of such devices are performed with an advanced simulation package (Sentaurus-Synopsys). This enables to understand the physical effects by means of computer experiments. | | | | |
| Skript | The script (in book style) can be downloaded from: https://iis-students.ee.ethz.ch/lectures/ | | | | |
| Literatur | The script (in book style) is sufficient. Further reading will be recommended in the lecture. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Qualifications: Physics I+II, Semiconductor devices (4. semester). | | | | |
| 227-0663-00L | Nano-Optics | W | 6 KP | 2V+2U | M. Frimmer |
| Kurzbeschreibung | Nano-Optics is the study of light-matter interaction at the sub-wavelength scale. It is an flourishing field of fundamental and applied research enabled by the rapid advance of nanotechnology. Nano-optics embraces topics such as plasmonics, optical antennas, optical trapping and manipulation, and high/super-resolution imaging and spectroscopy. | | | | |
| Lernziel | Understanding concepts of light localization and light-matter interactions on the sub-wavelength scale. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|--|----------|-------------|-----------------|-----------------------------------|
| Inhalt | We start with the angular spectrum representation of fields to understand the classical resolution limit. We continue with the theory of strongly focused light, the point spread function, and resolution criteria of conventional microscopy, before turning to super-resolution techniques, based on near- and far-fields. We introduce the local density of states and approaches to control spontaneous emission rates in inhomogeneous environments, including optical antennas. Finally, we touch upon optical forces and their applications in optical tweezers. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | - Electromagnetic fields and waves (or equivalent) - Physics I-II | | | | |
| 227-0301-00L | Optical Communication Fundamentals | W | 6 KP | 2V+1U+1P | J. Leuthold |
| Kurzbeschreibung | The path of an analog signal in the transmitter to the digital world in a communication link and back to the analog world at the receiver is discussed. The lecture covers the fundamentals of all important optical and optoelectronic components in a fiber communication system. This includes the transmitter, the fiber channel and the receiver with the electronic digital signal processing elements. | | | | |
| Lernziel | An in-depth understanding on how information is transmitted from source to destination. Also the mathematical framework to describe the important elements will be passed on. Students attending the lecture will further get engaged in critical discussion on societal, economical and environmental aspects related to the on-going exponential growth in the field of communications. | | | | |
| Inhalt | <p>* Chapter 1: Introduction: Analog/Digital conversion, The communication channel, Shannon channel capacity, Capacity requirements.</p> <p>* Chapter 2: The Transmitter: Components of a transmitter, Lasers, The spectrum of a signal, Optical modulators, Modulation formats.</p> <p>* Chapter 3: The Optical Fiber Channel: Geometrical optics, The wave equations in a fiber, Fiber modes, Fiber propagation, Fiber losses, Nonlinear effects in a fiber.</p> <p>* Chapter 4: The Receiver: Photodiodes, Receiver noise, Detector schemes (direct detection, coherent detection), Bit-error ratios and error estimations.</p> <p>* Chapter 5: Digital Signal Processing Techniques: Digital signal processing in a coherent receiver, Error detection techniques, Error correction coding.</p> <p>* Chapter 6: Pulse Shaping and Multiplexing Techniques: WDM/FDM, TDM, OFDM, Nyquist Multiplexing, OCDMA.</p> <p>* Chapter 7: Optical Amplifiers : Semiconductor Optical Amplifiers, Erbium Doped Fiber Amplifiers, Raman Amplifiers.</p> | | | | |
| Skript | Lecture notes are handed out. | | | | |
| Literatur | Govind P. Agrawal; "Fiber-Optic Communication Systems"; Wiley, 2010 | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Fundamentals of Electromagnetic Fields & Bachelor Lectures on Physics. | | | | |
| 227-0116-00L | VLSI I: From Architectures to VLSI Circuits and FPGAs | W | 6 KP | 5G | F. K. Gürkaynak, L. Benini |
| Kurzbeschreibung | This first course in a series that extends over three consecutive terms is concerned with tailoring algorithms and with devising high performance hardware architectures for their implementation as ASIC or with FPGAs. The focus is on front end design using HDLs and automatic synthesis for producing industrial-quality circuits. | | | | |
| Lernziel | Understand Very-Large-Scale Integrated Circuits (VLSI chips), Application-Specific Integrated Circuits (ASIC), and Field-Programmable Gate-Arrays (FPGA). Know their organization and be able to identify suitable application areas. Become fluent in front-end design from architectural conception to gate-level netlists. How to model digital circuits with SystemVerilog. How to ensure they behave as expected with the aid of simulation, testbenches, and assertions. How to take advantage of automatic synthesis tools to produce industrial-quality VLSI and FPGA circuits. Gain practical experience with the hardware description language SystemVerilog and with industrial Electronic Design Automation (EDA) tools. | | | | |
| Inhalt | <p>This course is concerned with system-level issues of VLSI design and FPGA implementations. Topics include:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Overview on design methodologies and fabrication depths. - Levels of abstraction for circuit modeling. - Organization and configuration of commercial field-programmable components. - FPGA design flows. - Dedicated and general purpose architectures compared. - How to obtain an architecture for a given processing algorithm. - Meeting throughput, area, and power goals by way of architectural transformations. - Hardware Description Languages (HDL) and the underlying concepts. - SystemVerilog - Register Transfer Level (RTL) synthesis and its limitations. - Building blocks of digital VLSI circuits. - Functional verification techniques and their limitations. - Modular and largely reusable testbenches. - Assertion-based verification. - Synchronous versus asynchronous circuits. - The case for synchronous circuits. - Periodic events and the Anceau diagram. - Case studies, ASICs compared to microprocessors, DSPs, and FPGAs. <p>During the exercises, students learn how to model FPGAs with SystemVerilog. They write testbenches for simulation purposes and synthesize gate-level netlists for FPGAs. Commercial EDA software by leading vendors is being used throughout.</p> | | | | |
| Skript | Textbook and all further documents in English. | | | | |
| Literatur | H. Kaeslin: "Top-Down Digital VLSI Design, from Architectures to Gate-Level Circuits and FPGAs", Elsevier, 2014, ISBN 9780128007303. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | <p>Prerequisites: Basics of digital circuits.</p> <p>Examination: In written form following the course semester (spring term). Problems are given in English, answers will be accepted in either English oder German.</p> <p>Further details: https://iis-students.ee.ethz.ch/lectures/vlsi-i/</p> | | | | |
| 227-0148-00L | VLSI III: Test and Fabrication of VLSI Circuits | W | 6 KP | 4G | F. K. Gürkaynak, L. Benini |
| Kurzbeschreibung | In this course, we will cover how modern microchips are fabricated, and we will focus on methods and tools to uncover fabrication defects, if any, in these microchips. As part of the exercises, students will get to work on an industrial 1 million dollar automated test equipment. | | | | |

| | |
|---------------------------------|--|
| Lernziel | Learn about modern IC manufacturing methodologies, understand the problem of IC testing. Cover the basic methods, algorithms and techniques to test circuits in an efficient way. Learn about practical aspects of IC testing and apply what you learn in class using a state-of-the-art tester. |
| Inhalt | In this course we will deal with modern integrated circuit (IC) manufacturing technology and cover topics such as: <ul style="list-style-type: none"> - Today's nanometer CMOS fabrication processes (HKMG). - Optical and post optical Photolithography. - Potential alternatives to CMOS technology and MOSFET devices. - Evolution paths for design methodology. - Industrial roadmaps for the future evolution of semiconductor technology (ITRS). <p>If you want to earn money by selling ICs, you will have to deliver a product that will function properly with a very large probability. The main emphasis of the lecture will be discussing how this can be achieved. We will discuss fault models and practical techniques to improve testability of VLSI circuits. At the IIS we have a state-of-the-art automated test equipment (Advantest SoC V93000) that we will make available for in class exercises and projects. At the end of the lecture you will be able to design state-of-the-art digital integrated circuits such as to make them testable and to use automatic test equipment (ATE) to carry out the actual testing.</p> <p>During the first weeks of the course there will be weekly practical exercises where you will work in groups of two. For the last 5 weeks of the class students will be able to choose a class project that can be: <ul style="list-style-type: none"> - The test of their own chip developed during a previous semester thesis - Developing new setups and measurement methods in C++ on the tester - Helping to debug problems encountered in previous microchips by IIS. </p> <p>Half of the oral exam will consist of a short presentation on this class project.</p> |
| Skript | Main course book: "Essentials of Electronic Testing for Digital, Memory and Mixed-Signal VLSI Circuits" by Michael L. Bushnell and Vishwani D. Agrawal, Springer, 2004. This book is available online within ETH through http://link.springer.com/book/10.1007%2Fb117406 |
| Voraussetzungen / Besonderes | Although this is the third part in a series of lectures on VLSI design, you can follow this course even if you have not visited VLSI I and VLSI II lectures. An interest in integrated circuit design, and basic digital circuit knowledge is required though. |
| | Course website: https://iis-students.ee.ethz.ch/lectures/vlsi-iii/ |

| | | | | | |
|---------------------------------|--|----------|-------------|-----------|---|
| 151-0620-00L | Embedded MEMS Lab | W | 5 KP | 3P | C. Hierold, S. Blunier, M. Haluska |
| Kurzbeschreibung | Praktischer Kurs: Die Teilnehmer lernen die Einzelprozessschritte zur Herstellung eines MEMS (Micro Electro Mechanical System) kennen und führen diese in Reinräumen selbständig durch. Sie erlernen ausserdem die Anforderungen für die Arbeit in Reinräumen. Die Prozessierung und Charakterisierung wird in einem Abschlussbericht dokumentiert und ausgewertet. Beschränkte Platzzahl | | | | |
| Lernziel | Die Teilnehmer lernen die Einzelprozessschritte zur Herstellung eines MEMS (Micro Electro Mechanical System) kennen. Sie führen diese in Laboren und Reinräumen selbständig durch. Die Teilnehmer erlernen ausserdem die speziellen Anforderungen (Sauberkeit, Sicherheit, Umgang mit Geräten und gefährlichen Chemikalien) für die Arbeit in Reinräumen und Laboren. Die gesamte Herstellung, Prozessierung und Charakterisierung wird in einem Abschlussbericht dokumentiert und ausgewertet. | | | | |
| Inhalt | Unter Anleitung werden die Einzelprozessschritte der Mikrosystem- und Siliziumprozessentechnik zur Herstellung eines Beschleunigungssensors durchgeführt: <ul style="list-style-type: none"> - Photolithographie, Trockenätzen, Nassätzen, Opferschichtätzung, diverse Reinigungsprozesse - Aufbau- und Verbindungstechnik am Beispiel der elektrischen Verbindung von MEMS und elektronischer Schaltung in einem Gehäuse - Funktionstest und Charakterisierung des MEMS - Schriftliche Dokumentation und Auswertung der gesamten Herstellung, Prozessierung und Charakterisierung | | | | |
| Skript | Ein Skript wird an der ersten Veranstaltung verteilt. | | | | |
| Literatur | Das Skript ist ausreichend für die erfolgreiche Teilnahme des Praktikums. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Die Teilnahme an allen hier aufgeführten Veranstaltungen ist Pflicht. Beschränkte Platzzahl, sehen Sie den englischen Text: | | | | |
| | Participating students are required to provide proof that they have personal accident insurance prior to the start of the laboratory classes of the course. | | | | |
| | For safety and efficiency reasons the number of participating students is limited. We regret to restrict access to this course by the following rules: | | | | |
| | Priority 1: master students of the master's program in "Micro and Nanosystems" | | | | |
| | Priority 2: master students of the master's program in "Mechanical Engineering" with a specialization in Microsystems and Nanoscale Engineering (MAVT-tutors Profs Daraio, Dual, Hierold, Koumoutsakos, Nelson, Norris, Poulikakos, Pratsinis, Stemmer), who attended the bachelor course "151-0621-00L Microsystems Technology" successfully. | | | | |
| | Priority 3: master students, who attended the bachelor course "151-0621-00L Microsystems Technology" successfully. | | | | |
| | Priority 4: all other students (PhD, bachelor, master) with a background in silicon or microsystems process technology. | | | | |
| | If there are more students in one of these priority groups than places available, we will decide by (in following order) best achieved grade from 151-0621-00L Microsystems Technology, registration to this practicum at previous semester, and by drawing lots. Students will be notified at the first lecture of the course (introductory lecture) as to whether they are able to participate. | | | | |
| | The course is offered in autumn and spring semester. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------|--|----------|-------------|-----------|------------------------------|
| 529-0443-01L | Advanced Magnetic Resonance | W | 6 KP | 3G | B. H. Meier, M. Ernst |
| Kurzbeschreibung | The course is for advanced students and covers selected topics from magnetic resonance spectroscopy. This year, the lecture will introduce and discuss the theoretical foundations of Magnetic Resonance in the solid-state. | | | | |
| Lernziel | The aim of the course is to familiarize the students with the basic concepts of modern high-resolution solid-state NMR. Starting from the mathematical description of spin dynamics, important building blocks for multi-dimensional experiments are discussed to allow students a better understanding of modern solid-state NMR experiments. Particular emphasis is given to achieving high spectral resolution. | | | | |
| Inhalt | The basic principles of NMR in solids will be introduced. After the discussion of basic tools to describe NMR experiments, basic methods and experiments will be discussed, e.g., magic-angle spinning, cross polarization, decoupling, and recoupling experiments. Such basic building blocks allow a tailoring of the effective Hamiltonian to the needs of the experiment. These basic building blocks can then be combined in different ways to obtain spectra that contain the desired information. | | | | |
| | Prerequisite: A basic knowledge of NMR, e.g. as covered in the Lecture Physical Chemistry IV, or the book by Malcolm Levitt. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|--|----------|-------------|--------------|---|
| Skript | A script which covers the topics will be distributed in the lecture and will be accessible through the web page http://www.ssnmr.ethz.ch/education/ | | | | |
| 327-2132-00L | Multifunctional Ferroic Materials: Growth, Characterisation, Simulation | W | 2 KP | 2G | M. Trassin |
| Kurzbeschreibung | The course will explore the growth of (multi-) ferroic oxide thin films. The structural characterization and ferroic state investigation by force microscopy and by laser-optical techniques will be addressed. Oxide electronics device concepts will be discussed. | | | | |
| Lernziel | Oxide films with a thickness of just a few atoms can now be grown with a precision matching that of semiconductors. This opens up a whole world of functional device concepts and fascinating phenomena that would not occur in the expanded bulk crystal. Particularly interesting phenomena occur in films showing magnetic or electric order or, even better, both of these ("multiferroics"). | | | | |
| Inhalt | In this course students will obtain an overarching view on oxide thin epitaxial films and heterostructures design, reaching from their growth by pulsed laser deposition to an understanding of their magnetoelectric functionality from advanced characterization techniques. Students will therefore understand how to fabricate and characterize highly oriented films with magnetic and electric properties not found in nature. Types of ferroic order, multiferroics, oxide materials, thin-film growth by pulsed laser deposition, molecular beam epitaxy, RF sputtering, structural characterization (reciprocal space - basics-, XRD for thin films, RHEED) epitaxial strain related effects, scanning probe microscopy techniques, laser-optical characterization, oxide thin film based devices and examples. | | | | |
| 327-0703-00L | Electron Microscopy in Material Science | W | 4 KP | 2V+2U | K. Kunze, R. Erni, S. Gerstl, F. Gramm, A. Käch, F. Krumeich, M. Willinger |
| Kurzbeschreibung | A comprehensive understanding of the interaction of electrons with condensed matter and details on the instrumentation and methods designed to use these probes in the structural and chemical analysis of various materials. | | | | |
| Lernziel | A comprehensive understanding of the interaction of electrons with condensed matter and details on the instrumentation and methods designed to use these probes in the structural and chemical analysis of various materials. | | | | |
| Inhalt | This course provides a general introduction into electron microscopy of organic and inorganic materials. In the first part, the basics of transmission- and scanning electron microscopy are presented. The second part includes the most important aspects of specimen preparation, imaging and image processing. In the third part, recent applications in materials science, solid state physics, structural biology, structural geology and structural chemistry will be reported. | | | | |
| Skript | will be distributed in English | | | | |
| Literatur | Goodhew, Humphreys, Beanland: Electron Microscopy and Analysis, 3rd. Ed., CRC Press, 2000 Thomas, Gemming: Analytical Transmission Electron Microscopy - An Introduction for Operators, Springer, Berlin, 2014 Thomas, Gemming: Analytische Transmissionselektronenmikroskopie: Eine Einführung für den Praktiker, Springer, Berlin, 2013 Williams, Carter: Transmission Electron Microscopy, Plenum Press, 1996 Reimer, Kohl: Transmission Electron Microscopy, 5th Ed., Berlin, 2008 Erni: Aberration-corrected imaging in transmission electron microscopy, Imperial College Press (2010, and 2nd ed. 2015) | | | | |
| 327-0702-00L | EM-Practical Course in Materials Science | W | 2 KP | 4P | K. Kunze, S. Gerstl, F. Gramm, F. Krumeich, J. Reuteler |
| Kurzbeschreibung | Praktische Arbeit an TEM, SEM, FIB und APT selbständiges Bearbeiten von typischen Fragestellungen Auswertung der Daten, Schreiben eines Reports | | | | |
| Lernziel | Anwendung grundlegender elektronenmikroskopischer Techniken im Bereich materialwissenschaftlicher Fragestellungen | | | | |
| Literatur | siehe LE Electron Microscopy (327-0703-00L) | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Besuch der LE Electron Microscopy (327-0703-00L) wird empfohlen. Maximale Teilnehmerzahl 15, Arbeit in 3-er Gruppen. | | | | |
| 327-2125-00L | Microscopy Training SEM I - Introduction to SEM ■ | W | 2 KP | 3P | P. Zeng, A. G. Bittermann, S. Gerstl, L. Grafulha Morales, K. Kunze, J. Reuteler |
| | <i>The number of participants is limited. In case of overbooking, the course will be repeated once. All registrations will be recorded on the waiting list.</i> | | | | |
| | <i>For PhD students, postdocs and others, a fee will be charged (http://www.scopem.ethz.ch/education/MTP.html).</i> | | | | |
| | <i>All applicants must additionally register on this form: https://docs.google.com/forms/d/1lwGKcrvKlgEJSfOpKjM8qmwviHKnWhnsagj3dJBkWyyc/closedform The selected applicants will be contacted and asked for confirmation a few weeks before the course date.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | This introductory course on Scanning Electron Microscopy (SEM) emphasizes hands-on learning. Using ScopeM SEMs, students have the opportunity to study their own samples (or samples provided) and solve practical problems by applying knowledge acquired during the lectures. At the end of the course, students will be able to apply SEM for their (future) research projects. | | | | |
| Lernziel | <ul style="list-style-type: none"> - Set-up, align and operate a SEM successfully and safely. - Understand important operational parameters of SEM and optimize microscope performance. - Explain different signals in SEM and obtain secondary electron (SE) and backscatter electron (BSE) images. - Operate the SEM in low-vacuum mode. - Make use of EDX for semi-quantitative elemental analysis. - Prepare samples with different techniques and equipment for imaging and analysis by SEM. | | | | |

| | |
|---------------------------------|---|
| Inhalt | <p>During the course, students learn through lectures, demonstrations, and hands-on sessions how to setup and operate SEM instruments, including low-vacuum and low-voltage applications.</p> <p>This course gives basic skills for students new to SEM. At the end of the course, students are able to align an SEM, to obtain secondary electron (SE) and backscatter electron (BSE) images and to perform energy dispersive X-ray spectroscopy (EDX) semi-quantitative analysis. Emphasis is put on procedures to optimize SEM parameters in order to best solve practical problems and deal with a wide range of materials.</p> <p>Lectures:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Introduction on Electron Microscopy and instrumentation - electron sources, electron lenses and probe formation - beam/specimen interaction, image formation, image contrast and imaging modes. - sample preparation techniques for EM - X-ray micro-analysis (theory and detection), qualitative and semi-quantitative EDX and point analysis, linescan and spectral mapping <p>Practicals:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Brief description and demonstration of the SEM microscope - Practice on image formation, image contrast (and image processing) - Student participation on sample preparation techniques - Scanning Electron Microscopy lab exercises: setup and operate the instrument under various imaging modalities - Practice on real-world samples and report results |
| Skript | Lecture notes will be distributed. |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> - Peter Goodhew, John Humphreys, Richard Beanland: Electron Microscopy and Analysis, 3rd ed., CRC Press, 2000 - Joseph Goldstein, et al, Scanning Electron Microscopy and X-Ray Microanalysis, 4th ed, Springer US, 2018 - Egerton: Physical Principles of Electron Microscopy: an introduction to TEM, SEM and AEM, Springer Verlag, 2007 |
| Voraussetzungen / Besonderes | No mandatory prerequisites. |

| | | | | | |
|---------------------|--|----------|-------------|-----------|--|
| 327-2126-00L | Microscopy Training TEM I - Introduction to TEM | W | 2 KP | 3P | P. Zeng, E. J. Barthazy Meier, A. G. Bittermann, F. Gramm, A. Sologubenko, M. Willinger |
|---------------------|--|----------|-------------|-----------|--|

The number of participants is limited. In case of overbooking, the course will be repeated once. All registrations will be recorded on the waiting list.

For PhD students, postdocs and others, a fee will be charged
(<http://www.scopem.ethz.ch/education/MTP.html>).

All applicants must additionally register on this form:
https://docs.google.com/forms/d/1XUw-OAjaf95NRMoDwN6p3Gz15diDLP7wT_FUQptRK0/close
dform

The selected applicants will be contacted and asked for confirmation a few weeks before the course date.

Kurzbeschreibung The introductory course on Transmission Electron Microscopy (TEM) provides theoretical and hands-on learning for beginners who are interested in using TEM for their Master or PhD thesis. TEM sample preparation techniques are also discussed. During hands-on sessions at different TEM instruments, students will have the opportunity to examine their own samples if time allows.

Lernziel

Understanding of

1. the set-up and individual components of a TEM
2. the basics of electron optics and image formation
3. the basics of electron beam – sample interactions
4. the contrast mechanism
5. various sample preparation techniques

Learning how to

1. align and operate a TEM
2. acquire data using different operation modes of a TEM instrument, i.e. Bright-field and Dark-field imaging
3. record electron diffraction patterns and index diffraction patterns
4. interpret TEM data

Inhalt

Lectures:

- basics of electron optics and the TEM instrument set-up
- TEM imaging modes and image contrast
- STEM operation mode
- Sample preparation techniques for hard and soft materials

Practicals:

- Demo, practical demonstration of a TEM: instrument components, alignment, etc.
- Hands-on training for students: sample loading, instrument alignment and data acquisition.
- Sample preparation for different types of materials
- Practical work with TEMs
- Demonstration of advanced Transmission Electron Microscopy techniques

Skript Lecture notes will be distributed.

Literatur

- Williams, Carter: Transmission Electron Microscopy, Plenum Press, 1996
- Hawkes, Valdre: Biophysical Electron Microscopy, Academic Press, 1990
- Egerton: Physical Principles of Electron Microscopy: an introduction to TEM, SEM and AEM, Springer Verlag, 2007

**Voraussetzungen /
Besonderes** No mandatory prerequisites. Please consider the prior attendance to EM Basic lectures (551-1618-00V; 227-0390-00L; 327-0703-00L) as suggested prerequisite.

| | | | | | |
|---------------------|--|----------|-------------|-----------|----------------------|
| 363-0541-00L | Systems Dynamics and Complexity | W | 3 KP | 3G | F. Schweitzer |
|---------------------|--|----------|-------------|-----------|----------------------|

Kurzbeschreibung Finding solutions: what is complexity, problem solving cycle.

Implementing solutions: project management, critical path method, quality control feedback loop.

Controlling solutions: Vensim software, feedback cycles, control parameters, instabilities, chaos, oscillations and cycles, supply and demand, production functions, investment and consumption

| | | | | | |
|---------------------------------|---|----------|-------------|--------------|--------------------|
| Lernziel | <p>A successful participant of the course is able to:</p> <ul style="list-style-type: none"> - understand why most real problems are not simple, but require solution methods that go beyond algorithmic and mathematical approaches - apply the problem solving cycle as a systematic approach to identify problems and their solutions - calculate project schedules according to the critical path method - setup and run systems dynamics models by means of the Vensim software - identify feedback cycles and reasons for unintended systems behavior - analyse the stability of nonlinear dynamical systems and apply this to macroeconomic dynamics | | | | |
| Inhalt | <p>Why are problems not simple? Why do some systems behave in an unintended way? How can we model and control their dynamics? The course provides answers to these questions by using a broad range of methods encompassing systems oriented management, classical systems dynamics, nonlinear dynamics and macroeconomic modeling.</p> <p>The course is structured along three main tasks:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Finding solutions 2. Implementing solutions 3. Controlling solutions <p>PART 1 introduces complexity as a system immanent property that cannot be simplified. It introduces the problem solving cycle, used in systems oriented management, as an approach to structure problems and to find solutions.</p> <p>PART 2 discusses selected problems of project management when implementing solutions. Methods for identifying the critical path of subtasks in a project and for calculating the allocation of resources are provided. The role of quality control as an additional feedback loop and the consequences of small changes are discussed.</p> <p>PART 3, by far the largest part of the course, provides more insight into the dynamics of existing systems. Examples come from biology (population dynamics), management (inventory modeling, technology adoption, production systems) and economics (supply and demand, investment and consumption). For systems dynamics models, the software program VENSIM is used to evaluate the dynamics. For economic models analytical approaches, also used in nonlinear dynamics and control theory, are applied. These together provide a systematic understanding of the role of feedback loops and instabilities in the dynamics of systems. Emphasis is on oscillating phenomena, such as business cycles and other life cycles.</p> <p>Weekly self-study tasks are used to apply the concepts introduced in the lectures and to come to grips with the software program VENSIM. Another objective of the self-study tasks is to practice efficient communication of such concepts. These are provided as home work and two of these will be graded (see "Prerequisites").</p> | | | | |
| Skript | <p>The lecture slides are provided as handouts - including notes and literature sources - to registered students only. All material is to be found on the Moodle platform. More details during the first lecture</p> | | | | |
| 363-1065-00L | Design Thinking: Human-Centred Solutions to Real World Challenges | W | 5 KP | 5G | S. Brusoni |
| Kurzbeschreibung | <p><i>Findet dieses Semester nicht statt.</i></p> <p>The goal of this course is to engage students in a multidisciplinary collaboration to tackle real world problems. Following a design thinking approach, students will work in teams to solve a set of design challenges that are organized as a one-week, a three-week, and a final six-week project in collaboration with an external project partner.</p> | | | | |
| Lernziel | <p>Information and application: http://sparklabs.ch/</p> <p>During the course, students will learn about different design thinking methods and tools. This will enable them to:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Generate deep insights through the systematic observation and interaction of key stakeholders (empathy). - Engage in collaborative ideation with a multidisciplinary team. - Rapidly prototype and iteratively test ideas and concepts by using various materials and techniques. | | | | |
| Inhalt | <p>The purpose of this course is to equip the students with methods and tools to tackle a broad range of problems. Following a Design Thinking approach, the students will learn how to observe and interact with key stakeholders in order to develop an in-depth understanding of what is truly important and emotionally meaningful to the people at the center of a problem. Based on these insights, the students ideate on possible solutions and immediately validated them through quick iterations of prototyping and testing using different tools and materials. The students will work in multidisciplinary teams on a set of challenges that are organized as a one-week, a three-week, and a final six-week project with an external project partner. In this course, the students will learn about the different Design Thinking methods and tools that are needed to generate deep insights, to engage in collaborative ideation, rapid prototyping and iterative testing.</p> <p>Design Thinking is a deeply human process that taps into the creative abilities we all have, but that get often overlooked by more conventional problem solving practices. It relies on our ability to be intuitive, to recognize patterns, to construct ideas that are emotionally meaningful as well as functional, and to express ourselves through means beyond words or symbols. Design Thinking provides an integrated way by incorporating tools, processes and techniques from design, engineering, the humanities and social sciences to identify, define and address diverse challenges. This integration leads to a highly productive collaboration between different disciplines.</p> | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | <p>For more information and the application visit: http://sparklabs.ch/</p> <p>Open mind, ability to manage uncertainty and to work with students from various background. Class attendance and active participation is crucial as much of the learning occurs through the work in teams during class. Therefore, attendance is obligatory for every session. Please also note that the group work outside class is an essential element of this course, so that students must expect an above-average workload.</p> <p>Please note that the class is designed for full-time MSc students. Interested MAS students need to send an email to Linda Armbruster to learn about the requirements of the class.</p> | | | | |
| 227-0655-00L | Nonlinear Optics | W | 6 KP | 2V+2U | J. Leuthold |
| Kurzbeschreibung | <p>Nonlinear Optics deals with the interaction of light with material, such as the response of material to light. We will introduce the framework to describe the phenomena based on a classical and quantum description. As an example we will cover fundamental phenomena such as the linear and nonlinear refractive index, the electro-optic effect, second harmonic generation, spontaneous four-wave mixing.</p> | | | | |
| Lernziel | <p>The important nonlinear optical phenomena are understood and can be classified. The effects can be described mathematical by means of the susceptibility.</p> | | | | |

| | | | | |
|---------------------------------|--|----------|-------------|--------------------------------|
| Inhalt | Chapter 1: The Wave Equations in Nonlinear Optics Chapter 2: Nonlinear Effects - An Overview Chapter 3: The Nonlinear Optical Susceptibility (Classical & Quantum) Chapter 4: Second Harmonic Generation Chapter 5: The Electro-Optic Effect and the Electro-Optic Modulator Chapter 6: Third Order Nonlinearities in Waveguides (Classical & Quantum) Chapter 7: Acousto-Optic Effect Chapter 8: Nonlinear Effects in Media with Gain | | | |
| | The exercise focuses on phrasing the content of the lecture content from the perspective of an PhD (tutorial form). Furthermore, a journal club is offered to connect students with the current research, successful participation provides a bonus for the exam. Problem sets are also offered for independent learning of the students. | | | |
| Literatur | Lecture notes are distributed. For students enrolled in the course, additional information, lecture notes and exercises can be found on moodle (https://moodle-app2.let.ethz.ch/). | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Fundamentals of Electromagnetic Fields (Maxwell Equations) & Bachelor Lectures on Physics | | | |
| 227-0158-00L | Semiconductor Devices: Transport Theory and Monte Carlo Simulation | W | 4 KP | 2G |
| | <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>The course was offered for the last time in HS19.</i> | | | |
| Kurzbeschreibung | The lecture combines quasi-ballistic transport theory with application to realistic devices of current and future CMOS technology. All aspects such as quantum mechanics, phonon scattering or Monte Carlo techniques to solve the Boltzmann equation are introduced. In the exercises advanced devices such as FinFETs and nanosheets are simulated. | | | |
| Lernziel | The aim of the course is a fundamental understanding of the derivation of the Boltzmann equation and its solution by Monte Carlo methods. The practical aspect is to become familiar with technology computer-aided design (TCAD) and perform simulations of advanced CMOS devices. | | | |
| Inhalt | The covered topics include: <ul style="list-style-type: none"> - quantum mechanics and second quantization, - band structure calculation including the pseudopotential method - phonons - derivation of the Boltzmann equation including scattering in the Markov limit - stochastic Monte Carlo techniques to solve the Boltzmann equation - TCAD environment and geometry generation - Stationary bulk Monte Carlo simulation of velocity-field curves - Transient Monte Carlo simulation for quasi-ballistic velocity overshoot - Monte Carlo device simulation of FinFETs and nanosheets | | | |
| Skript | Lecture notes (in German) | | | |
| Literatur | Further reading will be recommended in the lecture. | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Knowledge of quantum mechanics is not required. Basic knowledge of semiconductor physics is useful, but not necessary. | | | |
| 227-0423-00L | Neural Network Theory | W | 4 KP | 2V+1U H. Bölskei |
| Kurzbeschreibung | The class focuses on fundamental mathematical aspects of neural networks with an emphasis on deep networks: Universal approximation theorems, basics of approximation theory, fundamental limits of deep neural network learning, geometry of decision surfaces, capacity of separating surfaces, dimension measures relevant for generalization, VC dimension of neural networks. | | | |
| Lernziel | After attending this lecture, participating in the exercise sessions, and working on the homework problem sets, students will have acquired a working knowledge of the mathematical foundations of (deep) neural networks. | | | |
| Inhalt | <ol style="list-style-type: none"> 1. Universal approximation with single- and multi-layer networks 2. Introduction to approximation theory: Fundamental limits on compressibility of signal classes, Kolmogorov epsilon-entropy of signal classes, non-linear approximation theory 3. Fundamental limits of deep neural network learning 4. Geometry of decision surfaces 5. Separating capacity of nonlinear decision surfaces 6. Dimension measures: Pseudo-dimension, fat-shattering dimension, Vapnik-Chervonenkis (VC) dimension 7. Dimensions of neural networks 8. Generalization error in neural network learning | | | |
| Skript | Detailed lecture notes will be provided. | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | This course is aimed at students with a strong mathematical background in general, and in linear algebra, analysis, and probability theory in particular. | | | |
| 227-0653-00L | Electromagnetic Precision Measurements and Optomechanics | W | 4 KP | 2V+1U M. Frimmer |
| | <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> | | | |
| Kurzbeschreibung | The measurement process is at the heart of both science and engineering. Electromagnetic fields have proven to be particularly powerful probes. This course provides the basic knowledge necessary to understand current state-of-the-art optomechanical measurement systems operating at the precision limits set by the laws of quantum mechanics. | | | |
| Lernziel | The goal of this course is to understand the fundamental limitations of measurement systems relying on electromagnetic fields. | | | |
| Inhalt | The lecture starts with summarizing the relevant fundamentals of the treatment of noisy signals. Starting with the resolution limit of optical imaging systems, we familiarize ourselves with the concept of measurement imprecision in light-based measurement systems. We consider the process of photodetection and discuss the statistical fluctuations arising from the quantization of the electromagnetic fields into photons. We exemplify our insights at hand of concrete examples, such as homodyne and heterodyne photodetection. Furthermore, we focus on the process of measurement backaction, the inevitable result of the interaction of the probe with the system under investigation. The course emphasizes the connection between the taught concepts and current state-of-the-art research carried out in the field of optomechanics. | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|--|----------|-------------|--------------|------------------|
| Voraussetzungen / Besonderes | 1. Electrodynamics 2. Physics 1,2 3. Introduction to quantum mechanics | | | | |
| 227-0381-00L | Optical Coherence Tomography in Medicine | W | 3 KP | 2G | S. Kling |
| Kurzbeschreibung | Optical Coherence Tomography (OCT) is a non-invasive high-resolution imaging technique particularly useful for structural and functional medical imaging. In this course, the fundamentals of image formation, post-processing, optical designs and medical applications will be introduced. | | | | |
| Lernziel | Students are equipped with the knowledge to describe the underlying theoretical working principle of OCT, to perform basic post-processing steps on raw data, to evaluate the impact of individual hardware components on imaging quality, to design a customized OCT set-up for a particular application. | | | | |
| Inhalt | This course covers basic theory of OCT (e.g. light interference, image formation, resolution, dispersion, speckles, noise, artifacts), signal post-processing (e.g. remapping, optical dispersion correction, displacement tracking), state-of-the-art OCT technology (e.g. light sources, optical designs, scanning procedures), aberration-free adaptive optics OCT, Doppler and polarization-sensitive imaging techniques, optical coherence microscopy, medical OCT applications. Exercises: Hands-on exercises will permit the students to explore real OCT data and to apply theoretical concepts of image formation and signal processing. Exercises: Hands-on exercises will permit the student to explore real OCT data, and to apply theoretical concepts of image formation and signal processing. | | | | |
| Skript | Will be provided online | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Basic programming skills in Matlab. | | | | |
| 252-0834-00L | Information Systems for Engineers | W | 4 KP | 2V+1U | G. Fourny |
| Kurzbeschreibung | This course provides the basics of relational databases from the perspective of the user. | | | | |
| Lernziel | We will discover why tables are so incredibly powerful to express relations, learn the SQL query language, and how to make the most of it. The course also covers support for data cubes (analytics). This lesson is complementary with Big Data for Engineers as they cover different time periods of database history and practices -- you can take them in any order, even though it might be more enjoyable to take this lecture first. After visiting this course, you will be capable to: 1. Explain, in the big picture, how a relational database works and what it can do in your own words. 2. Explain the relational data model (tables, rows, attributes, primary keys, foreign keys), formally and informally, including the relational algebra operators (select, project, rename, all kinds of joins, division, cartesian product, union, intersection, etc). 3. Perform non-trivial reading SQL queries on existing relational databases, as well as insert new data, update and delete existing data. 4. Design new schemas to store data in accordance to the real world's constraints, such as relationship cardinality 5. Explain what bad design is and why it matters. 6. Adapt and improve an existing schema to make it more robust against anomalies, thanks to a very good theoretical knowledge of what is called "normal forms". 7. Understand how indices work (hash indices, B-trees), how they are implemented, and how to use them to make queries faster. 8. Access an existing relational database from a host language such as Java, using bridges such as JDBC. 9. Explain what data independence is all about and didn't age a bit since the 1970s. 10. Explain, in the big picture, how a relational database is physically implemented. 11. Know and deal with the natural syntax for relational data, CSV. 12. Explain the data cube model including slicing and dicing. 13. Store data cubes in a relational database. 14. Map cube queries to SQL. 15. Slice and dice cubes in a UI. And of course, you will think that tables are the most wonderful object in the world. | | | | |

| | |
|---------------------------------|--|
| Inhalt | <p>Using a relational database =====</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Introduction 2. The relational model 3. Data definition with SQL 4. The relational algebra 5. Queries with SQL <p>Taking a relational database to the next level =====</p> <ol style="list-style-type: none"> 6. Database design theory 7. Databases and host languages 8. Databases and host languages 9. Indices and optimization 10. Database architecture and storage <p>Analytics on top of a relational database =====</p> <ol style="list-style-type: none"> 12. Data cubes <p>Outlook =====</p> <ol style="list-style-type: none"> 13. Outlook |
| Literatur | <p>- Lecture material (slides).</p> <p>- Book: "Database Systems: The Complete Book", H. Garcia-Molina, J.D. Ullman, J. Widom (It is not required to buy the book, as the library has it)</p> |
| Voraussetzungen / Besonderes | <p>For non-CS/DS students only, BSc and MSc Elementary knowledge of set theory and logics Knowledge as well as basic experience with a programming language such as Pascal, C, C++, Java, Haskell, Python</p> |
| 402-0825-00L | <p>Introduction to Machine Learning for the Sciences W 5 KP 2V+2U T. Neupert, M. H. Fischer <i>Fachstudierende UZH müssen das Modul PHY371 direkt an der UZH buchen.</i></p> |
| Kurzbeschreibung | <p>This course is an introduction to the basic concepts of machine learning, including supervised and unsupervised learning with neural networks, reinforcement learning, and methods to make the learned results interpretable. The material is presented with scientific research applications in mind, where data has often very peculiar structure and quantitative accuracy is paramount.</p> |
| Lernziel | <p>The goal is to become familiar with basic machine learning techniques for scientific applications, through lectures and practical programming exercises.</p> |
| Inhalt | <p>Machine learning algorithms enjoy a large and increasing number of technological applications. They help us to extract relevant information from big datasets and transform the way we interact with machines. In the sciences, machine learning emerges as a more and more routinely used tool with applications in physics, geography, medicine, chemistry, biology and more. This course offers an introduction to the basic concepts, including supervised and unsupervised learning with neural networks, reinforcement learning, and methods to make the learned results interpretable. The material will be presented with scientific research applications in mind, where data has often very peculiar structure and quantitative accuracy is paramount. In the exercise class, examples will be implemented with openly available machine learning libraries.</p> <p>The lecture an exercise class will be held at Y24-G-55 (Uni Zürich, Irchel Campus) and streamed as well as recorded. The recording of the lecture will be made available afterwards, but it is highly recommended to join the lecture or the live stream. Several seats outside of the field of view of the camera are available.</p> <p>Lecture: Friday 13.00-14.45, Y24-G-55 (Uni Zürich, Irchel Campus)</p> <p>Exercises: Friday 15.00-16.45, Y24-G-55 (Uni Zürich, Irchel Campus)</p> |
| Skript | <p>A skript will be made available</p> |
| Voraussetzungen / Besonderes | <p>The course is tailored to students of the sciences with interest in numerical methods and a solid knowledge of linear algebra and calculus.</p> |
| 227-0939-00L | <p>Cell Biophysics W 6 KP 4G T. Zambelli</p> |
| Kurzbeschreibung | <p>A mathematical description is derived for a variety of biological phenomena at the molecular and cellular level applying the two fundamental principles of thermodynamics (entropy maximization and Gibbs energy minimization).</p> |
| Lernziel | <p>Engineering uses the laws of physics to predict the behavior of a system. Biological systems are so diverse and complex prompting the question whether we can apply unifying concepts of theoretical physics coping with the multiplicity of life's mechanisms.</p> <p>Objective of this course is to show that biological phenomena despite their variety can be analytically described using only two concepts from statistical mechanics: maximization of the entropy and minimization of the Gibbs free energy.</p> <p>Starting point of the course is the probability theory, which enables to derive step-by-step the two pillars of statistical mechanics: the maximization of entropy according to the Boltzmann's law as well as the minimization of the Gibbs free energy. Then, an assortment of biological phenomena at the molecular and cellular level (e.g. cytoskeletal polymerization, action potential, photosynthesis, gene regulation, morphogen patterning) will be examined at the light of these two principles with the aim to derive a quantitative expression describing their behavior according to experimental data.</p> <p>By the end of the course, students will also learn to critically evaluate the concepts of making an assumption and making an approximation.</p> |

| | |
|---------------------------------|---|
| Inhalt | <ol style="list-style-type: none"> 1. Basics of theory of probability 2. Boltzmann's law 3. Entropy maximization and Gibbs free energy minimization 4. Two-state systems and the MWC model 5. Random walks and macromolecular structures 6. Electrostatics for salty solutions 7. Elasticity: fibers and membranes 8. Diffusion and crowding: cell signaling 9. Molecular motors 10. Action potential: Hodgkin-Huxley model 11. Photosynthesis 12. Gene regulation 13. Development: Turing patterns 14. Sequences and evolution |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> - Statistical Mechanics: K. Dill, S. Bromberg, Molecular Driving Forces, 2nd Edition, Garland Science, 2010. - Biophysics: R. Phillips, J. Kondev, J. Theriot, H. Garcia, Physical Biology of the Cell, 2nd Edition, Garland Science, 2012. |
| Voraussetzungen / Besonderes | <p>Participants need a good command of differentiation and integration of a function with one or more variables (calculus) as well as of Newton's and Coulomb's laws (basics of mechanics and electrostatics). Notions of vectors in 2D and 3D are beneficial.</p> <p>Theory and corresponding exercises are merged together during the classes.</p> |

| | | | | | |
|---------------------|---|----------|-------------|-----------|--------------------------|
| 227-0445-10L | Mathematical Methods of Signal Processing | W | 6 KP | 4G | H. G. Feichtinger |
| Kurzbeschreibung | This course offers a mathematical correct but still non-technical description of key objects relevant for signal processing, such as Dirac measures, Dirac combs, various function spaces (like L^2), impulse response, transfer function, Gabor expansion, and so on. The approach is based on properties of "Feichtinger's algebra". MATLAB routines will serve as illustration. | | | | |
| Lernziel | The aim of the class to familiarize the participants with the idea of generalized functions (usual called distributions), and to provide a (novel approach) to a theory of mild distributions, which cannot be found in books so far (the course will contribute to the development of such a book). From the physical point of view, such an object is something, which can be measured or captured by (linear) measurements, such as an audio signal. The Harmonic Analysis perspective is, that the Fourier transform and time-frequency transforms are possible over any locally compact group. Engineers talk about discrete or continuous, periodic and non-periodic signals. Hence, a unified approach to these settings and a discussion of their interconnection (e.g. approximately computing the Fourier transform of a function using the DFT) is at the heart of this course. | | | | |
| Inhalt | <p>Mathematical Foundations of Signal Processing:</p> <ol style="list-style-type: none"> 0. Recalling (on and off) concepts from linear algebra (e.g. linear mappings, etc.) and introducing concepts from basic linear functional analysis (Hilbert spaces, Banach spaces) 1. Translation invariant systems and convolution, elementary functional analytic approach; 2. Pure frequencies and the Fourier transform, convolution theorem 3. The subalgebra $L^1(\mathbb{R}^d)$ of integrable functions (without Lebesgue integration), Riemann Lebesgue Lemma 4. Plancherel's Theorem, $L^2(\mathbb{R}^d)$ and basic Hilbert space theory, unitary mappings 5. Short-time Fourier transform, the Feichtinger algebra $S_0(\mathbb{R}^d)$ as algebra of test functions 6. The dual space of mild distributions, relationship to tempered distributions (for this familiar); various characterization 7. Gabor expansions of signals, characterization of smoothness and decay, Gabor frames and Riesz bases; 8. Transition from continuous to discrete variables, from periodic to the non-periodic case; 9. The kernel theorem, as the continuous analogue of matrix representations; 10. Sobolev spaces (describing smoothness) and weighted spaces; 11. Spreading representation and Kohn-Nirenberg representation of operators; 12. Gabor multipliers and approximation of slowly varying systems; 13. As time permits: the idea of generalized stochastic processes 14. Further subjects as demanded by the audience can be covered on demand. | | | | |
| Skript | <p>Detailed lecture notes will be provided. This material will become part of an on-going book-project, which has many facets.</p> <p>This material will be regularly updated and posted at the lecturer's homepage, at https://www.univie.ac.at/nuhag-php/home/skripten.php</p> <p>There will be also a dedicated WEB page at www.nuhag.eu/ETH20 (to be installed in the near future).</p> | | | | |

Voraussetzungen / Besonderes We encourage students who are interested in mathematics, but also students of physics or mathematics who want to learn about application of modern methods from functional analysis to their sciences, especially those who are interested to understand what the connections between the continuous and the discrete world are (from continuous functions or images to samples or pixels, and back).

Hans G. Feichtinger (hans.feichtinger@univie.ac.at)

For any kind of questions concerning this course please contact the lecturer. He will be in Zurich most of the time, even if the course has to be held offline. It will start by October 1st 2020 only.

► Proseminare und Semesterarbeiten

Zur Durchführung einer Semesterarbeit treten Sie direkt in Verbindung mit einem oder einer der Dozierenden.

Nicht alle Dozierenden lassen sich in myStudies direkt auswählen, wenn als Dozierende "Professoren/innen" verlangt sind. In solchen Fällen wenden Sie sich bitte an das Studiensekretariat (www.phys.ethz.ch/de/studium/studiensekretariat.html).

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------------------|---|----------|-------------|------------|--|
| 402-0210-MSL | Proseminar Theoretical Physics ■ <i>Beschränkte Teilnehmerzahl</i> | W | 8 KP | 4S | Betreuer/innen |
| Kurzbeschreibung | A guided self-study of original papers and of advanced textbooks in theoretical physics. Within the general topic, determined each semester, participants give a presentation on a particular subject and deliver a written report. | | | | |
| 402-0217-MSL | Semester Project in Theoretical Physics ■ | W | 8 KP | 18A | Betreuer/innen |
| Kurzbeschreibung | Diese Lerneinheit stellt eine Alternative dar, falls kein geeignetes "Proseminar Theoretische Physik" angeboten wird oder schon alle Plätze ausgebucht sind. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Die Leistungskontrolle erfolgt aufgrund eines oder mehrerer schriftlicher Berichte bzw. einer schriftlichen Arbeit. Vorträge können ein zusätzlicher Bestandteil der Leistungskontrolle sein. | | | | |
| 402-0215-MSL | Experimental Semester Project in Physics ■ | W | 8 KP | 18A | Betreuer/innen |
| Kurzbeschreibung | Ziel dieser Arbeit ist es, zu lernen in einer Forschungsumgebung zu experimentieren, gewonnene Daten zu analysieren und zu interpretieren. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Die Leistungskontrolle erfolgt aufgrund eines oder mehrerer schriftlicher Berichte bzw. einer schriftlichen Arbeit. Ein Vortrag über die gewonnenen Ergebnisse ist ein obligatorischer Bestandteil der Leistungskontrolle. | | | | |
| 402-0740-00L | Experimental Foundations of Particle Physics | W | 8 KP | 3S | M. Backhaus, M. Donegà |
| Kurzbeschreibung | The Standard Model of particle physics is a monumental achievement of human ingenuity. While typically approached from the theoretical side, in this proseminar we will collect the experimental evidence upon which the Standard Model has been built. | | | | |
| Lernziel | This course integrates knowledge of all detector components (tracking, calorimetry, trigger) in discussing the experiments as a whole. It is meant to be complementary to the "Experimental Methods" course 402-0725-00L which introduces different detector technologies. It also augments the particle physics master curriculum and is meant to be followed in parallel to PPP I (402-0891-00L) or PPP II (402-0702-00L). | | | | |
| Inhalt | The course will not follow the historical trajectory of experimental particle physics. It will instead try to give a modern view of the results of the experiments and show where they fit in the theoretical construction. | | | | |
| | The students will read the original papers collected in the seminal text by Cahn and Goldhaber. The theory will be distilled to the very basics using the textbook by Bettini. | | | | |
| | Introductory material: - Review of basic relativistic kinematics (Lorentz transformations, invariant mass, etc..) - Passage of particles through matter: Bethe Bloch dE/dx , bremsstrahlung, photon interactions, electromagnetic showers, hadronic showers, Cherenkov radiation, Transition Radiation | | | | |
| | Experimental papers discussed in the course: - Deep Inelastic scattering - J/psi and tau discovery - strong interaction: gluons and jets (anti-k _t jet clustering) - parity violation, neutrino observation, neutrino helicity - neutral current, W/Z discovery - number of neutrino families, muon pair production asymmetry, W+W- production - top/bottom discoveries - Higgs discovery and properties - CP violation in the kaon system - Neutrino oscillations | | | | |
| | The course is completed with in class detector demonstrations: - cloud chamber - cosmic rays with plastic scintillators - cerenkov light in water - silicon detectors | | | | |
| Literatur | Cahn, Goldhaber "Experimental Foundations of Particle Physics" (2nd edition), Cambridge University Press Bettini, "Introduction to Elementary Particle Physics" Cambridge University Press | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Recommended: Phenomenology of Particle Physics I (or II) (in parallel) | | | | |
| 402-0717-MSL | Teilchenphysik am CERN ■ | W | 8 KP | 18P | F. Nessi-Tedaldi, W. Lustermann |
| Kurzbeschreibung | Während der Semesterferien verbringen die Teilnehmenden 4 Wochen am CERN und führen eine experimentelle Arbeit aus, die relevant ist für unsere Teilchenphysikprojekte. Genaue Daten nach Vereinbarung. | | | | |
| Lernziel | Durchführung eines kleinen Teilchenphysikexperimentes und gleichzeitige Erwerbung der benötigten Fähigkeiten: aufsetzen, Problemlösung, Datenaufnahme, -analyse, -interpretation und -präsentation in einem Bericht veröffentlichungsnahe Qualität. | | | | |
| Inhalt | Detaillierte Angaben in: https://nessif.web.cern.ch/nessif/ETHTeilchenpraktikumCERN.html | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Lehrsprache: Deutsch oder Englisch | | | | |
| 402-0719-MSL | Particle Physics at PSI (Paul Scherrer Institute) ■ | W | 8 KP | 18P | C. Grab |
| Kurzbeschreibung | During semester breaks 6-12 students stay for 3 weeks at PSI and participate in a hands-on course on experimental particle physics. A small real experiment is performed in common, including apparatus design, construction, running and data analysis. The course includes some lectures, but the focus lies on the practical aspects of experimenting. | | | | |

Lernziel Students learn all the different steps it takes to perform a complete particle physics experiment in a small team. They acquire skills to do this themselves in the team, including design, construction, data taking and data analysis.

402-0340-MSL Medizinische Physik ■ W 8 KP 18P A. J. Lomax, K. P. Prüssmann
 Kurzbeschreibung Im Rahmen der in den Vorlesungen besprochenen Themen können in Absprache mit den Dozenten selbständige Arbeiten durchgeführt werden.

► **GESS Wissenschaft im Kontext**

siehe Studiengang GESS Wissenschaft im Kontext:
 Sprachkurse ETH/UZH

siehe Studiengang GESS Wissenschaft im Kontext: Typ
 A: Förderung allgemeiner Reflexionsfähigkeiten

Empfehlungen aus dem Bereich GESS Wissenschaft im
 Kontext (Typ B) für das D-PHYS.

► **Master-Arbeit**

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|------------------------------------|----------|-------------|--------|----------------|
| 402-2000-00L | Scientific Works in Physics | O | 0 KP | | C. Grab |

Zielpublikum:
 Master-Studierende, welche noch keine entsprechende
 Ausbildung vorweisen können.

Weisung
<https://www.ethz.ch/content/dam/ethz/common/docs/weisungssammlung/files-de/wiss-arbeiten-eigenst%C3%A4ndigkeitserklaerung.pdf>

Kurzbeschreibung Literature Review: ETH-Library, Journals in Physics, Google Scholar; Thesis Structure: The IMRAD Model; Document Processing: LaTeX and BibTeX, Mathematical Writing, AVETH Survival Guide; ETH Guidelines for Integrity; Authorship Guidelines; ETH Citation Etiquettes; Declaration of Originality.

Lernziel Basic standards for scientific works in physics: How to write a Master Thesis. What to know about research integrity.

| | | | | | |
|---------------------|--------------------------|----------|--------------|------------|----------------|
| 402-0900-30L | Master's Thesis ■ | O | 30 KP | 57D | Betreuer/innen |
|---------------------|--------------------------|----------|--------------|------------|----------------|

Zur Master-Arbeit wird nur zugelassen, wer:
 a. das Bachelor-Studium erfolgreich abgeschlossen hat;
 b. allfällige Auflagen für die Zulassung zum Master-Studiengang erfüllt hat.
 c. im Master-Studium die erforderlichen 8 KP in der Kategorie Proseminare und Semesterarbeiten erworben hat.

Weitere Informationen:
www.phys.ethz.ch/phys/education/master/msc-theses

Kurzbeschreibung Die Master-Arbeit bildet den Abschluss des Studiengangs. Die Studierenden sollen mit der Master-Arbeit ihre Fähigkeit zu selbständiger, strukturierter und wissenschaftlicher Tätigkeit unter Beweis stellen.

► **Seminare, Kolloquia und Ergänzende Fächer**

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|--------------------------------------|-----------|-------------|-----------|--|
| 402-0101-00L | The Zurich Physics Colloquium | E- | 0 KP | 1K | S. Huber, A. Refregier, Uni-Dozierende |

Kurzbeschreibung Research colloquium

| | | | | | |
|---------------------|--|-----------|-------------|-----------|---------------------------------------|
| 402-0800-00L | The Zurich Theoretical Physics Colloquium | E- | 0 KP | 1K | O. Zilberberg , Uni-Dozierende |
|---------------------|--|-----------|-------------|-----------|---------------------------------------|

Kurzbeschreibung Research colloquium

Lernziel The Zurich Theoretical Physics Colloquium is jointly organized by the University of Zurich and ETH Zurich. Its mission is to bring both students and faculty with diverse interests in theoretical physics together. Leading experts explain the basic questions in their field of research and communicate the fascination for their work.

| | | | | | |
|---------------------|--|-----------|-------------|-----------|-------------------------------------|
| 402-0890-00L | Seminars of the Platform for Advanced Scientific Computing (PASC) | E- | 0 KP | 2S | T. C. Schulthess, N. Spaldin |
|---------------------|--|-----------|-------------|-----------|-------------------------------------|

Kurzbeschreibung Seminars by invited speakers in the area of advanced scientific computing.

Lernziel Discussion of state of the art techniques and methodologies in scientific computing.

Inhalt This course consists in a series of seminars by invited speakers on subjects of interest for the "Platform for Advanced Scientific Computing".

Skript There is no script.

Literatur Literature will be provided by the speakers in their respective presentations.

Voraussetzungen / Besonderes Participants should have experience on advanced scientific computing.

| | | | | | |
|---------------------|--------------------------------------|-----------|-------------|-----------|--|
| 401-5330-00L | Talks in Mathematical Physics | E- | 0 KP | 1K | A. Cattaneo, G. Felder, M. Gaberdiel, G. M. Graf, T. H. Willwacher , Uni-Dozierende |
|---------------------|--------------------------------------|-----------|-------------|-----------|--|

Kurzbeschreibung Research colloquium

| | | | | | |
|---------------------|----------------------------|-----------|-------------|-----------|---|
| 402-0501-00L | Solid State Physics | E- | 0 KP | 1S | A. Zheludev , G. Blatter, C. Degen, K. Ensslin, D. Pescia, M. Sigrist, A. Wallraff |
|---------------------|----------------------------|-----------|-------------|-----------|---|

Kurzbeschreibung Research colloquium

| | | | | | |
|---------------------|----------------------|-----------|-------------|-----------|---|
| 402-0551-00L | Laser Seminar | E- | 0 KP | 1S | T. Esslinger , J. Faist, J. Home, A. Imamoglu, U. Keller, F. Merkt, H. J. Würner |
|---------------------|----------------------|-----------|-------------|-----------|---|

Kurzbeschreibung Research colloquium

| | | | | | |
|---------------------|---|-----------|-------------|-----------|--|
| 402-0600-00L | Nuclear and Particle Physics with Applications | E- | 0 KP | 2S | A. Rubbia , G. Dissertori, C. Grab, |
|---------------------|---|-----------|-------------|-----------|--|

| | | | | | |
|---------------------------------|--|-----------|-------------|-----------|---|
| Kurzbeschreibung | Research colloquium | | | | |
| 402-0893-00L | Particle Physics Seminar | E- | 0 KP | 1S | T. K. Gehrman |
| Kurzbeschreibung | Research colloquium | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Vorträge evtl. auch auf Deutsch | | | | |
| 402-0700-00L | Seminar in Elementary Particle Physics <i>Fachstudierende UZH müssen das Modul PHY463 direkt an der UZH buchen.</i> | E- | 0 KP | 1S | M. Spira, Uni-Dozierende |
| Kurzbeschreibung | Research colloquium | | | | |
| Lernziel | Stay informed about current research results in elementary particle physics. | | | | |
| 402-0746-00L | Seminar: Particle and Astrophysics (Aktuelles aus der E-Teilchen- und Astrophysik) | E- | 0 KP | 1S | C. Grab, Uni-Dozierende |
| Kurzbeschreibung | Forschungskolloquium | | | | |
| Inhalt | In Seminarvorträgen werden aktuelle Fragestellungen aus der Teilchenphysik vom theoretischen und experimentellen Standpunkt aus diskutiert. Besonders wichtig erscheint uns der Bezug zu den eigenen Forschungsmöglichkeiten am PSI, CERN und DESY. | | | | |
| 402-0300-00L | IPA Colloquium | E- | 0 KP | 1S | A. Biland, C. Grab, A. Refregier, H. M. Schmid, weitere Dozierende |
| Kurzbeschreibung | Research colloquium | | | | |
| 402-0396-00L | Recent Research Highlights in Astrophysics (University of Zurich) <i>Der Kurs muss direkt an der UZH belegt werden.</i> <i>UZH Modulkürzel: AST006</i> | E- | 0 KP | 1S | Uni-Dozierende |
| | <i>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH:</i> <i>https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitaet.html</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | Research colloquium | | | | |
| 402-0530-00L | Mesoscopic Systems | E- | 0 KP | 1S | T. M. Ihn |
| Kurzbeschreibung | Research colloquium | | | | |
| 402-0620-00L | Current Topics in Accelerator Mass Spectrometry and Its Applications | E- | 0 KP | 1S | M. Christl, S. Willett |
| Kurzbeschreibung | Das Seminar richtet sich an alle Studierenden und Doktorierenden, die im Rahmen ihrer Ausbildung mit Datierungsmethoden zu tun haben, die auf den Anwendungen langlebiger natürlicher Radionuklide beruhen. Es werden die Grundlagen der Methodik, die neuesten Entwicklungen und spezielle Beispiele aus dem breiten Anwendungsspektrum diskutiert. | | | | |
| Lernziel | Das Seminar vermittelt den Teilnehmern einen Überblick über neueste Trends und Entwicklungen der Beschleuniger Massenspektrometrie und deren Anwendungen. Die Teilnehmer setzen sich in Vorträgen und anschließenden Diskussionen intensiv mit aktuellen Forschungsergebnissen auseinander und erlangen so ein breites Verständnis, sowohl der physikalischen Grundlagen der Beschleuniger Massenspektrometrie als auch deren Anwendungen, welches weit über den Tellerrand der eigenen Studien hinaus geht. | | | | |
| 227-0980-00L | Seminar on Biomedical Magnetic Resonance | E- | 0 KP | 1S | K. P. Prüssmann, S. Kozerke |
| Kurzbeschreibung | Actual developments and problems of magnetic resonance imaging (MRI) | | | | |
| Lernziel | Getting insight to advanced topics in Magnetic Resonance Imaging | | | | |
| 227-1043-00L | Neuroinformatics - Colloquia (University of Zurich) <i>No enrolment to this course at ETH Zurich. Book the corresponding module directly at UZH.</i> <i>UZH Module Code: INI701</i> | E- | 0 KP | 1K | S.-C. Liu, R. Hahnloser, V. Mantel |
| | <i>Mind the enrolment deadlines at UZH:</i> <i>https://www.uzh.ch/cmsssl/en/studies/application/mobilitaet.html</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | Das Kolloquium der Neuroinformatik ist eine Vortragsreihe eingeladenen Experten. Die Vorträge spiegeln Schwerpunkte aus der Neurobiologie und des Neuromorphic Engineering wider, die speziell für unser Institut von Relevanz sind. | | | | |
| Lernziel | Die Vorträge informieren Studenten und Forscher über neueste Forschungsergebnisse. Dementsprechend sind die Vorträge primär nicht für wissenschaftliche Laien, sondern für Forschungsspezialisten konzipiert. | | | | |
| Inhalt | Die Themen hängen stark von den eingeladenen Spezialisten ab und wechseln von Woche zu Woche. Alle Themen beschreiben aber 'Neural computation' und deren Implementierung in biologischen und künstlichen Systemen. | | | | |
| 651-1581-00L | Seminar in Glaciology | E- | 3 KP | 2S | A. Bauder |
| Kurzbeschreibung | Studium aktueller und klassischer Arbeiten der glaziologischen Forschung. Teilnehmer sollen sich aktiv beteiligen am Seminar und es stehen Doktoranden der Glaziologie als Mentoren zur Seite. | | | | |
| Lernziel | Vertiefte Kenntnisse in ausgewählten Bereichen der glaziologischen Forschung erarbeiten. Kennenlernen von Formen der wissenschaftlicher Präsentation und Verbessern der eigenen Fähigkeit in der Diskussion von wissenschaftlichen Themen. | | | | |
| Inhalt | Ausgewählte Themen aus der glaziologischen Forschung | | | | |
| Skript | benötigte Unterlagen werden im Verlauf der Veranstaltung abgegeben | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Dieser Kurs erfordert eine aktive Teilnahme mit Präsenz an den einzelnen Lehrveranstaltungen und kann deshalb nur für eine begrenzte Anzahl Studierende angeboten werden. Eine der folgenden Lehrveranstaltungen werden als Voraussetzung empfohlen: - 651-3561-00L Kryosphäre - 101-0289-00L Applied Glaciology - 651-4101-00L Physics of Glaciers | | | | |

► Auflagen-Lerneinheiten

Das untenstehende Lehrangebot gilt nur für MSc Studierende mit Zulassungsaufgaben.

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|--|-----------|-------------|------------|------------------|
| 406-0204-AAL | Electrodynamics <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese</i> | E- | 7 KP | 15R | R. Renner |

Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.

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

| | |
|------------------|--|
| Kurzbeschreibung | Derivation and discussion of Maxwell's equations, from the static limit to the full dynamical case. Wave equation, waveguides, cavities. Generation of electromagnetic radiation, scattering and diffraction of light. Structure of Maxwell's equations, relativity theory and covariance, Lagrangian formulation. Dynamics of relativistic particles in the presence of fields and radiation properties. |
| Lernziel | Develop a physical understanding for static and dynamic phenomena related to (moving) charged objects and understand the structure of the classical field theory of electrodynamics (transverse versus longitudinal physics, invariances (Lorentz-, gauge-)). Appreciate the interrelation between electric, magnetic, and optical phenomena and the influence of media. Understand a set of classic electrodynamic phenomena and develop the ability to solve simple problems independently. Apply previously learned mathematical concepts (vector analysis, complete systems of functions, Green's functions, co- and contravariant coordinates, etc.). Prepare for quantum mechanics (eigenvalue problems, wave guides and cavities). |
| Inhalt | Classical field theory of electrodynamics: Derivation and discussion of Maxwell equations, starting from the static limit (electrostatics, magnetostatics, boundary value problems) in the vacuum and in media and subsequent generalization to the full dynamical case (Faraday's law, Ampere/Maxwell law; potentials and gauge invariance). Wave equation and solutions in full space, half-space (Snell's law), waveguides, cavities, generation of electromagnetic radiation, scattering and diffraction of light (optics). Application to various specific examples. Discussion of the structure of Maxwell's equations, Lorentz invariance, relativity theory and covariance, Lagrangian formulation. Dynamics of relativistic particles in the presence of fields and their radiation properties (synchrotron). |
| Literatur | J.D. Jackson, Classical Electrodynamics W.K.H Panovsky and M. Phillis, Classical electricity and magnetism L.D. Landau, E.M. Lifshitz, and L.P. Pitaevskii, Electrodynamics of continuous media A. Sommerfeld, Elektrodynamik, Optik (Vorlesungen über theoretische Physik) M. Born and E. Wolf, Principles of optics R. Feynman, R. Leighton, and M. Sands, The Feynman Lectures of Physics, Vol II |

| | | | | | |
|---------------------------------|---|-----------|-------------|------------|--------------------|
| 406-0663-AAL | Numerical Methods for CSE | E- | 8 KP | 17R | R. Hiptmair |
| | <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i> | | | | |
| | <i>Alle anderen Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | he course gives an introduction into fundamental techniques and algorithms of numerical mathematics which play a central role in numerical simulations in science and technology. The course focuses on fundamental ideas and algorithmic aspects of numerical methods. The exercises involve actual implementation of numerical methods in C++. | | | | |
| Lernziel | <ul style="list-style-type: none"> * Knowledge of the fundamental algorithms in numerical mathematics * Knowledge of the essential terms in numerical mathematics and the techniques used for the analysis of numerical algorithms * Ability to choose the appropriate numerical method for concrete problems * Ability to interpret numerical results * Ability to implement numerical algorithms efficiently | | | | |
| Inhalt | <ul style="list-style-type: none"> * Direct Methods for linear systems of equations * Least Squares Techniques * Data Interpolation and Fitting * Filtering Algorithms * Approximation of Functions * Numerical Quadrature * Iterative Methods for non-linear systems of equations | | | | |
| Skript | Lecture materials (PDF documents and codes) will be made available to participants. | | | | |
| Literatur | U. ASCHER AND C. GREIF, A First Course in Numerical Methods, SIAM, Philadelphia, 2011. | | | | |
| | A. QUARTERONI, R. SACCO, AND F. SALERI, Numerical mathematics, vol. 37 of Texts in Applied Mathematics, Springer, New York, 2000. | | | | |
| | W. Dahmen, A. Reusken "Numerik für Ingenieure und Naturwissenschaftler", Springer 2006. | | | | |
| | M. Hanke-Bourgeois "Grundlagen der Numerischen Mathematik und des wissenschaftlichen Rechnens", BG Teubner, 2002 | | | | |
| | P. Deuffhard and A. Hohmann, "Numerische Mathematik I", DeGruyter, 2002 | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Solid knowledge about fundamental concepts and techniques from linear algebra & calculus as taught in the first year of science and engineering curricula. | | | | |
| | The course will be accompanied by programming exercises in C++ relying on the template library EIGEN. Familiarity with C++, object oriented and generic programming is an advantage. Participants of the course are expected to learn C++ by themselves. | | | | |

Physik Master - Legende für Typ

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

Legende für Umfang

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

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

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

Quantitative Finance Master

siehe www.msfinance.ch/index.html?/portrait/Curriculum.html

Studierende im Joint Degree Master-Studiengang "Quantitative Finance" müssen Module der Universität Zürich direkt an der Universität Zürich buchen. Die entsprechenden Module sind hier nicht aufgelistet.

► Pflichtmodule

►► Bereich EF (Economic Theory for Finance)

Für allfällige (weitere) Kursangebote siehe www.msfinance.ch

►► Bereich MF (Mathematical Methods for Finance)

Für allfällige weitere Kursangebote siehe www.msfinance.ch

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------------------|--|----------|-------------|--------------|---------------------|
| 401-3913-01L | Mathematical Foundations for Finance | W | 4 KP | 3V+2U | M. Schweizer |
| Kurzbeschreibung | First introduction to main modelling ideas and mathematical tools from mathematical finance | | | | |
| Lernziel | This course gives a first introduction to the main modelling ideas and mathematical tools from mathematical finance. It aims mainly at non-mathematicians who need an introduction to the main tools from stochastics used in mathematical finance. However, mathematicians who want to learn some basic modelling ideas and concepts for quantitative finance (before continuing with a more advanced course) may also find this of interest. The main emphasis will be on ideas, but important results will be given with (sometimes partial) proofs. | | | | |
| Inhalt | Topics to be covered include - financial market models in finite discrete time - absence of arbitrage and martingale measures - valuation and hedging in complete markets - basics about Brownian motion - stochastic integration - stochastic calculus: Itô's formula, Girsanov transformation, Itô's representation theorem - Black-Scholes formula | | | | |
| Skript | Lecture notes will be made available at the beginning of the course. | | | | |
| Literatur | Lecture notes will be made available at the beginning of the course. Additional (background) references are given there. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Prerequisites: Results and facts from probability theory as in the book "Probability Essentials" by J. Jacod and P. Protter will be used freely. Especially participants without a direct mathematics background are strongly advised to familiarise themselves with those tools before (or very quickly during) the course. (A possible alternative to the above English textbook are the (German) lecture notes for the standard course "Wahrscheinlichkeitstheorie".) For those who are not sure about their background, we suggest to look at the exercises in Chapters 8, 9, 22-25, 28 of the Jacod/Protter book. If these pose problems, you will have a hard time during the course. So be prepared. | | | | |

► Wahlpflichtmodule

►► Bereich EF (Economic Theory for Finance)

Für allfällige weitere Kursangebote siehe www.msfinance.ch

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------------------|--|----------|-------------|--------------|--------------------------------|
| 401-4633-00L | Data Analytics in Organisations and Business | W | 5 KP | 2V+1U | I. Flückiger |
| Kurzbeschreibung | On the end-to-end process of data analytics in organisations & business and how to transform data into insights for fact based decisions. Presentation of the process from the beginning with framing the business problem to presenting the results and making decisions by the use of data analytics. For each topic case studies from the financial service, healthcare and retail sectors will be presented. | | | | |
| Lernziel | The goal of this course is to give the students the understanding of the data analytics process in the business world, with special focus on the skills and techniques used besides the technical skills. The student will become familiar with the "business language", current problems and thinking in organisations and business and tools used. | | | | |
| Inhalt | Framing the Business Problem Framing the Analytics Problem Data Methodology Model Building Deployment Model Lifecycle Soft Skills for the Statistical/Mathematical Professional | | | | |
| Skript | Lecture Notes will be available. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Prerequisites: Basic statistics and probability theory and regression | | | | |
| 363-1081-00L | Asset Liability Management and Treasury Risks | W | 3 KP | 2V | P. Mangold, M. Eichhorn |
| Kurzbeschreibung | <i>Number of participants limited to 40.</i> Asset Liability Management (ALM) is key to the financial success of any corporation. The goal is to develop a comprehensive understanding of the nature of corporate balance sheet and off-balance sheet positions and related profits and losses, including identification and mitigation of undue risks taken. This course is geared towards preparing students to apply these concepts in practical settings. | | | | |
| Lernziel | The main learning objectives of this course are: - develop a comprehensive understanding of the nature of corporate balance sheet and off-balance sheet positions and their respective contribution to profits and losses - measure and assess exposures to risk factors such as interest and FX rates, equity and commodity prices, as well as liquidity events - trading and hedging to mitigate undue risks incurred | | | | |

| | |
|---------------------------------|--|
| Inhalt | <p>The course is organized around a series of case studies. We will first discuss and develop an understanding of the fundamentals on different aspects of the management and risk management of the balance sheet. Using real life case studies each concept will then be directly applied and tested. In-class discussions, presentations and one written assignment are used to facilitate active and interactive learning in a stimulating environment. During the case studies students will frequently work in small groups. Therefore, the number of participants is limited to 40.</p> <p>The course focuses on the application of finance concepts to the financial management of corporations and is geared towards preparing students to apply these concepts in practical settings. Executives of all sectors are expected to have a sound understanding of the content covered. As such, the course is not exclusively targeted at students who are considering a career in the financial services sector. It also recommended for students who want to work in the finance, treasury or risk area of corporates. It is also suitable for students who want to work for a consultancy firm.</p> |
| Literatur | <p>No single textbook covers the course, below we list some useful references. Further materials will be made available to students prior to the lectures</p> <p>Choudhry, M. 2012. The Principles of Banking. Wiley Finance. Marrison, C. 2002. The Fundamentals of Risk Measurement. McGraw-Hill. Bohn, A. & Elkenbracht-Huizing, M. 2017. The Handbook of ALM in Banking (2nd edition).</p> |
| Voraussetzungen / Besonderes | <p>Participants should have a basic understanding of financial management, gained, for example, from prior undergraduate economics, business, or accounting studies.</p> |

►► Bereich MF (Mathematical Methods for Finance)

Für allfällige weitere Kursangebote siehe www.msfinance.ch

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------------------|---|----------|--------------|--------------|-----------------------|
| 401-3925-00L | Non-Life Insurance: Mathematics and Statistics | W | 8 KP | 4V+1U | M. V. Wüthrich |
| Kurzbeschreibung | The lecture aims at providing a basis in non-life insurance mathematics which forms a core subject of actuarial science. It discusses collective risk modeling, individual claim size modeling, approximations for compound distributions, ruin theory, premium calculation principles, tariffication with generalized linear models and neural networks, credibility theory, claims reserving and solvency. | | | | |
| Lernziel | The student is familiar with the basics in non-life insurance mathematics and statistics. This includes the basic mathematical models for insurance liability modeling, pricing concepts, stochastic claims reserving models and ruin and solvency considerations. | | | | |
| Inhalt | <p>The following topics are treated:</p> <ul style="list-style-type: none"> Collective Risk Modeling Individual Claim Size Modeling Approximations for Compound Distributions Ruin Theory in Discrete Time Premium Calculation Principles Tariffication Generalized Linear Models and Neural Networks Bayesian Models and Credibility Theory Claims Reserving Solvency Considerations | | | | |
| Skript | M. V. Wüthrich, Non-Life Insurance: Mathematics & Statistics http://ssrn.com/abstract=2319328 | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | <p>The exams ONLY take place during the official ETH examination period.</p> <p>This course will be held in English and counts towards the diploma of "Aktuar SAV". For the latter, see details under www.actuaries.ch.</p> <p>Prerequisites: knowledge of probability theory, statistics and applied stochastic processes.</p> | | | | |
| 401-4889-00L | Mathematical Finance | W | 11 KP | 4V+2U | J. Teichmann |
| Kurzbeschreibung | <p>Advanced course on mathematical finance:</p> <ul style="list-style-type: none"> - semimartingales and general stochastic integration - absence of arbitrage and martingale measures - fundamental theorem of asset pricing - option pricing and hedging - hedging duality - optimal investment problems - additional topics | | | | |
| Lernziel | Advanced course on mathematical finance, presupposing good knowledge in probability theory and stochastic calculus (for continuous processes) | | | | |
| Inhalt | <p>This is an advanced course on mathematical finance for students with a good background in probability. We want to give an overview of main concepts, questions and approaches, and we do this mostly in continuous-time models.</p> <p>Topics include</p> <ul style="list-style-type: none"> - semimartingales and general stochastic integration - absence of arbitrage and martingale measures - fundamental theorem of asset pricing - option pricing and hedging - hedging duality - optimal investment problems - and probably others | | | | |
| Skript | The course is based on different parts from different books as well as on original research literature. | | | | |
| Literatur | Lecture notes will not be available. (will be updated later) | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | <p>Prerequisites are the standard courses</p> <ul style="list-style-type: none"> - Probability Theory (for which lecture notes are available) - Brownian Motion and Stochastic Calculus (for which lecture notes are available) <p>Those students who already attended "Introduction to Mathematical Finance" will have an advantage in terms of ideas and concepts.</p> <p>This course is the second of a sequence of two courses on mathematical finance. The first course "Introduction to Mathematical Finance" (MF I), 401-3888-00, focuses on models in finite discrete time. It is advisable that the course MF I is taken prior to the present course, MF II.</p> <p>For an overview of courses offered in the area of mathematical finance, see https://www.math.ethz.ch/imsf/education/education-in-stochastic-finance/overview-of-courses.html.</p> | | | | |

| | | | | |
|---------------------------------|---|-------------|--------------|--------------------|
| 401-4657-00L | Numerical Analysis of Stochastic Ordinary Differential W Equations | 6 KP | 3V+1U | D. Salimova |
| | <i>Alternative course title: "Computational Methods for Quantitative Finance: Monte Carlo and Sampling Methods"</i> | | | |
| Kurzbeschreibung | Course on numerical approximations of stochastic ordinary differential equations driven by Wiener processes. These equations have several applications, for example in financial option valuation. This course also contains an introduction to random number generation and Monte Carlo methods for random variables. | | | |
| Lernziel | The aim of this course is to enable the students to carry out simulations and their mathematical convergence analysis for stochastic models originating from applications such as mathematical finance. For this the course teaches a decent knowledge of the different numerical methods, their underlying ideas, convergence properties and implementation issues. | | | |
| Inhalt | <p>Generation of random numbers</p> <p>Monte Carlo methods for the numerical integration of random variables</p> <p>Stochastic processes and Brownian motion</p> <p>Stochastic ordinary differential equations (SODEs)</p> <p>Numerical approximations of SODEs</p> <p>Applications to computational finance: Option valuation</p> | | | |
| Skript | There will be English, typed lecture notes for registered participants in the course. | | | |
| Literatur | <p>P. Glassermann: Monte Carlo Methods in Financial Engineering. Springer-Verlag, New York, 2004.</p> <p>P. E. Kloeden and E. Platen: Numerical Solution of Stochastic Differential Equations. Springer-Verlag, Berlin, 1992.</p> | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | <p>Prerequisites:</p> <p>Mandatory: Probability and measure theory, basic numerical analysis and basics of MATLAB programming.</p> <p>a) mandatory courses: Elementary Probability, Probability Theory I.</p> <p>b) recommended courses: Stochastic Processes.</p> <p>Start of lectures: Wednesday, September 16, 2020.</p> | | | |
| 401-3929-00L | Financial Risk Management in Social and Pension W Insurance | 4 KP | 2V | P. Blum |
| Kurzbeschreibung | Investment returns are an important source of funding for social and pension insurance, and financial risk is an important threat to stability. We study short-term and long-term financial risk and its interplay with other risk factors, and we develop methods for the measurement and management of financial risk and return in an asset/liability context with the goal of assuring sustainable funding. | | | |
| Lernziel | <p>Understand the basic asset-liability framework: essential principles and properties of social and pension insurance; cash flow matching, duration matching, valuation portfolio and loose coupling; the notion of financial risk; long-term vs. short-term risk; coherent measures of risk.</p> <p>Understand the conditions for sustainable funding: derivation of required returns; interplay between return levels, contribution levels and other parameters; influence of guaranteed benefits.</p> <p>Understand the notion of risk-taking capability: capital process as a random walk; measures of long-term risk and relation to capital; short-term solvency vs. long-term stability; effect of embedded options and guarantees; interplay between required return and risk-taking capability.</p> <p>Be able to study empirical properties of financial assets: the Normal hypothesis and the deviations from it; statistical tools for investigating relevant risk and return properties of financial assets; time aggregation properties; be able to conduct analysis of real data for the most important asset classes.</p> <p>Understand and be able to carry out portfolio construction: the concept of diversification; limitations to diversification; correlation breakdown; incorporation of constraints; sensitivities and shortcomings of optimized portfolios.</p> <p>Understand and interpret the asset-liability interplay: the optimized portfolio in the asset-liability framework; short-term risk vs. long-term risk; the influence of constraints; feasible and non-feasible solutions; practical considerations.</p> <p>Understand and be able to address essential problems in asset / liability management, e.g. optimal risk / return positioning, optimal discount rate, target value for funding ratio or turnaround issues.</p> <p>Have an overall view: see the big picture of what asset returns can and cannot contribute to social security; be aware of the most relevant outcomes; know the role of the actuary in the financial risk management process.</p> | | | |

| | |
|---------------------------------|---|
| Inhalt | <p>For pension insurance and other forms of social insurance, investment returns are an important source of funding. In order to earn these returns, substantial financial risks must be taken, and these risks represent an important threat to financial stability, in the long term and in the short term.</p> <p>Risk and return of financial assets cannot be separated from one another and, hence, asset management and risk management cannot be separated either. Managing financial risk in social and pension insurance is, therefore, the task of reconciling the contradictory dimensions of</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Required return for a sustainable funding of the institution, 2. Risk-taking capability of the institution, 3. Returns available from financial assets in the market, 4. Risks incurred by investing in these assets. <p>This task must be accomplished under a number of constraints. Financial risk management in social insurance also means reconciling the long time horizon of the promised insurance benefits with the short time horizon of financial markets and financial risk.</p> <p>It is not the goal of this lecture to provide the students with any cookbook recipes that can readily be applied without further reflection. The goal is rather to enable the students to develop their own understanding of the problems and possible solutions associated with the management of financial risks in social and pension insurance.</p> <p>To this end, a rigorous intellectual framework will be developed and a powerful set of mathematical tools from the fields of actuarial mathematics and quantitative risk management will be applied. When analyzing the properties of financial assets, an empirical viewpoint will be taken using statistical tools and considering real-world data.</p> |
| Skript | Extensive handouts will be provided. Moreover, practical examples and data sets in Excel and R will be made available. |
| Voraussetzungen / Besonderes | <p>Solid base knowledge of probability and statistics is indispensable. Specialized concepts from financial and insurance mathematics as well as quantitative risk management will be introduced in the lecture as needed, but some prior knowledge in some of these areas would be an advantage.</p> <p>This course counts towards the diploma of "Aktuar SAV".</p> <p>The exams ONLY take place during the official ETH examination period.</p> |

| | | | | | |
|---------------------------------|--|----------|-------------|-----------|----------------------------|
| 401-3922-00L | Life Insurance Mathematics | W | 4 KP | 2V | M. Koller |
| Kurzbeschreibung | The classical life insurance model is presented together with the important insurance types (insurance on one and two lives, term and endowment insurance and disability). Besides that the most important terms such as mathematical reserves are introduced and calculated. The profit and loss account and the balance sheet of a life insurance company is explained and illustrated. | | | | |
| 401-3928-00L | Reinsurance Analytics | W | 4 KP | 2V | P. Antal, P. Arbenz |
| Kurzbeschreibung | This course provides an introduction to reinsurance from an actuarial perspective. The objective is to understand the fundamentals of risk transfer through reinsurance and models for extreme events such as natural or man-made catastrophes. The lecture covers reinsurance contracts, Experience and Exposure pricing, natural catastrophe modelling, solvency regulation, and insurance linked securities | | | | |
| Lernziel | <p>This course provides an introduction to reinsurance from an actuarial perspective. The objective is to understand the fundamentals of risk transfer through reinsurance and the mathematical approaches associated with low frequency high severity events such as natural or man-made catastrophes.</p> <p>Topics covered include:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Reinsurance Contracts and Markets: Different forms of reinsurance, their mathematical representation, history of reinsurance, and lines of business. - Experience Pricing: Modelling of low frequency high severity losses based on historical data, and analytical tools to describe and understand these models - Exposure Pricing: Loss modelling based on exposure or risk profile information, for both property and casualty risks - Natural Catastrophe Modelling: History, relevance, structure, and analytical tools used to model natural catastrophes in an insurance context - Solvency Regulation: Regulatory capital requirements in relation to risks, effects of reinsurance thereon, and differences between the Swiss Solvency Test and Solvency 2 - Insurance linked securities: Alternative risk transfer techniques such as catastrophe bonds | | | | |
| Inhalt | <p>This course provides an introduction to reinsurance from an actuarial perspective. The objective is to understand the fundamentals of risk transfer through reinsurance and the mathematical approaches associated with low frequency high severity events such as natural or man-made catastrophes.</p> <p>Topics covered include:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Reinsurance Contracts and Markets: Different forms of reinsurance, their mathematical representation, history of reinsurance, and lines of business. - Experience Pricing: Modelling of low frequency high severity losses based on historical data, and analytical tools to describe and understand these models - Exposure Pricing: Loss modelling based on exposure or risk profile information, for both property and casualty risks - Natural Catastrophe Modelling: History, relevance, structure, and analytical tools used to model natural catastrophes in an insurance context - Solvency Regulation: Regulatory capital requirements in relation to risks, effects of reinsurance thereon, and differences between the Swiss Solvency Test and Solvency 2 - Insurance linked securities: Alternative risk transfer techniques such as catastrophe bonds | | | | |
| Skript | Slides and lecture notes will be made available. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | An excerpt of last year's lecture notes is available here: https://sites.google.com/site/philipparbenz/reinsuranceanalytics | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Basic knowledge in statistics, probability theory, and actuarial techniques | | | | |

| | | | | | |
|---------------------|--|----------|-------------|-----------|---|
| 363-1100-00L | Risk Case Study Challenge ■ | W | 3 KP | 2S | A. Bommier, S. Feuerriegel, J. Teichmann |
| Kurzbeschreibung | <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> This seminar provides master students at ETH with the challenging opportunity of working on a real risk case in close collaboration with a company. For Fall 2019 the Partner will be Credit Suisse and the topic of cases will focus on machine learning applications in finance. | | | | |
| Lernziel | Students work in groups on a real risk-related case of a business relevant topic provided by experts from Risk Center partners. While gaining substantial insights into the risk modeling and management of the industry, students explore the case or problem on their own, working in teams, and develop possible solutions. The cases allow students to use logical problem solving skills with emphasis on evidence and application and involve the integration of scientific knowledge. Typically, the cases can be complex, cover ambiguities, and may be addressed in more than one way. During the seminar, students visit the partners' headquarters, interact and conduct interviews with risk professionals. The final results will be presented at the partners' headquarters. | | | | |

- Inhalt
- Get a basic understanding of
 - o Risk management and risk modelling
 - o Machine learning tools and applications
 - o How to communicate your results to risk professionals

For that you work in a group of 4 students together with a Case Manager from the company.
 In addition you are coached by the Lecturers on specific aspects of machine learning as well as communication and presentation skills.

Voraussetzungen / Besonderes Please apply for this course via the official website (www.riskcenter.ethz.ch/education/lectures/risk-case-study-challenge-.html). Apply no later than September 13, 2019.
 The number of participants is limited to 16.

► **Master-Arbeit**

siehe www.oec.uzh.ch/studies/general/theses/oec.html

Quantitative Finance Master - Legende für Typ

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

Legende für Umfang

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

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

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

Quantum Engineering Master

► Kernfächer

A minimum of 24 credits must be obtained from core courses during the MSc QE, course selection is subject to the tutor's agreement.

►► Quantum Technology Lab

This core course is a prerequisite for participation in the QuanTech Labs of the second and third semester.

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------|---|-----|------|--------|----------------------------------|
| 227-1831-10L | Case Studies: Applications of Quantum Technology <i>Only for Quantum Engineering MSc</i> | W+ | 3 KP | 6G | L. Novotny, M. Frimmer, G. Raino |
| Kurzbeschreibung | In this course students will be exposed to different topics of quantum engineering and develop ideas for possible projects. Based on presentations by ETH labs participating in the MSc QE program and with the assistance of a mentor students will work in groups to develop concrete plans for a quantum experiment. | | | | |
| Lernziel | Acquire a broad overview of quantum engineering activities at ETH and develop own ideas about future quantum engineering projects. | | | | |

►► Engineering Core Courses

These core courses target students with a physics background and all those who need additional engineering foundations.

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------------------|---|-----|------|--------|----------------------------|
| 227-0103-00L | Regelsysteme | W | 6 KP | 2V+2U | F. Dörfler |
| Kurzbeschreibung | Study of concepts and methods for the mathematical description and analysis of dynamical systems. The concept of feedback. Design of control systems for single input - single output and multivariable systems. | | | | |
| Lernziel | Study of concepts and methods for the mathematical description and analysis of dynamical systems. The concept of feedback. Design of control systems for single input - single output and multivariable systems. | | | | |
| Inhalt | Process automation, concept of control. Modelling of dynamical systems - examples, state space description, linearisation, analytical/numerical solution. Laplace transform, system response for first and second order systems - effect of additional poles and zeros. Closed-loop control - idea of feedback. PID control, Ziegler - Nichols tuning. Stability, Routh-Hurwitz criterion, root locus, frequency response, Bode diagram, Bode gain/phase relationship, controller design via "loop shaping", Nyquist criterion. Feedforward compensation, cascade control. Multivariable systems (transfer matrix, state space representation), multi-loop control, problem of coupling, Relative Gain Array, decoupling, sensitivity to model uncertainty. State space representation (modal description, controllability, control canonical form, observer canonical form), state feedback, pole placement - choice of poles. Observer, observability, duality, separation principle. LQ Regulator, optimal state estimation. | | | | |
| Literatur | K. J. Aström & R. Murray. Feedback Systems: An Introduction for Scientists and Engineers. Princeton University Press, 2010. R. C. Dorf and R. H. Bishop. Modern Control Systems. Prentice Hall, New Jersey, 2007. G. F. Franklin, J. D. Powell, and A. Emami-Naeini. Feedback Control of Dynamic Systems. Addison-Wesley, 2010. J. Lunze. Regelungstechnik 1. Springer, Berlin, 2014. J. Lunze. Regelungstechnik 2. Springer, Berlin, 2014. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Prerequisites: Signal and Systems Theory II. MATLAB is used for system analysis and simulation. | | | | |
| 227-0116-00L | VLSI I: From Architectures to VLSI Circuits and FPGAs | W | 6 KP | 5G | F. K. Gürkaynak, L. Benini |
| Kurzbeschreibung | This first course in a series that extends over three consecutive terms is concerned with tailoring algorithms and with devising high performance hardware architectures for their implementation as ASIC or with FPGAs. The focus is on front end design using HDLs and automatic synthesis for producing industrial-quality circuits. | | | | |
| Lernziel | Understand Very-Large-Scale Integrated Circuits (VLSI chips), Application-Specific Integrated Circuits (ASIC), and Field-Programmable Gate-Arrays (FPGA). Know their organization and be able to identify suitable application areas. Become fluent in front-end design from architectural conception to gate-level netlists. How to model digital circuits with SystemVerilog. How to ensure they behave as expected with the aid of simulation, testbenches, and assertions. How to take advantage of automatic synthesis tools to produce industrial-quality VLSI and FPGA circuits. Gain practical experience with the hardware description language SystemVerilog and with industrial Electronic Design Automation (EDA) tools. | | | | |
| Inhalt | This course is concerned with system-level issues of VLSI design and FPGA implementations. Topics include: - Overview on design methodologies and fabrication depths. - Levels of abstraction for circuit modeling. - Organization and configuration of commercial field-programmable components. - FPGA design flows. - Dedicated and general purpose architectures compared. - How to obtain an architecture for a given processing algorithm. - Meeting throughput, area, and power goals by way of architectural transformations. - Hardware Description Languages (HDL) and the underlying concepts. - SystemVerilog - Register Transfer Level (RTL) synthesis and its limitations. - Building blocks of digital VLSI circuits. - Functional verification techniques and their limitations. - Modular and largely reusable testbenches. - Assertion-based verification. - Synchronous versus asynchronous circuits. - The case for synchronous circuits. - Periodic events and the Anceau diagram. - Case studies, ASICs compared to microprocessors, DSPs, and FPGAs. | | | | |
| Skript | Textbook and all further documents in English. | | | | |
| Literatur | H. Kaeslin: "Top-Down Digital VLSI Design, from Architectures to Gate-Level Circuits and FPGAs", Elsevier, 2014, ISBN 9780128007303. | | | | |

| | |
|---------------------------------|---|
| Voraussetzungen / Besonderes | Prerequisites: Basics of digital circuits. |
| | Examination: In written form following the course semester (spring term). Problems are given in English, answers will be accepted in either English oder German. |
| | Further details: https://iis-students.ee.ethz.ch/lectures/vlsi-i/ |

| | | | | | |
|---------------------|---|----------|-------------|--------------|----------------|
| 227-0166-00L | Analog Integrated Circuits | W | 6 KP | 2V+2U | T. Jang |
| Kurzbeschreibung | This course provides a foundation in analog integrated circuit design based on bipolar and CMOS technologies. | | | | |
| Lernziel | Integrated circuits are responsible for much of the progress in electronics in the last 50 years, particularly the revolutions in the Information and Communications Technologies we witnessed in recent years. Analog integrated circuits play a crucial part in the highly integrated systems that power the popular electronic devices we use daily. Understanding their design is beneficial to both future designers and users of such systems. | | | | |
| Inhalt | The basic elements, design issues and techniques for analog integrated circuits will be taught in this course. Review of bipolar and MOS devices and their small-signal equivalent circuit models; Building blocks in analog circuits such as current sources, active load, current mirrors, supply independent biasing etc; Amplifiers: differential amplifiers, cascode amplifier, high gain structures, output stages, gain bandwidth product of op-amps; stability; comparators; second-order effects in analog circuits such as mismatch, noise and offset; data converters; frequency synthesizers; switched capacitors. The exercise sessions aim to reinforce the lecture material by well guided step-by-step design tasks. The circuit simulator SPECTRE is used to facilitate the tasks. There is also an experimental session on op-amp measurements. | | | | |
| Skript | Handouts of presented slides. No script but an accompanying textbook is recommended. | | | | |
| Literatur | Behzad Razavi, Design of Analog CMOS Integrated Circuits (Irwin Electronics & Computer Engineering) 1st or 2nd edition, McGraw-Hill Education | | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|---|----------|-------------|-----------------|--------------------|
| 227-0301-00L | Optical Communication Fundamentals | W | 6 KP | 2V+1U+1P | J. Leuthold |
| Kurzbeschreibung | The path of an analog signal in the transmitter to the digital world in a communication link and back to the analog world at the receiver is discussed. The lecture covers the fundamentals of all important optical and optoelectronic components in a fiber communication system. This includes the transmitter, the fiber channel and the receiver with the electronic digital signal processing elements. | | | | |
| Lernziel | An in-depth understanding on how information is transmitted from source to destination. Also the mathematical framework to describe the important elements will be passed on. Students attending the lecture will further get engaged in critical discussion on societal, economical and environmental aspects related to the on-going exponential growth in the field of communications. | | | | |
| Inhalt | <p>* Chapter 1: Introduction: Analog/Digital conversion, The communication channel, Shannon channel capacity, Capacity requirements.</p> <p>* Chapter 2: The Transmitter: Components of a transmitter, Lasers, The spectrum of a signal, Optical modulators, Modulation formats.</p> <p>* Chapter 3: The Optical Fiber Channel: Geometrical optics, The wave equations in a fiber, Fiber modes, Fiber propagation, Fiber losses, Nonlinear effects in a fiber.</p> <p>* Chapter 4: The Receiver: Photodiodes, Receiver noise, Detector schemes (direct detection, coherent detection), Bit-error ratios and error estimations.</p> <p>* Chapter 5: Digital Signal Processing Techniques: Digital signal processing in a coherent receiver, Error detection techniques, Error correction coding.</p> <p>* Chapter 6: Pulse Shaping and Multiplexing Techniques: WDM/FDM, TDM, OFDM, Nyquist Multiplexing, OCDMA.</p> <p>* Chapter 7: Optical Amplifiers : Semiconductor Optical Amplifiers, Erbium Doped Fiber Amplifiers, Raman Amplifiers.</p> | | | | |
| Skript | Lecture notes are handed out. | | | | |
| Literatur | Govind P. Agrawal; "Fiber-Optic Communication Systems"; Wiley, 2010 | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Fundamentals of Electromagnetic Fields & Bachelor Lectures on Physics. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------|--|----------|-------------|-----------|--------------------|
| 227-0417-00L | Information Theory I | W | 6 KP | 4G | A. Lapidoth |
| Kurzbeschreibung | This course covers the basic concepts of information theory and of communication theory. Topics covered include the entropy rate of a source, mutual information, typical sequences, the asymptotic equi-partition property, Huffman coding, channel capacity, the channel coding theorem, the source-channel separation theorem, and feedback capacity. | | | | |
| Lernziel | The fundamentals of Information Theory including Shannon's source coding and channel coding theorems | | | | |
| Inhalt | The entropy rate of a source, Typical sequences, the asymptotic equi-partition property, the source coding theorem, Huffman coding, Arithmetic coding, channel capacity, the channel coding theorem, the source-channel separation theorem, feedback capacity | | | | |
| Literatur | T.M. Cover and J. Thomas, Elements of Information Theory (second edition) | | | | |

►► Physics Core Courses

These core courses target students with an engineering background and all those who need additional physics foundations.

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|---|----------|--------------|--------------|-------------------|
| 402-0205-00L | Quantenmechanik I | W | 10 KP | 3V+2U | G. M. Graf |
| Kurzbeschreibung | Einführung in die Quantentheorie: Wellenmechanik, Schrödinger-Gleichung, Drehimpuls, Zentralkraftprobleme, Potentialstreuung, Spin. Allgemeine Struktur der Quantentheorie: Hilberträume, Zustände und Observable, Bewegungsgleichung, Dichtematrizen, Symmetrien, Schrödinger- und Heisenberg-Bild. Näherungsmethoden: Störungstheorie, Variations-Verfahren, Quasi-Klassische Näherung. | | | | |
| Lernziel | Einführung in die Einteilchen Quantenmechanik. Beherrschung grundlegender Ideen (Quantisierung, Operatorformalismus, Symmetrien, Drehimpuls, Störungstheorie) und generischer Beispiele und Anwendungen (gebundene Zustände, Tunneleffekt, Wasserstoffatom, harmonischer Oszillator). Fähigkeit zur Lösung einfacher Probleme. | | | | |
| Inhalt | Die Anfänge der Quantentheorie bei Planck, Einstein und Bohr; Wellen- und Matrizenmechanik; der Formalismus der Quantenmechanik (Zustände und Observablen, Hilberträume und Operatoren), der Messprozess, Symmetrien (Translation, Rotationen), Quantenmechanik sowohl in einer Dimension (gebundene Zustände, Streuprobleme, Tunneleffekt, Resonanzen) wie in drei (Zentralkraftprobleme, Potentialstreuung), Störungstheorie, Variations-Verfahren, Drehimpuls und Spin; Beziehung der QM zur klassischen Physik; evtl. zusammengesetzte Systeme und Verschränkung. | | | | |
| Skript | Auf Moodle, in deutscher Sprache | | | | |

| | |
|-----------|--|
| Literatur | G. Baym, Lectures on Quantum Mechanics E. Merzbacher, Quantum Mechanics L.I. Schiff, Quantum Mechanics R. Feynman and A.R. Hibbs, Quantum Mechanics and Path Integrals J.J. Sakurai: Modern Quantum Mechanics A. Messiah: Quantum Mechanics I S. Weinberg: Lectures on Quantum Mechanics |
|-----------|--|

| 402-0209-00L | Quantum Physics for Non-Physicists | W | 6 KP | 3V+2U | L. Pacheco Cañamero B. del Rio |
|---------------------------------|---|---|------|-------|--------------------------------|
| Kurzbeschreibung | This course covers similar contents to Quantum Mechanics I, but through an information-theoretical approach, especially suited for students with backgrounds in computer science, mathematics or engineering. We start from the postulates of quantum theory and build up to the tools needed to study the behaviour of complex systems, from entangled spins to the hydrogen atom and nano heat engines. | | | | |
| Lernziel | This course teaches the formalism and physics of quantum mechanics. Students are equipped with tools to analyse complex settings such as the hydrogen atom, thermal engines and scattering. It covers similar contents to QM1 but from an information-theoretical perspective. | | | | |
| Inhalt | <ol style="list-style-type: none"> Quantum formalism, from qubits to particles in space <ul style="list-style-type: none"> - Dirac notation - Postulates of quantum physics - Discrete systems: qubits, the Bloch sphere - Continuous variables: position and momentum, the wave function - Multiple systems: tensor product, entanglement - Application: internal degrees of freedom of photons and electrons Time and dynamics for quantum systems <ul style="list-style-type: none"> - Unitary evolution and the Schrödinger equation - Hamiltonian evolution and functions of operators - Commutation relations and symmetries - Application: the double-slit experiment Uncertainty and open systems <ul style="list-style-type: none"> - Modelling uncertainty: the density matrix - Example: thermal states - Open systems, irreversible evolution and Lindblad operators - Application: heat engines Spin and oscillators <ul style="list-style-type: none"> - Spin and rotation - Orbital angular momentum - Ladder systems and the harmonic oscillator Several particles, bosons and fermions <ul style="list-style-type: none"> - Relative coordinates - Identical particles and symmetry groups - Fermions and bosons - Second quantization Problems in 1D <ul style="list-style-type: none"> - Dynamics of a free particle - Potential wells and stationary waves - Spin chains Problems in 3D <ul style="list-style-type: none"> - Central potentials - The hydrogen atom Perturbation theory <ul style="list-style-type: none"> - Assumptions and derivation - Application: scattering Non-locality <ul style="list-style-type: none"> - Bell's theorem - Non-classicality of quantum theory (extra) - Modular momentum (extra) Foundations of quantum theory <ul style="list-style-type: none"> - Paradoxes - Quantum reference frames - Deriving the postulates of quantum mechanics from first principles | | | | |
| Skript | Lecture notes will be distributed through the semester. | | | | |
| Literatur | Quantum Processes Systems, and Information, by Benjamin Schumacher and Michael Westmoreland, available at https://www.cambridge.org/core/books/quantum-processes-systems-and-information/4E459E64E1EE7121CA2321435FAECC8A | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | This course is an alternative to Quantum Mechanics I aimed primarily at non-physicists, and in particular at students with a background in computer science, mathematics or engineering. Basic linear algebra and calculus knowledge is required (equivalent to first-year courses). Basic physics knowledge (equivalent to first-year courses) is recommended but not strictly necessary. Note that while we follow an information-theoretical approach, this is not a course on quantum information theory or quantum computing. It therefore complements those courses offered at ETH in both semesters. | | | | |

| 402-0255-00L | Einführung in die Festkörperphysik | W | 10 KP | 3V+2U | K. Ensslin |
|------------------|---|---|-------|-------|------------|
| Kurzbeschreibung | Die Vorlesung vermittelt die Grundlagen zur Physik kondensierter Materie und berührt einzelne Gebiete, welche später in Spezialvorlesungen eingehender behandelt werden. Im Stoff enthalten sind: Strukturen von Festkörpern, Interatomare Bindungen, elementare Anregungen, elektronische Eigenschaften von Isolatoren, Metalle, Halbleiter, Transportphänomene, Magnetismus, Supraleitung. | | | | |
| Lernziel | Einführung in die Physik der kondensierten Materie. | | | | |
| Inhalt | Die Vorlesung vermittelt die Grundlagen zur Physik kondensierter Materie und berührt einzelne Gebiete, welche später in Spezialvorlesungen eingehender behandelt werden. Im Stoff enthalten sind: Mögliche Formen von Festkörpern und deren Strukturen (Strukturklassifizierung und -bestimmung); Interatomare Bindungen; elementare Anregungen, elektronische Eigenschaften von Isolatoren, Metalle (klassische Theorie, quantenmechanische Beschreibung der Elektronenzustände, thermische Eigenschaften und Transportphänomene); Halbleiter (Bandstruktur, n/p-Typ Dotierungen, p/n-Kontakte); Magnetismus, Supraleitung | | | | |
| Skript | Das Skript wird auf Moodle verfügbar sein. | | | | |

| | |
|---------------------------------|---|
| Literatur | Ibach & Lüth, Festkörperphysik C. Kittel, Festkörperphysik Ashcroft & Mermin, Festkörperphysik W. Känzig, Kondensierte Materie |
| Voraussetzungen / Besonderes | Voraussetzungen: Physik I, II, III wünschenswert |

| 402-0442-00L | Quantum Optics | W | 10 KP | 3V+2U | J. Home |
|------------------|---|---|-------|-------|---------|
| Kurzbeschreibung | This course gives an introduction to the fundamental concepts of Quantum Optics and will highlight state-of-the-art developments in this rapidly evolving discipline. The topics covered include the quantum nature of light, semi-classical and quantum mechanical description of light-matter interaction, laser manipulation of atoms and ions, optomechanics and quantum computation. | | | | |
| Lernziel | The course aims to provide the knowledge necessary for pursuing research in the field of Quantum Optics. Fundamental concepts and techniques of Quantum Optics will be linked to modern experimental research. During the course the students should acquire the capability to understand currently published research in the field. | | | | |
| Inhalt | This course gives an introduction to the fundamental concepts of Quantum Optics and will highlight state-of-the-art developments in this rapidly evolving discipline. The topics that are covered include: <ul style="list-style-type: none"> - coherence properties of light - quantum nature of light: statistics and non-classical states of light - light matter interaction: density matrix formalism and Bloch equations - quantum description of light matter interaction: the Jaynes-Cummings model, photon blockade - laser manipulation of atoms and ions: laser cooling and trapping, atom interferometry, - further topics: Rydberg atoms, optomechanics, quantum computing, complex quantum systems. | | | | |
| Skript | Selected book chapters will be distributed. | | | | |
| Literatur | Text-books: G. Grynberg, A. Aspect and C. Fabre, Introduction to Quantum Optics R. Loudon, The Quantum Theory of Light Atomic Physics, Christopher J. Foot Advances in Atomic Physics, Claude Cohen-Tannoudji and David Guéry-Odelin C. Cohen-Tannoudji et al., Atom-Photon-Interactions M. Scully and M.S. Zubairy, Quantum Optics Y. Yamamoto and A. Imamoglu, Mesoscopic Quantum Optics | | | | |

| 402-0861-00L | Statistical Physics | W | 10 KP | 4V+2U | G. Blatter |
|------------------|---|---|-------|-------|------------|
| Kurzbeschreibung | The lecture focuses on classical and quantum statistical physics. Various techniques, cumulant expansion, path integrals, and specific systems are discussed: Fermions, photons/phonons, Bosons, magnetism, van der Waals gas. Phase transitions are studied in mean field theory (Weiss, Landau). Including fluctuations leads to critical phenomena, scaling, and the renormalization group. | | | | |
| Lernziel | This lecture gives an introduction into the basic concepts and applications of statistical physics for the general use in physics and, in particular, as a preparation for the theoretical solid state physics education. | | | | |
| Inhalt | Thermodynamics, three laws of thermodynamics, thermodynamic potentials, phenomenology of phase transitions. Classical statistical physics: micro-canonical-, canonical-, and grandcanonical ensembles, applications to simple systems. Quantum statistical physics: single particle, ideal quantum gases, fermions and bosons, statistical interaction. Techniques: variational approach, cumulant expansion, path integral formulation. Degenerate fermions: Fermi gas, electrons in magnetic field. Bosons: photons and phonons, Bose-Einstein condensation. Magnetism: Ising-, XY-, Heisenberg models, Weiss mean-field theory. Van der Waals gas-liquid transition in mean field theory. General mean-field (Landau) theory of phase transitions, first- and second order, tricritical point. Fluctuations: field theory approach, Gauss theory, self-consistent field, Ginzburg criterion. Critical phenomena: scaling theory, universality. Renormalization group: general theory and applications to spin models (real space RG), ϕ^4 theory (k-space RG), Kosterlitz-Thouless theory. | | | | |
| Skript | Lecture notes available in English. | | | | |
| Literatur | No specific book is used for the course. Relevant literature will be given in the course. | | | | |

| 402-0461-00L | Quantum Information Theory | W | 8 KP | 3V+1U | J. Renes |
|------------------|---|---|------|-------|----------|
| Kurzbeschreibung | The goal of this course is to introduce the concepts and methods of quantum information theory. It starts with an introduction to the mathematical theory of quantum systems and then discusses the basic information-theoretic aspects of quantum mechanics. Further topics include applications such as quantum cryptography and quantum coding theory. | | | | |
| Lernziel | By the end of the course students are able to explain the basic mathematical formalism (e.g. states, channels) and the tools (e.g. entropy, distinguishability) of quantum information theory. They are able to adapt and apply these concepts and methods to analytically solve quantum information-processing problems primarily related to communication and cryptography. | | | | |
| Inhalt | Mathematical formulation of quantum theory: entanglement, density operators, quantum channels and their representations. Basic tools of quantum information theory: distinguishability of states and channels, formulation as semidefinite programs, entropy and its properties. Applications of the concepts and tools: communication of classical or quantum information over noisy channels, quantitative uncertainty relations, randomness generation, entanglement distillation, security of quantum cryptography. | | | | |
| Skript | Distributed via moodle. | | | | |
| Literatur | Nielsen and Chuang, Quantum Information and Computation Preskill, Lecture Notes on Quantum Computation Wilde, Quantum Information Theory Watrous, The Theory of Quantum Information | | | | |

► Wahlfächer

This is a selection of courses particularly suitable for the MSc QE. In agreement with the tutor, students may choose other courses from the ETH course catalogue.

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------|---|-----|------|--------|----------------|
| 227-0101-00L | Discrete-Time and Statistical Signal Processing | W | 6 KP | 4G | H.-A. Loeliger |
| Kurzbeschreibung | The course introduces some fundamental topics of digital signal processing with a bias towards applications in communications: discrete-time linear filters, inverse filters and equalization, DFT, discrete-time stochastic processes, elements of detection theory and estimation theory, LMMSE estimation and LMMSE filtering, LMS algorithm, Viterbi algorithm. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|---|----------|-------------|--------------|----------------------------|
| Lernziel | The course introduces some fundamental topics of digital signal processing with a bias towards applications in communications. The two main themes are linearity and probability. In the first part of the course, we deepen our understanding of discrete-time linear filters. In the second part of the course, we review the basics of probability theory and discrete-time stochastic processes. We then discuss some basic concepts of detection theory and estimation theory, as well as some practical methods including LMMSE estimation and LMMSE filtering, the LMS algorithm, and the Viterbi algorithm. A recurrent theme throughout the course is the stable and robust "inversion" of a linear filter. | | | | |
| Inhalt | <p>1. Discrete-time linear systems and filters: state-space realizations, z-transform and spectrum, decimation and interpolation, digital filter design, stable realizations and robust inversion.</p> <p>2. The discrete Fourier transform and its use for digital filtering.</p> <p>3. The statistical perspective: probability, random variables, discrete-time stochastic processes; detection and estimation: MAP, ML, Bayesian MMSE, LMMSE; Wiener filter, LMS adaptive filter, Viterbi algorithm.</p> | | | | |
| Skript | Lecture Notes | | | | |
| 227-0145-00L | Solid State Electronics and Optics | W | 6 KP | 4G | N. Yazdani, V. Wood |
| Kurzbeschreibung | "Solid State Electronics" is an introductory condensed matter physics course covering crystal structure, electron models, classification of metals, semiconductors, and insulators, band structure engineering, thermal and electronic transport in solids, magnetoresistance, and optical properties of solids. | | | | |
| Lernziel | Understand the fundamental physics behind the mechanical, thermal, electric, magnetic, and optical properties of materials. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Recommended background: Undergraduate physics, mathematics, semiconductor devices | | | | |
| 227-0146-00L | Analog-to-Digital Converters | W | 6 KP | 2V+2U | |
| | <i>Findet dieses Semester nicht statt. Course will be moved to the autumn semester 2021.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | This course provides a thorough treatment of integrated data conversion systems from system level specifications and trade-offs, over architecture choice down to circuit implementation. | | | | |
| Lernziel | Data conversion systems are substantial sub-parts of many electronic systems, e.g. the audio conversion system of a home-cinema systems or the base-band front-end of a wireless modem. Data conversion systems usually determine the performance of the overall system in terms of dynamic range and linearity. The student will learn to understand the basic principles behind data conversion and be introduced to the different methods and circuit architectures to implement such a conversion. The conversion methods such as successive approximation or algorithmic conversion are explained with their principle of operation accompanied with the appropriate mathematical calculations, including the effects of non-idealities in some cases. After successful completion of the course the student should understand the concept of an ideal ADC, know all major converter architectures, their principle of operation and what governs their performance. | | | | |
| Inhalt | <ul style="list-style-type: none"> - Introduction: information representation and communication; abstraction, categorization and symbolic representation; basic conversion algorithms; data converter application; tradeoffs among key parameters; ADC taxonomy. - Dual-slope & successive approximation register (SAR) converters: dual slope principle & converter; SAR ADC operating principle; SAR implementation with a capacitive array; range extension with segmented array. - Algorithmic & pipelined A/D converters: algorithmic conversion principle; sample & hold stage; pipe-lined converter; multiplying DAC; flash sub-ADC and n-bit MDAC; redundancy for correction of non-idealities, error correction. - Performance metrics and non-linearity: ideal ADC; offset, gain error, differential and integral non-linearities; capacitor mismatch; impact of capacitor mismatch on SAR ADC's performance. - Flash, folding an interpolating analog-to-digital converters: flash ADC principle, thermometer to binary coding, sparkle correction; limitations of flash converters; the folding principle, residue extraction; folding amplifiers; cascaded folding; interpolation for folding converters; cascaded folding and interpolation. - Noise in analog-to-digital converters: types of noise; noise calculation in electronic circuit, kT/C-noise, sampled noise; noise analysis in switched-capacitor circuits; aperture time uncertainty and sampling jitter. - Delta-sigma A/D-converters: linearity and resolution; from delta-modulation to delta-sigma modulation; first-order delta-sigma modulation, circuit level implementation; clock-jitter & SNR in delta-sigma modulators; second-order delta-sigma modulation, higher-order modulation, design procedure for a single-loop modulator. - Digital-to-analog converters: introduction; current scaling D/A converter, current steering DAC, calibration for improved performance. | | | | |
| Skript | Slides are available online under https://iis-students.ee.ethz.ch/lectures/analog-to-digital-converters/ | | | | |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> - B. Razavi, Principles of Data Conversion System Design, IEEE Press, 1994 - M. Gustavsson et. al., CMOS Data Converters for Communications, Springer, 2010 - R.J. van de Plassche, CMOS Integrated Analog-to-Digital and Digital-to-Analog Converters, Springer, 2010 | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | It is highly recommended to attend the course "Analog Integrated Circuits" of Prof. Huang as a preparation for this course. | | | | |
| 227-0157-00L | Semiconductor Devices: Physical Bases and Simulation | W | 4 KP | 3G | A. Schenk |
| Kurzbeschreibung | The course addresses the physical principles of modern semiconductor devices and the foundations of their modeling and numerical simulation. Necessary basic knowledge on quantum-mechanics, semiconductor physics and device physics is provided. Computer simulations of the most important devices and of interesting physical effects supplement the lectures. | | | | |
| Lernziel | The course aims at the understanding of the principle physics of modern semiconductor devices, of the foundations in the physical modeling of transport and its numerical simulation. During the course also basic knowledge on quantum-mechanics, semiconductor physics and device physics is provided. | | | | |
| Inhalt | <p>The main topics are: transport models for semiconductor devices (quantum transport, Boltzmann equation, drift-diffusion model, hydrodynamic model), physical characterization of silicon (intrinsic properties, scattering processes), mobility of cold and hot carriers, recombination (Shockley-Read-Hall statistics, Auger recombination), impact ionization, metal-semiconductor contact, metal-insulator-semiconductor structure, and heterojunctions.</p> <p>The exercises are focussed on the theory and the basic understanding of the operation of special devices, as single-electron transistor, resonant tunneling diode, pn-diode, bipolar transistor, MOSFET, and laser. Numerical simulations of such devices are performed with an advanced simulation package (Sentaurus-Synopsys). This enables to understand the physical effects by means of computer experiments.</p> | | | | |
| Skript | The script (in book style) can be downloaded from: https://iis-students.ee.ethz.ch/lectures/ | | | | |
| Literatur | The script (in book style) is sufficient. Further reading will be recommended in the lecture. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Qualifications: Physics I+II, Semiconductor devices (4. semester). | | | | |
| 227-0166-00L | Analog Integrated Circuits | W | 6 KP | 2V+2U | T. Jang |
| Kurzbeschreibung | This course provides a foundation in analog integrated circuit design based on bipolar and CMOS technologies. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|--|----------|-------------|--------------|-----------------------|
| Lernziel | Integrated circuits are responsible for much of the progress in electronics in the last 50 years, particularly the revolutions in the Information and Communications Technologies we witnessed in recent years. Analog integrated circuits play a crucial part in the highly integrated systems that power the popular electronic devices we use daily. Understanding their design is beneficial to both future designers and users of such systems. The basic elements, design issues and techniques for analog integrated circuits will be taught in this course. | | | | |
| Inhalt | Review of bipolar and MOS devices and their small-signal equivalent circuit models; Building blocks in analog circuits such as current sources, active load, current mirrors, supply independent biasing etc; Amplifiers: differential amplifiers, cascode amplifier, high gain structures, output stages, gain bandwidth product of op-amps; stability; comparators; second-order effects in analog circuits such as mismatch, noise and offset; data converters; frequency synthesizers; switched capacitors. The exercise sessions aim to reinforce the lecture material by well guided step-by-step design tasks. The circuit simulator SPECTRE is used to facilitate the tasks. There is also an experimental session on op-amp measurements. | | | | |
| Skript | Handouts of presented slides. No script but an accompanying textbook is recommended. | | | | |
| Literatur | Behzad Razavi, Design of Analog CMOS Integrated Circuits (Irwin Electronics & Computer Engineering) 1st or 2nd edition, McGraw-Hill Education | | | | |
| 227-0225-00L | Linear System Theory | W | 6 KP | 5G | M. Colombino |
| Kurzbeschreibung | The class is intended to provide a comprehensive overview of the theory of linear dynamical systems, stability analysis, and their use in control and estimation. The focus is on the mathematics behind the physical properties of these systems and on understanding and constructing proofs of properties of linear control systems. | | | | |
| Lernziel | Students should be able to apply the fundamental results in linear system theory to analyze and control linear dynamical systems. | | | | |
| Inhalt | - Proof techniques and practices. - Linear spaces, normed linear spaces and Hilbert spaces. - Ordinary differential equations, existence and uniqueness of solutions. - Continuous and discrete-time, time-varying linear systems. Time domain solutions. Time invariant systems treated as a special case. - Controllability and observability, duality. Time invariant systems treated as a special case. - Stability and stabilization, observers, state and output feedback, separation principle. | | | | |
| Skript | Available on the course Moodle platform. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Sufficient mathematical maturity, in particular in linear algebra, analysis. | | | | |
| 227-0427-00L | Signal Analysis, Models, and Machine Learning <i>Findet dieses Semester nicht statt. This course has been replaced by "Introduction to Estimation and Machine Learning" (autumn semester) and "Advanced Signal Analysis, Modeling, and Machine Learning" (spring semester).</i> | W | 6 KP | 4G | H.-A. Loeliger |
| Kurzbeschreibung | Mathematical methods in signal processing and machine learning. I. Linear signal representation and approximation: Hilbert spaces, LMMSE estimation, regularization and sparsity. II. Learning linear and nonlinear functions and filters: neural networks, kernel methods. III. Structured statistical models: hidden Markov models, factor graphs, Kalman filter, Gaussian models with sparse events. | | | | |
| Lernziel | The course is an introduction to some basic topics in signal processing and machine learning. | | | | |
| Inhalt | Part I - Linear Signal Representation and Approximation: Hilbert spaces, least squares and LMMSE estimation, projection and estimation by linear filtering, learning linear functions and filters, L2 regularization, L1 regularization and sparsity, singular-value decomposition and pseudo-inverse, principal-components analysis. Part II - Learning Nonlinear Functions: fundamentals of learning, neural networks, kernel methods. Part III - Structured Statistical Models and Message Passing Algorithms: hidden Markov models, factor graphs, Gaussian message passing, Kalman filter and recursive least squares, Monte Carlo methods, parameter estimation, expectation maximization, linear Gaussian models with sparse events. | | | | |
| Skript | Lecture notes. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Prerequisites: - local bachelors: course "Discrete-Time and Statistical Signal Processing" (5. Sem.) - others: solid basics in linear algebra and probability theory | | | | |
| 227-0468-00L | Analog Signal Processing and Filtering <i>Suitable for Master Students as well as Doctoral Students.</i> | W | 6 KP | 2V+2U | H. Schmid |
| Kurzbeschreibung | This lecture provides a wide overview over analog filters (continuous-time and discrete-time), signal-processing systems, and sigma-delta conversion, and gives examples with sensor interfaces and class-D audio drivers. All systems and circuits are treated using a signal-flow view. The lecture is suitable for both analog and digital designers. | | | | |
| Lernziel | This lecture provides a wide overview over analog filters (continuous-time and discrete-time), signal-processing systems, and sigma-delta conversion, and gives examples with sensor interfaces and class-D audio drivers. All systems and circuits are treated using a signal-flow view. The lecture is suitable for both analog and digital designers. The way the exam is done allows for the different interests of the two groups. | | | | |
| Inhalt | The learning goal is that the students can apply signal-flow graphs and can understand the signal flow in such circuits and systems (including non-ideal effects) well enough to gain an understanding of further circuits and systems by themselves. At the beginning, signal-flow graphs in general and driving-point signal-flow graphs in particular are introduced. We will use them during the whole term to analyze circuits on a system level (analog continuous-time, analog discrete-time, mixed-signal and digital) and understand how signals propagate through them. The theory and CMOS implementation of active Filters is then discussed in detail using the example of Gm-C filters and active-RC filters. The ideal and nonideal behaviour of opamps, current conveyors, and inductor simulators follows. The link to the practical design of circuits and systems is done with an overview over different quality measures and figures of merit used in scientific literature and datasheets. Finally, an introduction to discrete-time and mixed-domain filters and circuits is given, including sensor read-out amplifiers, correlated double sampling, and chopping, and an introduction to sigma-delta A/D and D/A conversion on a system level. | | | | |
| Skript | This lecture does not go down to the details of transistor implementations. The lecture "227-0166-00L Analog Integrated Circuits" complements This lecture very well in that respect. The base for these lectures are lecture notes and two or three published scientific papers. From these papers we will together develop the technical content. Details: https://people.ee.ethz.ch/~haschmid/asfwiki/ The graph methods are also supported with teaching videos: https://tube.switch.ch/channels/d206c96c?order=episodes Some material is protected by password; students from ETHZ who are interested can write to haschmid@ethz.ch to ask for the password even if they do not attend the lecture. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|--|----------|-------------|--------------|--------------------|
| Voraussetzungen / Besonderes | Live stream: due to Covids rules, the lecture will be streamed live. Join here: https://www.twitch.tv/hanspi42/ Prerequisites: Recommended (but not required): Stochastic models and signal processing, Communication Electronics, Analog Integrated Circuits, Transmission Lines and Filters. Knowledge of the Laplace transform and z transform and their interpretation (transfer functions, poles and zeros, bode diagrams, stability criteria ...) and of the main properties of linear systems is necessary. | | | | |
| 227-0653-00L | Electromagnetic Precision Measurements and Opto-Mechanics <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> | W | 4 KP | 2V+1U | M. Frimmer |
| Kurzbeschreibung | The measurement process is at the heart of both science and engineering. Electromagnetic fields have proven to be particularly powerful probes. This course provides the basic knowledge necessary to understand current state-of-the-art optomechanical measurement systems operating at the precision limits set by the laws of quantum mechanics. | | | | |
| Lernziel | The goal of this course is to understand the fundamental limitations of measurement systems relying on electromagnetic fields. | | | | |
| Inhalt | The lecture starts with summarizing the relevant fundamentals of the treatment of noisy signals. Starting with the resolution limit of optical imaging systems, we familiarize ourselves with the concept of measurement imprecision in light-based measurement systems. We consider the process of photodetection and discuss the statistical fluctuations arising from the quantization of the electromagnetic fields into photons. We exemplify our insights at hand of concrete examples, such as homodyne and heterodyne photodetection. Furthermore, we focus on the process of measurement backaction, the inevitable result of the interaction of the probe with the system under investigation. The course emphasizes the connection between the taught concepts and current state-of-the-art research carried out in the field of optomechanics. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | 1. Electrodynamics 2. Physics 1,2 3. Introduction to quantum mechanics | | | | |
| 402-0465-58L | Intersubband Optoelectronics | W | 6 KP | 2V+1U | G. Scalari |
| Kurzbeschreibung | Intersubband transitions in quantum wells are transitions between states created by quantum confinement in ultra-thin layers of semiconductors. Because of its inherent tailorability, this system can be seen as the "ultimate quantum designer's material". | | | | |
| Lernziel | The goal of this lecture is to explore both the rich physics as well as the application of these system for sources and detectors. In fact, devices based on intersubband transitions are now unlocking large area of the electromagnetic spectrum. | | | | |
| Inhalt | The lecture will treat the following chapters: - Introduction: intersubband optoelectronics as an example of quantum engineering - Technological aspects - Electronic states in semiconductor quantum wells - Intersubband absorption and scattering processes - Mid-IR and THz ISB Detectors - Mid-infrared and THz photonics: waveguides, resonators, metamaterials - Quantum Cascade lasers: - Mid-IR QCLs - THz QCLs (direct and non-linear generation) - further electronic confinement: interlevel Qdot transitions and magnetic field effects - Strong light-matter coupling in Mid-IR and THz range | | | | |
| Skript | The reference book for the lecture is "Quantum Cascade Lasers" by Jerome Faist, published by Oxford University Press. | | | | |
| Literatur | Mostly the original articles, other useful reading can be found in: - E. Rosencher and B. Vinter, Optoelectronics, Cambridge Univ. Press - G. Bastard, Wave mechanics applied to semiconductor heterostructures, Halsted press | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Requirements: A basic knowledge of solid-state physics and of quantum electronics. | | | | |
| 227-0655-00L | Nonlinear Optics | W | 6 KP | 2V+2U | J. Leuthold |
| Kurzbeschreibung | Nonlinear Optics deals with the interaction of light with material, such as the response of material to light. We will introduce the framework to describe the phenomena based on a classical and quantum description. As an example we will cover fundamental phenomena such as the linear and nonlinear refractive index, the electro-optic effect, second harmonic generation, spontaneous four-wave mixing. | | | | |
| Lernziel | The important nonlinear optical phenomena are understood and can be classified. The effects can be described mathematical by means of the susceptibility. | | | | |
| Inhalt | Chapter 1: The Wave Equations in Nonlinear Optics Chapter 2: Nonlinear Effects - An Overview Chapter 3: The Nonlinear Optical Susceptibility (Classical & Quantum) Chapter 4: Second Harmonic Generation Chapter 5: The Electro-Optic Effect and the Electro-Optic Modulator Chapter 6: Third Order Nonlinearities in Waveguides (Classical & Quantum) Chapter 7: Acousto-Optic Effect Chapter 8: Nonlinear Effects in Media with Gain | | | | |
| Literatur | The exercise focuses on phrasing the content of the lecture content from the perspective of an PhD (tutorial form). Furthermore, a journal club is offered to connect students with the current research, successful participation provides a bonus for the exam. Problem sets are also offered for independent learning of the students. Lecture notes are distributed. For students enrolled in the course, additional information, lecture notes and exercises can be found on moodle (https://moodle-app2.let.ethz.ch/). | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Fundamentals of Electromagnetic Fields (Maxwell Equations) & Bachelor Lectures on Physics | | | | |
| 227-0663-00L | Nano-Optics | W | 6 KP | 2V+2U | M. Frimmer |
| Kurzbeschreibung | Nano-Optics is the study of light-matter interaction at the sub-wavelength scale. It is a flourishing field of fundamental and applied research enabled by the rapid advance of nanotechnology. Nano-optics embraces topics such as plasmonics, optical antennas, optical trapping and manipulation, and high/super-resolution imaging and spectroscopy. | | | | |
| Lernziel | Understanding concepts of light localization and light-matter interactions on the sub-wavelength scale. | | | | |
| Inhalt | We start with the angular spectrum representation of fields to understand the classical resolution limit. We continue with the theory of strongly focused light, the point spread function, and resolution criteria of conventional microscopy, before turning to super-resolution techniques, based on near- and far-fields. We introduce the local density of states and approaches to control spontaneous emission rates in inhomogeneous environments, including optical antennas. Finally, we touch upon optical forces and their applications in optical tweezers. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | - Electromagnetic fields and waves (or equivalent) - Physics I+II | | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|--|----------|--------------|-----------------|--|
| 151-0563-01L | Dynamic Programming and Optimal Control | W | 4 KP | 2V+1U | R. D'Andrea |
| Kurzbeschreibung | Introduction to Dynamic Programming and Optimal Control. | | | | |
| Lernziel | Covers the fundamental concepts of Dynamic Programming & Optimal Control. | | | | |
| Inhalt | Dynamic Programming Algorithm; Deterministic Systems and Shortest Path Problems; Infinite Horizon Problems, Bellman Equation; Deterministic Continuous-Time Optimal Control. | | | | |
| Literatur | Dynamic Programming and Optimal Control by Dimitri P. Bertsekas, Vol. I, 3rd edition, 2005, 558 pages, hardcover. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Requirements: Knowledge of advanced calculus, introductory probability theory, and matrix-vector algebra. | | | | |
| 252-0535-00L | Advanced Machine Learning | W | 10 KP | 3V+2U+4A | J. M. Buhmann, C. Cotrini Jimenez |
| Kurzbeschreibung | Machine learning algorithms provide analytical methods to search data sets for characteristic patterns. Typical tasks include the classification of data, function fitting and clustering, with applications in image and speech analysis, bioinformatics and exploratory data analysis. This course is accompanied by practical machine learning projects. | | | | |
| Lernziel | Students will be familiarized with advanced concepts and algorithms for supervised and unsupervised learning; reinforce the statistics knowledge which is indispensable to solve modeling problems under uncertainty. Key concepts are the generalization ability of algorithms and systematic approaches to modeling and regularization. Machine learning projects will provide an opportunity to test the machine learning algorithms on real world data. | | | | |
| Inhalt | The theory of fundamental machine learning concepts is presented in the lecture, and illustrated with relevant applications. Students can deepen their understanding by solving both pen-and-paper and programming exercises, where they implement and apply famous algorithms to real-world data. | | | | |
| | Topics covered in the lecture include: | | | | |
| | Fundamentals: What is data? Bayesian Learning Computational learning theory | | | | |
| | Supervised learning: Ensembles: Bagging and Boosting Max Margin methods Neural networks | | | | |
| | Unsupervised learning: Dimensionality reduction techniques Clustering Mixture Models Non-parametric density estimation Learning Dynamical Systems | | | | |
| Skript | No lecture notes, but slides will be made available on the course webpage. | | | | |
| Literatur | C. Bishop. Pattern Recognition and Machine Learning. Springer 2007. | | | | |
| | R. Duda, P. Hart, and D. Stork. Pattern Classification. John Wiley & Sons, second edition, 2001. | | | | |
| | T. Hastie, R. Tibshirani, and J. Friedman. The Elements of Statistical Learning: Data Mining, Inference and Prediction. Springer, 2001. | | | | |
| | L. Wasserman. All of Statistics: A Concise Course in Statistical Inference. Springer, 2004. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | The course requires solid basic knowledge in analysis, statistics and numerical methods for CSE as well as practical programming experience for solving assignments. Students should have followed at least "Introduction to Machine Learning" or an equivalent course offered by another institution. | | | | |
| | PhD students are required to obtain a passing grade in the course (4.0 or higher based on project and exam) to gain credit points. | | | | |
| 252-0836-00L | Informatik II | W | 4 KP | 2V+1U | F. Mattern |
| Kurzbeschreibung | Die Vorlesung vermittelt die gebräuchlichsten Problemlösungsverfahren, Algorithmen und Datenstrukturen. Themen sind u.a.: Divide and Conquer-Prinzip, Rekursion, Sortieralgorithmen, Backtracking, Suche in Spielbäumen, Datenstrukturen (Listen, Stacks, Binärbäume etc.) zeitdiskrete Simulation, Nebenläufigkeit, Komplexität, Verifikation. Bei den Übungen wird die Programmiersprache Java verwendet. | | | | |
| Lernziel | Einführung in die Methoden der Informatik sowie Vermittlung von Grundlagen zur selbständigen Bewältigung von anspruchsvolleren Übungen und Studienarbeiten mit Informatikkomponente im nachfolgenden Bachelor- und Masterstudium. | | | | |
| Inhalt | Teil II der Vorlesung vermittelt die gebräuchlichsten Problemlösungsverfahren, Algorithmen und Datenstrukturen. Der Stoff umfasst auch grundlegende Konzepte und Mechanismen der Programmstrukturierung. Darüber hinaus wird generell das Denken in formalen Systemen, die Notwendigkeit zur Abstraktion, sowie die Bedeutung geeigneter Modellbildungen für die Informatik motiviert. Der Schwerpunkt der Vorlesung liegt auf der praktischen Informatik; konkrete Themen sind u.a.: Komplexität und Korrektheit von Algorithmen, Divide and Conquer-Prinzip, Rekursion, Sortieralgorithmen, Backtracking, Suche in Spielbäumen, Datenstrukturen (Listen, Stacks, binäre Bäume etc.), zeitdiskrete Simulation, Nebenläufigkeit, Verifikation. Bei den praktischen Übungen wird die Programmiersprache Java verwendet, dabei werden auch Aspekte wie Modularisierung, Abstraktion und Objektkapselung behandelt. Gelegentlich werden auch kurze Hinweise zum geschichtlichen Kontext der jeweiligen Konzepte gegeben. In den Übungen wird u.a. in Gruppen ein Spielprogramm für "Reversi" programmiert, am Ende des Semesters findet dazu ein Turnier statt. | | | | |
| Skript | Folienkopien, erweitert um "bonus slides" mit weiterführenden Anmerkungen sowie Darstellungen des historischen Kontextes. | | | | |
| Literatur | Lehrbuch von Mark Allan Weiss: Data Structures and Problem Solving Using Java, Addison Wesley. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Voraussetzungen: Informatik I. | | | | |
| 402-0209-00L | Quantum Physics for Non-Physicists | W | 6 KP | 3V+2U | L. Pacheco Cañamero B. del Rio |
| Kurzbeschreibung | This course covers similar contents to Quantum Mechanics I, but through an information-theoretical approach, especially suited for students with backgrounds in computer science, mathematics or engineering. We start from the postulates of quantum theory and build up to the tools needed to study the behaviour of complex systems, from entangled spins to the hydrogen atom and nano heat engines. | | | | |
| Lernziel | This course teaches the formalism and physics of quantum mechanics. Students are equipped with tools to analyse complex settings such as the hydrogen atom, thermal engines and scattering. It covers similar contents to QM1 but from an information-theoretical perspective. | | | | |

| | |
|---------------------------------|--|
| Inhalt | <ol style="list-style-type: none"> 1. Quantum formalism, from qubits to particles in space <ul style="list-style-type: none"> - Dirac notation - Postulates of quantum physics - Discrete systems: qubits, the Bloch sphere - Continuous variables: position and momentum, the wave function - Multiple systems: tensor product, entanglement - Application: internal degrees of freedom of photons and electrons 2. Time and dynamics for quantum systems <ul style="list-style-type: none"> - Unitary evolution and the Schrödinger equation - Hamiltonian evolution and functions of operators - Commutation relations and symmetries - Application: the double-slit experiment 3. Uncertainty and open systems <ul style="list-style-type: none"> - Modelling uncertainty: the density matrix - Example: thermal states - Open systems, irreversible evolution and Lindblad operators - Application: heat engines 4. Spin and oscillators <ul style="list-style-type: none"> - Spin and rotation - Orbital angular momentum - Ladder systems and the harmonic oscillator 5. Several particles, bosons and fermions <ul style="list-style-type: none"> - Relative coordinates - Identical particles and symmetry groups - Fermions and bosons - Second quantization 6. Problems in 1D <ul style="list-style-type: none"> - Dynamics of a free particle - Potential wells and stationary waves - Spin chains 7. Problems in 3D <ul style="list-style-type: none"> - Central potentials - The hydrogen atom 8. Perturbation theory <ul style="list-style-type: none"> - Assumptions and derivation - Application: scattering 9. Non-locality <ul style="list-style-type: none"> - Bell's theorem - Non-classicality of quantum theory (extra) - Modular momentum (extra) 10. Foundations of quantum theory <ul style="list-style-type: none"> - Paradoxes - Quantum reference frames - Deriving the postulates of quantum mechanics from first principles |
| Skript | Lecture notes will be distributed through the semester. |
| Literatur | Quantum Processes Systems, and Information, by Benjamin Schumacher and Michael Westmoreland, available at https://www.cambridge.org/core/books/quantum-processes-systems-and-information/4E459E64E1EE7121CA2321435FAECC8A |
| Voraussetzungen / Besonderes | This course is an alternative to Quantum Mechanics I aimed primarily at non-physicists, and in particular at students with a background in computer science, mathematics or engineering. Basic linear algebra and calculus knowledge is required (equivalent to first-year courses). Basic physics knowledge (equivalent to first-year courses) is recommended but not strictly necessary. Note that while we follow an information-theoretical approach, this is not a course on quantum information theory or quantum computing. It therefore complements those courses offered at ETH in both semesters. |
| 402-0257-00L | Advanced Solid State Physics |
| Kurzbeschreibung | This course is an extension of the introductory course on solid state physics. The purpose of this course is to learn to navigate the complex collective quantum phases, excitations and phase transitions that are the dominant theme in modern solid state physics. The emphasis is on the main concepts and on specific experimental examples, both classic ones and those from recent research. |
| Lernziel | The goal is to study how novel phenomena emerge in the solid state. |

| | |
|---------------------------------|---|
| Inhalt | <p>= Today's challenges and opportunities in Solid State Physics</p> <p>= Phase transitions and critical phenomena .Main concepts: coherence length, symmetry, order parameter, correlation functions, generalized susceptibility .Bragg-Williams mean field theory .Landau theory of phase transitions .Fluctuations in Landau theory .Critical exponents: significance, measurement, inequalities, equalities .Scaling and hyperscaling .Universality .Critical dynamics .Quantum phase transitions and quantum criticality</p> <p>=Fermi surface instabilities . The concept of the Landau Fermi liquid in metals . Kohn anomalies . Charge density waves . Metallic ferromagnets and half-metals . Spin density waves</p> <p>=Magnetism of insulators .Magnetic interactions in solids and the spin Hamiltonian .Magnetic structures and phase transitions .Spin waves .Quantum magnetism</p> <p>= Electron correlations in solids . Mott insulating state . Phases of the Hubbard model . Layered cuprates (non-superconducting properties)</p> |
| Skript | The printed material for this course involves: (1) a self-contained script, distributed electronically at semester start. (2) experimental examples (Power Point slide-style) selected from original publications, distributed at the start of every lecture. |
| Literatur | A list of books will be distributed. Numerous references to useful published scientific papers will be provided. |
| Voraussetzungen / Besonderes | This course is for students who like to be engaged in active learning. The "exercise classes" are organized in a non-traditional way: following the idea of "less is more", we will work on only about half a dozen topics, and this gives students a chance to take a look at original literature (provided), and to get the grasp of a topic from a broader perspective. |
| | Students report back that this mode of "exercise class" is more satisfying than traditional modes, even if it does not mean less effort. |

| 402-0317-00L | Semiconductor Materials: Fundamentals and Fabrication | W | 6 KP | 2V+1U | S. Schön, W. Wegscheider |
|---------------------------------|---|----------|--------------|--------------|--|
| Kurzbeschreibung | This course gives an introduction into the fundamentals of semiconductor materials. The main focus is on state-of-the-art fabrication and characterization methods. The course will be continued in the spring term with a focus on applications. | | | | |
| Lernziel | Basic knowledge of semiconductor physics and technology. Application of this knowledge for state-of-the-art semiconductor device processing | | | | |
| Inhalt | 1. Fundamentals of Solid State Physics 1.1 Semiconductor materials 1.2 Band structures 1.3 Carrier statistics in intrinsic and doped semiconductors 1.4 p-n junctions 1.5 Low-dimensional structures 2. Bulk Material growth of Semiconductors 2.1 Czochralski method 2.2 Floating zone method 2.3 High pressure synthesis 3. Semiconductor Epitaxy 3.1 Fundamentals of Epitaxy 3.2 Molecular Beam Epitaxy (MBE) 3.3 Metal-Organic Chemical Vapor Deposition (MOCVD) 3.4 Liquid Phase Epitaxy (LPE) 4. In situ characterization 4.1 Pressure and temperature 4.2 Reflectometry 4.3 Ellipsometry and RAS 4.4 LEED, AES, XPS 4.5 STM, AFM 5. The invention of the transistor - Christmas lecture | | | | |
| Skript | https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=13428 | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | The "compulsory performance element" of this lecture is a short presentation of a research paper complementing the lecture topics. Several topics and corresponding papers will be offered on the moodle page of this lecture. | | | | |
| 402-0402-00L | Ultrafast Laser Physics | W | 10 KP | 3V+2U | L. P. Gallmann, S. Johnson, U. Keller |
| Kurzbeschreibung | Introduction to ultrafast laser physics with an outlook into cutting edge research topics such as attosecond science and coherent ultrafast sources from THz to X-rays. | | | | |
| Lernziel | Understanding of basic physics and technology for pursuing research in ultrafast laser science. How are ultrashort laser pulses generated, how do they interact with matter, how can we measure these shortest man-made events and how can we use them to time-resolve ultrafast processes in nature? Fundamental concepts and techniques will be linked to a selection of hot topics in current research and applications. | | | | |

| | |
|--------|--|
| Inhalt | <p>The lecture covers the following topics:</p> <p>a) Linear pulse propagation: mathematical description of pulses and their propagation in linear optical systems, effect of dispersion on ultrashort pulses, concepts of pulse carrier and envelope, time-bandwidth product</p> <p>b) Dispersion compensation: technologies for controlling dispersion, pulse shaping, measurement of dispersion</p> <p>c) Nonlinear pulse propagation: intensity-dependent refractive index (Kerr effect), self-phase modulation, nonlinear pulse compression, self-focusing, filamentation, nonlinear Schrödinger equation, solitons, non-instantaneous nonlinear effects (Raman/Brillouin), self-steepening, saturable gain and absorption</p> <p>d) Second-order nonlinearities with ultrashort pulses: phase-matching with short pulses and real beams, quasi-phase matching, second-harmonic and sum-frequency generation, parametric amplification and generation</p> <p>e) Relaxation oscillations: dynamical behavior of rate equations after perturbation</p> <p>f) Q-switching: active Q-switching and its theory based on rate equations, active Q-switching technologies, passive Q-switching and theory</p> <p>g) Active modelocking: introduction to modelocking, frequency comb versus axial modes, theory for various regimes of laser operation, Haus master equation formalism</p> <p>h) Passive modelocking: slow, fast and ideally fast saturable absorbers, semiconductor saturable absorber mirror (SESAM), designs of and materials for SESAMs, modelocking with slow absorber and dynamic gain saturation, modelocking with ideally fast saturable absorber, Kerr-lens modelocking, soliton modelocking, Q-switching instabilities in modelocked lasers, inverse saturable absorption</p> <p>i) Pulse duration measurements: rf cables and electronics, fast photodiodes, linear system theory for microwave test systems, intensity and interferometric autocorrelations and their limitations, frequency-resolved optical gating, spectral phase interferometry for direct electric-field reconstruction and more</p> <p>j) Noise: microwave spectrum analyzer as laser diagnostics, amplitude noise and timing jitter of ultrafast lasers, lock-in detection</p> <p>k) Ultrafast measurements: pump-probe scheme, transient absorption/differential transmission spectroscopy, four-wave mixing, optical gating and more</p> <p>l) Frequency combs and carrier-envelope offset phase: measurement and stabilization of carrier-envelope offset phase (CEP), time and frequency domain applications of CEP-stabilized sources</p> <p>m) High-harmonic generation and attosecond science: non-perturbative nonlinear optics / strong-field phenomena, high-harmonic generation (HHG), phase-matching in HHG, attosecond pulse generation, attosecond technology: detectors and diagnostics, attosecond metrology (streaking, RABBITT, transient absorption, attoclock), example experiments</p> <p>n) Ultrafast THz science: generation and detection, physics in THz domain, weak-field and strong-field applications</p> <p>o) Brief introduction to other hot topics: relativistic and ultra-high intensity ultrafast science, ultrafast electron sources, free-electron lasers, etc.</p> |
|--------|--|

| | |
|---------------------------------|--|
| Skript | Class notes will be made available. |
| Voraussetzungen / Besonderes | Prerequisites: Basic knowledge of quantum electronics (e. g., 402-0275-00L Quantenelektronik). |

| | | | | | |
|---------------------|--|----------|-------------|--------------|--------------------|
| 402-0444-00L | Advanced Quantum Optics <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> | W | 6 KP | 2V+1U | A. Imamoglu |
|---------------------|--|----------|-------------|--------------|--------------------|

| | |
|---------------------------------|---|
| Kurzbeschreibung | This course builds up on the material covered in the Quantum Optics course. The emphasis will be on quantum optics in condensed-matter systems. |
| Lernziel | The course aims to provide the knowledge necessary for pursuing advanced research in the field of Quantum Optics in condensed matter systems. Fundamental concepts and techniques of Quantum Optics will be linked to experimental research in systems such as quantum dots, exciton-polaritons, quantum Hall fluids and graphene-like materials. |
| Inhalt | Description of open quantum systems using master equation and quantum trajectories. Decoherence and quantum measurements. Dicke superradiance. Dissipative phase transitions. Spin photonics. Signatures of electron-phonon and electron-electron interactions in optical response. |
| Skript | Lecture notes will be provided |
| Literatur | C. Cohen-Tannoudji et al., Atom-Photon-Interactions (recommended) Y. Yamamoto and A. Imamoglu, Mesoscopic Quantum Optics (recommended) A collection of review articles (will be pointed out during the lecture) |
| Voraussetzungen / Besonderes | Masters level quantum optics knowledge |

| | | | | | |
|---------------------|--|----------|-------------|--------------|-------------------|
| 402-0447-00L | Quantum Science with Superconducting Circuits | W | 6 KP | 2V+1U | C. Eichler |
|---------------------|--|----------|-------------|--------------|-------------------|

| | |
|---------------------------------|--|
| Kurzbeschreibung | Superconducting Circuits provide a versatile experimental platform to explore the most intriguing quantum-physical phenomena and constitute one of the prime contenders to build quantum computers. Students will get a thorough introduction to the underlying physical concepts, the experimental setting, and the state-of-the-art of quantum computing in this emerging research field. |
| Lernziel | Based on today's most advanced solid state platform for quantum control, the students will learn how to engineer quantum coherent devices and how to use them to process quantum information. The students will acquire both analytical and numerical methods to model the properties and phenomena observed in these systems. The course is positioned at the intersection between quantum physics and engineering. |
| Inhalt | Introduction to Quantum information Processing -- Superconducting Qubits -- Quantum Measurements -- Experimental Setup & Noise Mitigation -- Open Quantum Systems -- Multi-Qubit Systems: Entangling gates & Characterization -- Quantum Error Correction -- Near-term Applications of Quantum Computers |
| Voraussetzungen / Besonderes | All students and researchers with a general interest in quantum information science, quantum optics, and quantum engineering are welcome to this course. Basic knowledge of quantum physics is a plus, but not a strict requirement for the successful participation in this course. |

| | | | | | |
|---------------------|---|----------|-------------|--------------|------------------------------|
| 402-0464-00L | Optical Properties of Semiconductors | W | 8 KP | 2V+2U | G. Scalari, T. Chervy |
|---------------------|---|----------|-------------|--------------|------------------------------|

| | |
|------------------|---|
| Kurzbeschreibung | This course presents a comprehensive discussion of optical processes in semiconductors. |
| Lernziel | The rich physics of the optical properties of semiconductors, as well as the advanced processing available on these material, enabled numerous applications (lasers, LEDs and solar cells) as well as the realization of new physical concepts. Systems that will be covered include quantum dots, exciton-polaritons, quantum Hall fluids and graphene-like materials. |

| | | | | | |
|---------------------------------|---|----------|-------------|--------------|---------------------|
| Inhalt | Electronic states in III-V materials and quantum structures, optical transitions, excitons and polaritons, novel two dimensional semiconductors, spin-orbit interaction and magneto-optics. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Prerequisites: Quantum Mechanics I, Introduction to Solid State Physics | | | | |
| 402-0484-00L | Experimental and Theoretical Aspects of Quantum Gases | W | 6 KP | 2V+1U | T. Esslinger |
| Kurzbeschreibung | <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> Quantum Gases are the most precisely controlled many-body systems in physics. This provides a unique interface between theory and experiment, which allows addressing fundamental concepts and long-standing questions. This course lays the foundation for the understanding of current research in this vibrant field. | | | | |
| Lernziel | The lecture conveys a basic understanding for the current research on quantum gases. Emphasis will be put on the connection between theory and experimental observation. It will enable students to read and understand publications in this field. | | | | |
| Inhalt | Cooling and trapping of neutral atoms Bose and Fermi gases Ultracold collisions The Bose-condensed state Elementary excitations Vortices Superfluidity Interference and Correlations Optical lattices | | | | |
| Skript | notes and material accompanying the lecture will be provided | | | | |
| Literatur | C. J. Pethick and H. Smith, Bose-Einstein condensation in dilute Gases, Cambridge. Proceedings of the Enrico Fermi International School of Physics, Vol. CXL, ed. M. Inguscio, S. Stringari, and C.E. Wieman (IOS Press, Amsterdam, 1999). | | | | |
| 402-0535-00L | Introduction to Magnetism | W | 6 KP | 3G | A. Vindigni |
| Kurzbeschreibung | Atomic paramagnetism and diamagnetism, itinerant and local-moment interatomic coupling, magnetic order at finite temperature, spin precession, approach to equilibrium through thermal and quantum dynamics, dipolar interaction in solids. | | | | |
| Lernziel | <ul style="list-style-type: none"> - Apply concepts of quantum-mechanics to estimate the strength of atomic magnetic moments and their interactions - Identify the mechanisms from which exchange interaction originates in solids (itinerant and local-moment magnetism) - Evaluate the consequences of the interplay between competing interactions and thermal energy - Apply general concepts of statistical physics to determine the origin of bistability in realistic magnets - Discriminate the dynamic responses of a magnet to different external stimuli | | | | |
| Inhalt | <p>The lecture "Introduction to Magnetism" is the regular course on Magnetism for the Master curriculum of the Department of Physics of ETH Zurich. With respect to specialized courses related to Magnetism such as "Quantum Solid State Magnetism" (K. Povarov and A. Zheludev) or "Ferromagnetism: From Thin Films to Spintronics" (R. Allenspach), this lecture focusses on why only few materials are magnetic at finite temperature. We will see that defining what we understand by "being magnetic" in a formal way is essential to address this question properly.</p> <p>Preliminary contents for the HS20:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Magnetism in atoms (quantum-mechanical origin of atomic magnetic moments, intra-atomic exchange interaction) - Magnetism in solids (mechanisms producing inter-atomic exchange interaction in solids, crystal field). - Spin resonance and relaxation (Larmor precession, resonance phenomena, quantum tunneling, Bloch equation, superparamagnetism) - Magnetic order at finite temperatures (Ising and Heisenberg models, low-dimensional magnetism) - Dipolar interaction in ferromagnets (shape anisotropy, frustration and modulated phases of magnetic domains) | | | | |
| Skript | <p>Learning material will be made available during the course:</p> <ul style="list-style-type: none"> - through the Moodle portal - through a dedicated RStudio Server <p>The lecture is meant to be in-person. The automatic lecture hall recordings provided by ID-MMS will be placed on the link https://www.video.ethz.ch/lectures/d-phys/2020/autumn/402-0535-00L.html</p> | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | The aim of the lecture is to let students understand the phenomenology of real magnets starting from the principles of quantum and statistical physics. During the course students will get acquainted with the related formalism. Applications to nanoscale magnetism will be considered from the perspective of basic underlying principles. | | | | |
| 402-0595-00L | Semiconductor Nanostructures | W | 6 KP | 2V+1U | T. M. Ihn |
| Kurzbeschreibung | Der Kurs umfasst die Grundlagen der Halbleiternanostrukturen, z.B. Materialherstellung, Bandstrukturen, 'bandgap engineering' und Dotierung, Feldeffekttransistoren. Aufbauend auf zweidimensionalen Elektronengasen wird dann der Quantenhalleffekt besprochen, sowie die Physik der gängigen Halbleiternanostrukturen, d.h. Quantenpunktkontakte, Aharonov-Bohm Ringe und Quantendots, behandelt. | | | | |
| Lernziel | Ziel der Vorlesung ist das Verständnis von vier Schlüsselphänomenen des Elektronentransports in Halbleiter-Nanostrukturen. Dazu zählen | | | | |
| | <ol style="list-style-type: none"> 1. der ganzzahlige Quantenhalleffekt 2. die Quantisierung des Leitwerts in Quantenpunktkontakten 3. der Aharonov-Bohm Effekt 4. der Coulomb-Blockade Effekt in Quantendots | | | | |

| | |
|---------------------------------|--|
| Inhalt | <ol style="list-style-type: none"> 1. Einführung und Überblick 2. Halbleiterkristalle: Herstellung und Bandstrukturen 3. k.p-Theorie, Elektronendynamik in der Näherung der effektiven Masse 4. Envelope Funktionen, Näherung der effektiven Masse, Heterostrukturen und 'band engineering' 5. Herstellung von Nanostrukturen 6. Elektrostatik und Quantenmechanik von Halbleiternanostrukturen 7. Heterostrukturen und zweidimensionale Elektronengase 8. Drude Transport 9. Elektronentransport in Quantenpunktkontakten; Landauer-Büttiker Beschreibung 10. Ballistische Transportexperimente 11. Interferenzeffekte in Aharonov-Bohm Ringen 12. Elektron im Magnetfeld, Shubnikov-de Haas Effekt 13. Ganzzahliger Quantenhalleffekt 14. Quantendots, Coulombblockade |
| Skript | T. Ihn, Semiconductor Nanostructures, Quantum States and Electronic Transport, Oxford University Press, 2010. |
| Literatur | Neben dem Vorlesungsskript können folgende Bücher empfohlen werden: <ol style="list-style-type: none"> 1. J. H. Davies: The Physics of Low-Dimensional Semiconductors, Cambridge University Press (1998) 2. S. Datta: Electronic Transport in Mesoscopic Systems, Cambridge University Press (1997) 3. D. Ferry: Transport in Nanostructures, Cambridge University Press (1997) 4. T. M. Heinzel: Mesoscopic Electronics in Solid State Nanostructures: an Introduction, Wiley-VCH (2003) 5. Beenakker, van Houten: Quantum Transport in Semiconductor Nanostructures, in: Semiconductor Heterostructures and Nanostructures, Academic Press (1991) 6. Y. Imry: Introduction to Mesoscopic Physics, Oxford University Press (1997) |
| Voraussetzungen / Besonderes | Die Vorlesung richtet sich an alle Physikstudierenden nach dem Bachelorabschluss. Grundlagen in der Festkörperphysik sind erforderlich, ambitionierte Studierende im fünften Semester können der Vorlesung aber auch folgen. Die Vorlesung eignet sich auch für das Doktoratsstudium. Der Kurs wird auf Englisch gehalten. |

| | | | | | |
|---------------------------------|--|----------|-------------|-----------|----------------------------------|
| 402-0469-67L | Parametric Phenomena | W | 6 KP | 3G | O. Zilberberg, A. Eichler |
| Kurzbeschreibung | There are numerous physical phenomena that rely on time-dependent Hamiltonians (or parametric driving) to amplify, cool, squeeze or couple resonating systems. In this course, we shall introduce parametric phenomena in different fields of physics, ranging from classical engineering ideas to devices proposed for quantum neural networks. | | | | |
| Lernziel | In this course, the students will grasp the ubiquitous nature of parametric phenomena and apply it to both classical and quantum systems. The students will understand both the theoretical foundations leading to the parametric drive as well as the experimental aspect related to the realizations of the effect. Each student will analyze an independent system using the tools acquired in the course and will present his/her insights to the class. | | | | |
| Inhalt | This course will provide a general framework for understanding and linking various phenomena, ranging from the child-on-a-swing problem to quantum limited amplifiers, to optical frequency combs, and to optomechanical sensors used in the LIGO experiment. The course will combine theoretical lectures and the study of important experiments through literature. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | The students will receive an extended lecture summary as well as numerous MATHEMATICA and Python scripts, including QuTiP notebooks. These tools will enable them to apply analytical and numerical methods to a wide range of systems beyond the duration of the course. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | The students should be familiar with wave mechanics as well as second quantization. Following the course requires a laptop with Python and MATHEMATICA installed. | | | | |

► Semester-Projekt

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------------------|--|----------|--------------|------------|----------------|
| 227-1871-00L | Semester Project ■ | O | 12 KP | 20A | Betreuer/innen |
| Kurzbeschreibung | <i>Registration in myStudies required!</i> <i>Supervisor must be a professor at D-ITET or D-PHYS, see http://master-qe.ethz.ch/education/semester-project.html</i> Die Studienarbeiten leitet die Studierenden zu selbstständigem wissenschaftlichen Arbeiten an. Mit einer Studienarbeit können die technischen, aber auch die sozialen Fähigkeiten gefördert werden. Die Studienarbeit umfasst einen Aufwand von min 280 Stunden und wird von einem Professor geleitet. | | | | |
| Lernziel | siehe oben | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Supervisor must be a professor at D-ITET or associated, see https://www.ee.ethz.ch/studies/main-master/projects-and-master-thesis.html | | | | |

► Praktikum

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|---|----------|--------------|--------|----------------------|
| 227-1873-00L | Internship in Industry ■ | O | 12 KP | | externe Veranstalter |
| Kurzbeschreibung | <i>Only for Quantum Engineering MSc.</i> Es ist das Ziel der 12-wöchigen Praxis, Bachelor-Studierenden die industriellen Arbeitsumgebungen näher zu bringen. Während dieser Zeit bietet sich ihnen die Gelegenheit, in aktuelle Projekte der Gastinstitution involviert zu werden. | | | | |
| Lernziel | siehe oben | | | | |

► Master-Arbeit

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|--|----------|--------------|------------|----------------|
| 227-1800-00L | Master's Thesis ■ | O | 30 KP | 68D | Betreuer/innen |
| Kurzbeschreibung | <i>Admission only if ALL of the following apply:</i> <i>a) bachelor program successfully completed;</i> <i>b) acquired (if applicable) all credits from additional requirements for admission to master program;</i> <i>c) successfully completed the semester project.</i> <i>Note: the conditions above are not applicable to incoming exchange students.</i> <i>Registration in mystudies required!</i> <i>Supervisor must be a professor at D-ITET or D-PHYS, see http://master-qe.ethz.ch/education/master-project.html.</i> | | | | |

Kurzbeschreibung Die Masterarbeit bildet den Abschluss des Master-Studiengangs. Sie umfasst in einem Bericht die Ergebnisse eines sechsmonatigen Forschungsprojekts. Die Studierenden haben damit belegt, dass sie eine wissenschaftliche Arbeit über ein spezifisches Problem selbstständig ausführen können. Die Arbeit wird von einem Professor des D-ITET oder einem assoziierten Professor geleitet.

Lernziel siehe oben

Voraussetzungen / Besonderes Supervisor must be a professor at D-ITET or associated, see <https://www.ee.ethz.ch/studies/main-master/projects-and-master-thesis.html>

► **GESS Wissenschaft im Kontext**

*siehe Studiengang Wissenschaft im Kontext: Sprachkurse
ETH/UZH*

*siehe Studiengang Wissenschaft im Kontext: Typ A:
Förderung allgemeiner Reflexionsfähigkeiten*

*Empfehlungen aus dem Bereich Wissenschaft im Kontext
(Typ B) für das D-ITET*

Quantum Engineering Master - Legende für Typ

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

Legende für Umfang

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

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

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

Raumbezogene Ingenieurwissenschaften Bachelor

► Grundlagenfächer

►► Basisprüfung

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|--|----------|-------------|--------------|---|
| 401-0241-00L | Analysis I | O | 7 KP | 5V+2U | M. Akveld |
| Kurzbeschreibung | Mathematische Hilfsmittel des Ingenieurs | | | | |
| Lernziel | Mathematik als Hilfsmittel zur Lösung von Ingenieurproblemen: Verständnis für mathematische Formulierung von technischen und naturwissenschaftlichen Problemen. Erarbeitung des mathematischen Grundwissens für einen Ingenieur. | | | | |
| Inhalt | Komplexe Zahlen. Differentialrechnung und Integralrechnung für Funktionen einer Variablen mit Anwendungen. Einfache mathematische Modelle in den Naturwissenschaften. | | | | |
| Skript | Wird auf der Vorlesungshomepage zu Verfügung gestellt. | | | | |
| Literatur | Klaus Dürschnabel, "Mathematik für Ingenieure - Eine Einführung mit Anwendungs- und Alltagsbeispielen", Springer; online verfügbar unter: http://link.springer.com/book/10.1007/978-3-8348-2559-9/page/1 Tilo Arens et al., "Mathematik", Springer; online verfügbar unter: http://link.springer.com/book/10.1007/978-3-642-44919-2/page/1 Meike Akveld und Rene Sperb, "Analysis 1", vdf; http://vdf.ch/index.php?route=product/product&product_id=1706 Urs Stambach, "Analysis I/II" (erhältlich im ETH Store); https://people.math.ethz.ch/~stambach/analysisiskript.html | | | | |
| 401-0141-00L | Lineare Algebra | O | 5 KP | 3V+1U | M. Akka Ginosar |
| Kurzbeschreibung | Einführung in die Lineare Algebra | | | | |
| Lernziel | Grundkenntnisse in linearer Algebra als Hilfsmittel zur Lösung von Ingenieurproblemen. Verständnis für abstrakte mathematische Formulierung von technischen und naturwissenschaftlichen Problemen. Zusammen mit Analysis erarbeiten wir das mathematische Grundwissen für einen Ingenieur. | | | | |
| Inhalt | Einführung und Lineare Gleichungssysteme, Matrizen, quadratische Matrizen und ihre Inverse, Determinante und Spur, Allgemeine Vektorräume, lineare Abbildungen, Basen, Basiswechsel, Diagonalisierung, Eigenwerte und Eigenvektoren, Orthogonale Abbildungen, Skalarprodukt, Vektorräume mit innerem Produkt. Rechnen mit MATLAB wird in der ersten Übungsstunde eingeführt. | | | | |
| Skript | Der Dozent wird ein Skript zur Verfügung stellen. | | | | |
| Literatur | K. Nipp, D. Stoffer, Lineare Algebra, VdF Hochschulverlag ETH G. Strang, Lineare Algebra. Springer Larson, Ron. Elementary linear algebra. Nelson Education, 2016. (Englisch) | | | | |
| 252-0845-00L | Informatik I | O | 5 KP | 2V+2U | R. Sasse, F. Friedrich Wicker |
| Kurzbeschreibung | Die Vorlesung vermittelt eine Einführung in die Programmierung, mit Schwerpunkt auf den grundlegenden Programmierkonzepten. | | | | |
| Lernziel | Verständnis der grundlegenden Programmierkonzepte. Fähigkeit, einfache Programme schreiben und lesen zu können. Fähigkeit, andere (konzeptionell ähnliche) Programmiersprachen rasch erlernen zu können. | | | | |
| Inhalt | Ausdrücke, Anweisungen, Variablen, Typen, Zahlendarstellungen, Kontrollanweisungen, Prozeduren und Funktionen, Scoping, Rekursion, Objektorientierte Programmierung (Kapselung, Vererbung, Polymorphie), Dynamische Datenstrukturen, Collections und Generizität. Als Lernsprache wird Java eingesetzt. | | | | |
| Literatur | Sprechen Sie Java? Hanspeter Mössenböck dpunkt.verlag | | | | |
| 103-0313-00L | Raum- und Landschaftsentwicklung GZ | O | 5 KP | 4G | A. Grêt-Regamey, K. Hollenstein, J. Van Wezemael |
| Kurzbeschreibung | Die Vorlesung führt in die Grundzüge der Raumplanung ein und behandelt unter anderem die Themen Raumplanung als staatliche Aufgabe, Instrumente der Raumplanung, Problemlösungsverfahren in der Raumplanung und das schweizerische Raumordnungskonzept. Thematische Vertiefungen und Blicke ins Ausland runden die Vorlesung ab. | | | | |
| Lernziel | Die Studierenden kennen die Grundzüge der Raumplanung, ihre wichtigen Instrumente und Problemlösungsverfahren. Sie können das vermittelte theoretische Wissen direkt an konkreten, praxisorientierten Übungsaufgaben umsetzen. - Grundzüge der Raumplanung und ihre wichtigsten Instrumente kennenlernen - Erarbeiten der Fähigkeit, räumliche Probleme zu erkennen und Problemlösungsverfahren auf diese anzuwenden - Planung und Landmanagement als interaktiven Prozess kennenlernen und anwenden - Verstehen der mit Fläche und Boden verbundenen Potentiale, Nutzungen und Prozesse - Das vermittelte theoretische Wissen direkt an konkreten, praxisorientierten Fallbeispielen umsetzen können | | | | |
| Inhalt | Die Vorlesung deckt die Grundlagen der (Schweizerischen) Raumplanung und Landschaftsentwicklung ab: - Was ist Raumplanung (Begriffe) - Prinzipien der Raumplanung - Die Raumplanung als staatliche Aufgabe - Raumordnungspolitik - Instrumente der Raumplanung auf den Planungsebenen (u.a. Sachpläne und Konzepte, Richtplanung, Nutzungsplanung, Sondernutzungsplanung, Landumlegungsverfahren) - Problemlösungsverfahren in der Raumplanung - systemtechnisches Vorgehen - Das schweizerische Raumordnungskonzept Der Schwerpunkt der Vorlesung liegt auf der Erläuterung der Raumplanung als Problemlösungsverfahren. Das dabei vermittelte theoretische Wissen wird direkt an einer konkreten, praxisorientierten Übungsaufgabe umgesetzt. Im Rahmen der Übung wird das Projektgebiet während einer Exkursion besucht. | | | | |

Skript Prof. Dr. W.A. Schmid et al. (2006, Stand 2017): Raumplanung GZ - Eine Einführung für Ingenieurstudierende. IRL-PLUS, ETHZ
 Skript und einzelne Dokumente werden ausgegeben. Unterlagen zur Vorlesung werden auf der PLUS-Kursseite zur Verfügung gestellt.
 Download: http://www.plus.ethz.ch/de/studium/vorlesungen/bsc/spatial_planning_and_landscape_development.html

| | | | | | |
|------------------------------|---|----------|-------------|-----------|-----------------|
| 103-0214-00L | Kartografie GZ | O | 5 KP | 4G | L. Hurni |
| Kurzbeschreibung | Grundlegende Kenntnisse über die raumbezogene Informationsvermittlung mit Hilfe von Plänen und Karten, über die wichtigsten Entwurfs- und Herstellungsmethoden sowie Gestaltungsregeln für Kartengrafik. | | | | |
| Lernziel | Grundlegende Kenntnisse über die raumbezogene Informationsvermittlung mit Hilfe von Plänen und Karten, über die wichtigsten Entwurfs- und Herstellungsmethoden sowie Gestaltungsregeln für Kartengrafik erwerben. Bestehende Produkte bezüglich ihrer inhaltlichen und gestalterischen Qualität beurteilen können. Grafisch einwandfreie Pläne gestalten und gut konzipierte Legenden für einfachere Karten entwerfen können. | | | | |
| Inhalt | Definitionen «Karte» und «Kartografie», Kartentypen, Aufgabe und aktuelle Situation der Kartografie, Kartengeschichte, räumliche Bezugssysteme, Kartenprojektionen, Kartenkonzeption und Arbeitsplanung, Kartentwurf und Kartengestaltung, analoge und digitale Kartentechnik, Reproduktionstechnik, Druckverfahren, topografische Karten, Kartenkritik. | | | | |
| Skript | Wird themenweise abgegeben. | | | | |
| Literatur | - Kohlstock, Peter (2018): Kartographie. 4. Aufl. UTB 2568. Verlag Ferdinand Schöningh. Paderborn, Deutschland. ISBN 978-3-8385-4919-4. - Field, Kenneth (2018): Cartography. ESRI Press. ISBN 978-1-58948-439-91-58948-439-8. - Slocum, Terry et al. (2014): Thematic Cartography and Geographic Visualization. 3rd ed. Pearson Prentice Hall. ISBN 978-1-292-04067-7. - Grünreich, Dietmar, Günter Hake und Liqiu Meng (2002): Kartographie, 8. Auflage, Verlag W. de Gruyter, Berlin. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Zusätzliche Informationen unter http://www.karto.ethz.ch/studium/lehrangebot.html | | | | |

| | | | | | |
|---------------------|--|----------|-------------|-----------|------------------|
| 103-0116-00L | Ökologie und Bodenkunde | O | 3 KP | 2G | S. Tobias |
| Kurzbeschreibung | Die Vorlesung vermittelt Grundlagen der Ökologie und Bodenkunde. Die Studierenden lernen die Wechselwirkungen zwischen Organismen und Umwelt kennen sowie Stoffkreisläufe, Nährstoffflüsse, Ökosysteme, Bodeneigenschaften und -genese. Der Einfluss des Menschen auf Ökosysteme sowie Probleme, die aus unterschiedlichen Bodennutzungen entstehen, sind ebenfalls Thema der Vorlesung. | | | | |
| Lernziel | -Erlangen eines Einblicks in ökologische Grundlagen -Fähigkeit, die Folgen planerischen Handelns auf Ökosysteme abzuschätzen -Verständnis für ökologische Prozesse und Wechselwirkungen -Funktionen und Potentiale des Bodens verstehen | | | | |
| Inhalt | Grundlagen der Ökologie -Definition von Ökologie, Art, Habitat, Ökosystem, Umwelt -Einfluss des Menschen auf das Ökosystem -Zusammenhang von Landschaft und Ökologie -Ökologische Zusammenhänge für die praktische Anwendung (z.B. in Planungsprozessen) Grundlagen der Bodenkunde -Grundbegriffe, Definition von Boden, Bodentypen und wesentliche Kenngrößen -Bodenwasserhaushalt (Bewässerung, Entwässerung) -Bodenverdichtung und Erosion -Bodenrekultivierung und -renaturierung -stoffliche Belastungen des Bodens und Sanierungsansätze -Boden und Raumplanung | | | | |
| Skript | Die Unterlagen, bestehend aus Präsentationsunterlagen der einzelnen Referate werden teilweise abgegeben und stehen auf der Homepage des Fachbereichs PLUS zum Download bereit. | | | | |
| Literatur | Download: https://irl.ethz.ch/de/education/vorlesungen/bsc/ecology_and_soil_science.html Krebs, R. Egli, M., Schulin, R. & Tobias, S. (Hg.) (2017): Bodenschutz in der Praxis. 1. Auflage. Haupt Verlag. Bern. ISBN: 978-3-8252-4820-8 | | | | |
| | Verweise in den Kursunterlagen | | | | |

►► Weitere Grundlagenfächer

Kein Angebot im HS.

► Repetition Basisjahr Raumbezogene Ingenieurwiss. BSc

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|--------------|--|-----|------|--------|---------------|
| 900-9003-00L | Repetition Basisjahr Raumbezogene Ingenieurwiss. BSc | | 0 KP | | keine Angaben |

► Obligatorische Fächer

►► Prüfungsblock 1

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------|--|-----|------|--------|--------------|
| 401-0243-00L | Analysis III | O | 3 KP | 2V+1U | P. Cheridito |
| Kurzbeschreibung | Einführung in partielle Differenzialgleichungen. Klassifizierung in elliptische, parabolische und hyperbolische partielle Differenzialgleichungen. Wichtige Beispiele solcher Gleichungen werden analysiert und gelöst. Die folgenden mathematischen Methoden werden angewendet: Separation der Variablen, Fourierreihen, Fouriertransformation, Laplacetransformation und Methode der Charakteristiken. | | | | |
| Lernziel | Die wichtigsten Beispiele von partiellen Differenzialgleichungen kennenlernen. Eigenschaften der verschiedenen Typen von partiellen Differenzialgleichungen verstehen. Verschiedenen Methoden zur Lösung von partiellen Differenzialgleichungen beherrschen. | | | | |
| Inhalt | -) Klassifizierung von partiellen Differenzialgleichungen -) Wärmeleitungsgleichung, Wellengleichung, Laplace-Gleichung, Poisson-Gleichung, Balkengleichungen -) Separation der Variablen, Fourierreihen, Fouriertransformation, Laplacetransformation und Methode der Charakteristiken. | | | | |
| Skript | Das Skript und weitere Informationen sind hier zugänglich https://metaphor.ethz.ch/x/2020/hs/401-0243-00L/ | | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|---|----------|-------------|-----------|----------------------------------|
| Literatur | S.J. Farlow: Partial Differential Equations for Scientists and Engineers, (Dover Books on Mathematics), 1993 | | | | |
| | E. Kreyszig: Advanced Engineering Mathematics, John Wiley & Sons, 10. Auflage, 2001 | | | | |
| | Y. Pinchover and J. Rubinstein: An Introduction to Partial Differential Equations, Cambridge University Press, 2005 | | | | |
| | C.R. Wylie and L. Barrett: Advanced Engineering Mathematics, McGraw-Hill, 6th ed, 1995 | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Analysis I und II, insbesondere, gewöhnliche Differentialgleichungen. | | | | |
| 103-0233-10L | GIS GZ | O | 6 KP | 5G | M. Raubal |
| Kurzbeschreibung | Grundlagen von Geoinformationssystemen: Modellierung von raumbezogenen Daten; Metrik & Topologie; Vektor-, Raster- und Netzwerkdaten; thematische Daten; räumliche Statistik; Systemarchitekturen; Datenqualität; räumliche Abfragen & Analysen; Geovisualisierung; Geodatenbanken; Übung als Gruppenprojekt mit GIS-Software | | | | |
| Lernziel | Theoretische Grundlagen von räumlicher Information im Hinblick auf Datenerfassung, Repräsentation, Analyse und Visualisierung kennen. Grundlagen der Geoinformationstechnologie kennen, um Projekte im Zusammenhang mit Realisierung, Nutzung und Betrieb von raumbezogenen Informationssystemen ingenieurmässig planen, bearbeiten und leiten zu können. | | | | |
| Inhalt | <ul style="list-style-type: none"> - Einführung GIS & GIScience - Konzeptionelles Modell & Datenschema - Vektorgeometrie & Topologie - Rastergeometrie und -algebra - Netzwerke - Thematische Daten - Räumliche Statistik - Systemarchitekturen & Interoperabilität - Datenqualität, Unsicherheiten & Metadaten - Räumliche Abfragen und Analysen - Präsentation raumbezogener Daten - Geodatenbanken | | | | |
| Skript | Vorlesungspräsentationen werden digital zur Verfügung gestellt. | | | | |
| Literatur | Bill, R. (2016). Grundlagen der Geo-Informationssysteme (6. Auflage): Wichmann. Bartelme, N. (2005). Geoinformatik - Modelle, Strukturen, Funktionen (4. Auflage). Berlin: Springer. | | | | |
| 103-0187-02L | Satellitengeodäsie | O | 4 KP | 3G | M. Rothacher |
| Kurzbeschreibung | Referenzsysteme, Referenzrahmen und Koordinatentransformationen. Erdrotation. Geodätische Weltraumverfahren GNSS, VLBI, SLR, DORIS und Altimetrie. Gravitation und Schwerefeld. Satellitenbahnberechnung. Schwerefeld-Satellitenmissionen. | | | | |
| Lernziel | <ul style="list-style-type: none"> - Sicherheit im Umgang mit Koordinaten-, Referenz- und Zeitsystemen. - Beherrschen der Ephemeridenrechnung für ungestörte Satellitenbahnen. - Grundlegendes Verständnis der geodätischen Weltraumverfahren und deren Stärken und Schwächen. - Kenntnis der wichtigsten Prozesse, die für Änderungen in den drei Pfeilern der Satellitengeodäsie (der Geometrie, der Rotation und dem Schwerefeld der Erde) verantwortlich sind. - Erkennen der Anwendungsmöglichkeiten der Satellitengeodäsie für interdisziplinäre Aufgaben (System Erde). | | | | |
| Inhalt | <ul style="list-style-type: none"> - Raumfeste und erdfeste Referenzsysteme und -rahmen, Zeitsysteme - Erdrotation als Transformation zwischen dem raumfesten und erdfesten Referenzsystem mit Präzession, Nutation, Sternzeit und Polschwankung - Transformation zwischen kartesischen und ellipsoidischen Koordinaten - Geodätische Weltraumverfahren: GNSS, VLBI, SLR, DORIS und Altimetrie - Gravitationsfeld und Schwerefeld der Erde, Geometrie des Schwerefeldes - Berechnung von ungestörten Satellitenbahnen - Bestimmung des Schwerefeldes der Erde mit Satellitenmissionen | | | | |
| Skript | Skript Markus Rothacher "Satellitengeodäsie" | | | | |
| 102-0675-00L | Erdbeobachtung | O | 4 KP | 3G | I. Hajnsek, E. Baltsavias |
| Kurzbeschreibung | Das Ziel der Lehrveranstaltung ist die Vermittlung von Grundlagen über Erdbeobachtungs-Sensoren, Techniken und Methoden zur Bestimmung von bio-/geo-physikalischen Umweltparametern. | | | | |
| Lernziel | Die Lehrveranstaltung sollte Grundlagen und einen Überblick über derzeitige und zukünftige Erdbeobachtungssensoren und deren Einsatz zur Umweltparameterbestimmung vermitteln. Die Studenten sollten am Ende der Veranstaltung Wissen über <ol style="list-style-type: none"> 1. Grundlagen zum Messprinzip 2. Grundlagen in der Bildaufnahme 3. Grundlagen zu den sensorspezifischen Geometrien 4. Sensorspezifische Bestimmung von Umweltparametern erworben haben. | | | | |
| Inhalt | Die Lehrveranstaltung gibt einen Einblick in die heutige Erdbeobachtung mit dem folgenden skizzierten Inhalt: <ol style="list-style-type: none"> 1. Einführung in die Fernerkundung von Luft- und Weltraum gestützten Systemen 2. Einführung in das Elektromagnetische Spektrum 3. Einführung in optische Systeme (optisch und hyperspektral) 4. Einführung in Mikrowellen-Technik (aktiv und passiv) 5. Einführung in atmosphärische Systeme (meteo und chemisch) 6. Einführung in die Techniken und Methoden zur Bestimmung von Umweltparametern 7. Einführung in die Anwendungen zur Bestimmung von Umweltparametern in der Hydrologie, Glaziologie, Forst und Landwirtschaft, Geologie und Topographie | | | | |
| Skript | Folien zu jeden Vorlesungsblock werden zur Verfügung gestellt. | | | | |
| Literatur | Ausgewählte Literatur wird am Anfang der Vorlesung vorgestellt. | | | | |
| 701-0757-00L | Ökonomie | O | 3 KP | 2G | R. Schubert |
| Kurzbeschreibung | Die Lehrveranstaltung vermittelt die Grundlagen für das Verständnis von mikro- und makroökonomischen Problemstellungen und Theorien. Die Teilnehmenden erlangen die Fähigkeit, wirtschaftspolitisch zu argumentieren und entsprechende Massnahmen zu beurteilen. Gruppen- und Einzelübungen vertiefen das Wissen. | | | | |
| Lernziel | Die Studierenden können <ul style="list-style-type: none"> - die grundlegenden mikro- und makroökonomischen Problemstellungen und Theorien beschreiben. - zu einem gegebenen Thema passende ökonomische Argumentationen einbringen. - ökonomische Massnahmen beurteilen. | | | | |
| Inhalt | Verhalten von Unternehmen und Haushalten an Märkten; Marktgleichgewicht und Besteuerung; Sozialprodukt und Wirtschaftsindikatoren; Arbeitslosigkeit; Wirtschaftswachstum; Wirtschaftspolitik | | | | |
| Skript | Herunterladen von Internetplattform | | | | |

| | |
|---------------------------------|---|
| Literatur | Mankiw, N.G.: Principles of Economics, forth edition, South-Western College/West, Mason 2006. |
| | Deutsche Übersetzung: Mankiw, N.G. : Grundzüge der Volkswirtschaftslehre, 3. Aufl., Stuttgart 2004. |
| Voraussetzungen / Besonderes | Internetplattform |

| | | | | | |
|---------------------|---|----------|-------------|-----------|--------------------------|
| 851-0703-00L | Grundzüge des Rechts | O | 2 KP | 2V | O. Streiff Gnöppf |
| | <i>Studierende, die die Vorlesung "Grundzüge des Rechts für Bauwissenschaften" (851-0703-03L) oder "Grundzüge des Rechts" (851-0708-00L) belegt haben oder belegen werden, sollen sich in dieser Lerneinheit nicht einschreiben.</i> | | | | |
| | <i>Besonders geeignet für Studierende D-ARCH, D-MAVT, D- MATL</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | Die Vorlesung führt in die Grundzüge der Rechtsordnung ein. Es werden Grundfragen des Verfassungs- und Verwaltungsrechts, des Privatrechts sowie des Europarechts behandelt. | | | | |
| Lernziel | Studierende erkennen grundlegende Strukturen der Rechtsordnung, verstehen ausgewählte Probleme des öffentlichen Rechts und des Privatrechts und können die erworbenen Grundlagen in weitergehenden rechtswissenschaftlichen Lehrveranstaltungen anwenden. | | | | |
| Inhalt | Grundlegende Konzepte des Rechts, Rechtsquellen. Privatrecht: Vertragsrecht (inkl. Werk- und Ingenieurverträge), Deliktsrecht und Sachenrecht. Öffentliches Recht: Grundrechte, Verwaltungsrecht (inkl. Bezüge zu Umwelt und Raum), Staat als Nachfrager (öffentliche Beschaffung), prozessuales Denken. Grundzüge des Europarechts und des Strafrechts. | | | | |
| Skript | Jaap Hage, Bram Akkermans (Hg.), Introduction to Law, Cham 2017 (Online-Ressource ETH Bibliothek) | | | | |
| Literatur | Weiterführende Unterlagen werden auf der Moodle-Lernumgebung bereitgestellt (vgl. https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=12870). | | | | |

►► Prüfungsblock 2

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|--|----------|-------------|--------------|---------------------|
| 402-0043-00L | Physik I | O | 4 KP | 3V+1U | T. Esslinger |
| Kurzbeschreibung | Einführung in die Denk- und Arbeitsweise in der Physik unter Zuhilfenahme von Demonstrationsexperimenten: Mechanik von Massenpunkten und starren Körpern, Schwingungen und Wellen. | | | | |
| Lernziel | Vermittlung der physikalischen Denk- und Arbeitsweise und Einführung in die Methoden in einer experimentellen Wissenschaft. Die Studenten und Studentinnen soll lernen, physikalische Fragestellungen im eigenen Wissenschaftsbereich zu identifizieren, zu kommunizieren und zu lösen. | | | | |
| Inhalt | Mechanik (Bewegung, Newtonsche Axiome, Arbeit und Energie, Impulserhaltung, Drehbewegungen, Gravitation, deformierbare Körper) Schwingungen und Wellen (Schwingungen, mechanische Wellen, Akustik) | | | | |
| Skript | Die Vorlesung richtet sich nach dem Lehrbuch "Physik" von Paul A. Tipler. | | | | |
| Literatur | Tipler, Paul A., Mosca, Gene, Physik (für Wissenschaftler und Ingenieure), Springer Spektrum | | | | |
| 103-0253-01L | Parameterschätzung | O | 4 KP | 3G | E. Brockmann |
| Lernziel | -Beherrschung der Grundlagen der Parameterschätzung -Erlangung von Kalkülsicherheit -Erkennung von Problemen, die mit Parameterschätzungsmethoden gelöst werden können -Im Stande sein, reale Problemstellungen auf die Parameterschätzungsmodelle abzubilden -Befähigt sein, mit Messunsicherheiten umzugehen und Resultate in Bezug auf ihre Qualität / Unsicherheiten zu beurteilen -Interdisziplinäre Anwendungsmöglichkeiten der Parameterschätzung erkennen | | | | |
| Inhalt | -Unsicherheit / Messunsicherheit -Verteilungen -Varianzfortpflanzung -Vermittelnde Ausgleichung -Allgemeine Ausgleichung -Zusatzbedingungen und a priori Information | | | | |

►► Prüfungsblock 3

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|---|----------|-------------|-----------|-------------------------------|
| 363-1004-00L | Operations Research | O | 3 KP | 2G | S. Bütikofer van Oordt |
| Kurzbeschreibung | This course provides an introduction to operations research methods in the fields of management science and economics. Requisite mathematical concepts are introduced with a practical, problem-solving perspective. | | | | |
| Lernziel | After completing this course: 1. The student has an overview of the various fields and approaches of operations research. 2. The student has a basic mathematical and algorithmic understanding of the major optimization methods used in operations research applications (i.e. linear programming (LP), integer programming (ILP), dynamic optimization). 3. The student can analyse basic real-world decision problems and formulate appropriate optimization models. 4. The student can implement and solve basic LP/ILP models in a modelling language (GAMS). 5. The student has developed a certain intuition on how to approach and analyse real-world optimization problems, to correctly estimate their complexity, and to choose appropriate modelling approaches and implementation tools. | | | | |

| | |
|---------------------------------|---|
| Inhalt | <p>The economic environment of today's companies is characterized by high cost pressure, declining margins, intensified international competition, rising customer requirements and increasingly strict regulations. Strategic and operational decisions at all management levels are becoming more and more complex due to the increasing amount of data, interrelationships, conditions and target criteria to be considered. Often it is no longer possible to solve operational tasks with experience and common sense alone and to adequately estimate the consequences of decisions without software support.</p> <p>Quantitative models and methods of operations research and operations management offer decision support for complex problems. Mathematical optimization models are used to precisely formulate operational decision problems so that they can subsequently be analysed and optimized using suitable solution methods. A large number of quantitative real-world problems can be formulated and solved in this general framework. Applications of operations research comprise, for instance, decision problems in production planning, supply chain management, transportation networks, machine and workforce scheduling, blending of components, telecommunication network design, airline fleet assignment and revenue management.</p> <p>This course offers an introduction to operations research, emphasizing basic methodologies and underlying mathematical structures. The following topics are covered in detail:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Introduction to system modelling and operations research - Linear models and the importance of linear programming - Duality theory in linear programming and shadow prices - Integer programming - Dynamic optimization (under uncertainty) and applications in inventory management |
| Skript | A script will be made available. |
| Literatur | Any standard textbook in Operations Research is a useful complement to the course. |
| Voraussetzungen / Besonderes | Undergraduate calculus, linear algebra, probability and statistics are a prerequisite. |

| | | | | | |
|---------------------|--|----------|-------------|-----------|----------------------|
| 101-0031-01L | Systems Engineering | O | 4 KP | 4G | C. Kielhauser |
| Kurzbeschreibung | Grundzüge der Systementwicklung, -analyse und -optimierung, und Entscheidungsfindung, mit Schwerpunkten Lineare Programmierung, Netzwerke, formelle Entscheidungsfindungsmethoden und Wirtschaftlichkeitsrechnung. | | | | |
| Lernziel | <ul style="list-style-type: none"> - Methodenkompetenz bezüglich der Systementwicklung - Fähigkeit zur Formulierung, Analyse und Lösung komplexer Probleme - Methodenkompetenz bezüglich der Beurteilung von mehreren Problemlösungen | | | | |
| Inhalt | <ul style="list-style-type: none"> - Einführung - Systementwicklung - Systemanalyse - Netzwerke - Entscheidungsfindung - Wirtschaftlichkeitsrechnung - Kosten-Nutzen-Analyse | | | | |
| Skript | Skript und Vorlesungsfolien sowie weitere Lernmaterialien via Moodle. Die Folien sind 2 Tage vor der jeweiligen Vorlesung via Moodle verfügbar. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------|--|----------|-------------|-----------|-----------------------|
| 101-0515-00L | Projektmanagement | O | 2 KP | 2G | C. G. C. Marxt |
| Kurzbeschreibung | Allgemeine Einführung in das Projektmanagement basierend auf dem Projektlebenszyklus. Behandlung der methodischen Ansätze und Hilfsmittel zur Planung, Durchführung und Evaluation von Projekten. Es werden dabei sowohl klassische Ansätze des Projektmanagements wie auch agile Methoden vorgestellt. | | | | |
| Lernziel | Projekte sind nicht nur eine verbreitete Arbeitsform innerhalb von Unternehmen, sondern auch die wichtigste Form von Kooperation mit Kunden. ETH-Studenten werden im Verlaufe ihrer Ausbildung sowie später im Berufsleben oft in Projekten arbeiten und selbst Projekte führen dürfen. Gute Projektmanagement-Fähigkeiten sind eine grundlegende Notwendigkeit für persönlichen und unternehmerischen Erfolg. Das Ziel der Vorlesung ist die Vermittlung von vertieften Kenntnissen über Modelle und Methoden der Projektführung unter Einbezug von Anwendungsaspekten. | | | | |
| Inhalt | Darstellung typischer Herausforderungen im Projektgeschehen. Ablaufmodelle zur Gestaltung des Projektvorgehens. Modelle der institutionellen Projektorganisation. Stakeholderanalyse. Einbindung externer Beteiligter. Projektplanung (Projektstruktur, Terminplanung, Ressourcenplanung, Kostenplanung, Risiko). Projektkontrolle. Die Bedeutung von PC-Tools für die Projektsteuerung, Projektinformation und -administration. Agile Methoden (am Beispiel von SCRUM, u.ä.) | | | | |
| Skript | Nein. Die Folien sowie weitere Unterlagen sind ungefähr eine Woche vor den Vorlesungen auf Moodle verfügbar. | | | | |

► Wahlmodule

►► Geodäsie und Satellitennavigation

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------------------|---|----------|-------------|-----------|---------------------|
| 103-0139-00L | Geodätische Netze und Datenanalyse | W | 6 KP | 4G | R. Hohensinn |
| Kurzbeschreibung | Die Vorlesung vermittelt Kenntnisse zur Planung, Berechnung und Analyse von geodätischen Netzen, sowie zur Anwendung von Datenanalysemethoden in der Geodäsie im Allgemeinen. Die dazu notwendigen mathematischen und statistischen Methoden werden dargelegt und anhand konkreter Beispiele aus der Geodäsie angewendet. | | | | |
| Lernziel | Nach Abschluss der Lehrveranstaltung sollen die Teilnehmer die notwendigen Kenntnisse haben, Planung, Analyse und Auswertungen von geodätischen Netzen sowie die Auswertung und Analyse von geodätischen Daten selbstständig durchführen zu können. Lösungskonzepte für entsprechende Aufgabenstellungen sollen selbst ausgearbeitet und programmiertechnisch umgesetzt werden können. | | | | |
| Inhalt | Rekapitulation von Grundlagen aus Statistik- und Wahrscheinlichkeitsrechnung (Dichte und Verteilungsfunktionen, Zufallsvariablen, Korrelation, Monte Carlo Simulation, Hypothesentests), lineare und nichtlineare Kleinste-Quadrate Schätzung, terrestrische und satellitengestützte Beobachtungsgleichungen, Referenzrahmen und Transformationen (global, lokal, astronomisch), geodätische Datumsproblematik (freie/gezwängte Netze, Teilspur/Gesamtspurminimierung), Qualitätsbeurteilung geodätischer Netze (Genauigkeit, innere/äussere Zuverlässigkeit), Robuste Schätzmethoden, Zeitreihenanalyse (Komponentenzerlegung, stochastische Prozesse, parametrische und nichtparametrische Methoden, Regressionsmodelle, Spektralanalyse und Filterung, Signifikanztests), Grundzüge der Kalman Filterung (Zustandsraumdarstellung, Kalman-Gleichungen, Qualitätskontrolle) | | | | |
| Skript | Ein Skriptum (in Englisch) wird angeboten. | | | | |
| Literatur | O. Heunecke, H. Kuhlmann, W. Welsch, A. Eichhorn, H. Neuner: "Auswertung geodätischer Überwachungsmessungen", Wichmann-Verlag, 2013 | | | | |
| | More literature will be announced during the course. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Lineare Algebra, Grundlagen der Statistik und Wahrscheinlichkeitsrechnung, Parameterschätzung | | | | |

►► Digitalisierung und 3D-Modellierung

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------------------|--|----------|-------------|-----------|----------------------------|
| 103-0115-01L | Geodätische Messtechnik und Laserscanning | W | 6 KP | 4G | A. Wieser, Z. Gojic |
| Kurzbeschreibung | Vertiefung der Kenntnisse in Geodätischer Messtechnik mit besonderem Schwerpunkt auf Verfahren zur 3d Modellierung kleinräumiger Gebiete der realen Welt mit hoher Genauigkeit. | | | | |
| Lernziel | Am Ende dieser Lehrveranstaltung sind die Studierenden in der Lage, 3d Modelle der realen Welt zu erstellen, die Bereiche bis zu mehreren 100 m Ausdehnung mit Genauigkeiten im mm- bis cm-Bereich umfassen. Sie können die geeigneten geodätischen Messmittel oder terrestrischen Laserscanner dafür auswählen, die erforderlichen Arbeitsschritte planen und durchführen, die Messmittel vor dem Einsatz testen, und die Qualität der Resultate beschreiben. Sie kennen ein breites Spektrum von Visualisierungsmöglichkeiten und können deren Eignung für verschiedene Anwendungsbereiche beurteilen. | | | | |
| Inhalt | <ul style="list-style-type: none"> - Überblick: 3D Modellierung von der Planung der Aufnahme bis zur Visualisierung - Moderne geodätische Messinstrumente - Atmosphärische Effekte - Messverfahren für höchste Genauigkeit - Einführung in Terrestrisches Laserscanning - Test und Kalibrierung von Messgeräten - Punktwolkenbearbeitung: Vorverarbeitung, Registrierung & Georeferenzierung - 3D-Modellierung und Visualisierung von Objekten, VR/AR/MR | | | | |
| Skript | Die Folien zur Lehrveranstaltung sowie weitere Lehrbehelfe zur Vertiefung einzelner Themenbereiche werden den Studierenden online zur Verfügung gestellt. | | | | |
| Literatur | Witte B, Sparla P (2015) Vermessungskunde und Grundlagen der Statistik für das Bauwesen. 8. Aufl., Wichmann Verlag. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Shan J, Toth C (ed) (2018) Topographic Laser Ranging and Scanning: Principles and Processing. 2nd ed. CRC Press. Grundkenntnisse der geodätischen Messtechnik, entsprechend den Lernzielen und Inhalten der Lehrveranstaltung Geodätische Messtechnik GZ. Der Kurs umfasst neben Vorlesungen und Datenprozessierung am Computer auch umfangreiche praktische Übungen im Feld. | | | | |

►► GIS und Kartografie

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------------------|--|----------|-------------|-----------|------------------|
| 103-0717-00L | Geoinformationstechnologien und -analysen | W | 6 KP | 5G | M. Raubal |
| Kurzbeschreibung | Geoinformationstechnologien und -analysen für Fortgeschrittene: Mobile GIS; Web-GIS & Geo-Web-Services; Spatial Big Data; Zeitliche Aspekte in GIS; Analyse von Bewegungsdaten; Benutzerschnittstellen Übungen: Web-GIS-Semesterprojekt in Gruppenarbeit | | | | |
| Lernziel | Fortgeschrittene Geoinformationstechnologien (Mobile GIS und Web-GIS) und raum-zeitliche Analysemethoden kennen, um Projekte im Zusammenhang mit Realisierung, Nutzung und Betrieb von Web-GIS ingenieurmässig planen und implementieren zu können. | | | | |
| Inhalt | <ul style="list-style-type: none"> - Mobile GIS - Web-GIS & Geo-Web-Services - Spatial Big Data - Zeitliche Aspekte in GIS - Analyse von Bewegungsdaten - Benutzerschnittstellen | | | | |
| Skript | Vorlesungspräsentationen werden digital zur Verfügung gestellt. | | | | |
| Literatur | Bill, R. (2016). Grundlagen der Geo-Informationssysteme (6. Auflage): Wichmann. Bartelme, N. (2005). Geoinformatik - Modelle, Strukturen, Funktionen (4. Auflage). Berlin: Springer. O'Sullivan, D., & Unwin, D. (2010). Geographic Information Analysis (2nd Edition). Wiley. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | GIS GZ | | | | |

►► Raum- und Umweltplanung

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|--|----------|-------------|-----------|--|
| 103-0325-02L | Integrierte Raumentwicklung in Städten und Quartieren | W | 6 KP | 4G | G. Di Carlo Alvarez, E. Derungs, F. Günther |
| Kurzbeschreibung | Methodische und instrumentelle Grundlagen der Raumentwicklung werden aus integrierter Sicht (Städtebau, Freiraum, Verkehr) vermittelt und von den Studierenden konkret in einem Zürcher Stadtquartier als benotete Semesterleistung angewendet. | | | | |
| Lernziel | Die Studierenden lernen: <ul style="list-style-type: none"> - Ein Repertoire an hilfreichen Werkzeugen sowie Denkmuster aus der Raumplanung kennen - Quartiere eigenständig zu erkunden, Potentiale sowie Risiken der Raumentwicklung zu erkennen und zu dokumentieren - Eigene Räumliche Entwicklungskonzepte zu entwerfen und zu präsentieren - Massnahmen für Schlüsselgebiete zu konkretisieren, u.a. hinsichtlich Zeitplanung, Organisation und Kosten | | | | |
| Inhalt | Die Vorlesung vermittelt methodische und instrumentelle Grundlagen zu planerischen Denkmustern und Repertoire sowie Hilfestellungen für Entwerfen, Argumentieren und Entscheiden. Diese Grundlagen werden von den Studierenden als benotete Semesterleistung konkret in einem Zürcher Stadtquartier angewendet. Mit einer Quartiererkundung werden die räumlichen Potentiale und Risiken ermittelt. Die Ergebnisse dienen als Grundlage für ein Räumliches Entwicklungskonzept, dessen Schlüsselgebiete und wichtigsten Massnahmen vertieft werden. Die Semesterübung erfolgt als Gruppenarbeit. Während der Vorlesungszeit sind mehrere Termine für die Gruppenarbeit, Werkstattgespräche und die Präsentation von (Zwischen-)Ergebnissen vorgesehen. | | | | |
| Skript | Vorlesungsfolien und Unterlagen werden auf Moodle hochgeladen. | | | | |

►► Verkehrssysteme

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|--|----------|-------------|-----------|--------------------------------------|
| 101-0415-01L | Public Transport and Railways | W | 3 KP | 2G | A. Nash, H. Orth, S. Schranil |
| Kurzbeschreibung | Fundamentals of public and collective transport, in its different forms. Categorization of performance dimensions of public transport systems, and their implications to their design and operations. | | | | |

| | |
|------------------------------|--|
| Lernziel | Teaches the basic principles of public transport network and topology design, to understand the main characteristics and differences of public transport networks, based on buses, railways, or other technologies. Teaches students to recognize the interactions between the infrastructure design and the production processes, and various performance criteria based on various perspective and stakeholders. At the end of this course, students can critically analyze existing networks of public transport, their design and use; consider and substantiate different choices of technologies to suitable cases; optimize the use of resources in public transport. |
| Inhalt | Fundamentals: Infrastructures and vehicle technologies of public transport systems; interaction between track and vehicles; passengers and goods as infrastructure users; management and financing of networks. Infrastructure: Planning processes and decision levels in network development and infrastructure planning, planning of topologies; tracks and roadways, station infrastructures; Fundamentals of the infrastructure design for lines; track geometries; switches and crossings Vehicles: Classification, design and suitability for different goals Network design: design dilemmas, conceptual models for passenger transport on long distance, urban regional transport. Operations: Passenger/Supply requirements for line operations; timetabling, measures of realized operations, capacity |
| Skript | Slides, in English, are made available some days before each lecture. |
| Literatur | Reference material books are provided in German and English (list disseminated at lecture), plus Skript Bahninfrastruktur; System- und Netzplanung |
| Voraussetzungen / Besonderes | No remarks. |

►► Netzinfrastrukturen

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------------------|--|----------|-------------|-----------|--------------------|
| 052-0609-00L | Energie- und Klimasysteme I <i>ITA Pool Einführungsveranstaltung über die angebotenen Kurse des Instituts ITA: 7.9.20, 10-11h, HIB Open Space.</i> | W | 2 KP | 2G | A. Schlüter |
| Kurzbeschreibung | Im ersten Semester des Jahreskurses werden die wesentlichen physikalischen Prinzipien, Konzepte, Komponenten und Systeme für die effiziente und nachhaltige Versorgung von Gebäuden mit Wärme, Kälte und Luft behandelt. Abhängigkeiten und Interaktionen zwischen technischen Systemen und dem architektonischen und städtebaulichen Entwerfen werden aufgezeigt. | | | | |
| Lernziel | Ziel der Vorlesung ist die Kenntnis der physikalischen Grundlagen, relevanten Konzepte und technischen Systeme für die effiziente und nachhaltige Versorgung von Gebäuden bzw. Distrikten mit Wärme, Kälte und Frischluft. Mittels Erlernen überschlägiger Berechnungsmethoden wird die Ermittlung relevanter Grössen und die Identifikation wichtiger Parameter geübt. Auf diese Weise können passende Ansätze für den eigenen Entwurf ausgewählt, qualitativ und quantitativ bewertet und integriert werden. | | | | |
| Inhalt | 1. Einführung und Überblick 2. Heizen und Kühlen 3. Lüftung | | | | |
| Skript | Die Folien der Vorlesung dienen als Skript und sind als download erhältlich. | | | | |
| Literatur | Eine Liste weiterführender Literatur ist am Lehrstuhl erhältlich. | | | | |
| 052-0701-00L | Städtebau I | W | 2 KP | 2V | M. Wagner |
| Kurzbeschreibung | Aus unterschiedlichen Perspektiven werden die Mittel und Möglichkeiten der Disziplin Städtebau aufgezeigt, um die Stadt im Sinne einer zukunftsfähigen und menschengerechten Umwelt zu gestalten. Dazu werden allgemeine Grundlagen vermittelt und konkrete Methoden des städtebaulichen Entwerfens vorgestellt. | | | | |
| Lernziel | Ziel der Vorlesungsreihe ist die Vermittlung eines breit angelegten systemischen Grundwissens, das den Studierenden die Synthese und Evaluation komplexer städtebaulicher Problemstellungen ermöglicht. | | | | |
| Inhalt | Die Vorlesungsreihe vermittelt grundlegende Kenntnisse im Städtebau. Dringliche Fragestellungen und Themenschwerpunkte der zeitgenössischen Städtebaupraxis und -theorie werden erläutert. Dabei steht die Veranschaulichung des Beziehungsreichtums sowie das Potenzial der Disziplin und dessen Handhabung im Planungs- und Entwurfsalltag im Vordergrund. | | | | |
| Skript | Es gibt kein Skript zur Vorlesungsreihe. Die Vorlesungen werden per Video aufgezeichnet und stehen jeweils einige Tage nach den Vorlesungsdaten auf http://www.video.ethz.ch/lectures.html online zur Verfügung. | | | | |
| Literatur | Am Ende des Jahreskurses wird ein Reader mit Sekundärliteratur zum Download zur Verfügung gestellt. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Weitere Informationen: https://www.staedtebau.arch.ethz.ch Die Vorlesung wird im HS20 im hybriden Unterricht (Bubbles à 24 Studierende) gehalten: 1. Woche: Bubbles 1-10: Präsenzunterricht im HPH G1, Bubbles 11-15: Online-Unterricht im Zeichensaal G41/G61; 2. Woche: Bubbles 6-15: Präsenzunterricht im HPH G1, Bubbles 1-5: Online-Unterricht im Zeichensaal G41/G61; 3. Woche: Bubbles 11-15 und 1-5: Präsenzunterricht im HPH G1, Bubbles 6-10: Online-Unterricht im Zeichensaal G41/G61. 4. Woche = 1. Woche etc. | | | | |

► Wahlfächer

►► Wahlfächer ETH Zürich

Auswahl aus sämtlichen Lehrveranstaltungen der ETH Zürich

►► Empfohlene Wahlfächer des Studiengangs

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------------------|--|----------|-------------|------------|-----------------|
| 103-0240-00L | Kartografie-Seminar | W | 4 KP | 9S | L. Hurni |
| Kurzbeschreibung | Selbständige Literaturarbeit zu einem ausgewählten Thema der Kartografie. Das Thema wird zusammen mit der Übungsbetreuung zu Beginn des Seminars festgelegt. | | | | |
| Lernziel | Auswertung und Analyse von Text- und Internetquellen; Verarbeitung der Aussagen zu einem logisch strukturierten und aussagekräftigen Seminarbericht. | | | | |
| Inhalt | Deutsch | | | | |
| Skript | Merkblatt zum Kartografie-Seminar wird zum Beginn des Seminars durch die Betreuung abgegeben. | | | | |
| Literatur | Literatur- und Quellenangaben werden zu Beginn abgegeben. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Kartografie GZ | | | | |
| 103-0241-00L | Kartografie-Labor 1 | W | 6 KP | 13S | L. Hurni |
| Kurzbeschreibung | Selbständige Praktikumsarbeit in Kartografie | | | | |

| | |
|---------------------------------|---|
| Lernziel | Selbständige Ausführung einer Praktikumsarbeit in Kartografie |
| Inhalt | Themenwahl nach Vereinbarung |
| Voraussetzungen / Besonderes | Kartografie GZ Kartografie II |

103-0242-00L Kartografie-Labor 2 **W** **8 KP** **17S** **L. Hurni**

| | |
|---------------------------------|--|
| Kurzbeschreibung | Selbständige Praktikumsarbeit in Kartografie. |
| Lernziel | Selbständige Ausführung einer Praktikumsarbeit in Kartografie. |
| Inhalt | Themenwahl nach Vereinbarung. |
| Skript | Merkblatt wird von den Übungsbetreuern abgegeben. |
| Voraussetzungen / Besonderes | Kartografie-Labor 1 |

► GESS Wissenschaft im Kontext

►► Wissenschaft im Kontext

*siehe Studiengang Wissenschaft im Kontext: Typ A:
Förderung allgemeiner Reflexionsfähigkeiten*

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

►► Sprachkurse

*siehe Studiengang Wissenschaft im Kontext: Sprachkurse
ETH/UZH*

Raumbezogene Ingenieurwissenschaften Bachelor - Legende für Typ

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

Legende für Umfang

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

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

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

Raumentwicklung und Infrastruktursysteme Master

► 1. Semester

►► Pflichtfächer

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------------------|---|----------|-------------|-----------|---|
| 101-0467-01L | Transport Systems <i>Only for master students, otherwise a special permission by the lecturers is required.</i> | O | 6 KP | 4G | A. Kouvelas, A. Erath Rusterholtz, X. Luan, M. van Eggermond |
| Kurzbeschreibung | History, impact and principles of the design and operation of transport systems | | | | |
| Lernziel | Introduction of the basic principles of the design and operation of transport systems (road, rail, air) and of the essential pathways of their impacts (investment, generalised costs, accessibilities, external effects), referring to relatively constant, and factors with substantial future uncertainty, in the past and expected evolution of transport systems. | | | | |
| Inhalt | Transport systems and land use; network design; fundamental model of mobility behaviour; costs and benefits of mobility; transport history Classification of public transport systems; Characteristics of rail systems, bus systems, cable cars and funiculars, unconventional systems; introduction to logistics; fundamentals of rail freight transports; freight transport systems; intermodal transportation Network layout and its impact on road traffic. Traffic control systems for urban and inter-urban areas. Fundamentals of road safety and infrastructure maintenance. | | | | |
| Skript | Lecturer notes and slides as well as hints to further literature will be given during the course. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Obligatory lecture for students of the first semester of MSc Spatial development and Infrastructure Systems. | | | | |
| 103-0317-00L | Introduction to Spatial Development and Transformation <i>Nur für Master-Studierende, ansonsten ist eine Spezialbewilligung des Dozierenden notwendig.</i> | O | 3 KP | 2G | M. Nollert, D. Kaufmann |
| Kurzbeschreibung | In der Lehrveranstaltung werden die wichtigsten theoretischen, materiellen und methodischen Grundlagen für raumbedeutsames Handeln und Entscheiden vermittelt. Anhand aktueller und zukünftiger Herausforderungen der Raumentwicklung in der Schweiz und in Europas werden zentrale Aufgaben und Möglichkeiten zu deren Behandlung vermittelt. | | | | |
| Lernziel | Raumentwicklung beschäftigt sich mit der Gestaltung unseres Lebensraumes. Um zwischen den unterschiedlichen Ansprüche, Interessen und Vorhaben verschiedener Akteure vermitteln zu können, bedarf es einer vorausschauenden, aktionsorientierten und auf Robustheit bedachten Planung. Sie ist - im Sinne einer nachhaltigen Raumentwicklung - dem haushälterischen Umgang mit Ressourcen verpflichtet, insbesondere der nicht vermehrbaren Ressource Boden. In der Vorlesung wird das dafür notwendige grundlegende Fachwissen eingeführt und orientiert sich an folgenden Leitthemen: – Innenentwicklung und Herausforderungen räumlicher Transformation – Die politische Steuerung der Raumentwicklung – Zusammenspiel formeller und informeller Verfahren und Prozesse über verschiedene Massstäbe räumlicher Entwicklung hinweg – Methoden aktionsorientierter Planung in von Unsicherheit geprägten Situationen – Partizipation in Raumplanungsfragen – Integrierte Raum- und Infrastrukturentwicklung Die Studierenden sind durch die Belegung der Vorlesung in der Lage, massstabsübergreifende, komplexe Aufgaben der Raumentwicklung und Transformation zu erkennen und ihr theoretisches, methodisches sowie fachliches Wissen zu deren Klärung einsetzen. In der Vorlesung wird das dafür notwendige grundlegende Fachwissen eingeführt und orientiert sich an folgenden Leitthemen: – Innenentwicklung und Herausforderungen räumlicher Transformation – Zusammenspiel formeller und informeller Verfahren und Prozesse über verschiedene Mass-stäbe räumlicher Entwicklung hinweg – Methoden aktionsorientierter Planung in von Unsicherheit geprägten Situationen – Integrierte Raum- und Infrastrukturentwicklung Die Studierenden sind durch die Belegung der Vorlesung in der Lage, massstabsübergreifende, komplexe Aufgaben der Raumentwicklung und Transformation zu erkennen und ihr methodi-sches sowie fachliches Wissen zu deren Klärung einsetzen. | | | | |
| Inhalt | Aufgaben der Raumplanung und Raumentwicklung – Örtliche und überörtliche Aufgaben – Theorien und Instrumente der Steuerung der Raumentwicklung – Formelle und informelle Instrumente und Verfahren – Regelmässigkeiten räumlicher Veränderungen, Einflussfaktoren und Kennziffern – Raumbedeutsame Konflikte und Probleme – Einbezug verschiedenere Akteure in der Raumplanung Methodologie aktionsorientierter Planung: – Raumplanung als Sequenzen von Handlungen und Entscheidungen – Der Einfluss von Wissen und Sprache in der Planung – Raumplanerisches Argumentieren und Lagebeurteilung – Verfahren- und Prozessmanagement Schwerpunktaufgaben: – Innenentwicklung und Transformation – Integrierte Raum- und Infrastrukturentwicklung – Grenzüberschreitende Fragen der Raumentwicklung | | | | |
| Skript | Weitere Informationen und Unterlagen zur Vorlesung werden auf den Internetseiten des IRL/STL bereitgestellt | | | | |
| 103-0347-00L | Landscape Planning and Environmental Systems ■ | O | 3 KP | 2V | A. Grêt-Regamey |
| Kurzbeschreibung | Im Kurs werden die Methoden zur Erfassung und Messung der Landschaftseigenschaften, sowie Massnahmen und Umsetzung in der Landschaftsplanung vermittelt. Die Landschaftsplanung wird in den Kontext der Umweltsysteme (Boden, Wasser, Luft, Klima, Pflanzen und Tiere) gestellt und hinsichtlich gesellschaftspolitischer Zukunftsfragen diskutiert. | | | | |

| | |
|------------------------------|---|
| Lernziel | Ziele der Vorlesung sind: 1) Der Begriff Landschaftsplanung, die ökonomische Bedeutung von Landschaft und Natur im Kontext der Umweltsysteme (Boden, Wasser, Luft, Klima, Pflanzen und Tiere) erläutern. 2) Die Landschaftsplanung als umfassendes Informationssystem zur Koordination verschiedener Instrumente aufzeigen, indem die Ziele, Methoden, die Instrumente und deren Funktion in der Landschaftsplanung erläutert werden. 3) Die Leistungen von Ökosystemen verdeutlichen. 4) Die Grundlageninformationen über Natur und Landschaft aufzeigen: Analyse und Bewertung des komplexen Wirkungsgefüges aller Landschaftsfaktoren, Auswirkungen vorhandener und absehbaren Raumnutzungen (Naturgüter und Landschaftsfunktionen). 5) Die Erfassung und Messung der Eigenschaften der Landschaft. 6) Zweckmässiger Einsatz von GIS für die Landschaftsplanung kennen lernen. |
| Inhalt | In dieser Vorlesung werden folgende Themen behandelt: - Definition Landschaft, Landschaftsbegriff - Landschaftsstrukturmasse - Landschaftswandel - Landschaftsplanung - Methoden, Instrumente und Ziele in der Landschaftsplanung (Politik) - Gesellschaftspolitische Zukunftsfragen - Umweltsysteme, ökologische Vernetzung - ökosystemleistungen - Urbane Landschaftsdienstleistungen - Praxis der Landschaftsplanung - Einsatz von GIS in der Landschaftsplanung |
| Skript | Kein Skript. Die Unterlagen, bestehend aus Präsentationsunterlagen der einzelnen Referate werden teilweise abgegeben und stehen auf Moodle zum Download bereit. |
| Voraussetzungen / Besonderes | Die Inhalte der Vorlesung werden in der zugehörigen Lehrveranstaltung 103-0347-01 U (Landscape Planning and Environmental Systems (GIS Exercises)) verdeutlicht. Eine entsprechende Kombination der Lehrveranstaltungen wird empfohlen. |

| | | | | | |
|---------------------|---|----------|-------------|-----------|--|
| 103-0377-10L | Basics of RE&IS <i>Nur für Raumentwicklung und Infrastruktursysteme MSc.</i> | O | 2 KP | 2G | M. J. Van Strien, R. Spielhofer, M. Switalski |
| Kurzbeschreibung | Every Master student should acquire a number of basic skills that will allow them to practice science independently. Especially in such a broad and practice-oriented MSc program as Spatial Development and Infrastructure Systems, it is important that all students develop a solid foundation of general scientific skills. In this course such general skills are taught. | | | | |
| Lernziel | The aim of the course is to teach students starting a RE&IS Master basic skills that are not only required to successfully complete the RE&IS Master program, but are also important for the future career in science or practice. The course consists of two components covering the following topics: -Learning the basics of the statistical software R -Important aspects of sound scientific conduct and practice. | | | | |
| Inhalt | The first seven weeks of the course, students will learn the basics of the open-source software R, which is currently one of the most popular software programs for (statistical) data analysis and data modelling. During the computer lab sessions, students will learn how to read and write data from and to files, create and handle R objects such as vectors and data frames, plot data (histograms, boxplots, scattered plots and simple maps), write conditional statements as well as for- and while-loops. Each lab-session will start with a short lecture, after which students have to complete several exercises that have to be completed in order to pass the course. In the following five weeks, issues related to scientific conduct, such as plagiarism or citation, will be discussed. In addition, the students will be introduced to proper citation style and the important elements in the design of tables and graphs. This part of the course will consist of lectures and exercises. Students have to complete the citation and the graph/table exercise in order to pass the course. Two lectures in the course will be reserved for the students to work on their assignments. | | | | |
| Skript | A syllabus of the course will be handed out at the beginning of the course. Furthermore, handouts of the lectures and exercise materials will be made available during the course. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------|---|----------|-------------|-----------|-------------------------------|
| 101-0509-10L | Network Infrastructure 1 <i>Nur für Raumentwicklung und Infrastruktursysteme MSc.</i> | O | 3 KP | 2G | B. T. Adey, C. Martani |
| Kurzbeschreibung | The course provides an introduction of how to make and defend estimates for spending on the maintenance of network infrastructure, and in evaluating multiple options in modifying network infrastructure in situations where there is substantial future uncertainty on the infrastructure requirements. | | | | |
| Lernziel | Upon completion of the course, students will - be able to make and defend estimates for spending on the maintenance of network infrastructure - be able to evaluate multiple options in modifying network infrastructure in situations where there is substantial future uncertainty on the infrastructure requirements | | | | |
| Inhalt | - Setting goals and constraints - Predicting the future with certain demand - Justifying interventions with certain demand - Predicting the future with uncertain demand - Justifying interventions with uncertain demand | | | | |
| Skript | Appropriate reading / study material will be handed out during the course. Copies of the slides will be handed out at the beginning of each class. | | | | |
| Literatur | Appropriate literature will be handed out when required. | | | | |

►► Vertiefungsfächer

►►► Vertiefung in Raum- und Landschaftsentwicklung

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|--|----------|-------------|-----------|--|
| 103-0337-00L | Standort- und Projektentwicklung | W | 3 KP | 2G | A. Gonzalez Martinez, M. Sudau, J. Van Wezemaal |
| Kurzbeschreibung | Im Vordergrund der Vorlesung stehen Standort- und Projektentwicklungsfragen im Zusammenhang mit Industriebrachenrecycling. Eine Semesterübung behandelt ein konkretes Grossprojekt und dient der benoteten Semesterleistung (Projektbericht und Präsentation). | | | | |
| Lernziel | Ziele der Vorlesung sind: 1) Kennenlernen von umfassenden und vielseitigen Grossprojekten und deren Problembereichen 2) Vertiefte Kenntnis in ausgewählten Fachbereichen erlangen (Standort- und Marktanalyse, Projektentwicklung, kooperative Planung und Partizipationsprozesse) 3) Berufliche Tätigkeitsfelder kennenlernen (Praxisbezug) 4) Selbständiges Erarbeiten und Erlernen von theoretischem Wissen | | | | |

| | | | | | |
|---------------------|--|----------|-------------|-----------|---|
| Inhalt | <p>Die Vorlesung gliedert sich in verschiedene Module, wobei Standort- und Projektentwicklungsfragen zur Industriebrachenumnutzung im Vordergrund stehen. In Fachreferaten, gehalten durch teils externe Gastreferenten, werden verschiedene Themen behandelt.</p> <p>Themen sind u.a.:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Standort- und Marktanalyse -Immobilienentwicklung und -bewertung -Projektentwicklung aus Sicht der Projektentwickler und Investoren -Mobilität, Parkraumthematik, Fahrtenmodelle -Kooperative Planung und Partizipationsprozesse, Mediation -Innenentwicklung & urbane Qualität <p>Im Rahmen der Semesterübung werden der Vorlesungsstoff vertieft und das Erlernte angewandt. Die Studierenden begehen das Projektgebiet zu Beginn des Semesters im Rahmen einer Exkursion. Behandelt werden konkrete Grossprojekte wie das Gaswerkareal Bern, das Sihl-Manegg Areal Zürich (Greencity) oder das Areal Alter Pilatusmarkt (Nidfeld) Luzern. Zur möglichen Umnutzung der Industriebrache werden von den Studierenden Visionen entwickelt und ein Nutzungskonzept erarbeitet, die gemeinsam mit Experten aus der Praxis diskutiert werden.</p> | | | | |
| Skript | <p>Die Unterlagen, bestehend aus Präsentationsunterlagen der einzelnen Fachreferate, Auszüge aus wissenschaftlichen Artikeln und Lehrbüchern und Übungsunterlagen werden teilweise abgegeben und stehen auf der Homepage des Instituts für Raum- & Landschaftsentwicklung zum Download bereit.</p> | | | | |
| Literatur | <p>Download: https://irl.ethz.ch/de/education/vorlesungen/msc/project_development.html Verweise in den Kursunterlagen</p> | | | | |
| 103-0417-02L | Methoden der Planung in Forschung und Praxis | W | 3 KP | 2G | R. Streit, T. Hug, A. Peric Momcilovic |
| Kurzbeschreibung | <p><i>Nur für Master-Studierende, ansonsten ist eine Spezialbewilligung des Dozierenden notwendig.</i></p> <p>Dieser Kurs geht auf wissenschaftliche und angewandte Methoden und Denkweisen ein, die sowohl in der Planungspraxis und in der wissenschaftlichen Forschung von Nutzen sind. Es vermittelt Wissen aus Planungspraxis, Forschung, Verhaltensökonomie und Sozialwissenschaften. Es eröffnet neue Blickwinkel auf die Planung, die in zukünftigen Projekten und Forschungen zu besseren Resultaten führen können.</p> | | | | |
| Lernziel | <p>Unter Beibehaltung des allgemeinen Ziels, die grundlegenden Methoden in der Raumplanungsforschung und praxis zu erkunden, sind die spezifischen Lernziele des Kurses die folgenden:</p> <ul style="list-style-type: none"> - komplexe reale Raumprobleme in angemessener Weise zu behandeln - relevante Theorien und Maximen zu kennen, die bestimmten Methoden der Problemlösung unterliegen - Schlüsselfragen und Schlüsselkonzepte der gegenwärtigen Planungsforschung zu identifizieren - geeignete Forschungsmethoden auszuwählen, um die Forschungsfragen angemessen zu behandeln <p>In praktischer lernen Studierende:</p> <ul style="list-style-type: none"> - mit Unsicherheiten umzugehen und Mengen zu schätzen - ihre Fähigkeit zu verbessern, Entscheidungen auf der Grundlage unvollständiger Daten und Informationen zu treffen - verschiedene (qualitative und quantitative) Methoden und Techniken der Raumforschung kennen - verschiedene Arten der Forschung kennen (theoretische, empirische, handlungsorientierte, qualitative, quantitative) - einfache Forschungsaufsätze zu verfassen - ihr eigenes Wissen und spezifisch die Vorgehensweise in Planungsprozessen in Frage zu stellen | | | | |

| | |
|-----------|---|
| Inhalt | <p>Der Kurs baut sich auf folgenden Fragestellungen auf:</p> <p>Wie gehen wir mit komplexen Fragestellungen in der Planung um? - Formen von Wissen, Halbwissen und Unwissen - Vorkommen und Erklärungsmuster für irrationales Verhalten - Raumforschung und Planungspraxis - Maximen der Planung - Komplexe Themen in Forschungsfragen abbilden</p> <p>Wie generieren wir Wissen über komplexe Fragestellungen? - Methoden zur wissenschaftlichen Datengenerierung - Angewandte Umgang mit Quantitäten und Wahrscheinlichkeiten - Schätzen trotz Ungewissheiten - Chancen der Digitalisierung in der Planung (Partizipation, BigData)</p> <p>Wie reagieren wir auf komplexe Fragestellung in der Planung? - Methoden der wissenschaftlichen Datenanalyse - Entscheidungen trotz unvollständiger Information treffen - Umgang mit Robustheit und Fragilität</p> <p>Spezifischer stehen in den Vorlesungen folgende Themen im Fokus (NB: Some content units will be presented in English, they are marked with *asterisk below): - (Halb-) Wissen/Verhalten/Irrationalitäten - Ausgangslage: Komplexe Probleme lösen - Formen von Wissen, Wissen vom Unwissen, Unwissen vom Unwissen - Verhaltensmuster, Vorkommen und Erklärungsmuster für irrationales Verhalten - Methoden zur Lösung komplexer Aufgaben in der Planungspraxis - Raumforschung und Planungspraxis – Zusammenhänge, Unterschiede, Überlappungen - Herausforderungen bei der Lösung komplexer Aufgaben: Systemabgrenzung, Interdisziplinarität, retrospektive vs. prospektive Herangehensweise (beschreibend vs. aktionsorientiert, «Reflektierte Szenariobildung») - Maximen der Planung - *Methodology in spatial research - *Research design - *Research questions (types of research questions; research questions, hypotheses and theories); justification of research question - *Data generation methods (interviews and questionnaires, ethnography and observation, documents, official statistics) - Umgang mit Quantitäten, Schätzen, Ankereffekt - Bedeutung von Grössenordnungen und Schlüsselziffern in der Planung - Schätzmethode - Gefahr des Ankereffekts - Digitalisierung in der Planung - Neue Datenquellen und -größen - Möglichkeiten und Herausforderungen durch Digitalisierung in der Planung - *Data analysis methods (quantitative and qualitative data; quantitative analysis of survey data; qualitative analysis – content analysis, discourse analysis, case study, comparative research) - *Research ethics - Entscheiden auf Basis unvollständiger Information - Umgang mit komplexen Systemen/Robustheit - *Role of science in planning – the perspective of both research and practice</p> |
| Skript | Lernmaterialien: online verfügbar (Moodle) vor der entsprechenden Vorlesung. |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> Farthing, S. (2015). Research Design in Urban Planning: A Student's Guide. London: Sage. Schönwandt, W. (2008). Planning in Crisis. London: Ashgate. |

| | | | | | |
|---------------------|--|----------|-------------|-----------|------------------------------|
| 851-0707-00L | Raumplanungsrecht und Umwelt <i>Besonders geeignet für Studierende D-ARCH, D-BAUG, D-USYS</i> | W | 2 KP | 2G | O. Bucher |
| Kurzbeschreibung | Selbststudium mit Lösung praktischer Fallbeispiele | | | | |
| Lernziel | Aufbau des schweizerischen Raumplanungsrechts, Verfassungs- und Gesetzesrecht, Raumplanung und Grundrechte, Instrumente, Anwendung, Rechtsschutz, Durchsetzung, Bearbeitung von praktischen Fällen. | | | | |
| Inhalt | Grundverständnis des Wesens und der Aufgaben der Raumplanung aus rechtlicher Sicht. Grundkenntnisse der raumplanerischen Instrumente (Richt-, Nutzungs- und Sondernutzungspläne sowie übriges Instrumentarium), Vermittlung des Bezugs zwischen Raumplanung und der verfassungsrechtlichen Ordnung, namentlich der Eigentumsgarantie (inkl. Entschädigungsordnung). Lösen von einfachen bis schwierigeren Fällen. | | | | |
| Skript | Die Vorlesung basiert wesentlich auf der Mitwirkung der Studenten. Es finden 3 Sitzungen im Hörsaal statt, in welchen sich in der Praxis stehende Probleme erörtert werden. Die Vorbereitung auf die jeweiligen Sitzungen erfolgt an Hand von Fallbearbeitungen und einem Selbststudium an Hand des Lehrbuchs zum Raumplanungs- und Baurecht. Lösen von drei Aufgaben (praktischen Fällen) mit je genügender Leistung für die Erlangung der KP. Als Lernhilfe werden Anleitungen und insbesondere ein Musterfall mit Musterlösung zur Verfügung gestellt. | | | | |
| | Haller, Walter/Karlen, Peter, Raumplanung-, Bau- und Umweltrecht, 3.A., Zürich 1999 | | | | |
| | Hänni, Peter, Planungs-, Bau- und besonderes Umweltschutzrecht, 6.A., Bern 2016 | | | | |
| 103-0327-00L | Geschichte der Raumplanung | W | 3 KP | 2V | M. Koll-Schretzenmayr |
| Kurzbeschreibung | Die Vorlesung gibt einen Überblick über die Ideen- und Institutionalisierungsgeschichte der Raumplanung Schweiz und stellt den Bezug zum internationalen Fachdiskurs und zur Entwicklung in ausgewählten europäischen Ländern her. Thematisiert werden zudem historische und aktuelle Konfliktlinien und die Motive der Pioniere, die sich für eine "geordnete Besiedlung" einsetzten. | | | | |
| Lernziel | Ziel der Lehrveranstaltung ist es, die räumliche Struktur, das raumplanerische Instrumentarium und raumentwicklungspolitische Aktualitäten aus ihrer Ideen- und Entstehungsgeschichte heraus zu begreifen. Im Vordergrund stehen dabei die Entwicklung, die Wandlungen und Wirkungen raumplanerischer Ideen, Denkweisen und Fragestellungen im jeweiligen gesellschaftlichen, politischen und institutionellen Umfeld. Die Studierenden lernen sich kritisch mit verschiedenen politischen Positionen auseinanderzusetzen, sozio-ökonomische Einflüsse zu reflektieren und sich zu aktuellen und auch historischen Fragestellungen zu positionieren. Anhand unterschiedlicher historischer Quellen, darunter auch Pläne und audiovisuelle Dokumente, findet eine diskursive Auseinandersetzung statt. Die Veranstaltung gibt einen Überblick über die Geschichte der Raumplanung. Sie möchte das Verständnis für die Ideengeschichte wecken und den historischen Kontext für die gegenwärtige Raumplanung und Raumstruktur vermitteln. | | | | |

| | |
|-----------|---|
| Skript | Das Skript wird während des Semesters abgegeben. |
| Literatur | <p>Martina Koll-Schretzenmayr (2008): <i>gelungen-misslungen? Die Geschichte der Raumplanung Schweiz</i>. NZZ Libro.</p> <p>Martina Schretzenmayr, Andreas Teuscher, Simona Casaulta-Meyer: <i>Die Schweiz plant</i>. Zürich 2017.</p> <p>Michael Koch, <i>Städtebau in der Schweiz 1800-1990</i>, Zürich 1992.</p> <p>Angelus Eisinger: <i>Städte bauen</i>: gta Verlag 2004.</p> <p>Daniel Kurz: <i>Die Disziplinierung der Stadt - Moderner Städtebau in Zürich 1900 bis 1940</i>. gta Verlag 2008</p> <p>Leendertz, Ariane: <i>Ordnung schaffen. Deutsche Raumplanung im 20. Jahrhundert</i>. Wallstein Verlag, Göttingen 2010</p> <p>Jörn Düwel, Niels Gutschow: <i>Ordnung und Gestalt: Geschichte und Theorie des Städtebaus in Deutschland 1922 bis 1975</i>. 2019.</p> |

| | | | | | |
|---------------------------------|---|----------|-------------|-----------|----------------------------|
| 103-0569-00L | European Aspects of Spatial Development | W | 3 KP | 2G | A. Peric Momcilovic |
| Kurzbeschreibung | Following the insight into historical perspective and contemporary models of governance and planning, the course focuses on the international dimension of spatial planning in Europe. This includes a discussion of how European spatial policy is made and by whom, how planners can participate in such process and how they can address transnational challenges of spatial development cooperatively. | | | | |
| Lernziel | Keeping the general aim of exploring the European dimension of spatial planning in mind, the specific course learning objectives are as follows: | | | | |
| Inhalt | <ul style="list-style-type: none"> - to interpret the history of spatial planning at the transnational scale - to understand and explain the content of the European spatial policy agenda - to describe and analyse the role of territorial cooperation in making European spatial development patterns and planning procedures - to discuss the changing role of planners and evaluate the ways of their engagement in European spatial policy-making | | | | |
| Skript | The documents for the lecture will be provided at the moodle. | | | | |
| Literatur | <p>Obligatory literature:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Dühr, S., Colomb, C. & Nadin, V. (2010). <i>European Spatial Planning and Territorial Cooperation</i>. London: Routledge. <p>Recommended literature:</p> <p>Governance models:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Martens, K. (2007). Actors in a Fuzzy Governance Environment. In G. de Roo & G. Porter (Eds.), <i>Fuzzy Planning: The Role of Actors in a Fuzzy Governance Environment</i> (pp. 43-65). Abingdon, Oxon, GBR: Ashgate Publishing Group. <p>Planning models:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Davoudi, S. & Strange, I. (2009). <i>Conceptions of Space and Place in Strategic Spatial Planning</i>. Abingdon, Oxon, GBR: Routledge. - Allmendinger, P. (2002). The Post-Positivist Landscape of Planning Theory. In P. Allmendinger & M. Tewdwr-Jones (Eds.), <i>Planning Futures: New Directions for Planning Theory</i> (pp. 3-17). London: Routledge. - Healey, P. (1997). <i>Collaborative Planning - Shaping places in fragmented societies</i>. London: MacMillan Press. <p>EU as a political context:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Williams, R. H. (1996). <i>European Union Spatial Policy and Planning</i>. London: Sage. <p>Territorial cooperation in Europe:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Dühr, S., Stead, D. & Zonneveld, W. (2007). The Europeanization of spatial planning through territorial cooperation. <i>Planning Practice & Research</i>, 22(3), 291-307. - Dühr, S. & Nadin, V. (2007). Europeanization through transnational territorial cooperation? The case of INTERREG IIIB North-West Europe. <i>Planning Practice and Research</i>, 22(3), 373-394. - Faludi, A. (Ed.) (2002). <i>European Spatial Planning</i>. Cambridge, Mass.: Lincoln institute of land policy. - Faludi, A. (2010). <i>Cohesion, Coherence, Cooperation: European Spatial Planning Coming of Age?</i> London: Routledge. - Faludi, A. (2014). EUropeanisation or Europeanisation of spatial planning? <i>Planning Theory & Practice</i>, 15(2), 155-169. - Kunzmann, K. R. (2006). The Europeanisation of spatial planning. In N. Adams, J. Alden & N. Harris (Eds.), <i>Regional Development and Spatial Planning in an Enlarged European Union</i>. Aldershot: Ashgate. <p>Planning families and cultures:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Newman, P. & Thornley, A. (1996). <i>Urban Planning in Europe: international competition, national systems and planning projects</i>. London: Routledge. - Knieling, J. & Othengrafen, F. (Eds.). (2009). <i>Planning Cultures in Europe: Decoding Cultural Phenomena in Urban and Regional Planning</i>. Aldershot: Ashgate. - Stead, D., de Vries, J. & Tasan-Kok, T. (2015). <i>Planning Cultures and Histories: Influences on the Evolution of Planning Systems and Spatial Development Patterns</i>. <i>European Planning Studies</i>, 23(11), 2127-2132. - Scholl, B. (Eds.) (2012). <i>Spaces and Places of National Importance</i>. Zurich: ETH vdf Hochschulverlag. <p>Planning systems in Europe:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Nadin, V. & Stead, D. (2008). European Spatial Planning Systems, Social Models and Learning. <i>disP - The Planning Review</i>, 44(172), 35-47. - Commission of the European Communities. (1997). <i>The EU compendium of spatial planning systems and policies</i>. Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Only for master students, otherwise a special permission by the lecturer is required. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------|--|----------|-------------|-----------|--|
| 103-0307-00L | Multi-Criteria Decision Analysis | W | 3 KP | 2G | A. Grêt-Regamey, M. J. Van Strien |
| Kurzbeschreibung | Planer müssen Entscheidungen über optimale Landnutzungen und ihre räumliche Anordnung treffen. Dank erhöhter Verfügbarkeit räumlicher Daten und GIS-Analysefertigkeiten werden für die Planung wirksamere Entscheidungsunterstützungssysteme entwickelt. Im Kurs werden die Grundlagen räumlicher Analysen sowie die Integration räumlicher Daten in multikriterielle Entscheidungssysteme vermittelt. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|--|-------------|-------------|---|---|
| Lernziel | <p>Der Kurs soll:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Studierende in Techniken und Belange der räumlichen Entscheidungsunterstützungssystemen einführen, inklusive Analysetechniken 2) praktische Übungen dieser Ansätze mit R anbieten, welche reale Umwelt- und Landschaftsplanungsprobleme betreffen. <p>Der Fokus liegt auf Konzepten, Datenressourcen, und Analyseinstrumenten, welche Studierende in einer wissenschaftlichen Karriere oder in der Praxis einsetzen können.</p> | | | | |
| Skript | <p>Die Unterlagen, bestehend aus Präsentationsunterlagen der einzelnen Referate und einem Skript werden teilweise abgegeben und stehen auf der Homepage des Fachbereichs PLUS zum Download bereit.</p> <p>Download: http://iri.ethz.ch/education/courses/msc/multikriterielle_entscheidungsanalyse.html</p> | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | <p>Der Kurs setzt Grundkenntnisse von R Software voraus. RE&IS-Masterstudierende bekommen dies in der Lerneinheit "Basics of RE&IS" (103-0377-10L) vermittelt. Vorausgesetzt, dass es noch freie Plätze gibt, ist diese Lerneinheit auch für Studierende anderer Studiengänge offen (d.h. erste fünf Lektionen, ohne Vergabe von Kreditpunkten). Solche Studierenden können sich via Email bei Maarten van Strien (vanstrien@ethz.ch) anmelden. Alternativ können die Grundlagen zu R über Online-Tutorials, wie z.B. "Introduction to R" by W. N. Venables and D. M. Smith available online at http://cran.r-project.org/doc/manuals/R-intro.pdf erworben werden.</p> | | | | |
| 103-0347-01L | Landscape Planning and Environmental Systems (GIS W Exercises) ■ | 3 KP | 2U | A. Grêt-Regamey, M. Galleguillos Torres, A. Stritih | |
| Kurzbeschreibung | <p>Im Kurs werden die Inhalte der Vorlesung Landschaftsplanung und Umweltsysteme (103-0347-00 V) verdeutlicht. Die verschiedenen Aspekte (z.B. Habitatmodellierung, ökosystemleistungen, Landnutzungsänderung, Vernetzung) werden in einzelnen GIS Übungen praktisch erarbeitet.</p> | | | | |
| Lernziel | <ul style="list-style-type: none"> - Praktische Anwendung der theoretischen Grundlagen aus der Vorlesung - Quantitative Erfassung und Bewertung der Eigenschaften der Landschaft durchführen - Zweckmässiger Einsatz von GIS für die Landschaftsplanung kennen - Anhand von Fallbeispielen Massnahmen der Landschaftsplanung erarbeiten | | | | |
| Inhalt | <ul style="list-style-type: none"> - Einsatz von GIS in der Landschaftsplanung - Landschaftsanalyse - Landschaftsstrukturmasse - Modellierung von Habitaten und Landnutzungsänderungen - Berechnung urbaner Landschaftsdienstleistungen - ökologische Vernetzung | | | | |
| Skript | <p>Kein Skript.</p> <p>Die Unterlagen, bestehend aus Präsentationsunterlagen der einzelnen Referate werden teilweise abgegeben und stehen auf Moodle zum Download bereit.</p> | | | | |
| Literatur | <p>Wird in der Veranstaltung genannt.</p> | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | <p>GIS-Grundkenntnisse sind von Vorteil.</p> | | | | |
| 701-1631-00L | Foundations of Ecosystem Management <i>Number of participants limited to 35.</i> | W | 5 KP | 3G | J. Ghazoul, C. Garcia, J. Garcia Ulloa, A. Giger Dray |
| | <p><i>Priority is given to MSc Environmental Sciences, MAS ETH in Spatial Planning, MSc ETH in Science, Technology and Policy, MSc ETH in Sustainable Water Resources and all Doctoral Programmes until 21.09.2020. Waiting list will be deleted on September 25th, 2020</i></p> | | | | |
| Kurzbeschreibung | <p>This course introduces the broad variety of conflicts that arise in projects focusing on sustainable management of natural resources. It explores case studies of ecosystem management approaches and considers their practicability, their achievements and possible barriers to their uptake.</p> | | | | |
| Lernziel | <p>Students should be able to</p> <ol style="list-style-type: none"> a) propose appropriate and realistic solutions to ecosystem management problems that integrate ecological, economic and social dimensions across relevant temporal and spatial scales. b) identify important stakeholders, their needs and interests, and the main conflicts that exist among them in the context of land and resource management. | | | | |
| Inhalt | <p>Traditional management systems focus on extraction of natural resources, and their manipulation and governance. However, traditional management has frequently resulted in catastrophic failures such as, for example, the collapse of fish stocks and biodiversity loss. These failures have stimulated the development of alternative ecosystem management approaches that emphasise the functionality of human-dominated systems. Inherent to such approaches are system-wide perspectives and a focus on ecological processes and services, multiple spatial and temporal scales, as well as the need to incorporate diverse stakeholder interests in decision making. Thus, ecosystem management is the science and practice of managing natural resources, biodiversity and ecological processes, to meet multiple demands of society. It can be local, regional or global in scope, and addresses critical issues in developed and developing countries relating to economic and environmental security and sustainability.</p> <p>This course provides an introduction to ecosystem management, and in particular the importance of integrating ecology into management systems to meet multiple societal demands. The course explores the extent to which human-managed terrestrial systems depend on underlying ecological processes, and the consequences of degradation of these processes for human welfare and environmental well-being. Building upon a theoretical foundation, the course will tackle issues in resource ecology and management, notably forests, agriculture and wild resources within the broader context of sustainability, biodiversity conservation and poverty alleviation or economic development. Case studies from tropical and temperate regions will be used to explore these issues. Dealing with ecological and economic uncertainty, and how this affects decision making, will be discussed. Strategies for conservation and management of terrestrial ecosystems will give consideration to landscape ecology, protected area systems, and community management, paying particular attention to alternative livelihood options and marketing strategies of common pool resources.</p> | | | | |
| Skript | <p>No Script</p> | | | | |
| Literatur | <p>Chichilnisky, G. and Heal, G. (1998) Economic returns from the biosphere. <i>Nature</i>, 391: 629-630. Daily, G.C. (1997) <i>Natures Services: Societal dependence on natural ecosystems</i>. Island Press. Washington DC. Hindmarch, C. and Pienkowski, M. (2000) <i>Land Management: The Hidden Costs</i>. Blackwell Science. Millenium Ecosystem Assessment (2005) <i>Ecosystems and Human Well-being: Synthesis</i>. Island Press, Washington DC. Milner-Gulland, E.J. and Mace, R. (1998) <i>Conservation of Biological Resources</i>. Blackwell Science. Gunderson, L.H. and Holling, C.S. (2002) <i>Panarchy: understanding transformations in human and natural systems</i>. Island Press.</p> | | | | |
| 701-0565-00L | Grundzüge des Naturgefahrenmanagements | W | 3 KP | 3G | H. R. Heinemann, B. Krummenacher, S. Löw |
| Kurzbeschreibung | <p>Durch die Überlagerung von Siedlungsflächen und Infrastrukturanlagen mit Prozessräumen von Naturgefahren entstehen Risiken für Leben und Sachwerte. Die Veranstaltung vermittelt das Vorgehenkonzept für den risikobasierten Umgang mit Naturgefahren, indem für reale Fallstudienobjekte Risiken analysiert, bewertet und Lösungen für den Umgang entwickelt werden.</p> | | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|---|----------|-------------|-----------|---------------------|
| Lernziel | <p>Das Vorgehenskonzept wird Schritt für Schritt anhand eines Satzes von Fallstudienobjekten erklärt und von den Studierenden angewendet. Hierbei lernen Sie die Verknüpfung folgender Kompetenzen:</p> <p>Risikoanalyse - Was kann passieren? - Naturgefahren-Prozesse in ihren Grundzügen charakterisieren und Resultate aus Modellrechnungen integrieren. - Einer bestimmten Gefahr exponierte Leben und Objekte identifizieren und ihre mögliche Beeinträchtigung oder Beschädigung abschätzen.</p> <p>Risikobewertung - Was darf passieren? - Ansätze zur Festlegung akzeptabler Risiken für Leben und Objekte anwenden, um Schutzdefizite im Raum zu bestimmen. - Ursachen von Konflikten zwischen Risikowahrnehmung und Risikoanalyse erklären.</p> <p>Risikomanagement - Was ist zu tun? - Wirkungsprinzipien von Massnahmen zur Risikoreduktion erklären. - Für die Bemessung von Massnahmen massgebende Gefährdungsbilder beschreiben. - Anhand eines Zielkatalogs die beste Alternative aus einer Menge denkbarer Massnahmen bestimmen. - Prinzipien der Risk-Governance erklären.</p> | | | | |
| Inhalt | <p>Die Vorlesung besteht aus folgenden Blöcken:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Einführung ins Vorgehenskonzept (1W) 2) Risikoanalyse (6W + Exkursion) mit: <ul style="list-style-type: none"> - Systemabgrenzung - Gefahrenbeurteilung - Expositions- und Folgenanalyse 3) Risikobewertung (2W) 4) Risikomanagement (2W + Exkursion) 5) Abschlussbesprechung (1W) | | | | |
| 701-1453-00L | Ecological Assessment and Evaluation | W | 3 KP | 3G | F. Knaus |
| Kurzbeschreibung | The course provides methods and tools for ecological evaluations dealing with nature conservation or landscape planning. It covers census methods, ecological criteria, indicators, indices and critically appraises objectivity and accuracy of the available methods, tools and procedures. Birds and plants are used as main example guiding through different case studies. | | | | |
| Lernziel | <p>Students will be able to:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) critically consider biological data books and local, regional, and national inventories; 2) evaluate the validity of ecological criteria used in decision making processes; 3) critically appraise the handling of ecological data and criteria used in the process of evaluation 4) perform an ecological evaluation project from the field survey up to the descision making and planning. | | | | |
| Skript | Powerpoint slides are available on the webpage. Additional documents are handed out as copies. | | | | |
| Literatur | Basic literature and references are listed on the webpage. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | <p>The course structure changes between lecture parts, seminars and discussions. The didactic atmosphere is intended as working group.</p> <p>Suggested prerequisites for attending this course are skills and knowledge equivalent to those taught in the following ETH courses:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Pflanzen- und Vegetationsökologie - Systematische Botanik - Raum- und Regionalentwicklung - Naturschutz und Naturschutzbiologie | | | | |
| 052-0801-00L | Global History of Urban Design I | W | 2 KP | 2G | T. Avermaete |
| Kurzbeschreibung | This course focuses on the history of the city, as well as on the ideas, processes and actors that engender and lead their developments and transformations. The history of urban design will be approached as a cross-cultural field of knowledge that integrates scientific, economic and technical innovation as well as social and cultural advance. | | | | |
| Lernziel | The lectures deal mainly with the definition of urban design as an independent discipline, which maintains connections with other disciplines (politics, sociology, geography) that are concerned with the transformation of the city. The aim is to make students conversant with the multiple theories, concepts and approaches of urban design as they were articulated throughout time in a variety of cultural contexts, thus offering a theoretical framework for students' future design work. | | | | |
| Inhalt | <p>In the first semester the genesis of the objects of study, the city, urban culture and urban design, are introduced and situated within their intellectual, cultural and political contexts:</p> <ol style="list-style-type: none"> 01: The History and Theory of the City as Project 02: Of Rituals, Water and Mud: The Urban Revolution in Mesopotamia and the Indus 03: The Idea of the Polis: Rome, Greece and Beyond 04: The Long Middle Ages and their Counterparts: From the Towns of Tuscany to Delhi 05: Between Ideal and Laboratory: Of Middle Eastern Grids and European Renaissance Principles 06: Of Absolutism and Enlightenment: Baroque, Defense and Colonization 07: The City of Labor: Company Towns as Cross-Cultural Phenomenon 09: Garden Cities of Tomorrow: From the Global North to the Global South and Back Again 010: Civilized Wilderness and City Beautiful: The Park Movement of Olmsted and The Urban Plans of Burnham 011: The Extension of the European City: From the Viennese Ringstrasse to Amsterdam Zuid | | | | |
| Skript | Prior to each lecture a chapter of the reader (Skript) will be made available through the webpage of the Chair. These chapters will provide an introduction to the lecture, the basic visual references of each lecture, key dates and events, as well as references to the compulsory and additional reading. | | | | |
| Literatur | <p>There are three books that will function as main reference literature throughout the course:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Ching, Francis D. K, Mark Jarzombek, and Vikramditya Prakash. A Global History of Architecture. Hoboken: Wiley, 2017. -Ingersoll, Richard. World Architecture: A Cross-Cultural History. New York: Oxford University Press, 2018. -James-Chakraborty, Kathleen. Architecture Since 1400. Minneapolis: University of Minnesota Press, 2014. <p>These books will be reserved for consultation in the ETH Baubibliothek, and will not be available for individual loans.</p> <p>A list of further recommended literature will be found within each chapter of the reader (Skript).</p> | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | <p>Students are required to familiarize themselves with the conventions of architectural drawing (reading and analyzing plans at various scales).</p> <p>Hybrid teaching: 33/33/33 (face-to-face/online, changing)</p> | | | | |
| 052-0705-00L | Landschaftsarchitektur I | W | 2 KP | 2V | C. Girot |
| Kurzbeschreibung | Einführung in die Geschichte und Theorie der Gartenkunst und Landschaftsarchitektur. Analyse der Gestaltung historischer Gärten und Landschaften vor dem jeweiligen kulturellen Hintergrund. | | | | |
| Lernziel | Vermittlung von Grundkenntnissen in Geschichte und Theorie der Gartenkunst und Landschaftsarchitektur, von den Anfängen bis in das 21. Jahrhundert. Sensibilisierung für ein sich wandelndes Natur- und Landschaftsverständnis. | | | | |

| | |
|---------------------------------|---|
| Inhalt | Die Vorlesungsreihe Geschichte und Theorie der Gartenkunst und Landschaftsarchitektur behandelt die Entwicklungsgeschichte von gestalteter Natur von den Anfängen der Kulturlandschaft und des Gartens bis zur Landschaftsarchitektur des 21. Jahrhunderts. Dabei wird epochenweise besonders auf die räumliche und kulturelle Beziehung von Garten, Stadt und Landschaft, und auf das sich wandelnde Naturverhältnis eingegangen. |
| Skript | Handouts und eine Liste für prüfungsrelevante Literatur werden zur Verfügung gestellt. |
| Literatur | Für die Prüfung wird eine Literaturliste zusammengestellt. |
| Voraussetzungen / Besonderes | Allgemeine Hinweise zur Prüfung: Bachelorstudierende: Als Grundlage für die Prüfungsvorbereitung dienen das in der Vorlesung vermittelte Wissen und die prüfungsrelevante Literatur, die der Lehrstuhl zur Verfügung stellt. Die Vorlesung ist als Jahreskurs angelegt. Da in der schriftlichen Sessionsprüfung Kenntnisse aus den beiden Vorlesungsreihen Landschaftsarchitektur I und II überprüft werden, wird unbedingt angeraten, die Vorlesung über zwei Semester zu besuchen. Kurz vor Semesterende werden die Prüfungsthemen bekannt gegeben. Die Professur stellt zu den Prüfungsthemen Texte als pdf zum Download zur Verfügung. Diese dienen dem vertieften Verständnis der Vorlesung. Mobilitätsstudierende oder Studierende anderer Departemente: Studierende, welche die Vorlesung nur über ein Semester besuchen, schließen die Vorlesung mit einer mündlichen Semesterendprüfung ab. Auch hier stellt die Professur prüfungsrelevante Literatur als Download zur Verfügung. Die Studierenden werden gebeten, sich vorab per Email bei der Professur zu melden. |

►►► Vertiefung in Verkehrssysteme und -verhalten

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|--|----------|-------------|-----------|--------------------------------|
| 101-0427-01L | Public Transport Design and Operations | W | 6 KP | 4G | F. Corman, F. Leutwiler |
| Kurzbeschreibung | This course aims at analyzing, designing, improving public transport systems, as part of the overall transport system. | | | | |
| Lernziel | Public transport is a key driver for making our cities more livable, clean and accessible, providing safe, and sustainable travel options for millions of people around the globe. Proper planning of public transport system also ensures that the system is competitive in terms of speed and cost. Public transport is a crucial asset, whose social, economic and environmental benefits extend beyond those who use it regularly; it reduces the amount of cars and road infrastructure in cities; reduces injuries and fatalities associated to car accidents, and gives transport accessibility to very large demographic groups. Goal of the class is to understand the main characteristics and differences of public transport networks. Their various performance criteria based on various perspective and stakeholders. The most relevant decision making problems in a planning tactical and operational point of view. At the end of this course, students can critically analyze existing networks of public transport, their design and use; consider and substantiate possible improvements to existing networks of public transport and the management of those networks; optimize the use of resources in public transport. General structure: general introduction of transport, modes, technologies, system design and line planning for different situations, mathematical models for design and line planning timetabling and tactical planning, and related mathematical approaches operations, and quantitative support to operational problems, evaluation of public transport systems. | | | | |
| Inhalt | Basics for line transport systems and networks Passenger/Supply requirements for line operations Objectives of system and network planning, from different perspectives and users, design dilemmas Conceptual concepts for passenger transport: long-distance, urban transport, regional, local transport Planning process, from demand evaluation to line planning to timetables to operations Matching demand and modes Line planning techniques Timetabling principles Allocation of resources Management of operations Measures of realized operations Improvements of existing services | | | | |
| Skript | Lecture slides are provided. | | | | |
| Literatur | Ceder, Avi: Public Transit Planning and Operation, CRC Press, 2015, ISBN 978-1466563919 (English) Holzapfel, Helmut: Urbanismus und Verkehr – Bausteine für Architekten, Stadt- und Verkehrsplaner, Vieweg+Teubner, Wiesbaden 2012, ISBN 978-3-8348-1950-5 (Deutsch) Hull, Angela: Transport Matters – Integrated approaches to planning city-regions, Routledge / Taylor & Francis Group, London / New York 2011, ISBN 978-0-415-48818-4 (English) Vuchic, Vukan R.: Urban Transit – Operations, Planning, and Economics, John Wiley & Sons, Hoboken / New Jersey 2005, ISBN 0-471-63265-1 (English) Walker, Jarrett: Human Transit – How clearer thinking about public transit can enrich our communities and our lives, ISLAND PRESS, Washington / Covelo / London 2012, ISBN 978-1-59726-971-1 (English) White, Peter: Public Transport - Its Planning, Management and Operation, 5th edition, Routledge, London / New York 2009, ISBN 978-0415445306 (English) | | | | |
| 151-0227-00L | Basics of Air Transport (Aviation I) | W | 4 KP | 3G | P. Wild |
| Kurzbeschreibung | In general the course explains the main principles of air transport and elaborates on simple interdisciplinary topics. Working on broad 14 different topics like aerodynamics, manufacturers, airport operations, business aviation, business models etc. the students get a good overview in air transportation. The program is taught in English and we provide 11 different experts/lecturers. | | | | |
| Lernziel | The goal is to understand and explain basics, principles and contexts of the broader air transport industry. Further, we provide the tools for starting a career in the air transport industry. The knowledge may also be used for other modes of transport. Ideal foundation for Aviation II - Management of Air Transport. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|---|----------|-------------|--------------|---|
| Inhalt | Weekly: 1h independent preparation; 2h lectures and 1 h training with an expert in the respective field | | | | |
| | Concept: This course will be taught as Aviation I. A subsequent course - Aviation II - covers the "Management of Air Transport". | | | | |
| | Content: Transport as part of the overall transportation scheme; Aerodynamics; Aircraft (A/C) Designs & Structures; A/C Operations; Aviation Law; Maintenance & Manufacturers; Airport Operations & Planning; Aviation Security; ATC & Airspace; Air Freight; General Aviation; Business Jet Operations; Business models within Airline Industry; Military Aviation. | | | | |
| | Excursions: In the past few years, we conducted two excursions for this course. Yet, under COVID the situation is too complicated so that we have to cancel both events. We may offer students to register in one of the next excursions....thank you for your understanding | | | | |
| Skript | Preparation materials & slides are provided prior to each class | | | | |
| Literatur | Literature will be provided by the lecturers, respectively there will be additional information upon registration | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | None | | | | |
| 401-0647-00L | Introduction to Mathematical Optimization | W | 5 KP | 2V+1U | D. Adjiaşvili |
| Kurzbeschreibung | Introduction to basic techniques and problems in mathematical optimization, and their applications to a variety of problems in engineering. | | | | |
| Lernziel | The goal of the course is to obtain a good understanding of some of the most fundamental mathematical optimization techniques used to solve linear programs and basic combinatorial optimization problems. The students will also practice applying the learned models to problems in engineering. | | | | |
| Inhalt | Topics covered in this course include: - Linear programming (simplex method, duality theory, shadow prices, ...). - Basic combinatorial optimization problems (spanning trees, shortest paths, network flows, ...). - Modelling with mathematical optimization: applications of mathematical programming in engineering. | | | | |
| Literatur | Information about relevant literature will be given in the lecture. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | This course is meant for students who did not already attend the course "Mathematical Optimization", which is a more advanced lecture covering similar topics. Compared to "Mathematical Optimization", this course has a stronger focus on modeling and applications. | | | | |
| 101-0417-00L | Transport Planning Methods | W | 6 KP | 4G | A. Erath Rusterholtz, M. van Eggermond |
| Kurzbeschreibung | The course provides the necessary knowledge to develop models supporting and also evaluating the solution of given planning problems. The course is composed of a lecture part, providing the theoretical knowledge, and an applied part in which students develop their own models in order to evaluate a transport project/ policy by means of cost-benefit analysis. | | | | |
| Lernziel | - Knowledge and understanding of statistical methods and algorithms commonly used in transport planning - Comprehend the reasoning and capabilities of transport models - Ability to independently develop a transport model able to solve / answer planning problem - Getting familiar with cost-benefit analysis as a decision-making supporting tool | | | | |
| Inhalt | The course provides the necessary knowledge to develop models supporting the solution of given planning problems and also introduces cost-benefit analysis as a decision-making tool. Examples of such planning problems are the estimation of traffic volumes, prediction of estimated utilization of new public transport lines, and evaluation of effects (e.g. change in emissions of a city) triggered by building new infrastructure and changes to operational regulations. To cope with that, the problem is divided into sub-problems, which are solved using various statistical models (e.g. regression, discrete choice analysis) and algorithms (e.g. iterative proportional fitting, shortest path algorithms, method of successive averages). The course is composed of a lecture part, providing the theoretical knowledge, and an applied part in which students develop their own models in order to evaluate a transport project/ policy by means of cost-benefit analysis. Interim lab sessions take place regularly to guide and support students with the applied part of the course. | | | | |
| Skript | Moodle platform (enrollment needed) | | | | |
| Literatur | Willumsen, P. and J. de D. Ortuzar (2003) Modelling Transport, Wiley, Chichester. Cascetta, E. (2001) Transportation Systems Engineering: Theory and Methods, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht. Sheffi, Y. (1985) Urban Transportation Networks: Equilibrium Analysis with Mathematical Programming Methods, Prentice Hall, Englewood Cliffs. Schnabel, W. and D. Lohse (1997) Verkehrsplanung, 2. edn., vol. 2 of Grundlagen der Strassenverkehrstechnik und der Verkehrsplanung, Verlag für Bauwesen, Berlin. McCarthy, P.S. (2001) Transportation Economics: A case study approach, Blackwell, Oxford. | | | | |
| 101-0437-00L | Traffic Engineering | W | 6 KP | 4G | A. Kouvelas |
| Kurzbeschreibung | Fundamentals of traffic flow theory and control. | | | | |
| Lernziel | The objective of this course is to fully understand the fundamentals of traffic flow theory in order to effectively manage traffic operations. By the end of this course students should be able to apply basic techniques to model different aspects of urban and inter-urban traffic performance, including congestion. | | | | |
| Inhalt | Introduction to fundamentals of traffic flow theory and control. Includes understanding of traffic data collection and processing techniques, as well as data analysis, traffic modeling, and methodologies for traffic control. | | | | |
| Skript | The lecture notes and additional handouts will be provided during the lectures. | | | | |
| Literatur | Additional literature recommendations will be provided during the lectures. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Verkehr III - Road Transport Systems 6th Sem. BSc (101-0415-00L) Special permission from the instructor can be requested if the student has not taken Verkehr III | | | | |
| 227-0523-00L | Eisenbahn-Systemtechnik I | W | 6 KP | 4G | M. Meyer |
| Kurzbeschreibung | Grundlagen der Eisenbahnfahrzeuge und ihr Zusammenspiel mit der Bahninfrastruktur: - Zugförderungsaufgaben und Fahrzeugarten - Fahrdynamik - Mechanischer Aufbau der Eisenbahnfahrzeuge - Bremssysteme - Antriebsstrang und Hilfsbetriebeversorgung - Bahnstromversorgung - Sicherungsanlagen - Normen - Verfügbarkeit und Sicherheit - Betriebsleitung und Instandhaltung | | | | |

| | |
|---------------------------------|---|
| Lernziel | <ul style="list-style-type: none"> - Überblick über die technischen Eigenschaften von Eisenbahnsystemen - Kenntnisse über den Aufbau der Eisenbahnfahrzeuge - Verständnis für die Abhängigkeiten verschiedenster Ingenieur-Disziplinen in einem vielfältigen System (Mechanik, Elektro- und Informationstechnik, Verkehrstechnik) - Verständnis für die Aufgaben und Möglichkeiten eines Ingenieurs in einem stark von wirtschaftlichen und politischen Randbedingungen geprägten Umfeld - Einblick in die Aktivitäten der Schienenfahrzeug-Industrie und der Bahnen in der Schweiz - Begeisterung des Ingenieur Nachwuchses für die berufliche Tätigkeit im Bereich Schienenverkehr und Schienenfahrzeuge |
| Inhalt | <p>EST I (Herbstsemester) - Begriffen, Grundlagen, Merkmale</p> <p>1 Einführung:</p> <p>1.1 Geschichte und Struktur des Bahnsystems</p> <p>1.2 Fahrdynamik</p> <p>2 Vollbahnfahrzeuge:</p> <p>2.3 Mechanik: Kasten, Drehgestelle, Lauftechnik, Adhäsion</p> <p>2.2 Bremsen</p> <p>2.3 Traktionsantriebssysteme</p> <p>2.4 Hilfsbetriebe und Komfortanlagen</p> <p>2.5 Steuerung und Regelung</p> <p>3 Infrastruktur:</p> <p>3.1 Fahrweg</p> <p>3.2 Bahnstromversorgung</p> <p>3.3 Sicherungsanlagen</p> <p>4 Betrieb:</p> <p>4.1 Interoperabilität, Normen und Zulassung</p> <p>4.2 RAMS, LCC</p> <p>4.3 Anwendungsbeispiele</p> <p>Voraussichtlich ein oder zwei Gastreferate</p> <p>Geplante Exkursionen: Betriebszentrale SBB, Zürich Flughafen Reparatur und Unterhalt, SBB Zürich Altstetten Fahrzeugfertigung, Stadler Bussnang</p> |
| Skript | Abgabe der Unterlagen (gegen eine Schutzgebühr) zu Beginn des Semesters. Rechtzeitig eingeschriebene Teilnehmer können die Unterlagen auf Wunsch und gegen eine Zusatzgebühr auch in Farbe beziehen. |
| Voraussetzungen / Besonderes | <p>Dozent: Dr. Markus Meyer, Emkamatik GmbH</p> <p>Voraussichtlich ein oder zwei Gastvorträge von anderen Referenten.</p> <p>EST I (Herbstsemester) kann als in sich geschlossene einsemestrige Vorlesung besucht werden. EST II (Frühjahrssemester) dient der weiteren Vertiefung der Fahrzeugtechnik und der Integration in die Bahninfrastruktur.</p> |

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

▶▶▶ Netzinfrastrukturen

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|---|----------|-------------|-----------|-------------------|
| 101-0187-00L | Structural Reliability and Risk Analysis | W | 3 KP | 2G | S. Marelli |
| Kurzbeschreibung | Structural reliability aims at quantifying the probability of failure of systems due to uncertainties in their design, manufacturing and environmental conditions. Risk analysis combines this information with the consequences of failure in view of optimal decision making. The course presents the underlying probabilistic modelling and computational methods for reliability and risk assessment. | | | | |

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

| | | | | | |
|---------------------------------|--|----------|-------------|-----------|--|
| 103-0307-00L | Multi-Criteria Decision Analysis | W | 3 KP | 2G | A. Grêt-Regamey, M. J. Van Strien |
| Kurzbeschreibung | Planer müssen Entscheidungen über optimale Landnutzungen und ihre räumliche Anordnung treffen. Dank erhöhter Verfügbarkeit räumlicher Daten und GIS-Analysefähigkeiten werden für die Planung wirksamere Entscheidungsunterstützungssysteme entwickelt. Im Kurs werden die Grundlagen räumlicher Analysen sowie die Integration räumlicher Daten in multikriterielle Entscheidungssysteme vermittelt. | | | | |
| Lernziel | Der Kurs soll: 1) Studierende in Techniken und Belange der räumlichen Entscheidungsunterstützungssystemen einführen, inklusive Analysetechniken 2) praktische Übungen dieser Ansätze mit R anbieten, welche reale Umwelt- und Landschaftsplanungsprobleme betreffen. Der Fokus liegt auf Konzepten, Datenressourcen, und Analyseinstrumenten, welche Studierende in einer wissenschaftlichen Karriere oder in der Praxis einsetzen können. | | | | |
| Skript | Die Unterlagen, bestehend aus Präsentationsunterlagen der einzelnen Referate und einem Skript werden teilweise abgegeben und stehen auf der Homepage des Fachbereichs PLUS zum Download bereit. Download: http://iri.ethz.ch/education/courses/msc/multikriterielle_entscheidungsanalyse.html | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Der Kurs setzt Grundkenntnisse von R Software voraus. RE&IS-Masterstudierende bekommen dies in der Lerneinheit "Basics of RE&IS" (103-0377-10L) vermittelt. Vorausgesetzt, dass es noch freie Plätze gibt, ist diese Lerneinheit auch für Studierende anderer Studiengänge offen (d.h. erste fünf Lektionen, ohne Vergabe von Kreditpunkten). Solche Studierenden können sich via Email bei Maarten van Strien (vanstrien@ethz.ch) anmelden. Alternativ können die Grundlagen zu R über Online-Tutorials, wie z.B. "Introduction to R" by W. N. Venables and D. M. Smith available online at http://cran.r-project.org/doc/manuals/R-intro.pdf erworben werden. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|---|----------|-------------|-----------|-----------------------------|
| 101-0549-00L | AK Baurecht | W | 3 KP | 2G | H. Briner, D. Trümpy |
| Kurzbeschreibung | Grundkenntnisse im öffentlichen und privaten Baurecht; eingegangen wird u.a. auf Raumplanungsrecht, Umweltrecht, Bauverfahrensrecht, Bauvorschriften. | | | | |
| Lernziel | Teil 1: Erwerb von Grundkenntnissen des öffentlichen Rechts, das das Bauen betrifft: Raumplanungsrecht, Bauvorschriften, Umweltrecht und Bauverfahrensrecht Teil 2: Erwerb von Grundkenntnissen des privaten Baurechts | | | | |
| Inhalt | Teil 1: Jede Lektion behandelt für ein bestimmtes Stadium des Projekts ein Thema des öffentlichen Baurechts wie Bau- und Zonenordnungen, Quartierpläne, Umweltverträglichkeitsprüfungen, Baubewilligungsverfahren etc.. Teil 2: Grundzüge des privaten Baurechts wie Abnahme und Genehmigung von Bauwerken, Vollmacht des Architekten / Ingenieurs zu Rechtshandlungen namens des Bauherrn, Mängelrüge im Bauwesen, Mehrheit ersatzpflichtiger Baubeteiligter, Generalunternehmervertrag, Haftung des Baumaterialverkäufers, Bauhandwerkerpfandrecht, Grundzüge der SIA-Norm 118, Baukonsortium, technische Normen, internationale Bauverträge, Architekten / Ingenieure als Gerichtsexperten, Aspekte des Bauzivilprozesses | | | | |
| Skript | D. Trümpy: Tafeln zu den Grundzügen des schweizerischen Bauvertragsrechts (Vorlesungsunterlage) H. Briner: Tafeln zu den Grundzügen des öffentlichen Raumplanungs-, Bau- und Umweltrechts (Vorlesungsunterlage) | | | | |
| Literatur | - Stöckli P./Siegenthaler Th. (Hrsg.) Die Planerverträge, Schulthess 2013 - Gauch Peter, Werkvertrag, 5. Auflage, Schulthess 2011 | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Die Teilnehmer sollen stets ein Exemplar der SIA-Norm 118, der SIA-LHO 103 sowie die Gesetzesausgaben von OR und ZGB bei sich haben. | | | | |

▶ 3. Semester

▶▶ Vertiefungsfächer

▶▶▶ Vertiefung in Raum- und Landschaftsentwicklung

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|--------------|--|-----|------|--------|----------------------|
| 103-0468-00L | Participatory Modeling in Integrated Landscape Development | W | 3 KP | 2G | E. Celio, N. Salliou |

| | |
|------------------|--|
| Kurzbeschreibung | The lecture accompanies students into a participatory modelling process analysing the future of the city of Zürich. Together with Green City Zürich, we explore topics such as urban agriculture or climate-friendly city. Students will know participatory modelling tools as well as concepts and approaches related to it. Students elaborate the processes from questions to interactive operational models. |
| Lernziel | The objective of this lecture is to introduce participatory modelling to students in the context of integrated landscape development initiatives. The lecture aims to transmit main tools and social skills to successfully conduct a participatory modelling process in partnership with an interested institution. |
| Inhalt | With this course, students know the phases of a participatory modelling process ... are able to estimate in which case the involvement of stakeholders is necessary, hence are able to discuss advantages and disadvantages of stakeholder involvement at different levels of participation. ... get to know diverse modelling tools and are able to select the proper tool according to the context. ... are able to set-up and apply a functional model in a participatory manner on a real case study. ... get to know techniques to analyse simulations and are able to inform stakeholders in an adequate way ... are able to discuss results together with stakeholders in a structured way. |

►►► Vertiefung in Verkehrssysteme und -verhalten

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|---|----------|-------------|-----------|-------------------|
| 363-0445-00L | Production and Operations Management | W | 3 KP | 2G | T. Netland |

| | |
|------------------|---|
| Kurzbeschreibung | This core course provides insights into the basic theories, principles, concepts, and techniques used to design, analyze, and improve the operational capabilities of an organization. |
| Lernziel | This course provides students a broad theoretical basis for understanding, analyzing, designing, and improving operations. After completing this course: 1. Students can apply key concepts of POM to detail an operations strategy. 2. Students can conduct basic process mapping analysis and elaborate on the limitations of the chosen method. 3. Students can calculate the needed capacity to meet demand. 4. Students can select and use problem-solving tools and methods. 5. Students can select and use the basic tools of lean thinking to improve the productivity of production and service operations. 6. Students can explain how new technologies and servitization affect production and operations management. 7. Additional skills: Students acquire experience in teamwork, report writing, and presentation. |
| Inhalt | The course covers the most fundamental strategic and tactical concepts in production and operations management (POM). POM is concerned with the business processes that transform input into output and deliver products and services to customers. POM is much more than what takes place inside the production facilities of companies like ABB, Boeing, BMW, LEGO, Nestlé, Roche, TESLA, and Toyota, to mention a few (although factory management is important and a big part of POM). Also, finance firms, professional service firms, media organizations, non-profit organizations, and public service companies are dependent on their operational capabilities. With the ongoing globalization and digitization of operations, POM has won a deserved status for providing a competitive advantage. The following three fundamental areas in POM are covered: (1) Introduction to POM and operations strategy. (2) Operations design and management, including demand and capacity management, production planning and control, the role of inventory, lean management, service operations, and performance measurement. (3) Operations improvement, including problem-solving and the use of new technologies in POM ("Industry 4.0" / digitalization). Students can expect to learn a range of useful concepts, principles, and methods that can be used to design, analyze, and improve value-creating processes. POM is concerned with the productivity of technology, people, and processes. Hence, POM is a generic research field, relevant to all business sectors. Yet, many of the examples and concepts of POM stem from the manufacturing sector, which for many years have been subject to global competition and learned how to develop effective and efficient operations. |
| Literatur | Suggested literature is provided in the syllabus. |

| | | | | | |
|---------------------|---|----------|-------------|-----------|-------------------|
| 363-0445-02L | Production and Operations Management – Supplement Credit | W | 1 KP | 1A | T. Netland |
|---------------------|---|----------|-------------|-----------|-------------------|

| | |
|------------------------------|---|
| | <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>A parallel enrolment to the lecture 363-0445-00L</i> <i>Production and Operations Management is mandatory.</i> |
| Kurzbeschreibung | Extension to course 363-0445-00 Production and Operations Management. |
| Lernziel | This course strengthens the learning objectives of the POM core course (see separate syllabus). After completing this course, • students can use lean thinking to improve the productivity of production processes, • students can conduct fundamental process mapping analyses, • students can select and implement many lean production techniques, • students can select and use problem-solving tools and methods, and • students understand the role of management in manufacturing. |
| Inhalt | This course is an extension to the course 363-0445-00 Production and Operations Management. Participants get an extra deep dive into key concepts of POM. The lectures in this course are highly interactive. To pass this course, students need to complete a course assignment in pairs. The course assignment consists of two parts: preparations for the lecture and a reflection essay after the lecture |
| Voraussetzungen / Besonderes | This course (1 ECTS) is offered as an extension to the D-MTEC core course 363-0445-02 Production and Operations Management (3 ECTS). To take this course, you have to follow the core course. Due to its practical format, this course is limited to ca 30 students. Note that we offer this course primarily for students who need the extra credit (total of 4 ECTS) to complete their study plans. This will typically be students from D-MAVT and, in some cases, exchange students. Students from all other departments (including D-MTEC) are welcome to apply to the lecturer. If capacity, applicants may receive written acceptance by the teaching team to join. |

| | | | | | |
|---------------------|---|----------|-------------|-----------|--------------------------|
| 101-0491-00L | Agent Based Modeling in Transportation | W | 6 KP | 4G | T. J. P. Dubernet |
|---------------------|---|----------|-------------|-----------|--------------------------|

| | |
|------------------|---|
| Kurzbeschreibung | This lectures provides a round tour of agent based models for transportation policy analysis. First, it introduces statistical methods to combine heterogeneous data sources in a usable representation of the population. Then, agent based models are described in details, and applied in a case study. |
| Lernziel | At the end of the course, the students should: - be aware of the various data sources available for mobility behavior analysis - be able to combine those data sources in a coherent representation of the transportation demand - understand what agent based models are, when they are useful, and when they are not - have working knowledge of the MATSim software, and be able to independently evaluate a transportation problem using it |

| | | | | | |
|---------------------------------|---|--|--|--|--|
| Inhalt | <p>This lecture provides a complete introduction to agent based models for transportation policy analysis. Two important topics are covered:</p> <p>1) Combination of heterogeneous data sources to produce a representation of the transport system</p> <p>At the center of agent based models and other transport analyses is the synthetic population, a statistically realistic representation of the population and their transport needs. This part will present the most common types of data sources and statistical methods to generate such a population.</p> <p>2) Use of Agent-Based methods to evaluate transport policies</p> <p>The second part will introduce the agent based paradigm in details, including tradeoffs compared to state-of-practice methods.</p> <p>An important part of the grade will come from a policy analysis to carry with the MATSim open-source software, which is developed at ETH Zurich and TU Berlin and gets used more and more by practitioners, notably the Swiss rail operator SBB.</p> | | | | |
| Literatur | <p>Agent-based modeling in general Helbing, D (2012) Social Self-Organization, Understanding Complex Systems, Springer, Berlin. Heppenstall, A., A. T. Crooks, L. M. See and M. Batty (2012) Agent-Based Models of Geographical Systems, Springer, Dordrecht.</p> <p>MATSim Horni, A., K. Nagel and K.W. Axhausen (eds.) (2016) The Multi-Agent Transport Simulation MATSim, Ubiquity, London (http://www.matsim.org/the-book)</p> <p>Additional relevant readings, mostly scientific articles, will be recommended throughout the course.</p> | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | <p>There are no strict preconditions in terms of which lectures the students should have previously attended. However, knowledge of basic statistical theory is expected, and experience with at least one high-level programming language (Java, R, Python...) is useful. The course uses Python.</p> | | | | |

| 101-0469-00L | Strassenverkehrssicherheit | W | 6 KP | 4G | M. Deublein, P. Eberling |
|---------------------------------|--|---|------|----|--------------------------|
| Kurzbeschreibung | Inhalt sind die Erfassung von Strassenverkehrsunfällen sowie deren statistische und geografische Analysemöglichkeiten. Am Beispiel von Innerortsstrassen werden verschiedene Einflussfaktoren auf das Unfallgeschehen genauer untersucht und Lösungsmöglichkeiten aufgezeigt. Verfahren der Sicherheitsarbeit in der Praxis von Verwaltungen und Polizei sind ebenfalls Thema der Veranstaltung. | | | | |
| Lernziel | Vermittlung des Grundlagenwissens zur Strassenverkehrssicherheit, Wecken des Verständnisses für das Unfallgeschehen, Gewährung von Einblicken in Möglichkeiten zur Erhöhung der Verkehrssicherheit | | | | |
| Inhalt | Unfallentstehung, Verkehrsunfallerkennung, statistische (deskriptiv und multivariat, accident prediction models) und geografische Analyse von Verkehrsunfällen, Gefahrenanalyse und Sanierungstechnik, Instrumente der Verkehrssicherheit der Infrastruktur, Verkehrspolitik in der Schweiz und international | | | | |
| Literatur | Basisliteratur: Botschaft zu Via Sicura; Handlungsprogramm des Bundes für mehr Sicherheit im Strassenverkehr; Directive 2008/96/EC on road infrastructure safety management; ELVIK, R.; VAA, T. (2004). The Handbook of Road Safety Measures. Oxford: ELSEVIER Ltd.; EU-Projekt RiPCORD-iSEREST (http://ripcord.bast.de/) Weiterführende Literatur: wird in der Vorlesung bekannt gegeben | | | | |
| 101-0492-00L | Microscopic Modelling and Simulation of Traffic Operations | W | 3 KP | 2G | A. Kouvelas, M. Makridis |
| Kurzbeschreibung | The course introduces basics of microscopic modelling and simulation of traffic operations, including model design and development, calibration, validation, data analysis, identification of strategies for improving traffic flow performance, and evaluation of such strategies. The modelling software used is Aimsun and lectures (theory and hands on experience) are taking place in a computer room. | | | | |
| Lernziel | The objective of this course is to introduce basic concepts in microscopic traffic modelling and simulation, and conduct a realistic traffic engineering project from beginning to end. The students will first familiarize themselves with microscopic traffic models. They will then use a simulation for modeling and analyzing traffic operations. The emphasis is not only on building the simulation model, but also understanding of the traffic models behind and logically evaluating results. The final goal is to make valid and concrete engineering proposals based on the simulation model. | | | | |
| Inhalt | <p>In this course the students will first learn some microscopic modelling and simulation concepts, and then complete a traffic engineering project with microscopic traffic simulator Aimsun.</p> <p>Microscopic modelling and simulation concepts will include:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Car following models 2) Lane change models 3) Calibration and validation methodology <p>Specific tasks for the project will include:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Building a model with the simulator Aimsun in order to replicate and analyze the traffic conditions measured/observed. 2) Calibrating and validating the simulation model. 3) Redesigning/extending the model to improve the traffic performance. | | | | |
| Skript | The lecture notes and additional handouts will be provided before the lectures. | | | | |
| Literatur | Additional literature recommendations will be provided at the lectures. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Students need to know some basic road transport concepts. The course Road Transport Systems (Verkehr III), or simultaneously taking the course Traffic Engineering is encouraged. Previous experience with Aimsun is helpful but not mandatory. | | | | |

►►► Netzinfrastrukturen

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------|--|-----|------|--------|---------------|
| 101-0258-00L | Flussbau | W | 3 KP | 2G | G. R. Bezzola |
| Kurzbeschreibung | Die Vorlesung vermittelt die Grundlagen zur quantitativen Beschreibung von Abfluss, Sedimenttransport sowie morphologischer Veränderungen wie Erosion oder Auflandung in Fließgewässern. Behandelt werden weiter die Bemessung und konstruktive Ausbildung flussbaulicher Massnahmen zur Gewährleistung einer ausreichenden Kapazität und Stabilität des Gewässers sowie seiner ökologischen Funktionen. | | | | |
| Lernziel | <p>Die Studierenden sollen</p> <ul style="list-style-type: none"> - die Zusammenhänge zwischen Abfluss, Sedimenttransport und Gerinnebildung kennen und quantitativ beschreiben können - die Grundlagen, Ansätze und Methoden zur Behandlung flussbaulicher Fragestellungen im Zusammenhang mit dem Schutz vor Hochwasser und der Renaturierung von Fließgewässern kennen und anwenden können - flussbauliche Massnahmen zur Beeinflussung der Prozesse in Fließgewässern entwerfen, dimensionieren und konstruktiv ausgestalten können | | | | |

| | |
|---------------------------------|---|
| Inhalt | Der erste Teil der Vorlesung ist den zur Behandlung flussbaulicher Fragen notwendigen Grundlagen gewidmet. Dabei werden die Methoden zur Erhebung der Kornverteilung des Sohlenmaterials, die Abflussberechnung in alluvialen Flüssen, der Prozess der natürlichen Sohlenabpfästerung, die Gesetzmässigkeiten des Transport- und Erosionsbeginns sowie des Sedimenttransports (Geschiebe- und Schwebstofftransport) behandelt. Im zweiten Teil wird das Vorgehen zur Quantifizierung des Geschiebehaushalts und morphologischer Veränderungen (Erosion, Auflandung) in Flusssystemen erläutert. Daneben werden die Prozesse der natürlichen Gerinnebildung und die verschiedenen Erscheinungsformen von Flüssen (gerade, mäandrierend, verzweigt) besprochen. Jeweils eigene Kapitel sind den Themen Gerinnestabilität, Sohlenformen, Flussmorphologie und Kolk gewidmet. Der letzte Teil beschäftigt sich mit der Bemessung und konstruktiven Ausbildung flussbaulicher Massnahmen. Vertieft behandelt werden der Schutz von Ufern sowie die Stabilisierung des Längenprofils. |
| Skript | Skript "Flussbau" (470 Seiten, inklusive Literaturverzeichnis) |
| Literatur | Auf weiterführende Literatur wird im Skript verwiesen. |
| Voraussetzungen / Besonderes | Dringend empfohlene Vorlesungen: "Hydrology" (102-0293-AAL), Hydraulik I (101-0203-01L) und Wasserbau (101-0206-00L). Zur Vertiefung des Vorlesungsstoffs wird eine praktische Übung (freiwillig, unbenotet) angeboten. Diese Übung basiert auf Daten, welche teilweise durch die Studierenden an einem Fluss in der Natur erhoben werden. Sie umfasst nebst der Beschaffung der Grundlagen und der Erhebung der Daten im Feld eine Abflussberechnung, die Ermittlung des Transport- und Erosionsbeginns und die Berechnung der jährlichen Geschiebefracht für einen ausgewählten Flussabschnitt. |

| | | | | | |
|---------------------|--|----------|-------------|-----------|---------------------------------|
| 101-0469-00L | Strassenverkehrssicherheit | W | 6 KP | 4G | M. Deublein, P. Eberling |
| Kurzbeschreibung | Inhalt sind die Erfassung von Strassenverkehrsunfällen sowie deren statistische und geografische Analysemöglichkeiten. Am Beispiel von Innerortsstrassen werden verschiedene Einflussfaktoren auf das Unfallgeschehen genauer untersucht und Lösungsmöglichkeiten aufgezeigt. Verfahren der Sicherheitsarbeit in der Praxis von Verwaltungen und Polizei sind ebenfalls Thema der Veranstaltung. | | | | |
| Lernziel | Vermittlung des Grundlagenwissens zur Strassenverkehrssicherheit, Wecken des Verständnisses für das Unfallgeschehen, Gewährung von Einblicken in Möglichkeiten zur Erhöhung der Verkehrssicherheit | | | | |
| Inhalt | Unfallentstehung, Verkehrsunfallerkennung, statistische (deskriptiv und multivariat, accident prediction models) und geografische Analyse von Verkehrsunfällen, Gefahrenanalyse und Sanierungstechnik, Instrumente der Verkehrssicherheit der Infrastruktur, Verkehrspolitik in der Schweiz und international | | | | |
| Literatur | Basisliteratur: Botschaft zu Via Sicura; Handlungsprogramm des Bundes für mehr Sicherheit im Strassenverkehr; Directive 2008/96/EC on road infrastructure safety management; ELVIK, R.; VAA, T. (2004). The Handbook of Road Safety Measures. Oxford: ELSEVIER Ltd.; EU-Projekt RiPCORD-iSEREST (http://ripcord.bast.de/) Weiterführende Literatur: wird in der Vorlesung bekannt gegeben | | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|---|----------|-------------|-----------|---------------------------------|
| 101-0492-00L | Microscopic Modelling and Simulation of Traffic Operations | W | 3 KP | 2G | A. Kouvelas, M. Makridis |
| Kurzbeschreibung | The course introduces basics of microscopic modelling and simulation of traffic operations, including model design and development, calibration, validation, data analysis, identification of strategies for improving traffic flow performance, and evaluation of such strategies. The modelling software used is Aimsun and lectures (theory and hands on experience) are taking place in a computer room. | | | | |
| Lernziel | The objective of this course is to introduce basic concepts in microscopic traffic modelling and simulation, and conduct a realistic traffic engineering project from beginning to end. The students will first familiarize themselves with microscopic traffic models. They will then use a simulation for modeling and analyzing traffic operations. The emphasis is not only on building the simulation model, but also understanding of the traffic models behind and logically evaluating results. The final goal is to make valid and concrete engineering proposals based on the simulation model. | | | | |
| Inhalt | In this course the students will first learn some microscopic modelling and simulation concepts, and then complete a traffic engineering project with microscopic traffic simulator Aimsun. Microscopic modelling and simulation concepts will include: 1) Car following models 2) Lane change models 3) Calibration and validation methodology Specific tasks for the project will include: 1) Building a model with the simulator Aimsun in order to replicate and analyze the traffic conditions measured/observed. 2) Calibrating and validating the simulation model. 3) Redesigning/extending the model to improve the traffic performance. | | | | |
| Skript | The lecture notes and additional handouts will be provided before the lectures. | | | | |
| Literatur | Additional literature recommendations will be provided at the lectures. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Students need to know some basic road transport concepts. The course Road Transport Systems (Verkehr III), or simultaneously taking the course Traffic Engineering is encouraged. Previous experience with Aimsun is helpful but not mandatory. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------|--|----------|-------------|-----------|---|
| 101-0419-02L | Bahninfrastrukturen 2 | W | 2 KP | 2G | U. A. Weidmann, P. Güldenapfel, M. Kohler, M. J. Manhart |
| Kurzbeschreibung | Gleisgeometrie einschliesslich deren Berechnung und Vermessung sowie zugehörige Datensysteme; Lichtraumprofil; Interaktion Fahrweg - Fahrzeug, Fahrzeugdynamik, Oberbaubeanspruchung; Fahrbahnbau einschliesslich spezieller Aspekte des Ingenieurbaus; baulicher Umweltschutz; Zustandsdiagnose und -prognose; Fahrbahnerhaltung und Erhaltungsmethoden | | | | |
| Lernziel | Die Vorlesung gibt einen vertiefenden Einblick in die geometrische Linienführung einschliesslich Lichtraumprofil, die Interaktionen Fahrweg - Fahrzeug sowie in Aufbau und Bemessung des Gleises. Methoden der Zustandserfassung und von dessen Prognose werden behandelt. Zeitgemässe Strategien und Verfahren für Bau, Erhaltung und Unterhalt von Bahnanlagen werden dargestellt. | | | | |
| Inhalt | 1 - Trassierung Gleisgeometrie einschliesslich deren Berechnung und Vermessung sowie zugehörige Datensysteme; Lichtraumprofil 2 - Interaktion Interaktion Fahrweg - Fahrzeug, Fahrzeugdynamik 3 - Fahrbahnbau Oberbaubeanspruchung; Fahrbahnbau einschliesslich spezieller Aspekte des Ingenieurbaus 4 - Baulicher Umweltschutz Grundlagen, Lärmschutz, Erschütterungsschutz 5 - Diagnose, Substanzerhaltung Zustandsdiagnose und -prognose; Erhaltungstrategien 6 - Fahrbahnerhaltung Fahrbahnerhaltung und Erhaltungsmethoden | | | | |

| | |
|---------------------------------|--|
| Skript | Die Vorlesungsfolien werden zur Verfügung gestellt. Textbuch: Weidmann Ulrich / Bahninfrastrukturen: Planen - entwerfen - realisieren - erhalten (erscheint im Sommer 2020) |
| Literatur | Es wird eine Liste mit weiterführender Literatur abgegeben. |
| Voraussetzungen / Besonderes | Voraussetzung: 101-0419-01 Bahninfrastrukturen 1 (FS) |

►►► Vertiefungsfächer für alle Vertiefungen

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------------------|---|----------|-------------|-----------|-------------------|
| 101-0507-00L | Infrastructure Management 3: Optimisation Tools | W | 6 KP | 2G | B. T. Adey |
| Kurzbeschreibung | This course will provide an introduction to the methods and tools that can be used to determine optimal inspection and intervention strategies and work programs for infrastructure. | | | | |
| Lernziel | Upon successful completion of this course students will be able: - to use preventive maintenance models, such as block replacement, periodic preventive maintenance with minimal repair, and preventive maintenance based on parameter control, to determine when, where and what should be done to maintain infrastructure - to take into consideration future uncertainties in appropriate ways when devising and evaluating monitoring and management strategies for physical infrastructure - to use operation research methods to find optimal solutions to infrastructure management problems | | | | |
| Inhalt | Part 1: Explanation of the principal models of preventative maintenance, including block replacement, periodic group repair, periodic maintenance with minimal repair and age replacement, and when they can be used to determine optimal intervention strategies Part 2: Explanation of preventive maintenance models that are based on parameter control, including Markovian models and opportunistic replacement models Part 3: Explanation of the methods that can be used to take into consideration the future uncertainties in the evaluation of monitoring strategies Part 4: Explanation of how operations research methods can be used to solve typical infrastructure management problems. | | | | |
| Skript | A script will be given out at the beginning of the course. Class relevant materials will be distributed electronically before the start of class. A copy of the slides will be handed out at the beginning of each class. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Successful completion of IM1: 101-0579-00 Evaluation tools is a prerequisite for this course. | | | | |

►► Interdisziplinäre Projektarbeit

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|--|----------|--------------|------------|------------------|
| 101-0489-02L | Interdisziplinäre Projektarbeit <i>Nur für Raumentwicklung und Infrastruktursysteme MSc.</i> | O | 12 KP | 26A | F. Corman |
| Kurzbeschreibung | Bearbeitung einer konkreten interdisziplinären Aufgabenstellung aus dem Bereich Raumentwicklung und Infrastruktursysteme | | | | |
| Lernziel | Selbständiges, strukturiertes und wissenschaftliches Arbeiten fördern; typische ingenieurwissenschaftliche Arbeitsmethoden anwenden lernen; Fachwissen auf dem Gebiet der bearbeiteten Aufgabenstellung vertiefen. | | | | |
| Inhalt | Die Projektarbeit steht unter der Leitung eines Professors/einer Professorin. Den Studierenden werden verschiedene Themen und Inhalte zur individuellen Auswahl angeboten. | | | | |

► Wahlfächer

Den Studierenden steht das gesamte Lehrangebot der ETH Zürich und der Universitäten Zürich zur individuellen Auswahl offen. Die Studierenden haben selbst zu überprüfen, ob sie die Zulassungsvoraussetzungen zu einer Lehrveranstaltung erfüllen.

►► Empfohlene Wahlfächer des Studiengangs

Studierende, welche bereits im Rahmen des Bachelorstudiums oder als Auflagenfach für das Masterstudium die 851-0703-03 absolviert haben, dürfen diese im Rahmen des Masterstudiums nicht noch einmal belegen.

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------------------|---|----------|-------------|-----------|-----------------|
| 101-0249-00L | Hydraulic Engineering: Selected Topics <i>Voraussetzung: 101-0247-01L Wasserbau II oder gleichwertige Lehrveranstaltung.</i> | W | 3 KP | 2S | R. Boes |
| Kurzbeschreibung | The lecture focuses on selected topics in hydraulic engineering, water management and aquatic ecology relating to hydropower and flood protection projects. | | | | |
| Lernziel | The overarching goal of the course is to deepen knowledge on special aspects in hydraulic engineering and to understand the procedures and the planning sequence of hydropower projects. | | | | |
| Inhalt | Different selected topics in hydraulic engineering will be focused on, e.g. dam safety, materials in dam building, possible problems at reservoirs like natural hazards by impulse waves, the hydraulics of spillways and intake structures at dams and weirs and the area of conflict between hydropower and ecology. Another focus will be put on typical approaches and procedures in the planning process of hydropower projects at the national and international level. | | | | |
| Skript | Lecture notes will be available online. | | | | |
| Literatur | will be specified in the lecture | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | External speakers will be involved to present current topics and projects in Switzerland and abroad. | | | | |
| 103-0227-00L | Cartography III | W | 5 KP | 4G | L. Hurni |
| Kurzbeschreibung | This course introduces concepts and techniques in 3D cartography and web application development. Practical experience will be gained in a map project. | | | | |
| Lernziel | Students acquire general knowledge about the foundations and best practices in 3D cartography and modern web application development. They learn to plan, design and implement an interactive and animated 3D web map. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|--|----------|-------------|--------------|----------------------|
| Inhalt | - 3D cartography - Web mapping - Data processing - Animations and interactions - Map and UI design - Web application development - Programming (JavaScript) | | | | |
| Skript | Handouts of the lectures and exercise documents are available on Moodle. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Cartography II or Introduction to Web Cartography Part 1+2 (MOOC) or similar knowledge in mapping with JavaScript. MOOCs on Web Cartography Part 1: https://online.ethz.ch/courses/course-v1:ETH+WC-01x+2019_T1/about Part 2: https://online.ethz.ch/courses/course-v1:ETH+WC-02x+2019_T1/about Further information at http://www.karto.ethz.ch/studium/lehrangebot.html | | | | |
| 401-0625-01L | Applied Analysis of Variance and Experimental Design | W | 5 KP | 2V+1U | L. Meier |
| Kurzbeschreibung | Principles of experimental design, one-way analysis of variance, contrasts and multiple comparisons, multi-factor designs and analysis of variance, complete block designs, Latin square designs, random effects and mixed effects models, split-plot designs, incomplete block designs, two-series factorials and fractional designs, power. | | | | |
| Lernziel | Participants will be able to plan and analyze efficient experiments in the fields of natural sciences. They will gain practical experience by using the software R. | | | | |
| Inhalt | Principles of experimental design, one-way analysis of variance, contrasts and multiple comparisons, multi-factor designs and analysis of variance, complete block designs, Latin square designs, random effects and mixed effects models, split-plot designs, incomplete block designs, two-series factorials and fractional designs, power. | | | | |
| Literatur | G. Oehlert: A First Course in Design and Analysis of Experiments, W.H. Freeman and Company, New York, 2000. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | The exercises, but also the classes will be based on procedures from the freely available, open-source statistical software R, for which an introduction will be held. | | | | |
| 363-0541-00L | Systems Dynamics and Complexity | W | 3 KP | 3G | F. Schweitzer |
| Kurzbeschreibung | Finding solutions: what is complexity, problem solving cycle. Implementing solutions: project management, critical path method, quality control feedback loop. Controlling solutions: Vensim software, feedback cycles, control parameters, instabilities, chaos, oscillations and cycles, supply and demand, production functions, investment and consumption | | | | |
| Lernziel | A successful participant of the course is able to: - understand why most real problems are not simple, but require solution methods that go beyond algorithmic and mathematical approaches - apply the problem solving cycle as a systematic approach to identify problems and their solutions - calculate project schedules according to the critical path method - setup and run systems dynamics models by means of the Vensim software - identify feedback cycles and reasons for unintended systems behavior - analyse the stability of nonlinear dynamical systems and apply this to macroeconomic dynamics | | | | |
| Inhalt | Why are problems not simple? Why do some systems behave in an unintended way? How can we model and control their dynamics? The course provides answers to these questions by using a broad range of methods encompassing systems oriented management, classical systems dynamics, nonlinear dynamics and macroeconomic modeling. The course is structured along three main tasks: 1. Finding solutions 2. Implementing solutions 3. Controlling solutions PART 1 introduces complexity as a system immanent property that cannot be simplified. It introduces the problem solving cycle, used in systems oriented management, as an approach to structure problems and to find solutions. PART 2 discusses selected problems of project management when implementing solutions. Methods for identifying the critical path of subtasks in a project and for calculating the allocation of resources are provided. The role of quality control as an additional feedback loop and the consequences of small changes are discussed. PART 3, by far the largest part of the course, provides more insight into the dynamics of existing systems. Examples come from biology (population dynamics), management (inventory modeling, technology adoption, production systems) and economics (supply and demand, investment and consumption). For systems dynamics models, the software program VENSIM is used to evaluate the dynamics. For economic models analytical approaches, also used in nonlinear dynamics and control theory, are applied. These together provide a systematic understanding of the role of feedback loops and instabilities in the dynamics of systems. Emphasis is on oscillating phenomena, such as business cycles and other life cycles. Weekly self-study tasks are used to apply the concepts introduced in the lectures and to come to grips with the software program VENSIM. Another objective of the self-study tasks is to practice efficient communication of such concepts. These are provided as home work and two of these will be graded (see "Prerequisites"). | | | | |
| Skript | The lecture slides are provided as handouts - including notes and literature sources - to registered students only. All material is to be found on the Moodle platform. More details during the first lecture | | | | |
| 151-0757-00L | Umwelt-Management | W | 2 KP | 2G | R. Züst |
| Kurzbeschreibung | Von einem Unternehmen wird künftig erwartet, dass die umweltorientierte Leistung der eigenen Tätigkeiten, Produkte und Dienstleistungen kontinuierlich verbessert wird. In der Vorlesung soll deshalb ein generelles wie auch spezifisches Problemverständnis aus der Sicht eines unter wirtschaftlichen Gesichtspunkten geführten Unternehmens vermittelt und Lösungsansätze aufgezeigt werden. | | | | |
| Lernziel | Von einem Unternehmen wird künftig erwartet, dass entsprechend den spezifischen Potentialen die umweltorientierte Leistung der eigenen Tätigkeiten, Produkte und Dienstleistungen kontinuierlich verbessert wird. In der Vorlesung soll deshalb ein generelles wie auch spezifisches Problemverständnis aus der Sicht eines unter wirtschaftlichen Gesichtspunkten geführten Unternehmens vermittelt und Lösungsansätze im Bereich des proaktiven Umweltschutzes " aufgezeigt werden. Zudem werden Grundlagen zum Aufbau von 'Umweltmanagementsystemen' nach ISO 14001 vermittelt und den Bezug zu 'Öko-Design' (analog zum ISO/TR 14062 Integration of environmental aspects in product design) aufgezeigt. | | | | |

| | |
|------------------------------|---|
| Inhalt | <p>Teil 1: Einleitung Umweltmanagement: Sinn, Zweck, Motivation und Inhalt (=Kernidee), Umweltmanagementsysteme (UMS) als Managementaufgabe: Charakteristische Verbrauchszahlen / Kennzahlen / Verbrauchswerte, Charakterisierung eines Unternehmens und Beziehungen zum Umfeld (Wirkungszusammenhänge), Normenfamilie ISO 14001 ff.: Ziel und Zweck der einzelnen Normen, deren Entstehung und Anwendung sowie Inhalt / Aufbau, Anwendungsbeispiele</p> <p>Teil 2: Vorgehen und Methoden: Product-Life-Cycle-Management / Life-Cycle-Design; Bewertungs- und Beurteilungsmethoden (Abgrenzung und Beurteilungsrahmen, Untersuchungsziele, Aussagekraft, Datenbasis, Vorgehen sowie Einordnung in Umweltmanagementsystem); Bezug zu ISO 14031 und ISO 14040ff.; Bestimmen der bedeutenden Umweltaspekte; Bezug zu bestehenden Problemlösemethodiken (insbesondere Einsatz und Umgang mit Methoden, Rollenverständnis zwischen Planer und Auftraggeber und Bezug zu Projektmanagement), Anwendungsbeispiele</p> <p>Teil 3: Aspekte der Anwendung und Umsetzung: End-of-Pipe-Massnahmen (stoffliches und thermisches Recycling); Eco-Design / Life-Cycle-Design (Produktentwicklung mit Schwerpunkt Stückgutindustrie / mechanische Fertigung sowie Life-Cycle Engineering) sowie praktische Beispiele</p> <p>Teil 4: Umweltmanagementsysteme in der Praxis: Zusammenfassung der Vorlesung und Ausblick, Vorschau auf weitere Vorlesungen; Fragen</p> <p>Die Vorlesung wird durch kleine Übungen ergänzt. In Gruppen muss ein Fallbeispiel detaillierter bearbeitet werden.</p> |
| Skript | Unterlagen zu "Umweltmanagement" / "Umweltmanagementsystemen" wie auch das Managementhandbuch der Modellfirma (basierend auf einer realen Firma) werden auf einer CD abgegeben respektive direkt per Mail an die eingeschriebenen Studierenden verschickt. |
| Literatur | In der Vorlesung wird eine Literaturliste abgegeben; zudem werden Web-Links und Hinweise auf relevante Normen abgegeben. |
| Voraussetzungen / Besonderes | Abgabe eines Fallbeispiels, bearbeitet in Kleingruppen. Lehrsprache in Englisch nach Bedarf. |

| | | | | | |
|------------------------------|---|----------|-------------|-----------|------------------------------------|
| 102-0317-00L | Advanced Environmental Assessments | W | 3 KP | 2G | S. Pfister, R. Frischknecht |
| | <i>Masterstudierende Umweltingenieurwissenschaften mit Modul Ecological Systems Design dürfen die 102-0317-00 (3KP) nicht belegen, da diese bereits in 102-0307-01 Advanced Environmental, Social and Economic Assessments (5KP) enthalten ist.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | This course deepens students' knowledge of the environmental assessment methodologies and their various applications. | | | | |
| Lernziel | This course has the aim of deepening students' knowledge of the environmental assessment methodologies and their various applications. In particular, students completing the course should have the | | | | |
| | <ul style="list-style-type: none"> - Ability to judge the scientific quality and reliability of environmental assessment studies, the appropriateness of inventory data and modelling, and the adequacy of life cycle impact assessment models and factors - Knowledge about the current state of the scientific discussion and new research developments - Ability to properly plan, conduct and interpret environmental assessment studies - Knowledge of how to use LCA as a decision support tool for companies, public authorities, and consumers | | | | |
| Inhalt | <ul style="list-style-type: none"> - Inventory developments, transparency, data quality, data completeness, and data exchange formats - Allocation (multioutput processes and recycling) - Hybrid LCA methods. - Consequential and marginal analysis - Recent development in impact assessment - Spatial differentiation in Life Cycle Assessment - Workplace and indoor exposure in Risk and Life Cycle Assessment - Uncertainty analysis - Subjectivity in environmental assessments - Multicriteria analysis - Case Studies | | | | |
| Skript | No script. Lecture slides and literature will be made available on Moodle. | | | | |
| Literatur | Literature will be made available on Moodle. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Basic knowledge of environmental assessment tools is a prerequisite for this class. Students that have not done classwork in this topic before are required to read an appropriate textbook before or at the beginning of this course (e.g. Jolliet, O et al. 2016: Environmental Life Cycle Assessment. CRC Press, Boca Raton - London - New York. ISBN 978-1-4398-8766-0 (Chapters 2-5.2)). | | | | |

| | | | | | |
|---------------------|--|----------|-------------|-----------|---------------------------|
| 851-0703-03L | Privates Baurecht ■ | W | 2 KP | 2V | T. Ender, E. Rüegg |
| | <i>Nur für Bauingenieurwissenschaften BSc, Raumentwicklung und Infrastruktursysteme MSc und UZH MNF Geographie/Erdsystemwissenschaften.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | Die Vorlesung führt in die Grundzüge des privaten Baurechts ein. | | | | |
| Lernziel | Einführung in Grundfragen des privaten Baurechts. | | | | |
| Inhalt | Einführung (wichtigste Rechtsquellen des privaten Baurechts), SIA Planer-/Bauleitungsvertrag, SIA-Norm 118, Haftung der Planer/Ingenieure, Bauversicherungen, Eigentumsrecht für Ingenieure, Grundstückkauf, Altlastenrecht, Bauhandwerkerpfandrecht, Submissionsrecht, der Bauprozess, der Ingenieur als Experte. | | | | |
| Skript | Die Vorlesung verwendet ein eigenes Skript. | | | | |

►► Wahlfächer ETH Zürich

Auswahl aus sämtlichen Lehrveranstaltungen der ETH Zürich

► GESS Wissenschaft im Kontext

siehe Studiengang GESS Wissenschaft im Kontext: Sprachkurse ETH/UZH

siehe Studiengang GESS Wissenschaft im Kontext: Typ A: Förderung allgemeiner Reflexionsfähigkeiten

Empfehlungen aus dem Bereich GESS Wissenschaft im Kontext (Typ B) für das D-BAUG.

► Master-Arbeit

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|------------------------|----------|--------------|------------|----------------|
| 103-0010-00L | Master-Arbeit ■ | O | 24 KP | 51D | Betreuer/innen |

Zur Master-Arbeit wird nur zugelassen, wer:
a. das Bachelor-Studium erfolgreich abgeschlossen hat;
b. allfällige Auflagen für die Zulassung zum Master-Studiengang erfüllt hat;
c. im Master-Studium mindestens 90 KP erworben hat, wobei die erforderlichen Kreditpunkte in der Kategorie Pflichtfächer und die 12 KP für die interdisziplinäre Projektarbeit erworben sein müssen.

Kurzbeschreibung Die Master-Arbeit bildet den Abschluss des Master-Studiums. Sie ist in einer der gewählten Vertiefungen zu verfassen und dauert 16 Wochen. Sie steht unter der Leitung eines Professors/einer Professorin und soll die Fähigkeiten des/der Studierenden, selbständig, strukturiert und wissenschaftlich zu arbeiten, unter Beweis stellen.

Lernziel Selbständig, strukturiert und wissenschaftlich zu arbeiten.

Inhalt Themen und Aufgabenstellungen werden von den Professoren/Professorinnen ausgeschrieben. Ein Thema kann auch aufgrund einer Absprache zwischen dem/der Studierenden und dem Professor/der Professorin festgelegt werden.

► Auflagen-Lerneinheiten

Das untenstehende Lehrangebot gilt nur für MSc Studierende mit Zulassungsaufgaben.

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|-------------------------|---|-----------|-------------|-----------|-----------------------------|
| 101-0031-AAL | Systems Engineering <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i> | E- | 4 KP | 9R | C. Kielhauser |
| Kurzbeschreibung | <i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i> This course is designed to familiarize students with formal methods to be used in general situations to solve problems. The content can be applied in the fields of Civil Engineering, Environmental Engineering, Geomatic Engineering and Spatial Planning and Infrastructure Systems. | | | | |
| Lernziel | Upon successful completion of the course the students will be able: - to apply the basic solving problem process, - to develop basic mathematical models to determine optimal solutions to problems, to - to develop basic models to be used in decision making, and - to be able to conduct basic economic and cost-benefit analyses. | | | | |
| Inhalt | All of which will improve their ability to find optimal solutions to problems in the fields of Civil Engineering, Environmental Engineering, Geomatic Engineering and Spatial Planning and Infrastructure Systems. -Introduction -Problem solving process -Optimisation models -Decision making models -Economic analysis -Cost-benefit analysis | | | | |
| Skript | The script for the original course is in German. The English material that can be used for the virtual course is: 1) Adey, B.T., Hackl, J., Lam, J.C., van Gelder, P., van Erp, N., Prak, P., Heitzler, M., Iosifescu, I., Hurni, L., (2016), Ensuring acceptable levels of infrastructure related risks due to natural hazards with emphasis on stress tests, International Symposium on Infrastructure Asset Management (SIAM), Kyoto, Japan, January 21-22. 2) Blanchard, B.S., and Fabrycky W.J., (2008), Systems Engineering and Analysis, 5th International Edition, Prentice Hall. 3) Revelle, C.S., Whitlatch, E.E., and Wright, J.R., (2003), Civil and Environmental Systems Engineering, 2nd Edition, Prentice Hall. | | | | |
| 101-0414-AAL | Transport Planning (Transportation I) <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i> | E- | 3 KP | 6R | A. Erath Rusterholtz |
| Kurzbeschreibung | <i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i> Die Vorlesung stellt die wesentlichen Konzepte der Verkehrsplanung vor und erläutert in Theorie und Praxis deren wesentliche Ansätze und Verfahren. | | | | |
| Lernziel | Die Vorlesung gibt den Studenten die grundlegenden Werkzeuge und Theorien an die Hand. | | | | |
| Inhalt | Grundlegende Zusammenhänge zwischen Verkehr, Raum und Wirtschaftsentwicklung; Grundbegriffe; Messung und Beobachtung des Verkehrsverhaltens; die Methoden des Vier-Stufen-Ansatzes; Kosten-Nutzen-Analyse. | | | | |
| Literatur | Ortuzar, J. de D. and L. Willumsen (2011) Modelling Transport, Wiley, Chichester. | | | | |
| 101-0515-AAL | Project Management <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i> | E- | 2 KP | 4R | B. T. Adey |
| Kurzbeschreibung | <i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i> Allgemeine Einführung in die Durchführung von Projekten (unter der Berücksichtigung des Lebenszyklus). Behandlung der methodischen Ansätze und Hilfsmittel zur Vorbereitung, Evaluation, Planung, Steuerung und Abschluss von Projekten. | | | | |
| Lernziel | Einführung in die Methoden und Instrumente des Projektmanagements. Vermitteln von vertieften Kenntnissen in den Bereichen Organisation und Prozesse, Projektplanung, Ressourcenmanagement und Projektcontrolling, sowie Führung und Teamarbeit. | | | | |
| Inhalt | - Von der strategischen Planung zur Projektrealisierung - Führung in Projekten (Menschenführung, Teams) - Projektorganisation (Strukturen) - Projektplanung (Termin-, Kosten-, und Ressourcenplanung) - Projektsteuerung - Risiko- und Qualitätsmanagement - Projektabschluss | | | | |
| Skript | Ja. Zusätzlich sind die Folien ungefähr eine Woche vor den Vorlesungen auf der Website verfügbar. Andere notwendige Unterlagen werden rechtzeitig verteilt. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------|--|-----------|-------------|------------|-------------------|
| 102-0516-AAL | Environmental Impact Assessment <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i> | E- | 3 KP | 6R | S.-E. Rabe |
| | <i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | Focus of the course are the method, the process and content of the Environmental Impact Assessment (EIA) as well as the legal bases and methods for compiling an environmental impact study (EIS). Excursions provide a comprehensive view of the EIA. Using exemplary projects, the process of an EIA will be worked out by the students. | | | | |
| Lernziel | <ul style="list-style-type: none"> - Understanding the context of spatial planning and environmental protection - Ability to use central planning instruments and procedures for assessing the environmental impacts and risks of projects - Ability to apply quantitative methods to assess the environmental impacts and risks of projects - Knowledge about the process and content of an EIA - a capacity for critical review of environmental impact assessments | | | | |
| Inhalt | <ul style="list-style-type: none"> - Nominal and functional environmental protection in Switzerland - Instruments of environmental protection - Need for coordination between environmental protection and spatial planning - Environmental Protection and environmental impact assessment - Legal basis of the EIA - Procedure of EIA - Content of the EIA - Application of the impact analysis - Monitoring and Controlling - View regarding the strategic environmental assessment (SEA) - Excursions to projects obligated under the EIA | | | | |
| Skript | No script. The documents for the lecture can be found for download on the homepage of the Chair of Planning of Landscape and Urban Systems. | | | | |
| Literatur | Supplementary literature is available for download on the homepage of the Chair of Planning of Landscape and Urban Systems. | | | | |
| 103-0116-AAL | Ecology and Soil Science <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i> | E- | 3 KP | 6R | S. Tobias |
| | <i>Alle anderen Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | The main focus of the lecture are the basics of ecology and soil science. Students learn about the interdependence of organisms and environment, resource cycles, ecosystems as well as soil characteristics and genesis. The impact of human behavior on ecosystems and the problems of different land use are covered by the lecture, too. | | | | |
| Lernziel | <ul style="list-style-type: none"> -getting insights into the basics of ecology -ability to assess the consequences of spatial planning on ecosystems -understanding of ecological processes and interdependency -understanding of function and potential of soil | | | | |
| Inhalt | <p>Basics of Ecology</p> <ul style="list-style-type: none"> -definition of ecology, types, habitat, ecosystem, environment -human influence on ecosystem -context of landscape and ecology -ecological context for practical application (e.g. in spatial planning) <p>Basics of Soil Science</p> <ul style="list-style-type: none"> -basic concept and definition of soil, soiltype and essential parameters -soil water balance (irrigation, drainage) -soil compaction and erosion -reclamation and renaturation -material pollution of soil and remediation approaches - soil and spatial planning | | | | |
| Skript | Lecture notes and slides (in German) can be downloaded from the PLUS homepage. | | | | |
| Literatur | Lecture notes and slides (in German) can be downloaded from the PLUS homepage. | | | | |
| 103-0313-AAL | Spatial Planning and Landscape Development <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i> | E- | 5 KP | 11R | S.-E. Rabe |
| | <i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | The lecture introduces into the main-features of spatial planning. Attended will be the subjects of planning as a national responsibility, instruments of spatial planning, techniques for problem solving in spatial planning and the Swiss concept for regional planning. | | | | |
| Lernziel | <ul style="list-style-type: none"> - To get to know the interaction between the community and our living space and their resulting conflicts. - Link theory and practice in spatial planning. - To get to know instruments and facilities to process problems in spatial planning. | | | | |
| 103-0357-AAL | Environmental Planning <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i> | E- | 3 KP | 6R | S.-E. Rabe |
| | <i>Alle anderen Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | The lecture covers tools, methods and procedures of Landscape and Environmental Planning developed. By means of field trips their implementation will be illustrated. | | | | |
| Lernziel | Knowledge of the various instruments and possibilities for the practical implementation of environmental planning. Knowledge of the complex interactions of the instruments. | | | | |

| | | | | | |
|------------------------------|--|-----------|-------------|------------|----------------------------|
| Inhalt | <p>Topics of the Lectures</p> <ul style="list-style-type: none"> - forest planning - inventories - intervention and compensation - ecological network - agricultural policy - landscape development concepts (LEK) - parks - swiss landscape concept - riverine zone - natural hazards <p>Note: there are several non-obligatory field trips as part of the lecture. It is recommended to participate at these to boost the in-depth understanding of the different topics.</p> | | | | |
| Skript | <ul style="list-style-type: none"> - lecture notes concerning the instruments - handouts - copies of selected literature <p>Download: http://www.plus.ethz.ch/de/studium/vorlesungen/bsc/environmental_planning.html</p> | | | | |
| 103-0414-AAL | <p>Transport Basics</p> <p><i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i></p> <p><i>Alle anderen Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i></p> | E- | 4 KP | 9R | A. Kouvelas |
| Lernziel | <ul style="list-style-type: none"> -Introduction to the fundamentals of transportation -Developing an understanding of the interactions between land use and transportation -Introduction to the dynamics of transport systems: daily patterns and historical developments | | | | |
| Inhalt | <ul style="list-style-type: none"> -Accessibility -Equilibrium in transport networks -Fundamental transport models -Traffic flow and control -Vehicle dynamics on rail and road -Transport modes and supply patterns -Time tables | | | | |
| 252-0846-AAL | <p>Computer Science II</p> <p><i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i></p> <p><i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i></p> | E- | 4 KP | 9R | F. Friedrich Wicker |
| Kurzbeschreibung | Zusammen mit der Veranstaltung Informatik I bietet diese Veranstaltung eine Einführung in die Grundlagen der Programmierung. Die Vorlesung II vermittelt insbesondere die gebräuchlichsten Algorithmen und Datenstrukturen. Verwendete Programmiersprachen der Vorlesung sind Java und Python. | | | | |
| Lernziel | Aufbauend auf dem erworbenen Wissen der Vorlesung Informatik I sind die primären Primäre Lernziele der Vorlesung die konstruktive Kenntnis von Datenstrukturen und Algorithmen. | | | | |
| Inhalt | <p>Sekundäre Lernziele der Vorlesung sind das algorithmische Denken, Verständnis der Möglichkeiten und der Grenzen der Programmierung und die Vermittlung der Denkart eines Computerwissenschaftlers.</p> <p>Wir behandeln gängige Datenstrukturen und Algorithmen.</p> <p>Es wird generell das formale Denken und Notwendigkeit zur Abstraktion, sowie die Bedeutung geeigneter Modellbildungen für die Informatik motiviert. Konkrete Themen sind u.a.: Komplexität von Algorithmen, Divide and Conquer-Prinzip, Rekursion, Sortieralgorithmen, einfache Datenstrukturen, Wörterbücher, Algorithmen auf Graphen.</p> <p>Die Konzepte der Vorlesung werden jeweils durch Algorithmen und Anwendungen motiviert und illustriert. Verwendete Programmiersprachen in der Vorlesung und den praktischen Übungen sind Java und Python.</p> <p>Für die Übungen wird ein Online-Compiler und ein Online-Abgabesystem eingesetzt.</p> | | | | |
| Skript | Die ausführlichen Folien werden auf der Vorlesungshomepage der Veranstaltung 252-0846-00L zum Herunterladen bereitgestellt. | | | | |
| Literatur | Thomas Ottmann, Peter Widmayer, Algorithmen und Datenstrukturen, Springer 2012 | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | <p>T. Cormen, C. Leiserson, R. Rivest, C. Stein, Algorithmen - Eine Einführung, Oldenbourg, 2010</p> <p>Es wird Kenntnis und Programmiererfahrung entsprechend der Vorlesung 252-0845-00 Informatik I (D-BAUG) vorausgesetzt.</p> <p>Please note that this is a self study (virtual) course, which implies that in the autumn semester there are no physical lectures or exercise sessions offered. If you want to attend the real course, please go to 252-0846-00L in the spring semester.</p> | | | | |
| 406-0242-AAL | <p>Analysis II</p> <p><i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i></p> <p><i>Alle anderen Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i></p> | E- | 7 KP | 15R | M. Akveld |
| Kurzbeschreibung | Mathematical tools of an engineer | | | | |
| Lernziel | Mathematics as a tool to solve engineering problems, mathematical formulation of problems in science and engineering. Basic mathematical knowledge of an engineers. | | | | |
| Inhalt | Multi variable calculus: gradient, directional derivative, chain rule, Taylor expansion, Lagrange multipliers. Multiple integrals: coordinate transformations, path integrals, integrals over surfaces, divergence theorem, applications in physics. Ordinary differential equations. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|--|-----------|-------------|------------|---------------------|
| Literatur | Textbooks in English: - J. Stewart: Multivariable Calculus, Thomson Brooks/Cole - V. I. Smirnov: A course of higher mathematics. Vol. II. Advanced calculus - W. L. Briggs, L. Cochran: Calculus: Early Transcendentals: International Edition, Pearson Education - M. Akveld, R. Sperb, Analysis II, vdf - L. Papula: Mathematik für Ingenieure 2, Vieweg Verlag | | | | |
| 406-0251-AAL | Mathematics I <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i> <i>Alle anderen Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i> | E- | 6 KP | 13R | L. Halbeisen |
| Kurzbeschreibung | This course covers mathematical concepts and techniques necessary to model, solve and discuss scientific problems - notably through ordinary differential equations. | | | | |
| Lernziel | Mathematics is of ever increasing importance to the Natural Sciences and Engineering. The key is the so-called mathematical modelling cycle, i.e. the translation of problems from outside of mathematics into mathematics, the study of the mathematical problems (often with the help of high level mathematical software packages) and the interpretation of the results in the original environment. The goal of Mathematics I and II is to provide the mathematical foundations relevant for this paradigm. Differential equations are by far the most important tool for modelling and are therefore a main focus of both of these courses. | | | | |
| Inhalt | 1. Linear Algebra and Complex Numbers: systems of linear equations, Gauss-Jordan elimination, matrices, determinants, eigenvalues and eigenvectors, cartesian and polar forms for complex numbers, complex powers, complex roots, fundamental theorem of algebra. 2. Single-Variable Calculus: review of differentiation, linearisation, Taylor polynomials, maxima and minima, antiderivative, fundamental theorem of calculus, integration methods, improper integrals. 3. Ordinary Differential Equations: separable ordinary differential equations (ODEs), integration by substitution, 1st and 2nd order linear ODEs, homogeneous systems of linear ODEs with constant coefficients, introduction to 2-dimensional dynamical systems. | | | | |
| Literatur | - Bretscher, O.: Linear Algebra with Applications (Pearson Prentice Hall). - Thomas, G. B.: Thomas' Calculus, Part 1 - Early Transcendentals (Pearson Addison-Wesley). | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Prerequisites: familiarity with the basic notions from Calculus, in particular those of function and derivative. Assistance: Tuesdays and Wednesdays 17-19h, in Room HG E 41. | | | | |
| 406-0603-AAL | Stochastics (Probability and Statistics) <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i> <i>Alle anderen Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i> | E- | 4 KP | 9R | M. Kalisch |
| Kurzbeschreibung | Introduction to basic methods and fundamental concepts of statistics and probability theory for non-mathematicians. The concepts are presented on the basis of some descriptive examples. Learning the statistical program R for applying the acquired concepts will be a central theme. | | | | |
| Lernziel | The objective of this course is to build a solid fundament in probability and statistics. The student should understand some fundamental concepts and be able to apply these concepts to applications in the real world. Furthermore, the student should have a basic knowledge of the statistical programming language "R". | | | | |
| Inhalt | From "Statistics for research" (online) Ch 1: The Role of Statistics Ch 2: Populations, Samples, and Probability Distributions Ch 3: Binomial Distributions Ch 6: Sampling Distribution of Averages Ch 7: Normal Distributions Ch 8: Student's t Distribution Ch 9: Distributions of Two Variables From "Introductory Statistics with R (online)" Ch 1: Basics Ch 2: The R Environment Ch 3: Probability and distributions Ch 4: Descriptive statistics and tables Ch 5: One- and two-sample tests Ch 6: Regression and correlation | | | | |
| Literatur | - "Statistics for research" by S. Dowdy et. al. (3rd edition); Print ISBN: 9780471267355; Online ISBN: 9780471477433; DOI: 10.1002/0471477435 From within the ETH, this book is freely available online under: http://onlinelibrary.wiley.com/book/10.1002/0471477435 - "Introductory Statistics with R" by Peter Dalgaard; ISBN 978-0-387-79053-4; DOI: 10.1007/978-0-387-79054-1 From within the ETH, this book is freely available online under: http://www.springerlink.com/content/m17578/ | | | | |
| 103-2233-AAL | GIS Basics <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i> <i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i> | E- | 6 KP | 13R | M. Raubal |

| | | | | | |
|------------------------------|---|-----------|-------------|------------|---|
| Kurzbeschreibung | Fundamentals in geoinformation technologies: database principles, including modeling of spatial information, geometric and semantic models, topology and metrics; practical training with GIS software. | | | | |
| Lernziel | Know the fundamentals in geoinformation technologies for the realization, application and operation of geographic information systems in engineering projects. | | | | |
| Inhalt | Modelling of spatial information Geometric and semantic models Topology & metrics Raster and vector models Databases Applications Labs with GIS software | | | | |
| Literatur | Worboys, M., & Duckham, M. (2004). GIS - A Computing Perspective (2nd ed.). Boca Raton, FL: CRC Press. O'Sullivan, D., & Unwin, D. (2010). Geographic Information Analysis (second ed.). Hoboken, New Jersey: Wiley. | | | | |
| 252-0856-AAL | Computer Science <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i> <i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i> | E- | 4 KP | 9R | F. Friedrich Wicker, M. Schwerhoff |
| Kurzbeschreibung | Die Vorlesung bietet eine Einführung in das Programmieren mit einem Fokus auf systematischem algorithmischem Problemlösen. Lehrsprache ist C++. Es wird keine Programmiererfahrung vorausgesetzt. | | | | |
| Lernziel | Primäres Lernziel der Vorlesung ist die Befähigung zum Programmieren mit C++. Studenten beherrschen nach erfolgreichem Abschluss der Vorlesung die Mechanismen zum Erstellen eines Programms, sie kennen die fundamentalen Kontrollstrukturen, Datenstrukturen und verstehen, wie man ein algorithmisches Problem in ein Programm abbildet. Sie haben eine Vorstellung davon, was "hinter den Kulissen" passiert, wenn ein Programm übersetzt und ausgeführt wird. Sekundäre Lernziele der Vorlesung sind das Computer-basierte, algorithmische Denken, Verständnis der Möglichkeiten und der Grenzen der Programmierung und die Vermittlung der Denkart eines Computerwissenschaftlers. | | | | |
| Inhalt | Wir behandeln fundamentale Datentypen, Ausdrücke und Anweisungen, (Grenzen der) Computerarithmetik, Kontrollanweisungen, Funktionen, Felder, zusammengesetzte Strukturen und Zeiger. Im Teil zur Objektorientierung werden Klassen, Vererbung und Polymorphie behandelt, es werden exemplarisch einfache dynamische Datentypen eingeführt. Die Konzepte der Vorlesung werden jeweils durch Algorithmen und Anwendungen motiviert und illustriert. | | | | |
| Skript | Ein Skript in englischer Sprache wird semesterbegleitend herausgegeben. Das Skript und die Folien werden auf der Vorlesungshomepage zum Herunterladen bereitgestellt. | | | | |
| Literatur | Bjarne Stroustrup: Einführung in die Programmierung mit C++, Pearson Studium, 2010 Stephen Prata: C++ Primer Plus, Sixth Edition, Addison Wesley, 2012 Andrew Koenig and Barbara E. Moo: Accelerated C++, Addison-Wesley, 2000. | | | | |
| 103-0717-AAL | Geoinformation Technologies and Analysis <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i> <i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i> | E- | 6 KP | 13R | M. Raubal |
| Kurzbeschreibung | Advanced geoinformation technologies and analyses methods: Mobile GIS; Web-GIS & Geo-Web-Services; Spatial Big Data; Temporal aspects in GIS; Analysis of movement data; User interfaces | | | | |
| Lernziel | Knowing advanced topics of geoinformation technologies (Mobile GIS and Web-GIS) and spatio-temporal analysis methods for the realization, application and operation of Web-GIS in engineering projects. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Introductory GIS course | | | | |
| 103-0234-AAL | GIS II <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i> <i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i> | E- | 5 KP | 11R | M. Raubal |
| Kurzbeschreibung | Advanced course in geoinformation technologies: conceptual and logical modelling of networks, 3D- and 4D-data and spatial processes in GIS; raster data structures and operations; mobile GIS; Internet and GIS; interoperability and data transfer; legal and technical foundations of spatial data infrastructures (SDI) | | | | |
| Lernziel | Students will be able to carry out the following phases of a GIS project: data modelling, mobile data acquisition and analysis, Web publication of data and integration of interoperable geospatial web services into a Spatial Data Infrastructure (SDI). Students will deepen their knowledge of conceptual and logical modeling by means of the particular requirements of networks as well as 3D- and 4D-data. | | | | |
| Literatur | Worboys, M., & Duckham, M. (2004). GIS - A Computing Perspective (2nd Edition). Boca Raton, FL: CRC Press. Fu, P., Sun, J. (2010). Web GIS: Principles and Applications. Esri Press. | | | | |

Raumentwicklung und Infrastruktursysteme Master - Legende für Typ

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

Legende für Umfang

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

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

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

Rechnergestützte Wissenschaften Bachelor

► Bachelor-Studium (Studienreglement 2018)

►► Obligatorische Fächer des Basisjahres

►►► Basisprüfungsblock 1

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|---|----------|-------------|--------------|---|
| 401-0151-00L | Lineare Algebra | O | 5 KP | 3V+2U | V. C. Gradinaru |
| Kurzbeschreibung | Inhalt: Lineare Gleichungssysteme - der Algorithmus von Gauss, Matrizen - LR-Zerlegung, Determinanten, Vektorräume, Ausgleichsrechnung - QR-Zerlegung, Lineare Abbildungen, Eigenwertproblem, Normalformen - Singulärwertzerlegung; numerische Aspekte; Einführung in MATLAB. | | | | |
| Lernziel | Einführung in die Lineare Algebra für Ingenieure unter Berücksichtigung numerischer Aspekte | | | | |
| Literatur | K. Nipp / D. Stoffer, Lineare Algebra, vdf Hochschulverlag, 5. Auflage 2002 Peter J. Olver / Chehrzad Shakiban, Applied linear algebra, 2nd ed. 2018, 10.1007/978-3-319-91041-3 , online in ETH-BIB | | | | |
| 252-0025-01L | Diskrete Mathematik | O | 7 KP | 4V+2U | U. Maurer |
| Kurzbeschreibung | Inhalt: Mathematisches Denken und Beweise, Abstraktion. Mengen, Relationen (z.B. Äquivalenz- und Ordnungsrelationen), Funktionen, (Un-)abzählbarkeit, Zahlentheorie, Algebra (Gruppen, Ringe, Körper, Polynome, Unteralgebren, Morphismen), Logik (Aussagen- und Prädikatenlogik, Beweiskalküle). | | | | |
| Lernziel | Hauptziele der Vorlesung sind (1) die Einführung der wichtigsten Grundbegriffe der diskreten Mathematik, (2) das Verständnis der Rolle von Abstraktion und von Beweisen und (3) die Diskussion einiger Anwendungen, z.B. aus der Kryptographie, Codierungstheorie und Algorithmentheorie. | | | | |
| Inhalt | Siehe Kurzbeschreibung. | | | | |
| Skript | vorhanden (englisch) | | | | |
| 252-0856-00L | Informatik | O | 4 KP | 2V+2U | F. Friedrich Wicker, M. Schwerhoff |
| Kurzbeschreibung | Die Vorlesung bietet eine Einführung in das Programmieren mit einem Fokus auf systematischem algorithmischem Problemlösen. Lehrsprache ist C++. Es wird keine Programmiererfahrung vorausgesetzt. | | | | |
| Lernziel | Primäres Lernziel der Vorlesung ist die Befähigung zum Programmieren mit C++. Studenten beherrschen nach erfolgreichem Abschluss der Vorlesung die Mechanismen zum Erstellen eines Programms, sie kennen die fundamentalen Kontrollstrukturen, Datenstrukturen und verstehen, wie man ein algorithmisches Problem in ein Programm abbildet. Sie haben eine Vorstellung davon, was "hinter den Kulissen" passiert, wenn ein Programm übersetzt und ausgeführt wird. Sekundäre Lernziele der Vorlesung sind das Computer-basierte, algorithmische Denken, Verständnis der Möglichkeiten und der Grenzen der Programmierung und die Vermittlung der Denkart eines Computerwissenschaftlers. | | | | |
| Inhalt | Wir behandeln fundamentale Datentypen, Ausdrücke und Anweisungen, (Grenzen der) Computerarithmetik, Kontrollanweisungen, Funktionen, Felder, zusammengesetzte Strukturen und Zeiger. Im Teil zur Objektorientierung werden Klassen, Vererbung und Polymorphie behandelt, es werden exemplarisch einfache dynamische Datentypen eingeführt. Die Konzepte der Vorlesung werden jeweils durch Algorithmen und Anwendungen motiviert und illustriert. | | | | |
| Skript | Ein Skript in englischer Sprache wird semesterbegleitend herausgegeben. Das Skript und die Folien werden auf der Vorlesungshomepage zum Herunterladen bereitgestellt. | | | | |
| Literatur | Bjarne Stroustrup: Einführung in die Programmierung mit C++, Pearson Studium, 2010 Stephen Prata: C++ Primer Plus, Sixth Edition, Addison Wesley, 2012 Andrew Koenig and Barbara E. Moo: Accelerated C++, Addison-Wesley, 2000. | | | | |

►►► Basisprüfungsblock 2

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|---|----------|-------------|--------------|---------------------|
| 401-0231-10L | Analysis 1 | O | 8 KP | 4V+3U | E. Kowalski |
| Kurzbeschreibung | Reelle und komplexe Zahlen, Grenzwerte, Folgen, Reihen, Potenzreihen, stetige Abbildungen, Differential- und Integralrechnung einer Variablen, Einführung in gewöhnliche Differentialgleichungen | | | | |
| Lernziel | Einführung in die Grundlagen der Analysis | | | | |
| Skript | Christian Blatter: Ingenieur-Analysis (Kapitel 1-4) | | | | |
| Literatur | Konrad Koenigsberger, Analysis I. Christian Blatter, Analysis I. | | | | |
| 402-0043-00L | Physik I | O | 4 KP | 3V+1U | T. Esslinger |
| Kurzbeschreibung | Einführung in die Denk- und Arbeitsweise in der Physik unter Zuhilfenahme von Demonstrationsexperimenten: Mechanik von Massenpunkten und starren Körpern, Schwingungen und Wellen. | | | | |
| Lernziel | Vermittlung der physikalischen Denk- und Arbeitsweise und Einführung in die Methoden in einer experimentellen Wissenschaft. Die Studenten und Studentinnen soll lernen, physikalische Fragestellungen im eigenen Wissenschaftsbereich zu identifizieren, zu kommunizieren und zu lösen. | | | | |
| Inhalt | Mechanik (Bewegung, Newtonsche Axiome, Arbeit und Energie, Impulserhaltung, Drehbewegungen, Gravitation, deformierbare Körper) Schwingungen und Wellen (Schwingungen, mechanische Wellen, Akustik) | | | | |
| Skript | Die Vorlesung richtet sich nach dem Lehrbuch "Physik" von Paul A. Tipler. | | | | |
| Literatur | Tipler, Paul A., Mosca, Gene, Physik (für Wissenschaftler und Ingenieure), Springer Spektrum | | | | |

►► Repetition Basisjahr Rechnergestützte Wissenschaften BSc

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|---|-----|-------------|--------|---------------|
| 900-9021-00L | Repetition Basisjahr Rechnergestützte Wissenschaften BSc | | 0 KP | | keine Angaben |

►► GRUPPEN 3. Semester

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|---|----------|-------------|--------|---------------|
| 900-9021-10L | Gruppen Rechnergestützte Wissenschaften BSc, 3. Semester | O | 0 KP | | keine Angaben |
| | <i>Anhand dieser Lerneinheit wird die Gruppeneinteilung für den Besuch der Übungen vorgenommen. Die Einteilung ist fix und kann während des Semesters nicht mehr gewechselt werden.</i> | | | | |
| | <i>Darf nur von RW-Studierenden im 3. Semester (und</i> | | | | |

►► Grundlagenfächer

►►► Block G1

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------------------|---|----------|-------------|-----------------|----------------------|
| 401-0353-00L | Analysis 3 | O | 4 KP | 2V+2U | M. Iacobelli |
| Kurzbeschreibung | In this lecture we treat problems in applied analysis. The focus lies on the solution of quasilinear first order PDEs with the method of characteristics, and on the study of three fundamental types of partial differential equations of second order: the Laplace equation, the heat equation, and the wave equation. | | | | |
| Lernziel | The aim of this class is to provide students with a general overview of first and second order PDEs, and teach them how to solve some of these equations using characteristics and/or separation of variables. | | | | |
| Inhalt | 1.) General introduction to PDEs and their classification (linear, quasilinear, semilinear, nonlinear / elliptic, parabolic, hyperbolic) 2.) Quasilinear first order PDEs - Solution with the method of characteristics - Conservation laws 3.) Hyperbolic PDEs - wave equation - d'Alembert formula in (1+1)-dimensions - method of separation of variables 4.) Parabolic PDEs - heat equation - maximum principle - method of separation of variables 5.) Elliptic PDEs - Laplace equation - maximum principle - method of separation of variables - variational method | | | | |
| Literatur | Y. Pinchover, J. Rubinstein, "An Introduction to Partial Differential Equations", Cambridge University Press (12. Mai 2005) | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Prerequisites: Analysis I and II, Fourier series (Complex Analysis) | | | | |
| 401-0647-00L | Introduction to Mathematical Optimization | O | 5 KP | 2V+1U | D. Adjashvili |
| Kurzbeschreibung | Introduction to basic techniques and problems in mathematical optimization, and their applications to a variety of problems in engineering. | | | | |
| Lernziel | The goal of the course is to obtain a good understanding of some of the most fundamental mathematical optimization techniques used to solve linear programs and basic combinatorial optimization problems. The students will also practice applying the learned models to problems in engineering. | | | | |
| Inhalt | Topics covered in this course include: - Linear programming (simplex method, duality theory, shadow prices, ...). - Basic combinatorial optimization problems (spanning trees, shortest paths, network flows, ...). - Modelling with mathematical optimization: applications of mathematical programming in engineering. | | | | |
| Literatur | Information about relevant literature will be given in the lecture. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | This course is meant for students who did not already attend the course "Mathematical Optimization", which is a more advance lecture covering similar topics. Compared to "Mathematical Optimization", this course has a stronger focus on modeling and applications. | | | | |
| 401-0663-00L | Numerical Methods for CSE | O | 8 KP | 2V+2U+3P | R. Hiptmair |
| Kurzbeschreibung | The course gives an introduction into fundamental techniques and algorithms of numerical mathematics which play a central role in numerical simulations in science and technology. The course focuses on fundamental ideas and algorithmic aspects of numerical methods. The exercises involve actual implementation of numerical methods in C++. | | | | |
| Lernziel | * Knowledge of the fundamental algorithms in numerical mathematics * Knowledge of the essential terms in numerical mathematics and the techniques used for the analysis of numerical algorithms * Ability to choose the appropriate numerical method for concrete problems * Ability to interpret numerical results * Ability to implement numerical algorithms efficiently | | | | |
| Inhalt | * Computing with Matrices and Vectors * Direct Methods for linear systems of equations * Least Squares Techniques * Data Interpolation and Fitting * Filtering Algorithms * Data Interpolation and Data Fitting in 1D * Approximation of Functions in One Dimension * Numerical Quadrature * Iterative Methods for non-linear systems of equations | | | | |
| Skript | Lecture materials (PDF documents and codes) will be made available to the participants through the course web page, whose address will be announced in the beginning of the course. | | | | |
| Literatur | U. ASCHER AND C. GREIF, A First Course in Numerical Methods, SIAM, Philadelphia, 2011. A. QUARTERONI, R. SACCO, AND F. SALERI, Numerical mathematics, vol. 37 of Texts in Applied Mathematics, Springer, New York, 2000. W. Dahmen, A. Reusken "Numerik für Ingenieure und Naturwissenschaftler", Springer 2006. W. Gander, M.J. Gander, and F. Kwok "Scientific Computing", Springer 2014. M. Hanke-Bourgeois "Grundlagen der Numerischen Mathematik und des wissenschaftlichen Rechnens", BG Teubner, 2002 P. Deuffhard and A. Hohmann, "Numerische Mathematik I", DeGruyter, 2002 | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | The course will be accompanied by programming exercises in C++ relying on the template library EIGEN. Familiarity with C++, object oriented and generic programming is an advantage. Participants of the course are expected to learn C++ by themselves. | | | | |

►►► Block G2

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------------------|--|----------|-------------|--------------|-------------------------------|
| 402-0811-00L | Programming Techniques for Scientific Simulations I | O | 5 KP | 4G | R. Käppeli |
| Kurzbeschreibung | This lecture provides an overview of programming techniques for scientific simulations. The focus is on basic and advanced C++ programming techniques and scientific software libraries. Based on an overview over the hardware components of PCs and supercomputer, optimization methods for scientific simulation codes are explained. | | | | |
| Lernziel | The goal of the course is that students learn basic and advanced programming techniques and scientific software libraries as used and applied for scientific simulations. | | | | |
| 252-0061-00L | Systems Programming and Computer Architecture | O | 7 KP | 4V+2U | T. Roscoe, A. Klimovic |
| Kurzbeschreibung | Introduction to systems programming. C and assembly language, floating point arithmetic, basic translation of C into assembler, compiler optimizations, manual optimizations. How hardware features like superscalar architecture, exceptions and interrupts, caches, virtual memory, multicore processors, devices, and memory systems function and affect correctness, performance, and optimization. | | | | |
| Lernziel | The course objectives are for students to: <ol style="list-style-type: none">1. Develop a deep understanding of, and intuition about, the execution of all the layers (compiler, runtime, OS, etc.) between programs in high-level languages and the underlying hardware: the impact of compiler decisions, the role of the operating system, the effects of hardware on code performance and scalability, etc.2. Be able to write correct, efficient programs on modern hardware, not only in C but high-level languages as well.3. Understand Systems Programming as a complement to other disciplines within Computer Science and other forms of software development. | | | | |
| Inhalt | This course does not cover how to design or build a processor or computer. This course provides an overview of "computers" as a platform for the execution of (compiled) computer programs. This course provides a programmer's view of how computer systems execute programs, store information, and communicate. The course introduces the major computer architecture structures that have direct influence on the execution of programs (processors with registers, caches, other levels of the memory hierarchy, supervisor/kernel mode, and I/O structures) and covers implementation and representation issues only to the extent that they are necessary to understand the structure and operation of a computer system. The course attempts to expose students to the practical issues that affect performance, portability, security, robustness, and extensibility. This course provides a foundation for subsequent courses on operating systems, networks, compilers and many other courses that require an understanding of the system-level issues. Topics covered include: machine-level code and its generation by optimizing compilers, address translation, input and output, trap/event handlers, performance evaluation and optimization (with a focus on the practical aspects of data collection and analysis). | | | | |
| Skript | <ul style="list-style-type: none">- C programmig- Integers- Pointers and dynamic memory allocation- Basic computer architecture- Compiling C control flow and data structures- Code vulnerabilities- Implementing memory allocation- Linking- Floating point- Optimizing compilers- Architecture and optimization- Caches- Exceptions- Virtual memory- Multicore- Devices | | | | |
| Literatur | The course is based in part on "Computer Systems: A Programmer's Perspective" (3rd Edition) by R. Bryant and D. O'Hallaron, with additional material. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | 252-0029-00L Parallel Programming 252-0028-00L Design of Digital Circuits | | | | |

►►► Block G3

Die Lehrveranstaltungen von Block G3 finden im Frühjahrssemester statt.

►►► Block G4

Die Lehrveranstaltungen von Block G4 finden im Frühjahrssemester statt.

►► Kernfächer aus dem Bereich I (Module)

►►► Modul A

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|---|----------|-------------|-----------|--------------------------------------|
| 151-0107-20L | High Performance Computing for Science and Engineering (HPCSE) I | W | 4 KP | 4G | P. Koumoutsakos, S. M. Martin |

| | |
|------------------------------|--|
| Kurzbeschreibung | This course gives an introduction into algorithms and numerical methods for parallel computing on shared and distributed memory architectures. The algorithms and methods are supported with problems that appear frequently in science and engineering. |
| Lernziel | With manufacturing processes reaching its limits in terms of transistor density on today's computing architectures, efficient utilization of computing resources must include parallel execution to maintain scaling. The use of computers in academia, industry and society is a fundamental tool for problem solving today while the "think parallel" mind-set of developers is still lagging behind. The aim of the course is to introduce the student to the fundamentals of parallel programming using shared and distributed memory programming models. The goal is on learning to apply these techniques with the help of examples frequently found in science and engineering and to deploy them on large scale high performance computing (HPC) architectures. |
| Inhalt | 1. Hardware and Architecture: Moore's Law, Instruction set architectures (MIPS, RISC, CISC), Instruction pipelines, Caches, Flynn's taxonomy, Vector instructions (for Intel x86) 2. Shared memory parallelism: Threads, Memory models, Cache coherency, Mutual exclusion, Uniform and Non-Uniform memory access, Open Multi-Processing (OpenMP) 3. Distributed memory parallelism: Message Passing Interface (MPI), Point-to-Point and collective communication, Blocking and non-blocking methods, Parallel file I/O, Hybrid programming models 4. Performance and parallel efficiency analysis: Performance analysis of algorithms, Roofline model, Amdahl's Law, Strong and weak scaling analysis 5. Applications: HPC Math libraries, Linear Algebra and matrix/vector operations, Singular value decomposition, Neural Networks and linear autoencoders, Solving partial differential equations (PDEs) using grid-based and particle methods |
| Skript | https://www.cse-lab.ethz.ch/teaching/hpcse-i_hs20/ Class notes, handouts |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> • An Introduction to Parallel Programming, P. Pacheco, Morgan Kaufmann • Introduction to High Performance Computing for Scientists and Engineers, G. Hager and G. Wellein, CRC Press • Computer Organization and Design, D.H. Patterson and J.L. Hennessy, Morgan Kaufmann • Vortex Methods, G.H. Cottet and P. Koumoutsakos, Cambridge University Press • Lecture notes |
| Voraussetzungen / Besonderes | Students should be familiar with a compiled programming language (C, C++ or Fortran). Exercises and exams will be designed using C++. The course will not teach basics of programming. Some familiarity using the command line is assumed. Students should also have a basic understanding of diffusion and advection processes, as well as their underlying partial differential equations. |

▶▶▶ Modul B

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------------------|---|----------|-------------|-----------------|-------------------------------|
| 263-2800-00L | Design of Parallel and High-Performance Computing | W | 9 KP | 3V+2U+3A | T. Hoefler, M. Püschel |
| Kurzbeschreibung | Advanced topics in parallel and high-performance computing. | | | | |
| Lernziel | Understand concurrency paradigms and models from a higher perspective and acquire skills for designing, structuring and developing possibly large parallel high-performance software systems. Become able to distinguish parallelism in problem space and in machine space. Become familiar with important technical concepts and with concurrency folklore. | | | | |
| Inhalt | We will cover all aspects of high-performance computing ranging from architecture through programming up to algorithms. We will start with a discussion of caches and cache coherence in practical computer systems. We will dive into parallel programming concepts such as memory models, locks, and lock-free. We will cover performance modeling and parallel design principles as well as basic parallel algorithms. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | This class is intended for the Computer Science Masters curriculum. Students must have basic knowledge in programming in C as well as computer science theory. Students should be familiar with the material covered in the ETH computer science first-year courses "Parallele Programmierung (parallel programming)" and "Algorithmen und Datenstrukturen (algorithm and data structures)" or equivalent courses. | | | | |

▶▶ Kernfächer aus dem Bereich II

Kein Angebot im HS

▶▶ Bachelor-Arbeit

Wenn Sie anstelle von 401-2000-00L Scientific Works in Mathematics die Lerneinheit 402-2000-00L Scientific Works in Physics anrechnen lassen möchten (dies ist erlaubt im Studiengang Rechnergestützte Wissenschaften), so wenden Sie sich nach dem Verfügen des Resultates an das Studiensekretariat (www.math.ethz.ch/studiensekretariat).

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------------------|--|----------|-------------|--------|-------------------------------|
| 401-2000-00L | Scientific Works in Mathematics | O | 0 KP | | M. Burger, E. Kowalski |
| Kurzbeschreibung | Zielpublikum: Bachelor-Studierende im dritten Jahr; Master-Studierende, welche noch keine entsprechende Ausbildung vorweisen können. Introduction to scientific writing for students with focus on publication standards and ethical issues, especially in the case of citations (references to works of others.) | | | | |
| Lernziel | Learn the basic standards of scientific works in mathematics. | | | | |
| Inhalt | <ul style="list-style-type: none"> - Types of mathematical works - Publication standards in pure and applied mathematics - Data handling - Ethical issues - Citation guidelines | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Weisung https://www.ethz.ch/content/dam/ethz/common/docs/weisungssammlung/files-de/wiss-arbeiten-eigenst%C3%A4ndigkeitserklaerung.pdf | | | | |
| 401-2000-01L | Lunch Sessions – Thesis Basics für Mathematik-Studierende | Z | 0 KP | | Referent/innen |
| Kurzbeschreibung | Für Details und zur Registrierung für den freiwilligen MathBib-Schulungskurs: https://www.math.ethz.ch/mathbib-schulungen Freiwilliger MathBib-Schulungskurs | | | | |
| 402-2000-00L | Scientific Works in Physics | W | 0 KP | | C. Grab |
| Kurzbeschreibung | Zielpublikum: Master-Studierende, welche noch keine entsprechende Ausbildung vorweisen können. | | | | |

Weisung
<https://www.ethz.ch/content/dam/ethz/common/docs/weisungssammlung/files-de/wiss-arbeiten-eigenst%C3%A4ndigkeitserklaerung.pdf>

| | |
|------------------|--|
| Kurzbeschreibung | Literature Review: ETH-Library, Journals in Physics, Google Scholar; Thesis Structure: The IMRAD Model; Document Processing: LaTeX and BibTeX, Mathematical Writing, AVETH Survival Guide; ETH Guidelines for Integrity; Authorship Guidelines; ETH Citation Etiquettes; Declaration of Originality. |
| Lernziel | Basic standards for scientific works in physics: How to write a Master Thesis. What to know about research integrity. |

| | | | | | |
|------------------------------|--|----------|--------------|------------|----------------|
| 401-3990-18L | Bachelor-Arbeit ■ Nur für Rechnergestützte Wissenschaften BSc, Studienreglement 2018. Voraussetzung: erfolgreicher Abschluss der Lerneinheit 401-2000-00L Scientific Works in Mathematics oder 402-2000-00L Scientific Works in Physics Weitere Angaben unter www.math.ethz.ch/intranet/students/study-administration/theses.html | O | 14 KP | 30D | Betreuer/innen |
| Kurzbeschreibung | Die Bachelor-Arbeit bildet den Abschluss des Studiengangs. Sie soll einerseits dazu dienen, das Wissen in einem bestimmten Fachgebiet zu vertiefen sowie in einen ersten Kontakt mit Anwendungen zu kommen und Probleme aus solchen Anwendungen in einer bestehenden wissenschaftlichen Gruppe rechnergestützt anzugehen. Die Bachelor-Arbeit umfasst ca. 420 Stunden. | | | | |
| Lernziel | Die Bachelorarbeit soll einerseits dazu dienen, das Wissen in einem bestimmten Fachgebiet zu vertiefen sowie in einen ersten Kontakt mit Anwendungen zu kommen und Probleme aus solchen Anwendungen rechnergestützt anzugehen. Andererseits soll auch gelernt werden, in einer bestehenden wissenschaftlichen Gruppe mitzuarbeiten. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Der verantwortliche Leiter der Bachelorarbeit definiert die Aufgabenstellung und legt den Beginn der Bachelorarbeit und den Abgabetermin fest. Die Bachelorarbeit wird mit einem schriftlichen Bericht abgeschlossen. Die Leistung wird mit einer Note bewertet. | | | | |

► Bachelor-Studium (Studienreglement 2016)

►► Kernfächer

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------------------|--|----------|-------------|-----------|--------------------------------------|
| 151-0107-20L | High Performance Computing for Science and Engineering (HPCSE) I | O | 4 KP | 4G | P. Koumoutsakos, S. M. Martin |
| Kurzbeschreibung | This course gives an introduction into algorithms and numerical methods for parallel computing on shared and distributed memory architectures. The algorithms and methods are supported with problems that appear frequently in science and engineering. | | | | |
| Lernziel | With manufacturing processes reaching its limits in terms of transistor density on today's computing architectures, efficient utilization of computing resources must include parallel execution to maintain scaling. The use of computers in academia, industry and society is a fundamental tool for problem solving today while the "think parallel" mind-set of developers is still lagging behind. The aim of the course is to introduce the student to the fundamentals of parallel programming using shared and distributed memory programming models. The goal is on learning to apply these techniques with the help of examples frequently found in science and engineering and to deploy them on large scale high performance computing (HPC) architectures. | | | | |
| Inhalt | 1. Hardware and Architecture: Moore's Law, Instruction set architectures (MIPS, RISC, CISC), Instruction pipelines, Caches, Flynn's taxonomy, Vector instructions (for Intel x86) 2. Shared memory parallelism: Threads, Memory models, Cache coherency, Mutual exclusion, Uniform and Non-Uniform memory access, Open Multi-Processing (OpenMP) 3. Distributed memory parallelism: Message Passing Interface (MPI), Point-to-Point and collective communication, Blocking and non-blocking methods, Parallel file I/O, Hybrid programming models 4. Performance and parallel efficiency analysis: Performance analysis of algorithms, Roofline model, Amdahl's Law, Strong and weak scaling analysis 5. Applications: HPC Math libraries, Linear Algebra and matrix/vector operations, Singular value decomposition, Neural Networks and linear autoencoders, Solving partial differential equations (PDEs) using grid-based and particle methods | | | | |
| Skript | https://www.cse-lab.ethz.ch/teaching/hpcse-i_hs20/ Class notes, handouts | | | | |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> • An Introduction to Parallel Programming, P. Pacheco, Morgan Kaufmann • Introduction to High Performance Computing for Scientists and Engineers, G. Hager and G. Wellein, CRC Press • Computer Organization and Design, D.H. Patterson and J.L. Hennessy, Morgan Kaufmann • Vortex Methods, G.H. Cottet and P. Koumoutsakos, Cambridge University Press • Lecture notes | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Students should be familiar with a compiled programming language (C, C++ or Fortran). Exercises and exams will be designed using C++. The course will not teach basics of programming. Some familiarity using the command line is assumed. Students should also have a basic understanding of diffusion and advection processes, as well as their underlying partial differential equations. | | | | |

►► Bachelor-Arbeit

Wenn Sie anstelle von 401-2000-00L Scientific Works in Mathematics die Lerneinheit 402-2000-00L Scientific Works in Physics anrechnen lassen möchten (dies ist erlaubt im Studiengang Rechnergestützte Wissenschaften), so wenden Sie sich nach dem Verfügen des Resultates an das Studiensekretariat (www.math.ethz.ch/studiensekretariat).

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|--|----------|-------------|--------|-------------------------------|
| 401-2000-00L | Scientific Works in Mathematics Zielpublikum: Bachelor-Studierende im dritten Jahr; Master-Studierende, welche noch keine entsprechende Ausbildung vorweisen können. | O | 0 KP | | M. Burger, E. Kowalski |
| Kurzbeschreibung | Introduction to scientific writing for students with focus on publication standards and ethical issues, especially in the case of citations (references to works of others.) | | | | |
| Lernziel | Learn the basic standards of scientific works in mathematics. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|---|----------|-------------|------------|----------------|
| Inhalt | <ul style="list-style-type: none"> - Types of mathematical works - Publication standards in pure and applied mathematics - Data handling - Ethical issues - Citation guidelines | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Weisung https://www.ethz.ch/content/dam/ethz/common/docs/weisungssammlung/files-de/wiss-arbeiten-eigenst%C3%A4ndigkeitserklaerung.pdf | | | | |
| 401-2000-01L | Lunch Sessions – Thesis Basics für Mathematik-Studierende | Z | 0 KP | | Referent/innen |
| Kurzbeschreibung | <p>Für Details und zur Registrierung für den freiwilligen MathBib-Schulungskurs: https://www.math.ethz.ch/mathbib-schulungen</p> <p>Freiwilliger MathBib-Schulungskurs</p> | | | | |
| 402-2000-00L | Scientific Works in Physics | W | 0 KP | | C. Grab |
| Kurzbeschreibung | <p>Zielpublikum: <i>Master-Studierende, welche noch keine entsprechende Ausbildung vorweisen können.</i></p> <p>Weisung https://www.ethz.ch/content/dam/ethz/common/docs/weisungssammlung/files-de/wiss-arbeiten-eigenst%C3%A4ndigkeitserklaerung.pdf</p> <p>Literature Review: ETH-Library, Journals in Physics, Google Scholar; Thesis Structure: The IMRAD Model; Document Processing: LaTeX and BibTeX, Mathematical Writing, AVETH Survival Guide; ETH Guidelines for Integrity; Authorship Guidelines; ETH Citation Etiquettes; Declaration of Originality.</p> | | | | |
| Lernziel | Basic standards for scientific works in physics: How to write a Master Thesis. What to know about research integrity. | | | | |
| 401-3990-01L | Bachelor-Arbeit ■ | O | 8 KP | 11D | Betreuer/innen |
| Kurzbeschreibung | <p>Nur für Rechnergestützte Wissenschaften BSc, Studienreglement 2016.</p> <p>Voraussetzung: erfolgreicher Abschluss der Lerneinheit 401-2000-00L Scientific Works in Mathematics oder 402-2000-00L Scientific Works in Physics Weitere Angaben unter www.math.ethz.ch/intranet/students/study-administration/theses.html</p> <p>Die Bachelor-Arbeit bildet den Abschluss des Studiengangs. Sie soll einerseits dazu dienen, das Wissen in einem bestimmten Fachgebiet zu vertiefen sowie in einen ersten Kontakt mit Anwendungen zu kommen und Probleme aus solchen Anwendungen in einer bestehenden wissenschaftlichen Gruppe rechnergestützt anzugehen. Die Bachelor-Arbeit umfasst ca. 160 Stunden.</p> | | | | |
| Lernziel | Die Bachelorarbeit soll einerseits dazu dienen, das Wissen in einem bestimmten Fachgebiet zu vertiefen sowie in einen ersten Kontakt mit Anwendungen zu kommen und Probleme aus solchen Anwendungen rechnergestützt anzugehen. Andererseits soll auch gelernt werden, in einer bestehenden wissenschaftlichen Gruppe mitzuarbeiten. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Der verantwortliche Leiter der Bachelorarbeit definiert die Aufgabenstellung und legt den Beginn der Bachelorarbeit und den Abgabetermin fest. Die Bachelorarbeit wird mit einem schriftlichen Bericht abgeschlossen. Die Leistung wird mit einer Note bewertet. | | | | |

► Für alle Studienreglemente

►► Vertiefungsgebiete

►►► Astrophysik

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|---|----------|--------------|--------------|--------------------|
| 401-7851-00L | Theoretical Astrophysics (University of Zurich) | W | 10 KP | 4V+2U | R. Teyssier |
| Kurzbeschreibung | <p>Der Kurs muss direkt an der UZH belegt werden. UZH Modulkürzel: AST512</p> <p>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH: https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitaet.html</p> <p>This course covers the foundations of astrophysical fluid dynamics, the Boltzmann equation, equilibrium systems and their stability, the structure of stars, astrophysical turbulence, accretion disks and their stability, the foundations of radiative transfer, collisionless systems, the structure and stability of dark matter halos and stellar galactic disks.</p> | | | | |
| Inhalt | This course covers the foundations of astrophysical fluid dynamics, the theory of collisions and the Boltzmann equation, the notion of equilibrium systems and their stability, the structure of stars, the theory of astrophysical turbulence, the theory of accretion disks and their stability, the foundations of astrophysical radiative transfer, the theory of collisionless system, the structure and stability of dark matter halos and stellar galactic disks. | | | | |
| Literatur | <p>Course Materials:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1- The Physics of Astrophysics, Volume 1: Radiation by Frank H. Shu 2- The Physics of Astrophysics, Volume 2: Gas Dynamics by Frank H. Shu 3- Foundations of radiation hydrodynamics, Dimitri Mihalas and Barbara Weibel-Mihalas 4- Radiative Processes in Astrophysics, George B. Rybicki and Alan P. Lightman 5- Galactic Dynamics, James Binney and Scott Tremaine | | | | |

Voraussetzungen / Besonderes This is a full black board ad chalk experience for students with a strong background in mathematics and physics.

Prerequisites:
Introduction to Astrophysics
Mathematical Methods for the Physicist
Quantum Mechanics
(All preferred but not obligatory)

Prior Knowledge:
Mechanics
Quantum Mechanics and atomic physics
Thermodynamics
Fluid Dynamics
Electrodynamics

| | | | | | |
|------------------------------|--|----------|-------------|-----------|--------------------|
| 401-7855-00L | Computational Astrophysics (University of Zurich) <i>Der Kurs muss direkt an der UZH belegt werden.</i> <i>UZH Modulkürzel: AST245</i> | W | 6 KP | 2V | L. M. Mayer |
| | <i>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH:</i> https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitaet.html | | | | |
| Lernziel | Acquire knowledge of main methodologies for computer-based models of astrophysical systems, the physical equations behind them, and train such knowledge with simple examples of computer programmes | | | | |
| Inhalt | <ol style="list-style-type: none"> 1. Integration of ODE, Hamiltonians and Symplectic integration techniques, time adaptivity, time reversibility 2. Large-N gravity calculation, collisionless N-body systems and their simulation 3. Fast Fourier Transform and spectral methods in general 4. Eulerian Hydrodynamics: Upwinding, Riemann solvers, Limiters 5. Lagrangian Hydrodynamics: The SPH method 6. Resolution and instabilities in Hydrodynamics 7. Initial Conditions: Cosmological Simulations and Astrophysical Disks 8. Physical Approximations and Methods for Radiative Transfer in Astrophysics | | | | |
| Literatur | Galactic Dynamics (Binney & Tremaine, Princeton University Press), Computer Simulation using Particles (Hockney & Eastwood CRC press), Targeted journal reviews on computational methods for astrophysical fluids (SPH, AMR, moving mesh) | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Some knowledge of UNIX, scripting languages (see www.physik.uzh.ch/lectures/informatik/python/ as an example), some prior experience programming, knowledge of C, C++ beneficial | | | | |

►►► Atmosphärenphysik

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|---|----------|-------------|-----------|-----------------------------|
| 701-0023-00L | Atmosphäre | W | 3 KP | 2V | E. Fischer, T. Peter |
| Kurzbeschreibung | Grundlagen der Atmosphäre, physikalischer Aufbau und chemische Zusammensetzung, Spurengase, Kreisläufe in der Atmosphäre, Zirkulation, Stabilität, Strahlung, Kondensation, Wolken, Oxidationspotential und Ozonschicht. | | | | |
| Lernziel | Verständnis grundlegender physikalischer und chemischer Prozesse in der Atmosphäre. Kenntnis über die Mechanismen und Zusammenhänge von: Wetter - Klima, Atmosphäre - Ozeane - Kontinente, Troposphäre - Stratosphäre. Verständnis von umweltrelevanten Strukturen und Vorgängen in sehr unterschiedlichem Massstab. Grundlagen für eine modellmässige Darstellung komplexer Zusammenhänge in der Atmosphäre. | | | | |
| Inhalt | Grundlagen der Atmosphäre, physikalischer Aufbau und chemische Zusammensetzung, Spurengase, Kreisläufe in der Atmosphäre, Zirkulation, Stabilität, Strahlung, Kondensation, Wolken, Oxidationspotential und Ozonschicht. | | | | |
| Skript | Schriftliche Unterlagen werden abgegeben. | | | | |
| Literatur | - John H. Seinfeld and Spyros N. Pandis, Atmospheric Chemistry and Physics: From Air Pollution to Climate Change, Wiley, New York, 1998. - Gösta H. Liljequist, Allgemeine Meteorologie, Vieweg, Braunschweig, 1974. | | | | |

►►► Chemie

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------------------|--|----------|-------------|-----------|--------------------------------------|
| 529-0004-01L | Classical Simulation of (Bio)Molecular Systems | W | 6 KP | 4G | P. H. Hünenberger, S. Riniker |
| Kurzbeschreibung | Molecular models, classical force fields, configuration sampling, molecular dynamics simulation, boundary conditions, electrostatic interactions, analysis of trajectories, free-energy calculations, structure refinement, applications in chemistry and biology. Exercises: hands-on computer exercises for learning progressively how to perform an analyze classical simulations (using the package GROMOS). | | | | |
| Lernziel | Introduction to classical (atomistic) computer simulation of (bio)molecular systems, development of skills to carry out and interpret these simulations. | | | | |
| Inhalt | Molecular models, classical force fields, configuration sampling, molecular dynamics simulation, boundary conditions, electrostatic interactions, analysis of trajectories, free-energy calculations, structure refinement, applications in chemistry and biology. Exercises: hands-on computer exercises for learning progressively how to perform an analyze classical simulations (using the package GROMOS). | | | | |
| Skript | Script booklet (copies of powerpoint slides) distributed at the first or second lecture. | | | | |
| Literatur | See: www.csms.ethz.ch/education/CSBMS | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Since the exercises on the computer do convey and test essentially different skills than those being conveyed during the lectures and tested at the oral exam, the results of the exercises are taken into account when evaluating the results of the exam (learning component, possible bonus of up to 0.25 points on the exam mark). | | | | |
| | For more information about the lecture: www.csms.ethz.ch/education/CSBMS | | | | |

►►► Fluiddynamik

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|---|----------|-------------|--------------|-----------------|
| 151-0103-00L | Fluiddynamik II | W | 3 KP | 2V+1U | P. Jenny |
| Kurzbeschreibung | Ebene Potentialströmungen: Stromfunktion und Potential, Singularitätenmethode, instationäre Strömung, aerodynamische Begriffe. Drehungsbehaftete Strömungen: Wirbelstärke und Zirkulation, Wirbeltransportgleichung, Wirbelsätze von Helmholtz und Kelvin. Kompressible Strömungen: Stromfadentheorie, senkrechter und schiefer Verdichtungsstoss, Laval-Düse, Prandtl-Meyer-Expansion, Reibungseinfluss. | | | | |

| | |
|---------------------------------|---|
| Lernziel | Erweiterung der Grundlagen der Fluidodynamik. Grundbegriffe, Phänomene und Gesetzmässigkeiten von drehungsfreien, drehungsbehafteten und eindimensionalen kompressiblen Strömungen vermitteln. |
| Inhalt | Ebene Potentialströmungen: Stromfunktion und Potential, komplexe Darstellung, Singularitätenmethode, instationäre Strömung, aerodynamische Begriffe. Drehungsbehaftete Strömungen: Wirbelstärke und Zirkulation, Wirbeldynamik und Wirbeltransportgleichung, Wirbelsätze von Helmholtz und Kelvin. Kompressible Strömungen: Stromfadentheorie, senkrechter und schiefer Verdichtungsstoss, Laval-Düse, Prandtl-Meyer-Expansion, Reibungseinfluss. |
| Skript | ja (Siehe auch untenstehende Information betreffend der Literatur.) |
| Literatur | P.K. Kundu, I.M. Cohen, D.R. Dowling: Fluid Mechanics, Academic Press, 5th ed., 2011 (includes a free copy of the DVD "Multimedia Fluid Mechanics") P.K. Kundu, I.M. Cohen, D.R. Dowling: Fluid Mechanics, Academic Press, 6th ed., 2015 (does NOT include a free copy of the DVD "Multimedia Fluid Mechanics") |
| Voraussetzungen / Besonderes | Analysis I/II, Fluidodynamik I, Grundbegriffe der Thermodynamik (Thermodynamik I). Für die Formulierung der Grundlagen der Fluidodynamik werden unabdingbar Begriffe und Ergebnisse aus der Mathematik benötigt. Erfahrungsgemäss haben einige Studierende damit Schwierigkeiten. Es wird daher dringend empfohlen, insbesondere den Stoff über - elementare Funktionen (wie sin, cos, tan, exp, deren Umkehrfunktionen, Ableitungen und Integrale) sowie über - Vektoranalysis (Gradient, Divergenz, Rotation, Linienintegral ("Arbeit"), Integralsätze von Gauss und von Stokes, Potentialfelder als Lösungen der Laplace-Gleichung) zu wiederholen. Ferner wird der Umgang mit - komplexen Zahlen und Funktionen (siehe Anhang des Skripts Analysis I/II Teil C und Zusammenfassung im Anhang C des Skripts Fluidodynamik) benötigt. Literatur z.B.: U. Stammbach: Analysis I/II, Skript Teile A, B und C. |

►►► Systems and Control

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------------------|---|----------|-------------|--------------|-------------------|
| 227-0103-00L | Regelsysteme | W | 6 KP | 2V+2U | F. Dörfler |
| Kurzbeschreibung | Study of concepts and methods for the mathematical description and analysis of dynamical systems. The concept of feedback. Design of control systems for single input - single output and multivariable systems. | | | | |
| Lernziel | Study of concepts and methods for the mathematical description and analysis of dynamical systems. The concept of feedback. Design of control systems for single input - single output and multivariable systems. | | | | |
| Inhalt | Process automation, concept of control. Modelling of dynamical systems - examples, state space description, linearisation, analytical/numerical solution. Laplace transform, system response for first and second order systems - effect of additional poles and zeros. Closed-loop control - idea of feedback. PID control, Ziegler - Nichols tuning. Stability, Routh-Hurwitz criterion, root locus, frequency response, Bode diagram, Bode gain/phase relationship, controller design via "loop shaping", Nyquist criterion. Feedforward compensation, cascade control. Multivariable systems (transfer matrix, state space representation), multi-loop control, problem of coupling, Relative Gain Array, decoupling, sensitivity to model uncertainty. State space representation (modal description, controllability, control canonical form, observer canonical form), state feedback, pole placement - choice of poles. Observer, observability, duality, separation principle. LQ Regulator, optimal state estimation. | | | | |
| Literatur | K. J. Aström & R. Murray. Feedback Systems: An Introduction for Scientists and Engineers. Princeton University Press, 2010. R. C. Dorf and R. H. Bishop. Modern Control Systems. Prentice Hall, New Jersey, 2007. G. F. Franklin, J. D. Powell, and A. Emami-Naeini. Feedback Control of Dynamic Systems. Addison-Wesley, 2010. J. Lunze. Regelungstechnik 1. Springer, Berlin, 2014. J. Lunze. Regelungstechnik 2. Springer, Berlin, 2014. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Prerequisites: Signal and Systems Theory II. MATLAB is used for system analysis and simulation. | | | | |
| 227-0045-00L | Signal- und Systemtheorie I | W | 4 KP | 2V+2U | H. Bölskei |
| Kurzbeschreibung | Signaltheorie und Systemtheorie (zeitkontinuierlich und zeitdiskret): Signalanalyse im Zeit- und Frequenzbereich, Signalmräume, Hilberträume, verallgemeinerte Funktionen, lineare zeitinvariante Systeme, Abtasttheoreme, zeitdiskrete Signale und Systeme, digitale Filterstrukturen, diskrete Fourier-Transformation (DFT), endlich-dimensionale Signale und Systeme, schnelle Fouriertransformation (FFT). | | | | |
| Lernziel | Einführung in die mathematische Signaltheorie und Systemtheorie. | | | | |
| Inhalt | Signaltheorie und Systemtheorie (zeitkontinuierlich und zeitdiskret): Signalanalyse im Zeit- und Frequenzbereich, Signalmräume, Hilberträume, verallgemeinerte Funktionen, lineare zeitinvariante Systeme, Abtasttheoreme, zeitdiskrete Signale und Systeme, digitale Filterstrukturen, diskrete Fourier-Transformation (DFT), endlich-dimensionale Signale und Systeme, schnelle Fouriertransformation (FFT). | | | | |
| Skript | Vorlesungsskriptum, Übungsskriptum mit Lösungen. | | | | |

►►► Robotik

*Höchstens eine der beiden Lerneinheiten
263-5902-00L Computer Vision bzw.
227-0447-00L Image Analysis and Computer Vision
darf an das gesamte Studium (Bachelor und Master) angerechnet werden.*

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|---|----------|--------------|-----------------|--|
| 151-0601-00L | Theory of Robotics and Mechatronics | W | 4 KP | 3G | P. Korba, S. Stoeter |
| Kurzbeschreibung | This course provides an introduction and covers the fundamentals of the field, including rigid motions, homogeneous transformations, forward and inverse kinematics of multiple degree of freedom manipulators, velocity kinematics, motion planning, trajectory generation, sensing, vision, and control. | | | | |
| Lernziel | Robotics is often viewed from three perspectives: perception (sensing), manipulation (affecting changes in the world), and cognition (intelligence). Robotic systems integrate aspects of all three of these areas. This course provides an introduction to the theory of robotics, and covers the fundamentals of the field, including rigid motions, homogeneous transformations, forward and inverse kinematics of multiple degree of freedom manipulators, velocity kinematics, motion planning, trajectory generation, sensing, vision, and control. | | | | |
| Inhalt | An introduction to the theory of robotics, and covers the fundamentals of the field, including rigid motions, homogeneous transformations, forward and inverse kinematics of multiple degree of freedom manipulators, velocity kinematics, motion planning, trajectory generation, sensing, vision, and control. | | | | |
| Skript | available. | | | | |
| 252-0535-00L | Advanced Machine Learning | W | 10 KP | 3V+2U+4A | J. M. Buhmann, C. Cotrini Jimenez |

| | |
|---------------------------------|--|
| Kurzbeschreibung | Machine learning algorithms provide analytical methods to search data sets for characteristic patterns. Typical tasks include the classification of data, function fitting and clustering, with applications in image and speech analysis, bioinformatics and exploratory data analysis. This course is accompanied by practical machine learning projects. |
| Lernziel | Students will be familiarized with advanced concepts and algorithms for supervised and unsupervised learning; reinforce the statistics knowledge which is indispensable to solve modeling problems under uncertainty. Key concepts are the generalization ability of algorithms and systematic approaches to modeling and regularization. Machine learning projects will provide an opportunity to test the machine learning algorithms on real world data. |
| Inhalt | The theory of fundamental machine learning concepts is presented in the lecture, and illustrated with relevant applications. Students can deepen their understanding by solving both pen-and-paper and programming exercises, where they implement and apply famous algorithms to real-world data. Topics covered in the lecture include: Fundamentals: What is data? Bayesian Learning Computational learning theory Supervised learning: Ensembles: Bagging and Boosting Max Margin methods Neural networks Unsupervised learning: Dimensionality reduction techniques Clustering Mixture Models Non-parametric density estimation Learning Dynamical Systems |
| Skript | No lecture notes, but slides will be made available on the course webpage. |
| Literatur | C. Bishop. Pattern Recognition and Machine Learning. Springer 2007. R. Duda, P. Hart, and D. Stork. Pattern Classification. John Wiley & Sons, second edition, 2001. T. Hastie, R. Tibshirani, and J. Friedman. The Elements of Statistical Learning: Data Mining, Inference and Prediction. Springer, 2001. L. Wasserman. All of Statistics: A Concise Course in Statistical Inference. Springer, 2004. |
| Voraussetzungen / Besonderes | The course requires solid basic knowledge in analysis, statistics and numerical methods for CSE as well as practical programming experience for solving assignments. Students should have followed at least "Introduction to Machine Learning" or an equivalent course offered by another institution. PhD students are required to obtain a passing grade in the course (4.0 or higher based on project and exam) to gain credit points. |

| | | | | | |
|---------------------------------|--|----------|-------------|-----------------|-------------------|
| 263-3210-00L | Deep Learning | W | 8 KP | 3V+2U+2A | T. Hofmann |
| Kurzbeschreibung | Deep learning is an area within machine learning that deals with algorithms and models that automatically induce multi-level data representations. | | | | |
| Lernziel | In recent years, deep learning and deep networks have significantly improved the state-of-the-art in many application domains such as computer vision, speech recognition, and natural language processing. This class will cover the mathematical foundations of deep learning and provide insights into model design, training, and validation. The main objective is a profound understanding of why these methods work and how. There will also be a rich set of hands-on tasks and practical projects to familiarize students with this emerging technology. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | This is an advanced level course that requires some basic background in machine learning. More importantly, students are expected to have a very solid mathematical foundation, including linear algebra, multivariate calculus, and probability. The course will make heavy use of mathematics and is not (!) meant to be an extended tutorial of how to train deep networks with tools like Torch or Tensorflow, although that may be a side benefit. The participation in the course is subject to the following condition: - Students must have taken the exam in Advanced Machine Learning (252-0535-00) or have acquired equivalent knowledge, see exhaustive list below: Advanced Machine Learning https://ml2.inf.ethz.ch/courses/aml/ Computational Intelligence Lab http://da.inf.ethz.ch/teaching/2019/CIL/ Introduction to Machine Learning https://las.inf.ethz.ch/teaching/introml-S19 Statistical Learning Theory http://ml2.inf.ethz.ch/courses/slt/ Computational Statistics https://stat.ethz.ch/lectures/ss19/comp-stats.php Probabilistic Artificial Intelligence https://las.inf.ethz.ch/teaching/pai-f18 | | | | |

| | | | | | |
|---------------------|--|----------|-------------|-----------------|------------------|
| 263-5210-00L | Probabilistic Artificial Intelligence | W | 8 KP | 3V+2U+2A | A. Krause |
| Kurzbeschreibung | This course introduces core modeling techniques and algorithms from machine learning, optimization and control for reasoning and decision making under uncertainty, and study applications in areas such as robotics and the Internet. | | | | |
| Lernziel | How can we build systems that perform well in uncertain environments and unforeseen situations? How can we develop systems that exhibit "intelligent" behavior, without prescribing explicit rules? How can we build systems that learn from experience in order to improve their performance? We will study core modeling techniques and algorithms from statistics, optimization, planning, and control and study applications in areas such as sensor networks, robotics, and the Internet. The course is designed for graduate students. | | | | |

| | |
|---------------------------------|--|
| Inhalt | Topics covered: - Probability - Probabilistic inference (variational inference, MCMC) - Bayesian learning (Gaussian processes, Bayesian deep learning) - Probabilistic planning (MDPs, POMDPs) - Multi-armed bandits and Bayesian optimization - Reinforcement learning |
| Voraussetzungen / Besonderes | Solid basic knowledge in statistics, algorithms and programming. The material covered in the course "Introduction to Machine Learning" is considered as a prerequisite. |
| 263-5902-00L | Computer Vision W 8 KP 3V+1U+3A M. Pollefeys, S. Tang, V. Ferrari |
| Kurzbeschreibung | The goal of this course is to provide students with a good understanding of computer vision and image analysis techniques. The main concepts and techniques will be studied in depth and practical algorithms and approaches will be discussed and explored through the exercises. |
| Lernziel | The objectives of this course are: 1. To introduce the fundamental problems of computer vision. 2. To introduce the main concepts and techniques used to solve those. 3. To enable participants to implement solutions for reasonably complex problems. 4. To enable participants to make sense of the computer vision literature. |
| Inhalt | Camera models and calibration, invariant features, Multiple-view geometry, Model fitting, Stereo Matching, Segmentation, 2D Shape matching, Shape from Silhouettes, Optical flow, Structure from motion, Tracking, Object recognition, Object category recognition |
| Voraussetzungen / Besonderes | It is recommended that students have taken the Visual Computing lecture or a similar course introducing basic image processing concepts before taking this course. |
| 227-0447-00L | Image Analysis and Computer Vision W 6 KP 3V+1U L. Van Gool, E. Konukoglu, F. Yu |
| Kurzbeschreibung | Light and perception. Digital image formation. Image enhancement and feature extraction. Unitary transformations. Color and texture. Image segmentation. Motion extraction and tracking. 3D data extraction. Invariant features. Specific object recognition and object class recognition. Deep learning and Convolutional Neural Networks. |
| Lernziel | Overview of the most important concepts of image formation, perception and analysis, and Computer Vision. Gaining own experience through practical computer and programming exercises. |
| Inhalt | This course aims at offering a self-contained account of computer vision and its underlying concepts, including the recent use of deep learning. The first part starts with an overview of existing and emerging applications that need computer vision. It shows that the realm of image processing is no longer restricted to the factory floor, but is entering several fields of our daily life. First the interaction of light with matter is considered. The most important hardware components such as cameras and illumination sources are also discussed. The course then turns to image discretization, necessary to process images by computer. The next part describes necessary pre-processing steps, that enhance image quality and/or detect specific features. Linear and non-linear filters are introduced for that purpose. The course will continue by analyzing procedures allowing to extract additional types of basic information from multiple images, with motion and 3D shape as two important examples. Finally, approaches for the recognition of specific objects as well as object classes will be discussed and analyzed. A major part at the end is devoted to deep learning and AI-based approaches to image analysis. Its main focus is on object recognition, but also other examples of image processing using deep neural nets are given. |
| Skript | Course material Script, computer demonstrations, exercises and problem solutions |
| Voraussetzungen / Besonderes | Prerequisites: Basic concepts of mathematical analysis and linear algebra. The computer exercises are based on Python and Linux. The course language is English. |
| 151-0563-01L | Dynamic Programming and Optimal Control W 4 KP 2V+1U R. D'Andrea |
| Kurzbeschreibung | Introduction to Dynamic Programming and Optimal Control. |
| Lernziel | Covers the fundamental concepts of Dynamic Programming & Optimal Control. |
| Inhalt | Dynamic Programming Algorithm; Deterministic Systems and Shortest Path Problems; Infinite Horizon Problems, Bellman Equation; Deterministic Continuous-Time Optimal Control. |
| Literatur | Dynamic Programming and Optimal Control by Dimitri P. Bertsekas, Vol. I, 3rd edition, 2005, 558 pages, hardcover. |
| Voraussetzungen / Besonderes | Requirements: Knowledge of advanced calculus, introductory probability theory, and matrix-vector algebra. |
| 151-0851-00L | Robot Dynamics ■ W 4 KP 2V+2U M. Hutter, R. Siegwart |
| Kurzbeschreibung | We will provide an overview on how to kinematically and dynamically model typical robotic systems such as robot arms, legged robots, rotary wing systems, or fixed wing. |
| Lernziel | The primary objective of this course is that the student deepens an applied understanding of how to model the most common robotic systems. The student receives a solid background in kinematics, dynamics, and rotations of multi-body systems. On the basis of state of the art applications, he/she will learn all necessary tools to work in the field of design or control of robotic systems. |
| Inhalt | The course consists of three parts: First, we will refresh and deepen the student's knowledge in kinematics, dynamics, and rotations of multi-body systems. In this context, the learning material will build upon the courses for mechanics and dynamics available at ETH, with the particular focus on their application to robotic systems. The goal is to foster the conceptual understanding of similarities and differences among the various types of robots. In the second part, we will apply the learned material to classical robotic arms as well as legged systems and discuss kinematic constraints and interaction forces. In the third part, focus is put on modeling fixed wing aircraft, along with related design and control concepts. In this context, we also touch aerodynamics and flight mechanics to an extent typically required in robotics. The last part finally covers different helicopter types, with a focus on quadrotors and the coaxial configuration which we see today in many UAV applications. Case studies on all main topics provide the link to real applications and to the state of the art in robotics. |
| Voraussetzungen / Besonderes | The contents of the following ETH Bachelor lectures or equivalent are assumed to be known: Mechanics and Dynamics, Control, Basics in Fluid Dynamics. |

►►► Physik

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|---|----------|-------------|--------------|-------------------|
| 402-0809-00L | Introduction to Computational Physics | W | 8 KP | 2V+2U | A. Adelman |
| Kurzbeschreibung | Diese Vorlesung bietet eine Einführung in Computersimulationsmethoden für physikalische Probleme und deren Implementierung auf PCs und Supercomputern. Die betrachteten Themen beinhalten: klassische Bewegungsgleichungen, partielle Differentialgleichungen (Wellengleichung, Diffusionsgleichung, Maxwell-Gleichungen), Monte-Carlo Simulationen, Perkolation, Phasenübergänge und komplexe Netzwerke. | | | | |

| | |
|------------------------------|--|
| Lernziel | Studenten lernen die folgenden Methoden anzuwenden: Prinzipien zur Erstellung von Zufallszahlen, Berechnung von kritischen Exponenten am Beispiel von Perkolation, Numerische Lösung von Problemen aus der klassischen Mechanik und Elektrodynamik, Kanonische Monte-Carlo Simulationen zur numerischen Betrachtung von magnetischen Systemen. Studenten lernen auch die Verwendung verschiedener Programmiersprachen und Bibliotheken zur Lösung physikalischer Probleme kennen. Zusätzlich lernen Studenten verschiedene numerische Verfahren zu unterscheiden und gezielt zur Lösung eines gegebenen physikalischen Problems einzusetzen. |
| Inhalt | Einführung in die rechnergestützte Simulation physikalischer Probleme. Anhand einfacher Modelle aus der klassischen Mechanik, Elektrodynamik und statistischen Mechanik sowie interdisziplinären Anwendungen werden die wichtigsten objektorientierten Programmiermethoden für numerische Simulationen (überwiegend in C++) erläutert. Daneben wird ein Überblick über vorhandene Softwarebibliotheken für numerische Simulationen geboten. |
| Skript | Skript und Folien sind online verfügbar und werden bei Bedarf verteilt. |
| Literatur | Literaturempfehlungen und Referenzen sind im Skript enthalten. |
| Voraussetzungen / Besonderes | Vorlesung und Übung in Englisch, Prüfung wahlweise auf Deutsch oder Englisch |

►►► Computational Finance

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------------------|---|----------|-------------|--------------|---------------------|
| 401-3913-01L | Mathematical Foundations for Finance | W | 4 KP | 3V+2U | M. Schweizer |
| Kurzbeschreibung | First introduction to main modelling ideas and mathematical tools from mathematical finance | | | | |
| Lernziel | This course gives a first introduction to the main modelling ideas and mathematical tools from mathematical finance. It aims mainly at non-mathematicians who need an introduction to the main tools from stochastics used in mathematical finance. However, mathematicians who want to learn some basic modelling ideas and concepts for quantitative finance (before continuing with a more advanced course) may also find this of interest. The main emphasis will be on ideas, but important results will be given with (sometimes partial) proofs. | | | | |
| Inhalt | Topics to be covered include <ul style="list-style-type: none"> - financial market models in finite discrete time - absence of arbitrage and martingale measures - valuation and hedging in complete markets - basics about Brownian motion - stochastic integration - stochastic calculus: Itô's formula, Girsanov transformation, Itô's representation theorem - Black-Scholes formula | | | | |
| Skript | Lecture notes will be made available at the beginning of the course. | | | | |
| Literatur | Lecture notes will be made available at the beginning of the course. Additional (background) references are given there. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Prerequisites: Results and facts from probability theory as in the book "Probability Essentials" by J. Jacod and P. Protter will be used freely. Especially participants without a direct mathematics background are strongly advised to familiarise themselves with those tools before (or very quickly during) the course. (A possible alternative to the above English textbook are the (German) lecture notes for the standard course "Wahrscheinlichkeitstheorie".) | | | | |
| | For those who are not sure about their background, we suggest to look at the exercises in Chapters 8, 9, 22-25, 28 of the Jacod/Protter book. If these pose problems, you will have a hard time during the course. So be prepared. | | | | |
| 401-4657-00L | Numerical Analysis of Stochastic Ordinary Differential Equations | W | 6 KP | 3V+1U | D. Salimova |
| | <i>Alternative course title: "Computational Methods for Quantitative Finance: Monte Carlo and Sampling Methods"</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | Course on numerical approximations of stochastic ordinary differential equations driven by Wiener processes. These equations have several applications, for example in financial option valuation. This course also contains an introduction to random number generation and Monte Carlo methods for random variables. | | | | |
| Lernziel | The aim of this course is to enable the students to carry out simulations and their mathematical convergence analysis for stochastic models originating from applications such as mathematical finance. For this the course teaches a decent knowledge of the different numerical methods, their underlying ideas, convergence properties and implementation issues. | | | | |
| Inhalt | Generation of random numbers Monte Carlo methods for the numerical integration of random variables Stochastic processes and Brownian motion Stochastic ordinary differential equations (SODEs) Numerical approximations of SODEs Applications to computational finance: Option valuation | | | | |
| Skript | There will be English, typed lecture notes for registered participants in the course. | | | | |
| Literatur | P. Glassermann: Monte Carlo Methods in Financial Engineering. Springer-Verlag, New York, 2004. P. E. Kloeden and E. Platen: Numerical Solution of Stochastic Differential Equations. Springer-Verlag, Berlin, 1992. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Prerequisites: Mandatory: Probability and measure theory, basic numerical analysis and basics of MATLAB programming. a) mandatory courses: Elementary Probability, Probability Theory I. b) recommended courses: Stochastic Processes. | | | | |
| | Start of lectures: Wednesday, September 16, 2020. | | | | |

►►► Electromagnetics

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

| | | | | | |
|---------------------|--|----------|-------------|-----------|------------------|
| 227-2037-00L | Physical Modelling and Simulation | W | 6 KP | 4G | J. Smajic |
| Kurzbeschreibung | This module consists of (a) an introduction to fundamental equations of electromagnetics, mechanics and heat transfer, (b) a detailed overview of numerical methods for field simulations, and (c) practical examples solved in form of small projects. | | | | |
| Lernziel | Basic knowledge of the fundamental equations and effects of electromagnetics, mechanics, and heat transfer. Knowledge of the main concepts of numerical methods for physical modelling and simulation. Ability (a) to develop own simple field simulation programs, (b) to select an appropriate field solver for a given problem, (c) to perform field simulations, (d) to evaluate the obtained results, and (e) to interactively improve the models until sufficiently accurate results are obtained. | | | | |
| Inhalt | <p>The module begins with an introduction to the fundamental equations and effects of electromagnetics, mechanics, and heat transfer. After the introduction follows a detailed overview of the available numerical methods for solving electromagnetic, thermal and mechanical boundary value problems. This part of the course contains a general introduction into numerical methods, differential and integral forms, linear equation systems, Finite Difference Method (FDM), Boundary Element Method (BEM), Method of Moments (MoM), Multiple Multipole Program (MMP) and Finite Element Method (FEM). The theoretical part of the course finishes with a presentation of multiphysics simulations through several practical examples of HF-engineering such as coupled electromagnetic-mechanical and electromagnetic-thermal analysis of MEMS.</p> <p>In the second part of the course the students will work in small groups on practical simulation problems. For solving practical problems the students can develop and use own simulation programs or chose an appropriate commercial field solver for their specific problem. This practical simulation work of the students is supervised by the lecturers.</p> | | | | |

▶▶▶ Geophysik

Empfohlene Kombinationen:

Fach 1 + Fach 2

Fach 1 + Fach 3

Fach 2 + Fach 3

Fach 3 + Fach 4

Fach 5 + Fach 6 + Fach 8

Fach 4 + Fach 5

Fach 7 + Fach 8

▶▶▶▶ Geophysik: Fach 1

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|--|----------|-------------|-----------|-----------------|
| 651-4007-00L | Continuum Mechanics | W | 3 KP | 2V | T. Gerya |
| Kurzbeschreibung | In this course, students learn crucial partial differential equations (conservation laws) that are applicable to any continuum including the Earth's mantle, core, atmosphere and ocean. The course will provide step-by-step introduction into the mathematical structure, physical meaning and analytical solutions of the equations. The course has a particular focus on solid Earth applications. | | | | |
| Lernziel | The goal of this course is to learn and understand few principal partial differential equations (conservation laws) that are applicable for analysing and modelling of any continuum including the Earth's mantle, core, atmosphere and ocean. By the end of the course, students should be able to write, explain and analyse the equations and apply them for simple analytical cases. Numerical solving of these equations will be discussed in the Numerical Modelling I and II course running in parallel. | | | | |
| Inhalt | <p>A provisional week-by-week schedule (subject to change) is as follows:</p> <p>Weeks 1,2: The continuity equation Theory: Definition of a geological media as a continuum. Field variables used for the representation of a continuum. Methods for definition of the field variables. Eulerian and Lagrangian points of view. Continuity equation in Eulerian and Lagrangian forms and their derivation. Advective transport term. Continuity equation for an incompressible fluid. Exercise: Computing the divergence of velocity field.</p> <p>Weeks 3,4: Density and gravity Theory: Density of rocks and minerals. Thermal expansion and compressibility. Dependence of density on pressure and temperature. Equations of state. Poisson equation for gravitational potential and its derivation. Exercise: Computing density, thermal expansion and compressibility from an equation of state.</p> <p>Weeks 5,6: Stress and strain Theory: Deformation and stresses. Definition of stress, strain and strain-rate tensors. Deviatoric stresses. Mean stress as a dynamic (nonlithostatic) pressure. Stress and strain rate invariants. Exercise: Analysing strain rate tensor for solid body rotation.</p> <p>Weeks 7,8: The momentum equation Theory: Momentum equation. Viscosity and Newtonian law of viscous friction. Navier-Stokes equation for the motion of a viscous fluid. Stokes equation of slow laminar flow of highly viscous incompressible fluid and its application to geodynamics. Simplification of the Stokes equation in case of constant viscosity and its relation to the Poisson equation. Exercises: Computing velocity for magma flow in a channel.</p> <p>Week 9: Viscous rheology of rocks Theory: Solid-state creep of minerals and rocks as the major mechanism of deformation of the Earth's interior. Dislocation and diffusion creep mechanisms. Rheological equations for minerals and rocks. Effective viscosity and its dependence on temperature, pressure and strain rate. Formulation of the effective viscosity from empirical flow laws. Exercise: Deriving viscous rheological equations for computing effective viscosities from empirical flow laws.</p> <p>Week 10,11: The heat conservation equation Theory: Fourier's law of heat conduction. Heat conservation equation and its derivation. Radioactive, viscous and adiabatic heating and their relative importance. Heat conservation equation for the case of a constant thermal conductivity and its relation to the Poisson equation. Exercise: steady temperature profile in case of channel flow.</p> <p>Weeks 12,13: Elasticity and plasticity Theory: Elastic rheology. Maxwell viscoelastic rheology. Plastic rheology. Plastic yielding criterion. Plastic flow potential. Plastic flow rule.</p> <p>Week 14: Coupled fluid-solid systems Theory: Fluid percolation processes. Darcy law and its derivation from simple principles. Permeability and its dependence on porosity. Mass and momentum conservation equations for modelling coupled fluid-solid systems.</p> <p>GRADING will be based on homeworks (30%) and oral exams (70%). Exam questions: http://www.erdw.ethz.ch/people/geophysics/tgerya/EXAM_QUESTION</p> | | | | |
| Skript | Script and exam questions are available by request to taras.gerya@erdw.ethz.ch | | | | |
| Literatur | Taras Gerya Introduction to Numerical Geodynamic Modelling Cambridge University Press, 2019 | | | | |

▶▶▶▶ Geophysik: Fach 2

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------|--|----------|-------------|-----------|-----------------|
| 651-4241-00L | Numerical Modelling I and II: Theory and Applications | W | 6 KP | 4G | T. Gerya |
| Kurzbeschreibung | In this 13-week sequence, students learn how to write programs from scratch to solve partial differential equations that are useful for Earth science applications. Programming will be done in MATLAB and will use the finite-difference method and marker-in-cell technique. The course will emphasise a hands-on learning approach rather than extensive theory. | | | | |
| Lernziel | The goal of this course is for students to learn how to program numerical applications from scratch. By the end of the course, students should be able to write state-of-the-art MATLAB codes that solve systems of partial-differential equations relevant to Earth and Planetary Science applications using finite-difference method and marker-in-cell technique. Applications include Poisson equation, buoyancy driven variable viscosity flow, heat diffusion and advection, and state-of-the-art thermomechanical code programming. The emphasis will be on commonality, i.e., using a similar approach to solve different applications, and modularity, i.e., re-use of code in different programs. The course will emphasise a hands-on learning approach rather than extensive theory, and will begin with an introduction to programming in MATLAB. | | | | |
| Inhalt | A provisional week-by-week schedule (subject to change) is as follows: Week 1: Introduction to the finite difference approximation to differential equations. Introduction to programming in Matlab. Solving of 1D Poisson equation. Week 2: Direct and iterative methods for obtaining numerical solutions. Solving of 2D Poisson equation with direct method. Solving of 2D Poisson equation with Gauss-Seidel and Jacobi iterative methods. Week 3: Solving momentum and continuity equations in case of constant viscosity with stream function/vorticity formulation. Weeks 4: Staggered grid for formulating momentum and continuity equations. Indexing of unknowns. Solving momentum and continuity equations in case of constant viscosity using pressure-velocity formulation with staggered grid. Weeks 5: Conservative finite differences for the momentum equation. "Free slip" and "no slip" boundary conditions. Solving momentum and continuity equations in case of variable viscosity using pressure-velocity formulation with staggered grid. Week 6: Advection in 1-D. Eulerian methods. Marker-in-cell method. Comparison of different advection methods and their accuracy. Week 7: Advection in 2-D with Marker-in-cell method. Combining flow calculation and advection for buoyancy driven flow. Week 8: "Free surface" boundary condition and "sticky air" approach. Free surface stabilization. Runge-Kutta schemes. Week 9: Solving 2D heat conservation equation in case of constant thermal conductivity with explicit and implicit approaches. Week 10: Solving 2D heat conservation equation in case of variable thermal conductivity with implicit approach. Temperature advection with markers. Creating thermomechanical code by combining mechanical solution for 2D buoyancy driven flow with heat diffusion and advection based on marker-in-cell approach. Week 11: Subgrid diffusion of temperature. Implementing subgrid diffusion to the thermomechanical code. Week 12: Implementation of radioactive, adiabatic and shear heating to the thermomechanical code. Week 13: Implementation of temperature-, pressure- and strain rate-dependent viscosity, temperature- and pressure-dependent density and temperature-dependent thermal conductivity to the thermomechanical code. Final project description. GRADING will be based on weekly programming homeworks (50%) and a term project (50%) to develop an application of their choice to a more advanced level. | | | | |
| Literatur | Taras Gerya, Introduction to Numerical Geodynamic Modelling, Cambridge University Press 2010 | | | | |

▶▶▶▶ Geophysik: Fach 3

Findet im Frühjahrssemester statt

▶▶▶▶ Geophysik: Fach 4

Findet im Frühjahrssemester statt

▶▶▶▶ Geophysik: Fach 5

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------|---|----------|-------------|-----------|--|
| 651-4014-00L | Tomographic Imaging | W | 3 KP | 2G | T. Diehl, F. Lanza, A. Obermann |
| Kurzbeschreibung | This course provides an overview on the most widely used seismological methods to image the Earth's interior with a focus on crustal and upper-mantle structures. Topics include controlled source methods such as refraction and wide-angle reflection, as well as passive body-wave and surface-wave based methods. The course will discuss the strengths and weaknesses of each method. | | | | |
| Lernziel | Understand the strengths and weaknesses of various active and passive tomographic methods to image the structure of the Earth. | | | | |
| Literatur | -Stein, S., Wysession, M., & Stein, S. (Ed.) (2003). Introduction to Seismology, Earthquakes, and Earth Structure. Blackwell Publishing. -Lay, T. and T. C. Wallace, Modern Global Seismology, Academic Press, San Diego, 1995. A very basic seismology textbook. Chapters 2 through 4 provide a useful introduction to the contents of this course. -Menke, W., Geophysical Data Analysis: Discrete Inverse Theory, revised edition, Academic Press, San Diego, 1989. A very complete textbook on inverse theory in geophysics. -Press, W. H., S. A. Teukolsky, W. T. Vetterling and B. P. Flannery, Numerical Recipes, Cambridge University Press. The art of scientific computing. -Aki, K. and P. G. Richards, Quantitative Seismology, second edition, University Science Books, Sausalito, 2002. The most standard textbook in seismology, for grad students and advanced undergraduates. -Dahlen, F. A. and J. Tromp, Theoretical Global Seismology, Princeton University Press, Princeton, 1998. A very good book, suited for advanced graduate students with a strong math background. -Kennett B.L.N., The Seismic Wavefield. Volume I: Introduction and Theoretical Development (2001). Volume II: Interpretation of Seismograms on Regional and Global Scales (2002). Cambridge University Press. -Trefethen, L. N. and D. Bau III, Numerical Linear Algebra, Soc. for Ind. and Appl. Math., Philadelphia, 1997. A textbook on the numerical solution of large linear inverse problems, designed for advanced math undergraduates. | | | | |

▶▶▶▶ Geophysik: Fach 6

Findet im Frühjahrssemester statt

▶▶▶▶ Geophysik: Fach 7

Findet im Frühjahrssemester statt

▶▶▶▶ Geophysik: Fach 8

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------|---|----------|-------------|-----------|-------------------|
| 651-4273-00L | Numerical Modelling in Fortran | W | 3 KP | 2V | P. Tackley |
| Kurzbeschreibung | This course gives an introduction to programming in FORTRAN95, and is suitable for students who have only minimal programming experience. The focus will be on Fortran 95, but Fortran 77 will also be covered for those working with already-existing codes. A hands-on approach will be emphasized rather than abstract concepts. | | | | |

| | |
|----------|--|
| Lernziel | FORTRAN 95 is a modern programming language that is specifically designed for scientific and engineering applications. This course gives an introduction to programming in this language, and is suitable for students who have only minimal programming experience, for example with MATLAB scripts. The focus will be on Fortran 95, but Fortran 77 will also be covered for those working with already-existing codes. A hands-on approach will be emphasized rather than abstract concepts, using example scientific problems relevant to Earth science. |
| Skript | See http://jupiter.ethz.ch/~pjt/FORTRAN/FortranClass.html |

►►► Biologie

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------------------|--|----------|-------------|--------------|---|
| 636-0007-00L | Computational Systems Biology | W | 6 KP | 3V+2U | J. Stelling |
| Kurzbeschreibung | Study of fundamental concepts, models and computational methods for the analysis of complex biological networks. Topics: Systems approaches in biology, biology and reaction network fundamentals, modeling and simulation approaches (topological, probabilistic, stoichiometric, qualitative, linear / nonlinear ODEs, stochastic), and systems analysis (complexity reduction, stability, identification). | | | | |
| Lernziel | The aim of this course is to provide an introductory overview of mathematical and computational methods for the modeling, simulation and analysis of biological networks. | | | | |
| Inhalt | Biology has witnessed an unprecedented increase in experimental data and, correspondingly, an increased need for computational methods to analyze this data. The explosion of sequenced genomes, and subsequently, of bioinformatics methods for the storage, analysis and comparison of genetic sequences provides a prominent example. Recently, however, an additional area of research, captured by the label "Systems Biology", focuses on how networks, which are more than the mere sum of their parts' properties, establish biological functions. This is essentially a task of reverse engineering. The aim of this course is to provide an introductory overview of corresponding computational methods for the modeling, simulation and analysis of biological networks. We will start with an introduction into the basic units, functions and design principles that are relevant for biology at the level of individual cells. Making extensive use of example systems, the course will then focus on methods and algorithms that allow for the investigation of biological networks with increasing detail. These include (i) graph theoretical approaches for revealing large-scale network organization, (ii) probabilistic (Bayesian) network representations, (iii) structural network analysis based on reaction stoichiometries, (iv) qualitative methods for dynamic modeling and simulation (Boolean and piece-wise linear approaches), (v) mechanistic modeling using ordinary differential equations (ODEs) and finally (vi) stochastic simulation methods. | | | | |
| Skript | http://www.csb.ethz.ch/education/lectures.html | | | | |
| Literatur | U. Alon, An introduction to systems biology. Chapman & Hall / CRC, 2006. Z. Szallasi et al. (eds.), System modeling in cellular biology. MIT Press, 2010. B. Ingalls, Mathematical modeling in systems biology: an introduction. MIT Press, 2013 | | | | |
| 636-0706-00L | Spatio-Temporal Modelling in Biology | W | 4 KP | 3G | D. Iber |
| Kurzbeschreibung | This course focuses on modeling spatio-temporal problems in biology, in particular on the cell and tissue level. The main focus is on mechanisms and concepts, but mathematical and numerical techniques are introduced as required. Biological examples discussed in the course provide an introduction to key concepts in developmental biology. | | | | |
| Lernziel | Students will learn state-of-the-art approaches to modelling spatial effects in dynamical biological systems. The course provides an introduction to dynamical system, and covers the mathematical analysis of pattern formation in growing, developing systems, as well as the description of mechanical effects at the cell and tissue level. The course also provides an introduction to image-based modelling, i.e. the use of microscopy data for model development and testing. The course covers classic as well as current approaches and exposes students to open problems in the field. In this way, the course seeks to prepare students to conduct research in the field. The course prepares students for research in developmental biology, as well as for applications in tissue engineering, and for biomedical research. | | | | |
| Inhalt | <ol style="list-style-type: none"> 1. Introduction to Modelling in Biology 2. Morphogen Gradients 3. Dynamical Systems 4. Cell-cell Signalling (Dr Boareto) 5. Travelling Waves 6. Turing Patterns 7. Chemotaxis 8. Mathematical Description of Growing Biological Systems 9. Image-Based Modelling 10. Tissue Mechanics 11. Cell-based Tissue Simulation Frameworks 12. Plant Development (Dr Dumont) 13. Growth Control 14. Summary | | | | |
| Skript | All lecture material will be made available online https://www.bsse.ethz.ch/cobi/teaching/636-0706-00L_Spatial_Modelling_in_Biology.html | | | | |
| Literatur | The lecture course is not based on any textbook. The following textbooks are related to some of its content. The textbooks may be of interest for further reading, but are not necessary to follow the course: Murray, Mathematical Biology, Springer Forgacs and Newman, Biological Physics of the Developing Embryo, CUP Keener and Sneyd, Mathematical Physiology, Springer Fall et al, Computational Cell Biology, Springer Szallasi et al, System Modeling in Cellular Biology, MIT Press Wolkenhauer, Systems Biology Kreyszig, Engineering Mathematics, Wiley | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | The course is self-contained. The course assumes no background in biology but a good foundation regarding mathematical and computational techniques. | | | | |
| 227-1037-00L | Introduction to Neuroinformatics | W | 6 KP | 2V+1U | V. Mante, M. Cook, B. Grewe, G. Indiveri, D. Kiper, W. von der Behrens |
| Kurzbeschreibung | The course provides an introduction to the functional properties of neurons. Particularly the description of membrane electrical properties (action potentials, channels), neuronal anatomy, synaptic structures, and neuronal networks. Simple models of computation, learning, and behavior will be explained. Some artificial systems (robot, chip) are presented. | | | | |
| Lernziel | Understanding computation by neurons and neuronal circuits is one of the great challenges of science. Many different disciplines can contribute their tools and concepts to solving mysteries of neural computation. The goal of this introductory course is to introduce the monocultures of physics, maths, computer science, engineering, biology, psychology, and even philosophy and history, to discover the enchantments and challenges that we all face in taking on this major 21st century problem and how each discipline can contribute to discovering solutions. | | | | |

Inhalt This course considers the structure and function of biological neural networks at different levels. The function of neural networks lies fundamentally in their wiring and in the electro-chemical properties of nerve cell membranes. Thus, the biological structure of the nerve cell needs to be understood if biologically-realistic models are to be constructed. These simpler models are used to estimate the electrical current flow through dendritic cables and explore how a more complex geometry of neurons influences this current flow. The active properties of nerves are studied to understand both sensory transduction and the generation and transmission of nerve impulses along axons. The concept of local neuronal circuits arises in the context of the rules governing the formation of nerve connections and topographic projections within the nervous system. Communication between neurons in the network can be thought of as information flow across synapses, which can be modified by experience. We need an understanding of the action of inhibitory and excitatory neurotransmitters and neuromodulators, so that the dynamics and logic of synapses can be interpreted. Finally, the neural architectures of feedforward and recurrent networks will be discussed in the context of co-ordination, control, and integration of sensory and motor information in neural networks.

►► Wahlfächer

Von den angebotenen Wahlfächern müssen mindestens zwei Lerneinheiten erfolgreich abgeschlossen werden.

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------------------|---|----------|-------------|-----------------|---|
| 151-0317-00L | Visualization, Simulation and Interaction - Virtual Reality II | W | 4 KP | 3G | A. Kunz |
| Kurzbeschreibung | This lecture provides deeper knowledge on the possible applications of virtual reality, its basic technology, and future research fields. The goal is to provide a strong knowledge on Virtual Reality for a possible future use in business processes. | | | | |
| Lernziel | Virtual Reality can not only be used for the visualization of 3D objects, but also offers a wide application field for small and medium enterprises (SME). This could be for instance an enabling technology for net-based collaboration, the transmission of images and other data, the interaction of the human user with the digital environment, or the use of augmented reality systems. The goal of the lecture is to provide a deeper knowledge of today's VR environments that are used in business processes. The technical background, the algorithms, and the applied methods are explained more in detail. Finally, future tasks of VR will be discussed and an outlook on ongoing international research is given. | | | | |
| Inhalt | Introduction into Virtual Reality; basics of augmented reality; interaction with digital data, tangible user interfaces (TUI); basics of simulation; compression procedures of image-, audio-, and video signals; new materials for force feedback devices; introduction into data security; cryptography; definition of free-form surfaces; digital factory; new research fields of virtual reality | | | | |
| Skript | The handout is available in German and English. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Prerequisites: "Visualization, Simulation and Interaction - Virtual Reality I" is recommended, but not mandatory. Didactical concept: The course consists of lectures and exercises. | | | | |
| 151-0833-00L | Applied Finite Element Analysis <i>Note: previous course title until HS19 "Principles of Nonlinear Finite-Element-Methods".</i> | W | 4 KP | 2V+2U | B. Berisha, N. Manopulo |
| Kurzbeschreibung | Die meisten Problemstellungen im Ingenieurwesen sind nichtlinearer Natur. Die Nichtlinearitäten werden hauptsächlich durch nichtlineares Werkstoffverhalten, Kontaktbedingungen und Strukturinstabilitäten hervorgerufen. Im Rahmen dieser Vorlesung werden die theoretischen Grundlagen der nichtlinearen Finite-Element-Methoden zur Lösung von solchen Problemstellungen vermittelt. | | | | |
| Lernziel | Das Ziel der Vorlesung ist die Vermittlung von Grundkenntnissen der nichtlinearen Finite-Elemente-Methode (FEM). Der Fokus der Vorlesung liegt bei der Vermittlung der theoretischen Grundlagen der nichtlinearen FE-Methoden für implizite und explizite Formulierungen. Typische Anwendungen der nichtlinearen FE-Methode sind Simulationen von: - Crash - Kollaps von Strukturen - Materialien aus der Biomechanik (Softmaterials) - allgemeinen Umformprozessen | | | | |
| Inhalt | Insbesondere wird die Modellierung des nichtlinearen Werkstoffverhalten, thermomechanischen Vorgängen und Prozessen mit grossen plastischen Deformationen behandelt. Im Rahmen von begleitenden Übungen wird die Fähigkeit erworben, selber virtuelle Modelle zur Beschreibung von komplexen nichtlinearen Systemen aufzubauen. Wichtige Modelle wie z.B. Stoffgesetze werden in Matlab programmiert. - Kontinuumsmechanische Grundlagen zur Beschreibung grosser plastischer Deformationen - Elasto-plastische Werkstoffmodelle - Aufdatiert-Lagrange- (UL), Euler- und Gemischt-Euler-Lagrange (ALE) Betrachtungsweisen - FEM-Implementation von Stoffgesetzen - Elementformulierungen - Implizite und explizite FEM-Methoden - FEM-Formulierung des gekoppelten thermo-mechanischen Problems - Modellierung des Werkzeugkontaktes und von Reibungseinflüssen - Gleichungslöser und Konvergenz - Modellierung von Rissausbreitungen - Vorstellung erweiterter FE-Verfahren | | | | |
| Skript | ja | | | | |
| Literatur | Bathe, K. J., Finite-Elemente-Methoden, Springer-Verlag, 2002 | | | | |
| 263-2800-00L | Design of Parallel and High-Performance Computing | W | 9 KP | 3V+2U+3A | T. Hoefler, M. Püschel |
| Kurzbeschreibung | Advanced topics in parallel and high-performance computing. | | | | |
| Lernziel | Understand concurrency paradigms and models from a higher perspective and acquire skills for designing, structuring and developing possibly large parallel high-performance software systems. Become able to distinguish parallelism in problem space and in machine space. Become familiar with important technical concepts and with concurrency folklore. | | | | |
| Inhalt | We will cover all aspects of high-performance computing ranging from architecture through programming up to algorithms. We will start with a discussion of caches and cache coherence in practical computer systems. We will dive into parallel programming concepts such as memory models, locks, and lock-free. We will cover performance modeling and parallel design principles as well as basic parallel algorithms. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | This class is intended for the Computer Science Masters curriculum. Students must have basic knowledge in programming in C as well as computer science theory. Students should be familiar with the material covered in the ETH computer science first-year courses "Parallele Programmierung (parallel programming)" and "Algorithmen und Datenstrukturen (algorithm and data structures)" or equivalent courses. | | | | |
| 227-0102-00L | Diskrete Ereignissysteme | W | 6 KP | 4G | L. Thiele, L. Vanbever, R. Wattenhofer |
| Kurzbeschreibung | Einführung in Diskrete Ereignissysteme (DES). Zuerst studieren wir populäre Modelle für DES. Im zweiten Teil analysieren wir DES, aus einer Average-Case und einer Worst-Case Sicht. Stichworte: Automaten und Sprachen, Spezifikationsmodelle, Stochastische DES, Worst-Case Ereignissysteme, Verifikation, Netzwerkalgebra. | | | | |

| | |
|-----------|--|
| Lernziel | <p>Over the past few decades the rapid evolution of computing, communication, and information technologies has brought about the proliferation of new dynamic systems. A significant part of activity in these systems is governed by operational rules designed by humans. The dynamics of these systems are characterized by asynchronous occurrences of discrete events, some controlled (e.g. hitting a keyboard key, sending a message), some not (e.g. spontaneous failure, packet loss).</p> <p>The mathematical arsenal centered around differential equations that has been employed in systems engineering to model and study processes governed by the laws of nature is often inadequate or inappropriate for discrete event systems. The challenge is to develop new modeling frameworks, analysis techniques, design tools, testing methods, and optimization processes for this new generation of systems.</p> <p>In this lecture we give an introduction to discrete event systems. We start out the course by studying popular models of discrete event systems, such as automata and Petri nets. In the second part of the course we analyze discrete event systems. We first examine discrete event systems from an average-case perspective: we model discrete events as stochastic processes, and then apply Markov chains and queuing theory for an understanding of the typical behavior of a system. In the last part of the course we analyze discrete event systems from a worst-case perspective using the theory of online algorithms and adversarial queuing.</p> |
| Inhalt | <ol style="list-style-type: none"> 1. Introduction 2. Automata and Languages 3. Smarter Automata 4. Specification Models 5. Stochastic Discrete Event Systems 6. Worst-Case Event Systems 7. Network Calculus |
| Skript | Available |
| Literatur | <p>[bertsekas] Data Networks Dimitri Bertsekas, Robert Gallager Prentice Hall, 1991, ISBN: 0132009161</p> <p>[borodin] Online Computation and Competitive Analysis Allan Borodin, Ran El-Yaniv. Cambridge University Press, 1998</p> <p>[boudec] Network Calculus J.-Y. Le Boudec, P. Thiran Springer, 2001</p> <p>[cassandras] Introduction to Discrete Event Systems Christos Cassandras, Stéphane Lafortune. Kluwer Academic Publishers, 1999, ISBN 0-7923-8609-4</p> <p>[fiat] Online Algorithms: The State of the Art A. Fiat and G. Woeginger</p> <p>[hochbaum] Approximation Algorithms for NP-hard Problems (Chapter 13 by S. Irani, A. Karlin) D. Hochbaum</p> <p>[schickinger] Diskrete Strukturen (Band 2: Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik) T. Schickinger, A. Steger Springer, Berlin, 2001</p> <p>[sipser] Introduction to the Theory of Computation Michael Sipser. PWS Publishing Company, 1996, ISBN 053494728X</p> |

| | | | | | |
|---------------------|--|----------|-------------|-----------|-----------------------------------|
| 227-0116-00L | VLSI I: From Architectures to VLSI Circuits and FPGAs | W | 6 KP | 5G | F. K. Gürkaynak, L. Benini |
| Kurzbeschreibung | This first course in a series that extends over three consecutive terms is concerned with tailoring algorithms and with devising high performance hardware architectures for their implementation as ASIC or with FPGAs. The focus is on front end design using HDLs and automatic synthesis for producing industrial-quality circuits. | | | | |
| Lernziel | Understand Very-Large-Scale Integrated Circuits (VLSI chips), Application-Specific Integrated Circuits (ASIC), and Field-Programmable Gate-Arrays (FPGA). Know their organization and be able to identify suitable application areas. Become fluent in front-end design from architectural conception to gate-level netlists. How to model digital circuits with SystemVerilog. How to ensure they behave as expected with the aid of simulation, testbenches, and assertions. How to take advantage of automatic synthesis tools to produce industrial-quality VLSI and FPGA circuits. Gain practical experience with the hardware description language SystemVerilog and with industrial Electronic Design Automation (EDA) tools. | | | | |
| Inhalt | <p>This course is concerned with system-level issues of VLSI design and FPGA implementations. Topics include:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Overview on design methodologies and fabrication depths. - Levels of abstraction for circuit modeling. - Organization and configuration of commercial field-programmable components. - FPGA design flows. - Dedicated and general purpose architectures compared. - How to obtain an architecture for a given processing algorithm. - Meeting throughput, area, and power goals by way of architectural transformations. - Hardware Description Languages (HDL) and the underlying concepts. - SystemVerilog - Register Transfer Level (RTL) synthesis and its limitations. - Building blocks of digital VLSI circuits. - Functional verification techniques and their limitations. - Modular and largely reusable testbenches. - Assertion-based verification. - Synchronous versus asynchronous circuits. - The case for synchronous circuits. - Periodic events and the Anceau diagram. - Case studies, ASICs compared to microprocessors, DSPs, and FPGAs. <p>During the exercises, students learn how to model FPGAs with SystemVerilog. They write testbenches for simulation purposes and synthesize gate-level netlists for FPGAs. Commercial EDA software by leading vendors is being used throughout.</p> | | | | |
| Skript | Textbook and all further documents in English. | | | | |
| Literatur | H. Kaeslin: "Top-Down Digital VLSI Design, from Architectures to Gate-Level Circuits and FPGAs", Elsevier, 2014, ISBN 9780128007303. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|---|----------|-------------|-----------|-----------------------------------|
| Voraussetzungen / Besonderes | Prerequisites: Basics of digital circuits. | | | | |
| | Examination: In written form following the course semester (spring term). Problems are given in English, answers will be accepted in either English oder German. | | | | |
| | Further details: https://iis-students.ee.ethz.ch/lectures/vlsi-i/ | | | | |
| 227-0148-00L | VLSI III: Test and Fabrication of VLSI Circuits | W | 6 KP | 4G | F. K. Gürkaynak, L. Benini |
| Kurzbeschreibung | In this course, we will cover how modern microchips are fabricated, and we will focus on methods and tools to uncover fabrication defects, if any, in these microchips. As part of the exercises, students will get to work on an industrial 1 million dollar automated test equipment. | | | | |
| Lernziel | Learn about modern IC manufacturing methodologies, understand the problem of IC testing. Cover the basic methods, algorithms and techniques to test circuits in an efficient way. Learn about practical aspects of IC testing and apply what you learn in class using a state-of-the-art tester. | | | | |
| Inhalt | In this course we will deal with modern integrated circuit (IC) manufacturing technology and cover topics such as: - Today's nanometer CMOS fabrication processes (HKMG). - Optical and post optical Photolithography. - Potential alternatives to CMOS technology and MOSFET devices. - Evolution paths for design methodology. - Industrial roadmaps for the future evolution of semiconductor technology (ITRS). | | | | |
| | If you want to earn money by selling ICs, you will have to deliver a product that will function properly with a very large probability. The main emphasis of the lecture will be discussing how this can be achieved. We will discuss fault models and practical techniques to improve testability of VLSI circuits. At the IIS we have a state-of-the-art automated test equipment (Advantest SoC V93000) that we will make available for in class exercises and projects. At the end of the lecture you will be able to design state-of-the-art digital integrated circuits such as to make them testable and to use automatic test equipment (ATE) to carry out the actual testing. | | | | |
| | During the first weeks of the course there will be weekly practical exercises where you will work in groups of two. For the last 5 weeks of the class students will be able to choose a class project that can be: - The test of their own chip developed during a previous semester thesis - Developing new setups and measurement methods in C++ on the tester - Helping to debug problems encountered in previous microchips by IIS. | | | | |
| Skript | Half of the oral exam will consist of a short presentation on this class project. Main course book: "Essentials of Electronic Testing for Digital, Memory and Mixed-Signal VLSI Circuits" by Michael L. Bushnell and Vishwani D. Agrawal, Springer, 2004. This book is available online within ETH through http://link.springer.com/book/10.1007%2Fb117406 | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Although this is the third part in a series of lectures on VLSI design, you can follow this course even if you have not visited VLSI I and VLSI II lectures. An interest in integrated circuit design, and basic digital circuit knowledge is required though. | | | | |
| | Course website: https://iis-students.ee.ethz.ch/lectures/vlsi-iii/ | | | | |
| 227-0417-00L | Information Theory I | W | 6 KP | 4G | A. Lapidoth |
| Kurzbeschreibung | This course covers the basic concepts of information theory and of communication theory. Topics covered include the entropy rate of a source, mutual information, typical sequences, the asymptotic equi-partition property, Huffman coding, channel capacity, the channel coding theorem, the source-channel separation theorem, and feedback capacity. | | | | |
| Lernziel | The fundamentals of Information Theory including Shannon's source coding and channel coding theorems | | | | |
| Inhalt | The entropy rate of a source, Typical sequences, the asymptotic equi-partition property, the source coding theorem, Huffman coding, Arithmetic coding, channel capacity, the channel coding theorem, the source-channel separation theorem, feedback capacity | | | | |
| Literatur | T.M. Cover and J. Thomas, Elements of Information Theory (second edition) | | | | |
| 227-0427-00L | Signal Analysis, Models, and Machine Learning | W | 6 KP | 4G | H.-A. Loeliger |
| Kurzbeschreibung | <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>This course has been replaced by "Introduction to Estimation and Machine Learning" (autumn semester) and "Advanced Signal Analysis, Modeling, and Machine Learning" (spring semester).</i> Mathematical methods in signal processing and machine learning. I. Linear signal representation and approximation: Hilbert spaces, LMMSE estimation, regularization and sparsity. II. Learning linear and nonlinear functions and filters: neural networks, kernel methods. III. Structured statistical models: hidden Markov models, factor graphs, Kalman filter, Gaussian models with sparse events. | | | | |
| Lernziel | The course is an introduction to some basic topics in signal processing and machine learning. | | | | |
| Inhalt | Part I - Linear Signal Representation and Approximation: Hilbert spaces, least squares and LMMSE estimation, projection and estimation by linear filtering, learning linear functions and filters, L2 regularization, L1 regularization and sparsity, singular-value decomposition and pseudo-inverse, principal-components analysis. Part II - Learning Nonlinear Functions: fundamentals of learning, neural networks, kernel methods. Part III - Structured Statistical Models and Message Passing Algorithms: hidden Markov models, factor graphs, Gaussian message passing, Kalman filter and recursive least squares, Monte Carlo methods, parameter estimation, expectation maximization, linear Gaussian models with sparse events. | | | | |
| Skript | Lecture notes. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Prerequisites: - local bachelors: course "Discrete-Time and Statistical Signal Processing" (5. Sem.) - others: solid basics in linear algebra and probability theory | | | | |
| 227-0627-00L | Angewandte Computer Architektur | W | 6 KP | 4G | A. Gunzinger |
| Kurzbeschreibung | Diese Vorlesung gibt einen Überblick über die Anforderungen und die Architektur von parallelen Computersystemen unter Berücksichtigung von Rechenleistung, Zuverlässigkeit und Kosten. | | | | |
| Lernziel | Arbeitsweise von parallelen Computersystemen verstehen, solche Systeme entwerfen und modellieren. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|---|----------|--------------|-----------------|---|
| Inhalt | Die Vorlesung Angewandte Computer Architektur gibt technische und unternehmerische Einblicke in innovative Computersysteme/Architekturen (CPU, GPU, FPGA, Spezialprozessoren) und deren praxisnahe Umsetzung. Dabei werden oft die Grenzen der technologischen Möglichkeiten ausgereizt. Wie ist das Computersystem aufgebaut, das die über 1000 Magneten an der Swiss Light Source (SLS) steuert? Wie ist das hochverfügbare Alarmzentrum der SBB aufgebaut? Welche Computer Architekturen werden in Fahrerassistenzsystemen verwendet? Welche Computerarchitektur versteckt sich hinter einem professionellen digitalen Audio Mischpult? Wie können Datenmengen von 30 TB/s, wie sie bei einem Protonen-Beschleuniger entstehen, in Echtzeit verarbeitet werden? Kann die aufwändige Berechnung der Wettervorhersage auch mit GPUs erfolgen? Nach welcher Systematik können optimale Computerarchitekturen gefunden werden? Welche Faktoren sind entscheidend, um solche Projekte erfolgreich umzusetzen? | | | | |
| Skript | Skript und Übungsblätter. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Voraussetzungen: Grundlagen der Computerarchitektur. | | | | |
| 227-0971-00L | Computational Psychiatry | W | 3 KP | 4S | K. Stephan |
| Kurzbeschreibung | <i>Please note that participation in this course and the practical sessions requires additional registration until 23.8.2020 at: http://www.translationalneuromodeling.org/cpcourse/</i> This six-day course teaches state-of-the-art methods in computational psychiatry. It covers various computational models of cognition (e.g., learning and decision-making) and brain physiology (e.g., effective connectivity) of relevance for psychiatric disorders. The course not only provides theoretical background, but also demonstrates open source software in application to concrete examples. | | | | |
| Lernziel | This course aims at bridging the gap between mathematical modelers and clinical neuroscientists by teaching computational techniques in the context of clinical applications. The hope is that the acquisition of a joint language and tool-kit will enable more effective communication and joint translational research between fields that are usually worlds apart. | | | | |
| Inhalt | This six-day course teaches state-of-the-art methods in computational psychiatry. It covers various computational models of cognition (e.g., learning and decision-making) and brain physiology (e.g., effective connectivity) of relevance for psychiatric disorders. The course not only provides theoretical background, but also demonstrates open source software in application to concrete examples. Furthermore, practical exercises provide in-depth exposure to different software packages. Please see http://www.translationalneuromodeling.org/cpcourse/ for details. | | | | |
| 252-0417-00L | Randomized Algorithms and Probabilistic Methods | W | 10 KP | 3V+2U+4A | A. Steger |
| Kurzbeschreibung | <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> Las Vegas & Monte Carlo algorithms; inequalities of Markov, Chebyshev, Chernoff; negative correlation; Markov chains: convergence, rapidly mixing; generating functions; Examples include: min cut, median, balls and bins, routing in hypercubes, 3SAT, card shuffling, random walks | | | | |
| Lernziel | After this course students will know fundamental techniques from probabilistic combinatorics for designing randomized algorithms and will be able to apply them to solve typical problems in these areas. | | | | |
| Inhalt | Randomized Algorithms are algorithms that "flip coins" to take certain decisions. This concept extends the classical model of deterministic algorithms and has become very popular and useful within the last twenty years. In many cases, randomized algorithms are faster, simpler or just more elegant than deterministic ones. In the course, we will discuss basic principles and techniques and derive from them a number of randomized methods for problems in different areas. | | | | |
| Skript | Yes. | | | | |
| Literatur | - Randomized Algorithms, Rajeev Motwani and Prabhakar Raghavan, Cambridge University Press (1995) - Probability and Computing, Michael Mitzenmacher and Eli Upfal, Cambridge University Press (2005) | | | | |
| 252-0206-00L | Visual Computing | W | 8 KP | 4V+3U | M. Pollefeys, S. Coros |
| Kurzbeschreibung | This course acquaints students with core knowledge in computer graphics, image processing, multimedia and computer vision. Topics include: Graphics pipeline, perception and camera models, transformation, shading, global illumination, texturing, sampling, filtering, image representations, image and video compression, edge detection and optical flow. | | | | |
| Lernziel | This course provides an in-depth introduction to the core concepts of computer graphics, image processing, multimedia and computer vision. The course forms a basis for the specialization track Visual Computing of the CS master program at ETH. | | | | |
| Inhalt | Course topics will include: Graphics pipeline, perception and color models, camera models, transformations and projection, projections, lighting, shading, global illumination, texturing, sampling theorem, Fourier transforms, image representations, convolution, linear filtering, diffusion, nonlinear filtering, edge detection, optical flow, image and video compression. | | | | |
| Skript | In theoretical and practical homework assignments students will learn to apply and implement the presented concepts and algorithms. | | | | |
| Literatur | Copies of the slides will be available for download. We will also provide a detailed list of references and textbooks. Markus Gross: Computer Graphics, scriptum, 1994-2005 | | | | |
| 252-0543-01L | Computer Graphics | W | 8 KP | 3V+2U+2A | M. Gross, M. Papas |
| Kurzbeschreibung | This course covers some of the fundamental concepts of computer graphics generation of photorealistic images from digital representations of 3D scenes and image-based methods for recovering digital scene representations from captured images. | | | | |
| Lernziel | At the end of the course the students will be able to build a rendering system. The students will study the basic principles of rendering and image synthesis. In addition, the course is intended to stimulate the students' curiosity to explore the field of computer graphics in subsequent courses or on their own. | | | | |
| Inhalt | This course covers fundamental concepts of modern computer graphics. Students will learn about 3D object representations and the details of how to generate photorealistic images from digital representations of 3D scenes. Starting with an introduction to 3D shape modeling, geometry representation and texture mapping, we will move on to the physics of light transport, acceleration structures, appearance modeling and Monte Carlo integration. We will apply these principles for computing light transport of direct and global illumination due to surfaces and participating media. We will end with an overview of modern image-based capture and image synthesis methods, covering topics such as geometry and material capture, light-fields and depth-image based rendering. | | | | |
| Skript | no | | | | |
| Literatur | Books: High Dynamic Range Imaging: Acquisition, Display, and Image-Based Lighting Multiple view geometry in computer vision Physically Based Rendering: From Theory to Implementation | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Prerequisites: Fundamentals of calculus and linear algebra, basic concepts of algorithms and data structures, programming skills in C++, Visual Computing course recommended. The programming assignments will be in C++. This will not be taught in the class. | | | | |
| 252-0546-00L | Physically-Based Simulation in Computer Graphics | W | 5 KP | 2V+1U+1A | V. da Costa de Azevedo, B. Solenthaler |

| | |
|---------------------------------|--|
| Kurzbeschreibung | Die Vorlesung gibt eine Einführung in das Gebiet der physikalisch basierten Animation in der Computer Graphik und einen Überblick über fundamentale Methoden und Algorithmen. In den praktischen Übungen werden drei Aufgabenblätter in kleinen Gruppen bearbeitet. Zudem sollen in einem Programmierprojekt die Vorlesungsinhalte in einem 3D Spiel oder einer vergleichbaren Anwendung umgesetzt werden. |
| Lernziel | Die Vorlesung gibt eine Einführung in das Gebiet der physikalisch basierten Animation in der Computer Graphik und einen Überblick über fundamentale Methoden und Algorithmen. In den praktischen Übungen werden drei Aufgabenblätter in kleinen Gruppen bearbeitet. Zudem sollen in einem Programmierprojekt die Vorlesungsinhalte in einem 3D Spiel oder einer vergleichbaren Anwendung umgesetzt werden. |
| Inhalt | In der Vorlesung werden Themen aus dem Gebiet der physikalisch-basierten Modellierung wie Partikel-Systeme, Feder-Masse Modelle, die Methoden der Finiten Differenzen und der Finiten Elemente behandelt. Diese Methoden und Techniken werden verwendet um deformierbare Objekte oder Flüssigkeiten zu simulieren mit Anwendungen in Animationsfilmen, 3D Computerspielen oder medizinischen Systemen. Es werden auch Themen wie Starrkörperdynamik, Kollisionsdetektion und Charakteranimation behandelt. |
| Voraussetzungen / Besonderes | Basiskonntnisse in Analysis und Physik, Algorithmen und Datenstrukturen und der Programmierung in C++. Kenntnisse auf den Gebieten Numerische Mathematik sowie Gewoehnliche und Partielle Differentialgleichungen sind von Vorteil, werden aber nicht vorausgesetzt. |

| | | | | | |
|---------------------------------|---|----------|-------------|--------------|------------------|
| 252-0834-00L | Information Systems for Engineers | W | 4 KP | 2V+1U | G. Fourny |
| Kurzbeschreibung | This course provides the basics of relational databases from the perspective of the user. | | | | |
| Lernziel | <p>We will discover why tables are so incredibly powerful to express relations, learn the SQL query language, and how to make the most of it. The course also covers support for data cubes (analytics).</p> <p>This lesson is complementary with Big Data for Engineers as they cover different time periods of database history and practices -- you can take them in any order, even though it might be more enjoyable to take this lecture first.</p> <p>After visiting this course, you will be capable to:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Explain, in the big picture, how a relational database works and what it can do in your own words. 2. Explain the relational data model (tables, rows, attributes, primary keys, foreign keys), formally and informally, including the relational algebra operators (select, project, rename, all kinds of joins, division, cartesian product, union, intersection, etc). 3. Perform non-trivial reading SQL queries on existing relational databases, as well as insert new data, update and delete existing data. 4. Design new schemas to store data in accordance to the real world's constraints, such as relationship cardinality 5. Explain what bad design is and why it matters. 6. Adapt and improve an existing schema to make it more robust against anomalies, thanks to a very good theoretical knowledge of what is called "normal forms". 7. Understand how indices work (hash indices, B-trees), how they are implemented, and how to use them to make queries faster. 8. Access an existing relational database from a host language such as Java, using bridges such as JDBC. 9. Explain what data independence is all about and didn't age a bit since the 1970s. 10. Explain, in the big picture, how a relational database is physically implemented. 11. Know and deal with the natural syntax for relational data, CSV. 12. Explain the data cube model including slicing and dicing. 13. Store data cubes in a relational database. 14. Map cube queries to SQL. 15. Slice and dice cubes in a UI. | | | | |
| Inhalt | <p>And of course, you will think that tables are the most wonderful object in the world.</p> <p>Using a relational database =====</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Introduction 2. The relational model 3. Data definition with SQL 4. The relational algebra 5. Queries with SQL <p>Taking a relational database to the next level =====</p> <ol style="list-style-type: none"> 6. Database design theory 7. Databases and host languages 8. Databases and host languages 9. Indices and optimization 10. Database architecture and storage <p>Analytics on top of a relational database =====</p> <ol style="list-style-type: none"> 12. Data cubes <p>Outlook =====</p> <ol style="list-style-type: none"> 13. Outlook | | | | |
| Literatur | <p>- Lecture material (slides).</p> <p>- Book: "Database Systems: The Complete Book", H. Garcia-Molina, J.D. Ullman, J. Widom (It is not required to buy the book, as the library has it)</p> | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | <p>For non-CS/DS students only, BSc and MSc Elementary knowledge of set theory and logics Knowledge as well as basic experience with a programming language such as Pascal, C, C++, Java, Haskell, Python</p> | | | | |

| | | | | | |
|---------------------|------------------------------------|----------|-------------|-----------|-----------------------|
| 401-3627-00L | High-Dimensional Statistics | W | 4 KP | 2V | P. L. Bühlmann |
|---------------------|------------------------------------|----------|-------------|-----------|-----------------------|

| | | | | | |
|---------------------------------|---|----------|--------------|--------------|--|
| | <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | "High-Dimensional Statistics" deals with modern methods and theory for statistical inference when the number of unknown parameters is of much larger order than sample size. Statistical estimation and algorithms for complex models and aspects of multiple testing will be discussed. | | | | |
| Lernziel | Knowledge of methods and basic theory for high-dimensional statistical inference | | | | |
| Inhalt | Lasso and Group Lasso for high-dimensional linear and generalized linear models; Additive models and many smooth univariate functions; Non-convex loss functions and l1-regularization; Stability selection, multiple testing and construction of p-values; Undirected graphical modeling | | | | |
| Literatur | Peter Bühlmann and Sara van de Geer (2011). Statistics for High-Dimensional Data: Methods, Theory and Applications. Springer Verlag. ISBN 978-3-642-20191-2. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Knowledge of basic concepts in probability theory, and intermediate knowledge of statistics (e.g. a course in linear models or computational statistics). | | | | |
| 401-4623-00L | Time Series Analysis | W | 6 KP | 3G | F. Balabdaoui |
| Kurzbeschreibung | The course offers an introduction into analyzing times series, that is observations which occur in time. The material will cover Stationary Models, ARMA processes, Spectral Analysis, Forecasting, Nonstationary Models, ARIMA Models and an introduction to GARCH models. | | | | |
| Lernziel | The goal of the course is to have a good overview of the different types of time series and the approaches used in their statistical analysis. | | | | |
| Inhalt | This course treats modeling and analysis of time series, that is random variables which change in time. As opposed to the i.i.d. framework, the main feature exhibited by time series is the dependence between successive observations. | | | | |
| | The key topics which will be covered as: | | | | |
| | Stationarity Autocorrelation Trend estimation Elimination of seasonality Spectral analysis, spectral densities Forecasting ARMA, ARIMA, Introduction into GARCH models | | | | |
| Literatur | The main reference for this course is the book "Introduction to Time Series and Forecasting", by P. J. Brockwell and R. A. Davis | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Basic knowledge in probability and statistics | | | | |
| 401-3901-00L | Mathematical Optimization | W | 11 KP | 4V+2U | R. Zenklusen |
| Kurzbeschreibung | Mathematical treatment of diverse optimization techniques. | | | | |
| Lernziel | The goal of this course is to get a thorough understanding of various classical mathematical optimization techniques with an emphasis on polyhedral approaches. In particular, we want students to develop a good understanding of some important problem classes in the field, of structural mathematical results linked to these problems, and of solution approaches based on this structural understanding. | | | | |
| Inhalt | Key topics include: - Linear programming and polyhedra; - Flows and cuts; - Combinatorial optimization problems and techniques; - Equivalence between optimization and separation; - Brief introduction to Integer Programming. | | | | |
| Literatur | - Bernhard Korte, Jens Vygen: Combinatorial Optimization. 6th edition, Springer, 2018. - Alexander Schrijver: Combinatorial Optimization: Polyhedra and Efficiency. Springer, 2003. This work has 3 volumes. - Ravindra K. Ahuja, Thomas L. Magnanti, James B. Orlin. Network Flows: Theory, Algorithms, and Applications. Prentice Hall, 1993. - Alexander Schrijver: Theory of Linear and Integer Programming. John Wiley, 1986. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Solid background in linear algebra. | | | | |
| 402-2203-01L | Allgemeine Mechanik | W | 7 KP | 4V+2U | N. Beisert |
| Kurzbeschreibung | Begriffliche und methodische Einführung in die theoretische Physik: Newtonsche Mechanik, Zentralkraftproblem, Schwingungen, Lagrangesche Mechanik, Symmetrien und Erhaltungssätze, Kreisel, relativistische Raum-Zeit-Struktur, Teilchen im elektromagnetischen Feld, Hamiltonsche Mechanik, kanonische Transformationen, integrable Systeme, Hamilton-Jacobi-Gleichung. | | | | |
| Lernziel | Grundlegendes Verständnis der Mechanik im Rahmen der Langrange'schen und Hamilton'schen Formulierung. Detailliertes Verständnis wichtiger Anwendungen, insbesondere des Keplerproblems, der Physik von starren Körpern (Kreisel), sowie von Schwingungsphänomenen. | | | | |
| 227-1033-00L | Neuromorphic Engineering I | W | 6 KP | 2V+3U | T. Delbrück, G. Indiveri, S.-C. Liu |
| | <i>Registration in this class requires the permission of the instructors. Class size will be limited to available lab spots. Preference is given to students that require this class as part of their major.</i> | | | | |
| | <i>Information for UZH students: Enrolment to this course unit only possible at ETH. No enrolment to module INI404 at UZH. Please mind the ETH enrolment deadlines for UZH students: https://www.ethz.ch/en/studies/non-degree-courses/special-students/special-students-university-of-zurich.html</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | This course covers analog circuits with emphasis on neuromorphic engineering: MOS transistors in CMOS technology, static circuits, dynamic circuits, systems (silicon neuron, silicon retina, silicon cochlea) with an introduction to multi-chip systems. The lectures are accompanied by weekly laboratory sessions. | | | | |
| Lernziel | Understanding of the characteristics of neuromorphic circuit elements. | | | | |

| | |
|---------------------------------|--|
| Inhalt | Neuromorphic circuits are inspired by the organizing principles of biological neural circuits. Their computational primitives are based on physics of semiconductor devices. Neuromorphic architectures often rely on collective computation in parallel networks. Adaptation, learning and memory are implemented locally within the individual computational elements. Transistors are often operated in weak inversion (below threshold), where they exhibit exponential I-V characteristics and low currents. These properties lead to the feasibility of high-density, low-power implementations of functions that are computationally intensive in other paradigms. Application domains of neuromorphic circuits include silicon retinas and cochleas for machine vision and audition, real-time emulations of networks of biological neurons, and the development of autonomous robotic systems. This course covers devices in CMOS technology (MOS transistor below and above threshold, floating-gate MOS transistor, phototransducers), static circuits (differential pair, current mirror, transconductance amplifiers, etc.), dynamic circuits (linear and nonlinear filters, adaptive circuits), systems (silicon neuron, silicon retina and cochlea) and an introduction to multi-chip systems that communicate events analogous to spikes. The lectures are accompanied by weekly laboratory sessions on the characterization of neuromorphic circuits, from elementary devices to systems. |
| Literatur | S.-C. Liu et al.: Analog VLSI Circuits and Principles; various publications. |
| Voraussetzungen / Besonderes | Particular: The course is highly recommended for those who intend to take the spring semester course 'Neuromorphic Engineering II', that teaches the conception, simulation, and physical layout of such circuits with chip design tools. |

Prerequisites: Background in basics of semiconductor physics helpful, but not required.

| | | | | | |
|---------------------------------|---|----------|-------------|-----------|-------------------|
| 327-1201-00L | Transport Phenomena I | W | 5 KP | 4G | J. Vermant |
| Kurzbeschreibung | Phenomenological approach to "Transport Phenomena" based on balance equations supplemented by thermodynamic considerations to formulate the undetermined fluxes in the local species mass, momentum, and energy balance equations; Solutions of a few selected problems relevant to materials science and engineering. | | | | |
| Lernziel | The teaching goals of this course are on five different levels: (1) Deep understanding of fundamentals: local balance equations, constitutive equations for fluxes, entropy balance, interfaces, idea of dimensionless numbers and scaling, ... (2) Ability to use the fundamental concepts in applications (3) Insight into the role of boundary conditions (4) Knowledge of a number of applications. (5) Flavor of numerical techniques: finite elements and finite differences. | | | | |
| Inhalt | Part 1 Approach to Transport Phenomena Diffusion Equation Refreshing Topics in Equilibrium Thermodynamics Balance Equations Forces and Fluxes Applications 1. Measuring Transport Coefficients 2. Pressure-Driven Flows and Heat exchange | | | | |
| Skript | The course is based on the book D. C. Venerus and H. C. Öttinger, A Modern Course in Transport Phenomena (Cambridge University Press, 2018) and slides are presented | | | | |
| Literatur | 1. D. C. Venerus and H. C. Öttinger, A Modern Course in Transport Phenomena (Cambridge University Press, 2018) 2. R. B. Bird, W. E. Stewart, and E. N. Lightfoot, Transport Phenomena, 2nd Ed. (Wiley, 2001) 3. L.G. Leal, Advanced Transport Phenomena (Oxford University Press, 2011) 4. W. M. Deen, Analysis of Transport Phenomena (Oxford University Press, 1998) 5. R. B. Bird, Five Decades of Transport Phenomena (Review Article), AIChE J. 50 (2004) 273-287 | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Complex numbers. Vector analysis (integrability; Gauss' divergence theorem). Laplace and Fourier transforms. Ordinary differential equations (basic ideas). Linear algebra (matrices; functions of matrices; eigenvectors and eigenvalues; eigenfunctions). Probability theory (Gaussian distributions; Poisson distributions; averages; moments; variances; random variables). Numerical mathematics (integration). Equilibrium thermodynamics (Gibbs' fundamental equation; thermodynamic potentials; Legendre transforms). Maxwell equations. Programming and simulation techniques (Matlab, Monte Carlo simulations). | | | | |

| | | | | |
|---------------------|--|-------------|-----------|--------------------------|
| 351-1138-00L | PRISMA Capstone - Rethinking Sustainable Cities and W Communities | 4 KP | 5V | A. Cabello Llamas |
| | <i>Due to didactic reasons, the number of participants is limited to 30.</i> | | | |
| | <i>All interested students are invited to attend the first day of class. Additionally please enroll via mystudies. Please note that all students are put on the waiting list and that your current position on the waiting list is irrelevant, as places will be assigned after the first lecture on the basis of your interest and commitment for the class.</i> | | | |
| Kurzbeschreibung | The goal of this course is to bring students from different backgrounds together to make connections between disciplines and to build bridges to society. Supported by student coaches and experts, our student teams will work using hands of design thinking methods to solve current challenges based on the UN sustainable development goals. This course is a capstone for the student initiative PRISMA. | | | |
| Lernziel | In this course students will be able to acquire and practice cross-disciplinary competencies as a part of their studies. More specifically students will learn to: - Work and think in a problem-based way. - Put their own field into a broader context. - Engage in collaborative ideation with a multidisciplinary team. - Identify challenges related to relevant societal issues. - Develop, prototype and plan innovative solutions for a range of different contexts. - Innovate in a human-centred way by observing and interacting with key stakeholders. | | | |
| | The acquired methods and skills are based on the ETH competence framework and can be applied to tackle a broad range of problems in academia and society, way beyond the scope of this course. | | | |

Over the last decades, the share of human population living in urban areas has steadily increased, rapidly growing from 751 Million in 1950 to 4.2 Billion in 2018. Today, 55% of the global population lives in cities, and the number is expected to increase to 68% by 2050, making cities a crucial part of some of today's most pressing problems like climate change and poverty, but also a main driver for innovation and economic growth. The UN has underlined the importance of cities for the future with its Sustainable Development Goal (SDG) 11, which aims at making cities and human settlements inclusive, safe, resilient and sustainable. Moving beyond traditional teaching approaches, this course allows students to engage creatively in a process of rethinking and redesigning aspects and elements of current and future urban areas, actively contributing towards fulfilling the UN SDG 11.

What is Design Thinking?

Design Thinking is a deeply human process that taps into the creative abilities we all have, but that get often overlooked by more conventional problem-solving practices. It relies on our ability to be intuitive, to recognize patterns, to construct ideas that are emotionally meaningful as well as functional, and to express ourselves through means beyond words or symbols. Design Thinking provides an integrated way by incorporating tools, processes and techniques from design, engineering, the humanities and social sciences to identify, define and address diverse challenges. This integration leads to a highly productive collaboration between different disciplines.

Course structure

This course is offered on a yearly basis, each year addressing a different topic related to the UN SDGs.

The course is divided in to three stages:

Warm-up and framing: The objective of this first stage is to get familiar with current problems faced by cities and communities as well as with the Design Thinking process and mindset. The students will learn about the working process, the teaching spaces and resources, as well as the fellow students and the lecturers.

Identifying challenges: The objective is to get to know additional methods and tools to identify a specific challenge relevant for urban areas through fieldwork, resulting in the definition of an actionable problem statement that will form the starting point for the formulation of innovative solutions.

Solving challenges within current and future context: During this phase, students will apply the learned methods and tools to solve the identified challenge in a multi-disciplinary group. Although the challenge setting starts from the context of Swiss cities, the envisioned solution will draw inspiration from additional contexts (e.g. best practices from other countries) and reflect on its application in different settings.

To facilitate iterative learning, students will go through two cycles of this process, honing their skills in a smaller 3-week project before diving deeper and addressing a real world challenge in a bigger 9-week project in collaboration with an external partner.

Voraussetzungen / Besonderes Bachelor students are given preference to this course.

siehe auch Angebot im Abschnitt Vertiefungsgebiete

Wahlfächer (RW Master)

►► Weitere Wahlfächer aus den Vertiefungsgebieten (RW Master)

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------------------|--|----------|-------------|--------------|------------------------------|
| 651-4053-05L | Boundary Layer Meteorology | W | 4 KP | 3G | M. Rotach, P. Calanca |
| Kurzbeschreibung | The Planetary Boundary Layer (PBL) constitutes the interface between the atmosphere and the Earth's surface. Theory on transport processes in the PBL and their dynamics is provided. This course treats theoretical background and idealized concepts. These are contrasted to real world applications and current research issues. | | | | |
| Lernziel | Overall goals of this course are given below. Focus is on the theoretical background and idealised concepts. Students have basic knowledge on atmospheric turbulence and theoretical as well as practical approaches to treat Planetary Boundary Layer flows. They are familiar with the relevant processes (turbulent transport, forcing) within, and typical states of the Planetary Boundary Layer. Idealized concepts are known as well as their adaptations under real surface conditions (as for example over complex topography). | | | | |
| Inhalt | <ul style="list-style-type: none"> - Introduction - Turbulence - Statistical treatment of turbulence, turbulent transport - Conservation equations in a turbulent flow - Closure problem and closure assumptions - Scaling and similarity theory - Spectral characteristics - Concepts for non-ideal boundary layer conditions | | | | |
| Skript | available (i.e. in English) | | | | |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> - Stull, R.B.: 1988, "An Introduction to Boundary Layer Meteorology", (Kluwer), 666 pp. - Panofsky, H. A. and Dutton, J.A.: 1984, "Atmospheric Turbulence, Models and Methods for Engineering Applications", (J. Wiley), 397 pp. - Kaimal JC and Finnigan JJ: 1994, Atmospheric Boundary Layer Flows, Oxford University Press, 289 pp. - Wyngaard JC: 2010, Turbulence in the Atmosphere, Cambridge University Press, 393pp. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Umwelt-Fluiddynamik (701-0479-00L) (environment fluid dynamics) or equivalent and basic knowledge in atmospheric science | | | | |
| 701-1221-00L | Dynamics of Large-Scale Atmospheric Flow | W | 4 KP | 2V+1U | H. Wernli, L. Papritz |
| Kurzbeschreibung | Die Vorlesung vermittelt die Grundlagen der Dynamik von aussertropischen Wettersystemen (quasi-geostrophische Dynamik, potentielle Vorticity, Rossby-Wellen, barokline Instabilität). Grundlegende Konzepte werden formal eingeführt, quantitativ angewendet und mit realen Beispielen illustriert und vertieft. Übungen (quantitativ und qualitativ) sind ein wesentlicher Bestandteil des Kurses. | | | | |
| Lernziel | Verständnis für dynamische Prozesse in der Atmosphäre sowie deren mathematisch-physikalische Formulierung. | | | | |
| Inhalt | Die Atmosphärenphysik II behandelt vor allem die dynamischen Prozesse in der Erdatmosphäre. Diskutiert werden die Bewegungsgesetze der Atmosphäre und die Dynamik und Wechselwirkungen von synoptischen Systemen - also den wetterbestimmenden Hoch- und Tiefdruckgebieten. Mathematische Grundlage hierfür ist insbesondere die Theorie der quasi-geostrophischen Bewegung, die im Rahmen der Vorlesung hergeleitet und interpretiert wird. | | | | |
| Skript | Dynamics of large-scale atmospheric flow | | | | |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> - Holton J.R., An introduction to Dynamic Meteorology. Academic Press, fourth edition 2004, - Pichler H., Dynamik der Atmosphäre, Bibliographisches Institut, 456 pp. 1997 | | | | |

| 529-0003-01L | Advanced Quantum Chemistry | W | 6 KP | 3G | M. Reiher, A. Baiardi |
|------------------------------|--|---|------|----|-----------------------|
| Kurzbeschreibung | Advanced, but fundamental topics central to the understanding of theory in chemistry and for solving actual chemical problems with a computer. Examples are: * Operators derived from principles of relativistic quantum mechanics * Relativistic effects + methods of relativistic quantum chemistry * Open-shell molecules + spin-density functional theory * New electron-correlation theories | | | | |
| Lernziel | The aim of the course is to provide an in-depth knowledge of theory and method development in theoretical chemistry. It will be shown that this is necessary in order to be able to solve actual chemical problems on a computer with quantum chemical methods. The relativistic re-derivation of all concepts known from (nonrelativistic) quantum mechanics and quantum-chemistry lectures will finally explain the form of all operators in the molecular Hamiltonian - usually postulated rather than deduced. From this, we derive operators needed for molecular spectroscopy (like those required by magnetic resonance spectroscopy). Implications of other assumptions in standard non-relativistic quantum chemistry shall be analyzed and understood, too. Examples are the Born-Oppenheimer approximation and the expansion of the electronic wave function in a set of pre-defined many-electron basis functions (Slater determinants). Overcoming these concepts, which are so natural to the theory of chemistry, will provide deeper insights into many-particle quantum mechanics. Also revisiting the workhorse of quantum chemistry, namely density functional theory, with an emphasis on open-shell electronic structures (radicals, transition-metal complexes) will contribute to this endeavor. It will be shown how these insights allow us to make more accurate predictions in chemistry in practice - at the frontier of research in theoretical chemistry. | | | | |
| Inhalt | 1) Introductory lecture: basics of quantum mechanics and quantum chemistry 2) Einstein's special theory of relativity and the (classical) electromagnetic interaction of two charged particles 3) Klein-Gordon and Dirac equation; the Dirac hydrogen atom 4) Numerical methods based on the Dirac-Fock-Coulomb Hamiltonian, two-component and scalar relativistic Hamiltonians 5) Response theory and molecular properties, derivation of property operators, Breit-Pauli-Hamiltonian 6) Relativistic effects in chemistry and the emergence of spin 7) Spin in density functional theory 8) New electron-correlation theories: Tensor network and matrix product states, the density matrix renormalization group | | | | |
| Skript | A set of detailed lecture notes will be provided, which will cover the whole course. Please navigate to the lecture material starting here: https://reiher.ethz.ch/courses-and-seminars/exercises.html | | | | |
| Literatur | 1) M. Reiher, A. Wolf, Relativistic Quantum Chemistry, Wiley-VCH, 2014, 2nd edition 2) F. Schwabl: Quantenmechanik für Fortgeschrittene (QM II), Springer-Verlag, 1997 [english version available: F. Schwabl, Advanced Quantum Mechanics] 3) R. McWeeny: Methods of Molecular Quantum Mechanics, Academic Press, 1992 4) C. R. Jacob, M. Reiher, Spin in Density-Functional Theory, Int. J. Quantum Chem. 112 (2012) 3661 http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/qua.24309/abstract 5) K. H. Marti, M. Reiher, New Electron Correlation Theories for Transition Metal Chemistry, Phys. Chem. Chem. Phys. 13 (2011) 6750 http://pubs.rsc.org/en/Content/ArticleLanding/2011/CP/c0cp01883j 6) K.H. Marti, M. Reiher, The Density Matrix Renormalization Group Algorithm in Quantum Chemistry, Z. Phys. Chem. 224 (2010) 583 http://www.oldenbourg-link.com/doi/abs/10.1524/zpch.2010.6125 7) E. Mátyus, J. Hutter, U. Müller-Herold, M. Reiher, On the emergence of molecular structure, Phys. Rev. A 83 2011, 052512 http://pra.aps.org/abstract/PRA/v83/i5/e052512 Note also the standard textbooks: A) A. Szabo, N.S. Ostlund. Verlag, Dover Publications B) I. N. Levine, Quantum Chemistry, Pearson C) T. Helgaker, P. Jorgensen, J. Olsen: Molecular Electronic-Structure Theory, Wiley, 2000 D) R.G. Parr, W. Yang: Density-Functional Theory of Atoms and Molecules, Oxford University Press, 1994 E) R.M. Dreizler, E.K.U. Gross: Density Functional Theory, Springer-Verlag, 1990 | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Strongly recommended (preparatory) courses are: quantum mechanics and quantum chemistry | | | | |

| 151-0105-00L | Quantitative Flow Visualization | W | 4 KP | 3G | T. Rösgen |
|------------------------------|--|---|------|----|-----------|
| Kurzbeschreibung | The course provides an introduction to digital image analysis in modern flow diagnostics. Different techniques which are discussed include image velocimetry, laser induced fluorescence, liquid crystal thermography and interferometry. The physical foundations and measurement configurations are explained. Image analysis algorithms are presented in detail and programmed during the exercises. | | | | |
| Lernziel | Introduction to modern imaging techniques and post processing algorithms with special emphasis on flow analysis and visualization. Understanding of hardware and software requirements and solutions. Development of basic programming skills for (generic) imaging applications. | | | | |
| Inhalt | Fundamentals of optics, flow visualization and electronic image acquisition. Frequently used image processing techniques (filtering, correlation processing, FFTs, color space transforms). Image Velocimetry (tracking, pattern matching, Doppler imaging). Surface pressure and temperature measurements (fluorescent paints, liquid crystal imaging, infrared thermography). Laser induced fluorescence. (Digital) Schlieren techniques, phase contrast imaging, interferometry, phase unwrapping. Wall shear and heat transfer measurements. Pattern recognition and feature extraction, proper orthogonal decomposition. | | | | |
| Skript | Handouts will be made available. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Prerequisites: Fluidynamics I, Numerical Mathematics, programming skills. Language: German on request. | | | | |

| 151-0109-00L | Turbulent Flows | W | 4 KP | 2V+1U | P. Jenny |
|------------------|--|---|------|-------|----------|
| Kurzbeschreibung | Inhalt - Laminare und turbulente Strömungen, Turbulenzentstehung - Statistische Beschreibung: Mittelung, Turbulenzenergie, Dissipation, Schliessungsproblem - Skalenbetrachtungen. Homogene isotrope Turbulenz, Korrelationen, Fourierzerlegung, Energiespektrum - Freie Turbulenz. Nachlauf, Freistrah, Mischungsschicht - Wandturbulenz. Turbulente Grenzschicht, Kanalströmung - Turbulenzberechnung | | | | |
| Lernziel | Die Vorlesung vermittelt einen Einblick in grundlegende physikalische Phänomene turbulenter Strömungen und in Gesetzmässigkeiten zu ihrer Beschreibung, basierend auf den strömungsmechanischen Grundgleichungen und daraus abgeleiteten Gleichungen. Grundlagen zur Berechnung turbulenter Strömungen und Elemente der Turbulenzmodellierung werden dargestellt. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------|---|----------|-------------|-----------|----------------------------|
| Inhalt | <ul style="list-style-type: none"> - Eigenschaften laminarer, transitioneller und turbulenter Strömungen - Turbulenzbeeinflussung und Turbulenzentstehung, hydrodynamische Instabilität und Transition - Statistische Beschreibung: Mittelung, Gleichungen für mittlere Strömung, turbulente Schwankungen, Turbulenzenergie, Reynoldsspannungen, Dissipation. Schliessungsproblem - Skalenbetrachtungen. Homogene isotrope Turbulenz, Korrelationen, Fourierzerlegung, Energiespektrum, Gitterturbulenz - Freie Turbulenz. Nachlauf, Freistrah, Mischungsschicht - Wandturbulenz. Turbulente Grenzschicht, Kanalströmung - Grundlagen zur Berechnung turbulenter Strömungen und Elemente der Turbulenzmodellierung (Wirbelzähigkeitsmodelle, k-epsilon-Modell). | | | | |
| Skript | Lecture notes in English, zusätzliches schriftliches Begleitmaterial auf Deutsch | | | | |
| Literatur | S.B. Pope, Turbulent Flows, Cambridge University Press, 2000 | | | | |
| 151-0709-00L | Stochastic Methods for Engineers and Natural Scientists | W | 4 KP | 4G | D. W. Meyer-Masseti |
| | <i>Number of participants limited to 20.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | The course provides an introduction into stochastic methods that are applicable for example for the description and modeling of turbulent and subsurface flows. Moreover, mathematical techniques are presented that are used to quantify uncertainty in various engineering applications. | | | | |
| Lernziel | By the end of the course you should be able to mathematically describe random quantities and their effect on physical systems. Moreover, you should be able to develop basic stochastic models of such systems. | | | | |
| Inhalt | <ul style="list-style-type: none"> - Probability theory, single and multiple random variables, mappings of random variables - Estimation of statistical moments and probability densities based on data - Stochastic differential equations, Ito calculus, PDF evolution equations - Polynomial chaos and other expansion methods <p>All topics are illustrated with engineering applications.</p> | | | | |
| Skript | Detailed lecture notes will be provided. | | | | |
| Literatur | <p>Some textbooks related to the material covered in the course:</p> <p>Stochastic Methods: A Handbook for the Natural and Social Sciences, Crispin Gardiner, Springer, 2010</p> <p>The Fokker-Planck Equation: Methods of Solutions and Applications, Hannes Risken, Springer, 1996</p> <p>Turbulent Flows, S.B. Pope, Cambridge University Press, 2000</p> <p>Spectral Methods for Uncertainty Quantification, O.P. Le Maitre and O.M. Knio, Springer, 2010</p> | | | | |
| 151-0213-00L | Fluid Dynamics with the Lattice Boltzmann Method | W | 4 KP | 3G | I. Karlin |
| Kurzbeschreibung | The course provides an introduction to theoretical foundations and practical usage of the Lattice Boltzmann Method for fluid dynamics simulations. | | | | |
| Lernziel | <p>Methods like molecular dynamics, DSMC, lattice Boltzmann etc are being increasingly used by engineers all over and these methods require knowledge of kinetic theory and statistical mechanics which are traditionally not taught at engineering departments. The goal of this course is to give an introduction to ideas of kinetic theory and non-equilibrium thermodynamics with a focus on developing simulation algorithms and their realizations.</p> <p>During the course, students will be able to develop a lattice Boltzmann code on their own. Practical issues about implementation and performance on parallel machines will be demonstrated hands on.</p> <p>Central element of the course is the completion of a lattice Boltzmann code (using the framework specifically designed for this course).</p> <p>The course will also include a review of topics of current interest in various fields of fluid dynamics, such as multiphase flows, reactive flows, microflows among others.</p> <p>Optionally, we offer an opportunity to complete a project of student's choice as an alternative to the oral exam. Samples of projects completed by previous students will be made available.</p> | | | | |
| Inhalt | <p>The course builds upon three parts:</p> <p>I Elementary kinetic theory and lattice Boltzmann simulations introduced on simple examples.</p> <p>II Theoretical basis of statistical mechanics and kinetic equations.</p> <p>III Lattice Boltzmann method for real-world applications.</p> <p>The content of the course includes:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Background: Elements of statistical mechanics and kinetic theory: Particle's distribution function, Liouville equation, entropy, ensembles; Kinetic theory: Boltzmann equation for rarefied gas, H-theorem, hydrodynamic limit and derivation of Navier-Stokes equations, Chapman-Enskog method, Grad method, boundary conditions; mean-field interactions, Vlasov equation; Kinetic models: BGK model, generalized BGK model for mixtures, chemical reactions and other fluids. 2. Basics of the Lattice Boltzmann Method and Simulations: Minimal kinetic models: lattice Boltzmann method for single-component fluid, discretization of velocity space, time-space discretization, boundary conditions, forcing, thermal models, mixtures. 3. Hands on: Development of the basic lattice Boltzmann code and its validation on standard benchmarks (Taylor-Green vortex, lid-driven cavity flow etc). 4. Practical issues of LBM for fluid dynamics simulations: Lattice Boltzmann simulations of turbulent flows; numerical stability and accuracy. 5. Microflow: Rarefaction effects in moderately dilute gases; Boundary conditions, exact solutions to Couette and Poiseuille flows; micro-channel simulations. 6. Advanced lattice Boltzmann methods: Entropic lattice Boltzmann scheme, subgrid simulations at high Reynolds numbers; Boundary conditions for complex geometries. 7. Introduction to LB models beyond hydrodynamics: Relativistic fluid dynamics; flows with phase transitions. | | | | |
| Skript | <p>Lecture notes on the theoretical parts of the course will be made available.</p> <p>Selected original and review papers are provided for some of the lectures on advanced topics.</p> <p>Handouts and basic code framework for implementation of the lattice Boltzmann models will be provided.</p> | | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|---|----------|--------------|-----------------|--|
| Voraussetzungen / Besonderes | The course addresses mainly graduate students (MSc/Ph D) but BSc students can also attend. | | | | |
| 151-0207-00L | Theory and Modeling of Reactive Flows | W | 4 KP | 3G | C. E. Frouzakis, I. Mantzaras |
| Kurzbeschreibung | The course first reviews the governing equations and combustion chemistry, setting the ground for the analysis of homogeneous gas-phase mixtures, laminar diffusion and premixed flames. Catalytic combustion and its coupling with homogeneous combustion are dealt in detail, and turbulent combustion modeling approaches are presented. Available numerical codes will be used for modeling. | | | | |
| Lernziel | Theory of combustion with numerical applications | | | | |
| Inhalt | The analysis of realistic reactive flow systems necessitates the use of detailed computer models that can be constructed starting from first principles i.e. thermodynamics, fluid mechanics, chemical kinetics, and heat and mass transport. In this course, the focus will be on combustion theory and modeling. The reacting flow governing equations and the combustion chemistry are firstly reviewed, setting the ground for the analysis of homogeneous gas-phase mixtures, laminar diffusion and premixed flames. Heterogeneous (catalytic) combustion, an area of increased importance in the last years, will be dealt in detail along with its coupling with homogeneous combustion. Finally, approaches for the modeling of turbulent combustion will be presented. Available numerical codes will be used to compute the above described phenomena. Familiarity with numerical methods for the solution of partial differential equations is expected. | | | | |
| Skript | Handouts | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | NEW course | | | | |
| 252-0535-00L | Advanced Machine Learning | W | 10 KP | 3V+2U+4A | J. M. Buhmann, C. Cotrini Jimenez |
| Kurzbeschreibung | Machine learning algorithms provide analytical methods to search data sets for characteristic patterns. Typical tasks include the classification of data, function fitting and clustering, with applications in image and speech analysis, bioinformatics and exploratory data analysis. This course is accompanied by practical machine learning projects. | | | | |
| Lernziel | Students will be familiarized with advanced concepts and algorithms for supervised and unsupervised learning; reinforce the statistics knowledge which is indispensable to solve modeling problems under uncertainty. Key concepts are the generalization ability of algorithms and systematic approaches to modeling and regularization. Machine learning projects will provide an opportunity to test the machine learning algorithms on real world data. | | | | |
| Inhalt | The theory of fundamental machine learning concepts is presented in the lecture, and illustrated with relevant applications. Students can deepen their understanding by solving both pen-and-paper and programming exercises, where they implement and apply famous algorithms to real-world data. | | | | |
| | Topics covered in the lecture include: | | | | |
| | Fundamentals: What is data? Bayesian Learning Computational learning theory | | | | |
| | Supervised learning: Ensembles: Bagging and Boosting Max Margin methods Neural networks | | | | |
| | Unsupervised learning: Dimensionality reduction techniques Clustering Mixture Models Non-parametric density estimation Learning Dynamical Systems | | | | |
| Skript | No lecture notes, but slides will be made available on the course webpage. | | | | |
| Literatur | C. Bishop. Pattern Recognition and Machine Learning. Springer 2007. R. Duda, P. Hart, and D. Stork. Pattern Classification. John Wiley & Sons, second edition, 2001. T. Hastie, R. Tibshirani, and J. Friedman. The Elements of Statistical Learning: Data Mining, Inference and Prediction. Springer, 2001. L. Wasserman. All of Statistics: A Concise Course in Statistical Inference. Springer, 2004. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | The course requires solid basic knowledge in analysis, statistics and numerical methods for CSE as well as practical programming experience for solving assignments. Students should have followed at least "Introduction to Machine Learning" or an equivalent course offered by another institution. PhD students are required to obtain a passing grade in the course (4.0 or higher based on project and exam) to gain credit points. | | | | |
| 402-0461-00L | Quantum Information Theory | W | 8 KP | 3V+1U | J. Renes |
| Kurzbeschreibung | The goal of this course is to introduce the concepts and methods of quantum information theory. It starts with an introduction to the mathematical theory of quantum systems and then discusses the basic information-theoretic aspects of quantum mechanics. Further topics include applications such as quantum cryptography and quantum coding theory. | | | | |
| Lernziel | By the end of the course students are able to explain the basic mathematical formalism (e.g. states, channels) and the tools (e.g. entropy, distinguishability) of quantum information theory. They are able to adapt and apply these concepts and methods to analytically solve quantum information-processing problems primarily related to communication and cryptography. | | | | |
| Inhalt | Mathematical formulation of quantum theory: entanglement, density operators, quantum channels and their representations. Basic tools of quantum information theory: distinguishability of states and channels, formulation as semidefinite programs, entropy and its properties. Applications of the concepts and tools: communication of classical or quantum information over noisy channels, quantitative uncertainty relations, randomness generation, entanglement distillation, security of quantum cryptography. | | | | |
| Skript | Distributed via moodle. | | | | |
| Literatur | Nielsen and Chuang, Quantum Information and Computation Preskill, Lecture Notes on Quantum Computation Wilde, Quantum Information Theory Watrous, The Theory of Quantum Information | | | | |
| 227-0158-00L | Semiconductor Devices: Transport Theory and Monte Carlo Simulation | W | 4 KP | 2G | |
| | <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> | | | | |

The course was offered for the last time in HS19.

| | |
|------------------------------|---|
| Kurzbeschreibung | The lecture combines quasi-ballistic transport theory with application to realistic devices of current and future CMOS technology. All aspects such as quantum mechanics, phonon scattering or Monte Carlo techniques to solve the Boltzmann equation are introduced. In the exercises advanced devices such as FinFETs and nanosheets are simulated. |
| Lernziel | The aim of the course is a fundamental understanding of the derivation of the Boltzmann equation and its solution by Monte Carlo methods. The practical aspect is to become familiar with technology computer-aided design (TCAD) and perform simulations of advanced CMOS devices. |
| Inhalt | The covered topics include: <ul style="list-style-type: none"> - quantum mechanics and second quantization, - band structure calculation including the pseudopotential method - phonons - derivation of the Boltzmann equation including scattering in the Markov limit - stochastic Monte Carlo techniques to solve the Boltzmann equation - TCAD environment and geometry generation - Stationary bulk Monte Carlo simulation of velocity-field curves - Transient Monte Carlo simulation for quasi-ballistic velocity overshoot - Monte Carlo device simulation of FinFETs and nanosheets |
| Skript | Lecture notes (in German) |
| Literatur | Further reading will be recommended in the lecture. |
| Voraussetzungen / Besonderes | Knowledge of quantum mechanics is not required. Basic knowledge of semiconductor physics is useful, but not necessary. |

| | | | | | |
|------------------------------|---|----------|-------------|--------------|-------------------------------|
| 636-0017-00L | Computational Biology | W | 6 KP | 3G+2A | T. Stadler, T. Vaughan |
| Kurzbeschreibung | The aim of the course is to provide up-to-date knowledge on how we can study biological processes using genetic sequencing data. Computational algorithms extracting biological information from genetic sequence data are discussed, and statistical tools to understand this information in detail are introduced. | | | | |
| Lernziel | Attendees will learn which information is contained in genetic sequencing data and how to extract information from this data using computational tools. The main concepts introduced are: <ul style="list-style-type: none"> * stochastic models in molecular evolution * phylogenetic & phylodynamic inference * maximum likelihood and Bayesian statistics Attendees will apply these concepts to a number of applications yielding biological insight into: <ul style="list-style-type: none"> * epidemiology * pathogen evolution * macroevolution of species | | | | |
| Inhalt | The course consists of four parts. We first introduce modern genetic sequencing technology, and algorithms to obtain sequence alignments from the output of the sequencers. We then present methods for direct alignment analysis using approaches such as BLAST and GWAS. Second, we introduce mechanisms and concepts of molecular evolution, i.e. we discuss how genetic sequences change over time. Third, we employ evolutionary concepts to infer ancestral relationships between organisms based on their genetic sequences, i.e. we discuss methods to infer genealogies and phylogenies. Lastly, we introduce the field of phylodynamics, the aim of which is to understand and quantify population dynamic processes (such as transmission in epidemiology or speciation & extinction in macroevolution) based on a phylogeny. Throughout the class, the models and methods are illustrated on different datasets giving insight into the epidemiology and evolution of a range of infectious diseases (e.g. HIV, HCV, influenza, Ebola). Applications of the methods to the field of macroevolution provide insight into the evolution and ecology of different species clades. Students will be trained in the algorithms and their application both on paper and in silico as part of the exercises. | | | | |
| Skript | Lecture slides will be available on moodle. | | | | |
| Literatur | The course is not based on any of the textbooks below, but they are excellent choices as accompanying material: <ul style="list-style-type: none"> * Yang, Z. 2006. Computational Molecular Evolution. * Felsenstein, J. 2004. Inferring Phylogenies. * Semple, C. & Steel, M. 2003. Phylogenetics. * Drummond, A. & Bouckaert, R. 2015. Bayesian evolutionary analysis with BEAST. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Basic knowledge in linear algebra, analysis, and statistics will be helpful. Programming in R will be required for the project work (compulsory continuous performance assessments). We provide an R tutorial and help sessions during the first two weeks of class to learn the required skills. However, in case you do not have any previous experience with R, we strongly recommend to get familiar with R prior to the semester start. For the D-BSE students, we highly recommend the voluntary course „Introduction to Programming“, which takes place at D-BSE on Wednesday, September 12 to Friday, September 14, i.e. BEFORE the official semester starting date http://www.cbb.ethz.ch/news-events.html For the Zurich-based students without R experience, we recommend the R course http://www.vvz.ethz.ch/Vorlesungsverzeichnis/lerneinheit.view?semkez=2018W&ansicht=KATALOGDATEN&lerneinheitId=123546&lang=d e, or working through the script provided as part of this R course. | | | | |

►► Fallstudien

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------------------|---|------------|-------------|---------------|--|
| 401-3667-70L | Case Studies Seminar (Autumn Semester 2020) | W | 3 KP | 2S | V. C. Gradinaru, R. Hiptmair, M. Reiher |
| Kurzbeschreibung | In der Lehrveranstaltung Fallstudien präsentieren ETH-interne und -externe Referenten Fallbeispiele aus ihren eigenen Anwendungsgebieten. Zudem müssen die Studierenden einen Kurzvortrag (10 Minuten) halten aus einer Liste von publizierten Arbeiten. | | | | |
| Inhalt | In the CSE Case Studies Seminar invited speakers from ETH, from other universities as well as from industry give a talk on an applied topic. Beside of attending the scientific talks students are asked to give short presentations (10 minutes) on a published paper out of a list (containing articles from, e.g., Nature, Science, Scientific American, etc.). If the underlying paper comprises more than 15 pages, two or three consecutive case studies presentations delivered by different students can be based on it. Consistency in layout, style, and contents of those presentations is expected. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | 75% attendance and a short presentation on a published paper out of a list or on some own project are mandatory. Students that realize that they will not fulfill this criteria have to contact the teaching staff or de-register before the end of semester from the Seminar if they want to avoid a "Fail" in their documents. Later de-registrations will not be considered. | | | | |

►► GESS Wissenschaft im Kontext

►►► Wissenschaft im Kontext

*siehe Studiengang Wissenschaft im Kontext: Typ A:
Förderung allgemeiner Reflexionsfähigkeiten*

►►► Sprachkurse

siehe Studiengang Wissenschaft im Kontext: Sprachkurse
ETH/UZH

►► Kolloquien

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------|--|-----|------|--------|--|
| 401-5650-00L | Zurich Colloquium in Applied and Computational Mathematics | E- | 0 KP | 1K | R. Abgrall, R. Alaifari, H. Ammari, R. Hiptmair, S. Mishra, S. Sauter, C. Schwab |
| Kurzbeschreibung | Research colloquium | | | | |

Rechnergestützte Wissenschaften Bachelor - Legende für Typ

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

Legende für Umfang

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

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

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

Rechnergestützte Wissenschaften Master

► Kernfächer

Von den angebotenen Kernfächern müssen mindestens zwei Lerneinheiten erfolgreich abgeschlossen werden.

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------------------|--|-----|------|----------|------------|
| 401-4671-00L | Advanced Numerical Methods for CSE | W | 9 KP | 4V+2U+1P | S. Mishra |
| Kurzbeschreibung | This course will focus on teaching different advanced topics in numerical methods for science and engineering. The main aim would be to introduce novel algorithms and discuss their implementation. | | | | |
| Lernziel | --Presentation of state of the art numerical methods in computational fluid dynamics. --Advanced implementation in C++ -- Introduction of the role of data in scientific computing, particularly in the context of uncertainty quantification (UQ) and machine learning (deep learning) | | | | |
| Inhalt | A selection of the following topics will be covered: <ol style="list-style-type: none"> Advanced numerical methods in fluid dynamics: <ul style="list-style-type: none"> Finite volume schemes High-resolution schemes on both structured and unstructured grids Uncertainty quantification in fluid dynamics <ul style="list-style-type: none"> Modeling of uncertainty in terms of random fields. Monte Carlo methods Multi-level Monte Carlo methods. Quasi-Monte Carlo methods. Deep learning in CFD <ul style="list-style-type: none"> Introduction to deep learning Deep learning observables in CFD. UQ with deep learning | | | | |
| Skript | Lecture material will be created during the course and will be made available. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | - Familiarity with basic numerical methods (as taught in the course "Numerical Methods for CSE"). - Knowledge of numerical methods for differential equations (as covered in the course "Numerical Methods for Partial Differential Equations"). | | | | |

► Vertiefungsgebiete

►► Astrophysik

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------------------|--|-----|-------|--------|-------------|
| 401-7851-00L | Theoretical Astrophysics (University of Zurich) <i>Der Kurs muss direkt an der UZH belegt werden.</i> <i>UZH Modulkürzel: AST512</i> | W | 10 KP | 4V+2U | R. Teyssier |
| | <i>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH:</i> https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitaet.html | | | | |
| Kurzbeschreibung | This course covers the foundations of astrophysical fluid dynamics, the Boltzmann equation, equilibrium systems and their stability, the structure of stars, astrophysical turbulence, accretion disks and their stability, the foundations of radiative transfer, collisionless systems, the structure and stability of dark matter halos and stellar galactic disks. | | | | |
| Inhalt | This course covers the foundations of astrophysical fluid dynamics, the theory of collisions and the Boltzmann equation, the notion of equilibrium systems and their stability, the structure of stars, the theory of astrophysical turbulence, the theory of accretion disks and their stability, the foundations of astrophysical radiative transfer, the theory of collisionless system, the structure and stability of dark matter halos and stellar galactic disks. | | | | |
| Literatur | Course Materials: <ol style="list-style-type: none"> The Physics of Astrophysics, Volume 1: Radiation by Frank H. Shu The Physics of Astrophysics, Volume 2: Gas Dynamics by Frank H. Shu Foundations of radiation hydrodynamics, Dimitri Mihalas and Barbara Weibel-Mihalas Radiative Processes in Astrophysics, George B. Rybicki and Alan P. Lightman Galactic Dynamics, James Binney and Scott Tremaine | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | This is a full black board ad chalk experience for students with a strong background in mathematics and physics. Prerequisites: Introduction to Astrophysics Mathematical Methods for the Physicist Quantum Mechanics (All preferred but not obligatory) Prior Knowledge: Mechanics Quantum Mechanics and atomic physics Thermodynamics Fluid Dynamics Electrodynamics | | | | |
| 401-7855-00L | Computational Astrophysics (University of Zurich) <i>Der Kurs muss direkt an der UZH belegt werden.</i> <i>UZH Modulkürzel: AST245</i> | W | 6 KP | 2V | L. M. Mayer |
| | <i>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH:</i> https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitaet.html | | | | |
| Lernziel | Acquire knowledge of main methodologies for computer-based models of astrophysical systems, the physical equations behind them, and train such knowledge with simple examples of computer programmes | | | | |

| | |
|---------------------------------|--|
| Inhalt | 1. Integration of ODE, Hamiltonians and Symplectic integration techniques, time adaptivity, time reversibility 2. Large-N gravity calculation, collisionless N-body systems and their simulation 3. Fast Fourier Transform and spectral methods in general 4. Eulerian Hydrodynamics: Upwinding, Riemann solvers, Limiters 5. Lagrangian Hydrodynamics: The SPH method 6. Resolution and instabilities in Hydrodynamics 7. Initial Conditions: Cosmological Simulations and Astrophysical Disks 8. Physical Approximations and Methods for Radiative Transfer in Astrophysics |
| Literatur | Galactic Dynamics (Binney & Tremaine, Princeton University Press), Computer Simulation using Particles (Hockney & Eastwood CRC press), Targeted journal reviews on computational methods for astrophysical fluids (SPH, AMR, moving mesh) |
| Voraussetzungen / Besonderes | Some knowledge of UNIX, scripting languages (see www.physik.uzh.ch/lectures/informatik/python/ as an example), some prior experience programming, knowledge of C, C++ beneficial |

►► Atmosphärenphysik

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------------------|--|----------|-------------|--------------|------------------------------|
| 701-0023-00L | Atmosphäre | W | 3 KP | 2V | E. Fischer, T. Peter |
| Kurzbeschreibung | Grundlagen der Atmosphäre, physikalischer Aufbau und chemische Zusammensetzung, Spurengase, Kreisläufe in der Atmosphäre, Zirkulation, Stabilität, Strahlung, Kondensation, Wolken, Oxidationspotential und Ozonschicht. | | | | |
| Lernziel | Verständnis grundlegender physikalischer und chemischer Prozesse in der Atmosphäre. Kenntnis über die Mechanismen und Zusammenhänge von: Wetter - Klima, Atmosphäre - Ozeane - Kontinente, Troposphäre - Stratosphäre. Verständnis von umweltrelevanten Strukturen und Vorgängen in sehr unterschiedlichem Massstab. Grundlagen für eine modellmässige Darstellung komplexer Zusammenhänge in der Atmosphäre. | | | | |
| Inhalt | Grundlagen der Atmosphäre, physikalischer Aufbau und chemische Zusammensetzung, Spurengase, Kreisläufe in der Atmosphäre, Zirkulation, Stabilität, Strahlung, Kondensation, Wolken, Oxidationspotential und Ozonschicht. | | | | |
| Skript | Schriftliche Unterlagen werden abgegeben. | | | | |
| Literatur | - John H. Seinfeld and Spyros N. Pandis, Atmospheric Chemistry and Physics: From Air Pollution to Climate Change, Wiley, New York, 1998. - Gösta H. Liljequist, Allgemeine Meteorologie, Vieweg, Braunschweig, 1974. | | | | |
| 651-4053-05L | Boundary Layer Meteorology | W | 4 KP | 3G | M. Rotach, P. Calanca |
| Kurzbeschreibung | The Planetary Boundary Layer (PBL) constitutes the interface between the atmosphere and the Earth's surface. Theory on transport processes in the PBL and their dynamics is provided. This course treats theoretical background and idealized concepts. These are contrasted to real world applications and current research issues. | | | | |
| Lernziel | Overall goals of this course are given below. Focus is on the theoretical background and idealised concepts. Students have basic knowledge on atmospheric turbulence and theoretical as well as practical approaches to treat Planetary Boundary Layer flows. They are familiar with the relevant processes (turbulent transport, forcing) within, and typical states of the Planetary Boundary Layer. Idealized concepts are known as well as their adaptations under real surface conditions (as for example over complex topography). | | | | |
| Inhalt | - Introduction - Turbulence - Statistical treatment of turbulence, turbulent transport - Conservation equations in a turbulent flow - Closure problem and closure assumptions - Scaling and similarity theory - Spectral characteristics - Concepts for non-ideal boundary layer conditions | | | | |
| Skript | available (i.e. in English) | | | | |
| Literatur | - Stull, R.B.: 1988, "An Introduction to Boundary Layer Meteorology", (Kluwer), 666 pp. - Panofsky, H. A. and Dutton, J.A.: 1984, "Atmospheric Turbulence, Models and Methods for Engineering Applications", (J. Wiley), 397 pp. - Kaimal JC and Finnigan JJ: 1994, Atmospheric Boundary Layer Flows, Oxford University Press, 289 pp. - Wyngaard JC: 2010, Turbulence in the Atmosphere, Cambridge University Press, 393pp. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Umwelt-Fluiddynamik (701-0479-00L) (environment fluid dynamics) or equivalent and basic knowledge in atmospheric science | | | | |
| 701-1221-00L | Dynamics of Large-Scale Atmospheric Flow | W | 4 KP | 2V+1U | H. Wernli, L. Papritz |
| Kurzbeschreibung | Die Vorlesung vermittelt die Grundlagen der Dynamik von aussertropischen Wettersystemen (quasi-geostrophische Dynamik, potentielle Vorticity, Rossby-Wellen, barokline Instabilität). Grundlegende Konzepte werden formal eingeführt, quantitativ angewendet und mit realen Beispielen illustriert und vertieft. Übungen (quantitativ und qualitativ) sind ein wesentlicher Bestandteil des Kurses. | | | | |
| Lernziel | Verständnis für dynamische Prozesse in der Atmosphäre sowie deren mathematisch-physikalische Formulierung. | | | | |
| Inhalt | Die Atmosphärenphysik II behandelt vor allem die dynamischen Prozesse in der Erdatmosphäre. Diskutiert werden die Bewegungsgesetze der Atmosphäre und die Dynamik und Wechselwirkungen von synoptischen Systemen - also den wetterbestimmenden Hoch- und Tiefdruckgebieten. Mathematische Grundlage hierfür ist insbesondere die Theorie der quasi-geostrophischen Bewegung, die im Rahmen der Vorlesung hergeleitet und interpretiert wird. | | | | |
| Skript | Dynamics of large-scale atmospheric flow | | | | |
| Literatur | - Holton J.R., An introduction to Dynamic Meteorology. Academic Press, fourth edition 2004, - Pichler H., Dynamik der Atmosphäre, Bibliographisches Institut, 456 pp. 1997 | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Voraussetzungen: Physik I, II, Umwelt Fluiddynamik | | | | |
| 401-5930-00L | Seminar in Physics of the Atmosphere for CSE | W | 4 KP | 2S | H. Joos, C. Schär |
| Kurzbeschreibung | In diesem Seminar wird ein wissenschaftliches Proposal verfasst, bei dem sowohl das wissenschaftliche Schreiben trainiert wird als auch ein "Peer-Review Prozess" durchgeführt wird. Der Wissensaustausch zwischen den Teilnehmern wird gefördert indem ein Proposal über das Thema der Masterarbeit/Semesterarbeit verfasst wird und die Proposals der anderen Kursteilnehmer evaluiert werden. | | | | |

►► Chemie

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|--|----------|-------------|-----------|--------------------------------------|
| 529-0004-01L | Classical Simulation of (Bio)Molecular Systems | W | 6 KP | 4G | P. H. Hünenberger, S. Riniker |
| Kurzbeschreibung | Molecular models, classical force fields, configuration sampling, molecular dynamics simulation, boundary conditions, electrostatic interactions, analysis of trajectories, free-energy calculations, structure refinement, applications in chemistry and biology. Exercises: hands-on computer exercises for learning progressively how to perform an analyze classical simulations (using the package GROMOS). | | | | |
| Lernziel | Introduction to classical (atomistic) computer simulation of (bio)molecular systems, development of skills to carry out and interpret these simulations. | | | | |

| | |
|---------------------------------|--|
| Inhalt | Molecular models, classical force fields, configuration sampling, molecular dynamics simulation, boundary conditions, electrostatic interactions, analysis of trajectories, free-energy calculations, structure refinement, applications in chemistry and biology. Exercises: hands-on computer exercises for learning progressively how to perform an analyze classical simulations (using the package GROMOS). |
| Skript | Script booklet (copies of powerpoint slides) distributed at the first or second lecture. |
| Literatur | See: www.csms.ethz.ch/education/CSBMS |
| Voraussetzungen / Besonderes | Since the exercises on the computer do convey and test essentially different skills than those being conveyed during the lectures and tested at the oral exam, the results of the exercises are taken into account when evaluating the results of the exam (learning component, possible bonus of up to 0.25 points on the exam mark). |

For more information about the lecture: www.csms.ethz.ch/education/CSBMS

| | | | | | |
|---------------------------------|--|----------|-------------|-----------|------------------------------|
| 529-0003-01L | Advanced Quantum Chemistry | W | 6 KP | 3G | M. Reiher, A. Baiardi |
| Kurzbeschreibung | Advanced, but fundamental topics central to the understanding of theory in chemistry and for solving actual chemical problems with a computer. Examples are: * Operators derived from principles of relativistic quantum mechanics * Relativistic effects + methods of relativistic quantum chemistry * Open-shell molecules + spin-density functional theory * New electron-correlation theories | | | | |
| Lernziel | The aim of the course is to provide an in-depth knowledge of theory and method development in theoretical chemistry. It will be shown that this is necessary in order to be able to solve actual chemical problems on a computer with quantum chemical methods. The relativistic re-derivation of all concepts known from (nonrelativistic) quantum mechanics and quantum-chemistry lectures will finally explain the form of all operators in the molecular Hamiltonian - usually postulated rather than deduced. From this, we derive operators needed for molecular spectroscopy (like those required by magnetic resonance spectroscopy). Implications of other assumptions in standard non-relativistic quantum chemistry shall be analyzed and understood, too. Examples are the Born-Oppenheimer approximation and the expansion of the electronic wave function in a set of pre-defined many-electron basis functions (Slater determinants). Overcoming these concepts, which are so natural to the theory of chemistry, will provide deeper insights into many-particle quantum mechanics. Also revisiting the workhorse of quantum chemistry, namely density functional theory, with an emphasis on open-shell electronic structures (radicals, transition-metal complexes) will contribute to this endeavor. It will be shown how these insights allow us to make more accurate predictions in chemistry in practice - at the frontier of research in theoretical chemistry. | | | | |
| Inhalt | <ol style="list-style-type: none"> 1) Introductory lecture: basics of quantum mechanics and quantum chemistry 2) Einstein's special theory of relativity and the (classical) electromagnetic interaction of two charged particles 3) Klein-Gordon and Dirac equation; the Dirac hydrogen atom 4) Numerical methods based on the Dirac-Fock-Coulomb Hamiltonian, two-component and scalar relativistic Hamiltonians 5) Response theory and molecular properties, derivation of property operators, Breit-Pauli-Hamiltonian 6) Relativistic effects in chemistry and the emergence of spin 7) Spin in density functional theory 8) New electron-correlation theories: Tensor network and matrix product states, the density matrix renormalization group | | | | |
| Skript | A set of detailed lecture notes will be provided, which will cover the whole course. Please navigate to the lecture material starting here: https://reiher.ethz.ch/courses-and-seminars/exercises.html | | | | |
| Literatur | <ol style="list-style-type: none"> 1) M. Reiher, A. Wolf, Relativistic Quantum Chemistry, Wiley-VCH, 2014, 2nd edition 2) F. Schwabl: Quantenmechanik für Fortgeschrittene (QM II), Springer-Verlag, 1997 [english version available: F. Schwabl, Advanced Quantum Mechanics] 3) R. McWeeny: Methods of Molecular Quantum Mechanics, Academic Press, 1992 4) C. R. Jacob, M. Reiher, Spin in Density-Functional Theory, Int. J. Quantum Chem. 112 (2012) 3661 http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/qua.24309/abstract 5) K. H. Marti, M. Reiher, New Electron Correlation Theories for Transition Metal Chemistry, Phys. Chem. Chem. Phys. 13 (2011) 6750 http://pubs.rsc.org/en/Content/ArticleLanding/2011/CP/c0cp01883j 6) K.H. Marti, M. Reiher, The Density Matrix Renormalization Group Algorithm in Quantum Chemistry, Z. Phys. Chem. 224 (2010) 583 http://www.oldenbourg-link.com/doi/abs/10.1524/zpch.2010.6125 7) E. Mátyus, J. Hutter, U. Müller-Herold, M. Reiher, On the emergence of molecular structure, Phys. Rev. A 83 2011, 052512 http://pra.aps.org/abstract/PRA/v83/i5/e052512 <p>Note also the standard textbooks: A) A. Szabo, N.S. Ostlund. Verlag, Dover Publications B) I. N. Levine, Quantum Chemistry, Pearson C) T. Helgaker, P. Jorgensen, J. Olsen: Molecular Electronic-Structure Theory, Wiley, 2000 D) R.G. Parr, W. Yang: Density-Functional Theory of Atoms and Molecules, Oxford University Press, 1994 E) R.M. Dreizler, E.K.U. Gross: Density Functional Theory, Springer-Verlag, 1990</p> | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Strongly recommended (preparatory) courses are: quantum mechanics and quantum chemistry | | | | |

| | | | | | |
|---------------------|---|----------|-------------|-----------|-------------------------------------|
| 401-5940-00L | Seminar in Chemistry for CSE | W | 4 KP | 2S | P. H. Hünenberger, M. Reiher |
| Kurzbeschreibung | The student will carry out a literature study on a topic of his or her liking (suggested by or in agreement with the supervisor) in the area of computer simulation in chemistry (Prof. Hünenberger) or of quantum chemistry (Prof. Reiher), the results of which are to be presented both orally and in written form. For more information: http://www.csms.ethz.ch/education/CSE_seminar.html | | | | |

►► Fluiddynamik

*Eine der beiden Lerneinheiten
151-0103-00L Fluiddynamik II
151-0109-00L Turbulent Flows
ist obligatorisch.*

Studierenden, welche deutschsprachigen Lehrveranstaltungen folgen können, wird 151-0103-00L Fluiddynamik II empfohlen.

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|---|----------|-------------|--------------|-----------------|
| 151-0103-00L | Fluiddynamik II | O | 3 KP | 2V+1U | P. Jenny |
| Kurzbeschreibung | Ebene Potentialströmungen: Stromfunktion und Potential, Singularitätenmethode, instationäre Strömung, aerodynamische Begriffe. Drehungsbehaftete Strömungen: Wirbelstärke und Zirkulation, Wirbeltransportgleichung, Wirbelsätze von Helmholtz und Kelvin. Kompressible Strömungen: Stromfadentheorie, senkrechter und schiefer Verdichtungsstoss, Laval-Düse, Prandtl-Meyer-Expansion, Reibungseinfluss. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|--|-----------|-------------|--------------|----------------------------|
| Lernziel | Erweiterung der Grundlagen der Fluidodynamik. Grundbegriffe, Phänomene und Gesetzmässigkeiten von drehungsfreien, drehungsbehafteten und eindimensionalen kompressiblen Strömungen vermitteln. | | | | |
| Inhalt | Ebene Potentialströmungen: Stromfunktion und Potential, komplexe Darstellung, Singularitätenmethode, instationäre Strömung, aerodynamische Begriffe. Drehungsbehaftete Strömungen: Wirbelstärke und Zirkulation, Wirbeldynamik und Wirbeltransportgleichung, Wirbelsätze von Helmholtz und Kelvin. Kompressible Strömungen: Stromfadentheorie, senkrechter und schiefer Verdichtungsstoss, Laval-Düse, Prandtl-Meyer-Expansion, Reibungseinfluss. | | | | |
| Skript | ja (Siehe auch untenstehende Information betreffend der Literatur.) | | | | |
| Literatur | P.K. Kundu, I.M. Cohen, D.R. Dowling: Fluid Mechanics, Academic Press, 5th ed., 2011 (includes a free copy of the DVD "Multimedia Fluid Mechanics") P.K. Kundu, I.M. Cohen, D.R. Dowling: Fluid Mechanics, Academic Press, 6th ed., 2015 (does NOT include a free copy of the DVD "Multimedia Fluid Mechanics") | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Analysis I/II, Fluidodynamik I, Grundbegriffe der Thermodynamik (Thermodynamik I). Für die Formulierung der Grundlagen der Fluidodynamik werden unabdingbar Begriffe und Ergebnisse aus der Mathematik benötigt. Erfahrungsgemäss haben einige Studierende damit Schwierigkeiten. Es wird daher dringend empfohlen, insbesondere den Stoff über - elementare Funktionen (wie sin, cos, tan, exp, deren Umkehrfunktionen, Ableitungen und Integrale) sowie über - Vektoranalysis (Gradient, Divergenz, Rotation, Linienintegral ("Arbeit"), Integralsätze von Gauss und von Stokes, Potentialfelder als Lösungen der Laplace-Gleichung) zu wiederholen. Ferner wird der Umgang mit - komplexen Zahlen und Funktionen (siehe Anhang des Skripts Analysis I/II Teil C und Zusammenfassung im Anhang C des Skripts Fluidodynamik) benötigt. Literatur z.B.: U. Stambach: Analysis I/II, Skript Teile A, B und C. | | | | |
| 151-0109-00L | Turbulent Flows | W | 4 KP | 2V+1U | P. Jenny |
| Kurzbeschreibung | Inhalt - Laminare und turbulente Strömungen, Turbulenzentstehung - Statistische Beschreibung: Mittelung, Turbulenzenergie, Dissipation, Schliessungsproblem - Skalenbetrachtungen. Homogene isotrope Turbulenz, Korrelationen, Fourierzerlegung, Energiespektrum - Freie Turbulenz. Nachlauf, Freistrah, Mischungsschicht - Wandturbulenz. Turbulente Grenzschicht, Kanalströmung - Turbulenzberechnung | | | | |
| Lernziel | Die Vorlesung vermittelt einen Einblick in grundlegende physikalische Phänomene turbulenter Strömungen und in Gesetzmässigkeiten zu ihrer Beschreibung, basierend auf den strömungsmechanischen Grundgleichungen und daraus abgeleiteten Gleichungen. Grundlagen zur Berechnung turbulenter Strömungen und Elemente der Turbulenzmodellierung werden dargestellt. | | | | |
| Inhalt | - Eigenschaften laminarer, transitioneller und turbulenter Strömungen - Turbulenzbeeinflussung und Turbulenzentstehung, hydrodynamische Instabilität und Transition - Statistische Beschreibung: Mittelung, Gleichungen für mittlere Strömung, turbulente Schwankungen, Turbulenzenergie, Reynoldsspannungen, Dissipation. Schliessungsproblem - Skalenbetrachtungen. Homogene isotrope Turbulenz, Korrelationen, Fourierzerlegung, Energiespektrum, Gitterturbulenz - Freie Turbulenz. Nachlauf, Freistrah, Mischungsschicht - Wandturbulenz. Turbulente Grenzschicht, Kanalströmung - Grundlagen zur Berechnung turbulenter Strömungen und Elemente der Turbulenzmodellierung (Wirbelzähigkeitsmodelle, k-epsilon-Modell). | | | | |
| Skript | Lecture notes in English, zusätzliches schriftliches Begleitmaterial auf Deutsch | | | | |
| Literatur | S.B. Pope, Turbulent Flows, Cambridge University Press, 2000 | | | | |
| 151-0709-00L | Stochastic Methods for Engineers and Natural Scientists | W | 4 KP | 4G | D. W. Meyer-Masseti |
| Kurzbeschreibung | <i>Number of participants limited to 20.</i> The course provides an introduction into stochastic methods that are applicable for example for the description and modeling of turbulent and subsurface flows. Moreover, mathematical techniques are presented that are used to quantify uncertainty in various engineering applications. | | | | |
| Lernziel | By the end of the course you should be able to mathematically describe random quantities and their effect on physical systems. Moreover, you should be able to develop basic stochastic models of such systems. | | | | |
| Inhalt | - Probability theory, single and multiple random variables, mappings of random variables - Estimation of statistical moments and probability densities based on data - Stochastic differential equations, Ito calculus, PDF evolution equations - Polynomial chaos and other expansion methods All topics are illustrated with engineering applications. | | | | |
| Skript | Detailed lecture notes will be provided. | | | | |
| Literatur | Some textbooks related to the material covered in the course: Stochastic Methods: A Handbook for the Natural and Social Sciences, Crispin Gardiner, Springer, 2010 The Fokker-Planck Equation: Methods of Solutions and Applications, Hannes Risken, Springer, 1996 Turbulent Flows, S.B. Pope, Cambridge University Press, 2000 Spectral Methods for Uncertainty Quantification, O.P. Le Maitre and O.M. Knio, Springer, 2010 | | | | |
| 151-0182-00L | Fundamentals of CFD Methods | W+ | 4 KP | 3G | A. Haselbacher |
| Kurzbeschreibung | This course is focused on providing students with the knowledge and understanding required to develop simple computational fluid dynamics (CFD) codes to solve the incompressible Navier-Stokes equations and to critically assess the results produced by CFD codes. As part of the course, students will write their own code and verify and validate it systematically. | | | | |
| Lernziel | 1. Students know and understand basic numerical methods used in CFD in terms of accuracy and stability. 2. Students have a basic understanding of a typical simple CFD code. 3. Students understand how to assess the numerical and physical accuracy of CFD results. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|---|----------|-------------|-----------|--------------------|
| Inhalt | <ol style="list-style-type: none"> 1. Governing and model equations. Brief review of equations and properties 2. Overview of basic concepts: Overview of discretization process and its consequences 3. Overview of numerical methods: Finite-difference and finite-volume methods 4. Analysis of spatially discrete equations: Consistency, accuracy, stability, convergence of semi-discrete methods 5. Time-integration methods: LMS and RK methods, consistency, accuracy, stability, convergence 6. Analysis of fully discrete equations: Consistency, accuracy, stability, convergence of fully discrete methods 7. Solution of one-dimensional advection equation: Motivation for and consequences of upwinding, Godunov's theorem, TVD methods, DRP methods 8. Solution of two-dimensional advection equation: Dimension-by-dimension methods, dimensional splitting, multidimensional methods 9. Solution of one- and two-dimensional diffusion equations: Implicit methods, ADI methods 10. Solution of one-dimensional advection-diffusion equation: Numerical vs physical viscosity, boundary layers, non-uniform grids 11. Solution of incompressible Navier-Stokes equations: Incompressibility constraint and consequences, fractional-step and pressure-correction methods 12. Solution of incompressible Navier-Stokes equations on unstructured grids | | | | |
| Skript | The course is based mostly on notes developed by the instructor. | | | | |
| Literatur | Literature: There is no required textbook. Suggested references are: <ol style="list-style-type: none"> 1. H.K. Versteeg and W. Malalasekera, An Introduction to Computational Fluid Dynamics, 2nd ed., Pearson Prentice Hall, 2007 2. R.H. Pletcher, J.C. Tannehill, and D. Anderson, Computational Fluid Mechanics and Heat Transfer, 3rd ed., Taylor & Francis, 2011 | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Prior knowledge of fluid dynamics, applied mathematics, basic numerical methods, and programming in Fortran and/or C++ (knowledge of MATLAB is *not* sufficient). | | | | |
| 151-0105-00L | Quantitative Flow Visualization | W | 4 KP | 3G | T. Rösgen |
| Kurzbeschreibung | The course provides an introduction to digital image analysis in modern flow diagnostics. Different techniques which are discussed include image velocimetry, laser induced fluorescence, liquid crystal thermography and interferometry. The physical foundations and measurement configurations are explained. Image analysis algorithms are presented in detail and programmed during the exercises. | | | | |
| Lernziel | Introduction to modern imaging techniques and post processing algorithms with special emphasis on flow analysis and visualization. Understanding of hardware and software requirements and solutions. Development of basic programming skills for (generic) imaging applications. | | | | |
| Inhalt | Fundamentals of optics, flow visualization and electronic image acquisition. Frequently used image processing techniques (filtering, correlation processing, FFTs, color space transforms). Image Velocimetry (tracking, pattern matching, Doppler imaging). Surface pressure and temperature measurements (fluorescent paints, liquid crystal imaging, infrared thermography). Laser induced fluorescence. (Digital) Schlieren techniques, phase contrast imaging, interferometry, phase unwrapping. Wall shear and heat transfer measurements. Pattern recognition and feature extraction, proper orthogonal decomposition. | | | | |
| Skript | Handouts will be made available. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Prerequisites: Fluidynamics I, Numerical Mathematics, programming skills. Language: German on request. | | | | |
| 151-0125-00L | Hydrodynamics and Cavitation | W | 4 KP | 3G | O. Supponen |
| Kurzbeschreibung | This course builds on the foundations of fluid dynamics to describe hydrodynamic flows, with a focus on interfacial and surface tension effects, lubrication and surface waves, and provides an introduction to cavitation: theory, measurement techniques, and industrial and medical applications. | | | | |
| Lernziel | The main learning objectives of this course are: <ol style="list-style-type: none"> 1. Identify and describe dominant effects in liquid fluid flows through physical modelling. 2. Explain tension, nucleation and phase-change in liquids. 3. Describe hydrodynamic cavitation and its consequences in physical terms. 4. Recognise experimental techniques and industrial and medical applications for cavitation. | | | | |
| Inhalt | The course gives an overview on the following topics: hydrostatics, surface tension effects and capillarity, lubrication theory, surface waves, water hammer, tension in liquids, phase change. Cavitation: single bubbles (nucleation, dynamics, collapse), cavitating flows (attached, cloud, vortex cavitation). Industrial and medical applications, and measurement techniques. | | | | |
| Skript | Class notes and handouts | | | | |
| Literatur | Literature will be provided in the course material. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Fluid dynamics I & II or equivalent | | | | |
| 151-0213-00L | Fluid Dynamics with the Lattice Boltzmann Method | W | 4 KP | 3G | I. Karlin |
| Kurzbeschreibung | The course provides an introduction to theoretical foundations and practical usage of the Lattice Boltzmann Method for fluid dynamics simulations. | | | | |
| Lernziel | Methods like molecular dynamics, DSMC, lattice Boltzmann etc are being increasingly used by engineers all over and these methods require knowledge of kinetic theory and statistical mechanics which are traditionally not taught at engineering departments. The goal of this course is to give an introduction to ideas of kinetic theory and non-equilibrium thermodynamics with a focus on developing simulation algorithms and their realizations. <p>During the course, students will be able to develop a lattice Boltzmann code on their own. Practical issues about implementation and performance on parallel machines will be demonstrated hands on.</p> <p>Central element of the course is the completion of a lattice Boltzmann code (using the framework specifically designed for this course).</p> <p>The course will also include a review of topics of current interest in various fields of fluid dynamics, such as multiphase flows, reactive flows, microflows among others.</p> <p>Optionally, we offer an opportunity to complete a project of student's choice as an alternative to the oral exam. Samples of projects completed by previous students will be made available.</p> | | | | |

| | |
|---------------------------------|---|
| Inhalt | <p>The course builds upon three parts:</p> <p>I Elementary kinetic theory and lattice Boltzmann simulations introduced on simple examples.</p> <p>II Theoretical basis of statistical mechanics and kinetic equations.</p> <p>III Lattice Boltzmann method for real-world applications.</p> <p>The content of the course includes:</p> <p>1. Background: Elements of statistical mechanics and kinetic theory: Particle's distribution function, Liouville equation, entropy, ensembles; Kinetic theory: Boltzmann equation for rarefied gas, H-theorem, hydrodynamic limit and derivation of Navier-Stokes equations, Chapman-Enskog method, Grad method, boundary conditions; mean-field interactions, Vlasov equation; Kinetic models: BGK model, generalized BGK model for mixtures, chemical reactions and other fluids.</p> <p>2. Basics of the Lattice Boltzmann Method and Simulations: Minimal kinetic models: lattice Boltzmann method for single-component fluid, discretization of velocity space, time-space discretization, boundary conditions, forcing, thermal models, mixtures.</p> <p>3. Hands on: Development of the basic lattice Boltzmann code and its validation on standard benchmarks (Taylor-Green vortex, lid-driven cavity flow etc).</p> <p>4. Practical issues of LBM for fluid dynamics simulations: Lattice Boltzmann simulations of turbulent flows; numerical stability and accuracy.</p> <p>5. Microflow: Rarefaction effects in moderately dilute gases; Boundary conditions, exact solutions to Couette and Poiseuille flows; micro-channel simulations.</p> <p>6. Advanced lattice Boltzmann methods: Entropic lattice Boltzmann scheme, subgrid simulations at high Reynolds numbers; Boundary conditions for complex geometries.</p> <p>7. Introduction to LB models beyond hydrodynamics: Relativistic fluid dynamics; flows with phase transitions.</p> |
| Skript | <p>Lecture notes on the theoretical parts of the course will be made available.</p> <p>Selected original and review papers are provided for some of the lectures on advanced topics.</p> <p>Handouts and basic code framework for implementation of the lattice Boltzmann models will be provided.</p> |
| Voraussetzungen / Besonderes | The course addresses mainly graduate students (MSc/Ph D) but BSc students can also attend. |

| | | | | | |
|---------------------------------|---|----------|-------------|-----------|--------------------------------------|
| 151-0207-00L | Theory and Modeling of Reactive Flows | W | 4 KP | 3G | C. E. Frouzakis, I. Mantzaras |
| Kurzbeschreibung | The course first reviews the governing equations and combustion chemistry, setting the ground for the analysis of homogeneous gas-phase mixtures, laminar diffusion and premixed flames. Catalytic combustion and its coupling with homogeneous combustion are dealt in detail, and turbulent combustion modeling approaches are presented. Available numerical codes will be used for modeling. | | | | |
| Lernziel | Theory of combustion with numerical applications | | | | |
| Inhalt | The analysis of realistic reactive flow systems necessitates the use of detailed computer models that can be constructed starting from first principles i.e. thermodynamics, fluid mechanics, chemical kinetics, and heat and mass transport. In this course, the focus will be on combustion theory and modeling. The reacting flow governing equations and the combustion chemistry are firstly reviewed, setting the ground for the analysis of homogeneous gas-phase mixtures, laminar diffusion and premixed flames. Heterogeneous (catalytic) combustion, an area of increased importance in the last years, will be dealt in detail along with its coupling with homogeneous combustion. Finally, approaches for the modeling of turbulent combustion will be presented. Available numerical codes will be used to compute the above described phenomena. Familiarity with numerical methods for the solution of partial differential equations is expected. | | | | |
| Skript | Handouts | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | NEW course | | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|---|----------|-------------|-----------|----------------------------|
| 401-5950-00L | Seminar in Fluid Dynamics for CSE ■ | W | 4 KP | 2S | P. Jenny, T. Rösgen |
| Kurzbeschreibung | Enlarged knowledge and practical abilities in fundamentals and applications of Computational Fluid Dynamics | | | | |
| Lernziel | Enlarged knowledge and practical abilities in fundamentals and applications of Computational Fluid Dynamics | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Contact Prof. P. Jenny or Prof. T. Rösgen before the beginning of the semester | | | | |

►► Systems and Control

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|---|----------|-------------|--------------|-------------------|
| 227-0103-00L | Regelsysteme | W | 6 KP | 2V+2U | F. Dörfler |
| Kurzbeschreibung | Study of concepts and methods for the mathematical description and analysis of dynamical systems. The concept of feedback. Design of control systems for single input - single output and multivariable systems. | | | | |
| Lernziel | Study of concepts and methods for the mathematical description and analysis of dynamical systems. The concept of feedback. Design of control systems for single input - single output and multivariable systems. | | | | |
| Inhalt | Process automation, concept of control. Modelling of dynamical systems - examples, state space description, linearisation, analytical/numerical solution. Laplace transform, system response for first and second order systems - effect of additional poles and zeros. Closed-loop control - idea of feedback. PID control, Ziegler - Nichols tuning. Stability, Routh-Hurwitz criterion, root locus, frequency response, Bode diagram, Bode gain/phase relationship, controller design via "loop shaping", Nyquist criterion. Feedforward compensation, cascade control. Multivariable systems (transfer matrix, state space representation), multi-loop control, problem of coupling, Relative Gain Array, decoupling, sensitivity to model uncertainty. State space representation (modal description, controllability, control canonical form, observer canonical form), state feedback, pole placement - choice of poles. Observer, observability, duality, separation principle. LQ Regulator, optimal state estimation. | | | | |
| Literatur | <p>K. J. Aström & R. Murray. Feedback Systems: An Introduction for Scientists and Engineers. Princeton University Press, 2010.</p> <p>R. C. Dorf and R. H. Bishop. Modern Control Systems. Prentice Hall, New Jersey, 2007.</p> <p>G. F. Franklin, J. D. Powell, and A. Emami-Naeini. Feedback Control of Dynamic Systems. Addison-Wesley, 2010.</p> <p>J. Lunze. Regelungstechnik 1. Springer, Berlin, 2014.</p> <p>J. Lunze. Regelungstechnik 2. Springer, Berlin, 2014.</p> | | | | |

Voraussetzungen / Prerequisites: Signal and Systems Theory II.
 Besonderes MATLAB is used for system analysis and simulation.

| | | | | | |
|------------------------------|---|----------|--------------|-----------------|--|
| 227-0225-00L | Linear System Theory | W | 6 KP | 5G | M. Colombino |
| Kurzbeschreibung | The class is intended to provide a comprehensive overview of the theory of linear dynamical systems, stability analysis, and their use in control and estimation. The focus is on the mathematics behind the physical properties of these systems and on understanding and constructing proofs of properties of linear control systems. | | | | |
| Lernziel | Students should be able to apply the fundamental results in linear system theory to analyze and control linear dynamical systems. | | | | |
| Inhalt | <ul style="list-style-type: none"> - Proof techniques and practices. - Linear spaces, normed linear spaces and Hilbert spaces. - Ordinary differential equations, existence and uniqueness of solutions. - Continuous and discrete-time, time-varying linear systems. Time domain solutions. Time invariant systems treated as a special case. - Controllability and observability, duality. Time invariant systems treated as a special case. - Stability and stabilization, observers, state and output feedback, separation principle. | | | | |
| Skript | Available on the course Moodle platform. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Sufficient mathematical maturity, in particular in linear algebra, analysis. | | | | |
| 151-0575-01L | Signals and Systems | W | 4 KP | 2V+2U | A. Carron |
| Kurzbeschreibung | Signals arise in most engineering applications. They contain information about the behavior of physical systems. Systems respond to signals and produce other signals. In this course, we explore how signals can be represented and manipulated, and their effects on systems. We further explore how we can discover basic system properties by exciting a system with various types of signals. | | | | |
| Lernziel | Master the basics of signals and systems. Apply this knowledge to problems in the homework assignments and programming exercise. | | | | |
| Inhalt | Discrete-time signals and systems. Fourier- and z-Transforms. Frequency domain characterization of signals and systems. System identification. Time series analysis. Filter design. | | | | |
| Skript | Lecture notes available on course website. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Control Systems I is helpful but not required. | | | | |
| 151-0563-01L | Dynamic Programming and Optimal Control | W | 4 KP | 2V+1U | R. D'Andrea |
| Kurzbeschreibung | Introduction to Dynamic Programming and Optimal Control. | | | | |
| Lernziel | Covers the fundamental concepts of Dynamic Programming & Optimal Control. | | | | |
| Inhalt | Dynamic Programming Algorithm; Deterministic Systems and Shortest Path Problems; Infinite Horizon Problems, Bellman Equation; Deterministic Continuous-Time Optimal Control. | | | | |
| Literatur | Dynamic Programming and Optimal Control by Dimitri P. Bertsekas, Vol. I, 3rd edition, 2005, 558 pages, hardcover. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Requirements: Knowledge of advanced calculus, introductory probability theory, and matrix-vector algebra. | | | | |
| 252-0535-00L | Advanced Machine Learning | W | 10 KP | 3V+2U+4A | J. M. Buhmann, C. Cotrini Jimenez |
| Kurzbeschreibung | Machine learning algorithms provide analytical methods to search data sets for characteristic patterns. Typical tasks include the classification of data, function fitting and clustering, with applications in image and speech analysis, bioinformatics and exploratory data analysis. This course is accompanied by practical machine learning projects. | | | | |
| Lernziel | Students will be familiarized with advanced concepts and algorithms for supervised and unsupervised learning; reinforce the statistics knowledge which is indispensable to solve modeling problems under uncertainty. Key concepts are the generalization ability of algorithms and systematic approaches to modeling and regularization. Machine learning projects will provide an opportunity to test the machine learning algorithms on real world data. | | | | |
| Inhalt | <p>The theory of fundamental machine learning concepts is presented in the lecture, and illustrated with relevant applications. Students can deepen their understanding by solving both pen-and-paper and programming exercises, where they implement and apply famous algorithms to real-world data.</p> <p>Topics covered in the lecture include:</p> <p>Fundamentals: What is data? Bayesian Learning Computational learning theory</p> <p>Supervised learning: Ensembles: Bagging and Boosting Max Margin methods Neural networks</p> <p>Unsupervised learning: Dimensionality reduction techniques Clustering Mixture Models Non-parametric density estimation Learning Dynamical Systems</p> | | | | |
| Skript | No lecture notes, but slides will be made available on the course webpage. | | | | |
| Literatur | <p>C. Bishop. Pattern Recognition and Machine Learning. Springer 2007.</p> <p>R. Duda, P. Hart, and D. Stork. Pattern Classification. John Wiley & Sons, second edition, 2001.</p> <p>T. Hastie, R. Tibshirani, and J. Friedman. The Elements of Statistical Learning: Data Mining, Inference and Prediction. Springer, 2001.</p> <p>L. Wasserman. All of Statistics: A Concise Course in Statistical Inference. Springer, 2004.</p> | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | <p>The course requires solid basic knowledge in analysis, statistics and numerical methods for CSE as well as practical programming experience for solving assignments.</p> <p>Students should have followed at least "Introduction to Machine Learning" or an equivalent course offered by another institution.</p> <p>PhD students are required to obtain a passing grade in the course (4.0 or higher based on project and exam) to gain credit points.</p> | | | | |

►► Robotik

Höchstens eine der beiden Lerneinheiten
 263-5902-00L Computer Vision bzw.
 227-0447-00L Image Analysis and Computer Vision
 darf an das gesamte Studium (Bachelor und Master) angerechnet werden.

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------------------|---|----------|--------------|-----------------|--|
| 151-0601-00L | Theory of Robotics and Mechatronics | W | 4 KP | 3G | P. Korba, S. Stoeter |
| Kurzbeschreibung | This course provides an introduction and covers the fundamentals of the field, including rigid motions, homogeneous transformations, forward and inverse kinematics of multiple degree of freedom manipulators, velocity kinematics, motion planning, trajectory generation, sensing, vision, and control. | | | | |
| Lernziel | Robotics is often viewed from three perspectives: perception (sensing), manipulation (affecting changes in the world), and cognition (intelligence). Robotic systems integrate aspects of all three of these areas. This course provides an introduction to the theory of robotics, and covers the fundamentals of the field, including rigid motions, homogeneous transformations, forward and inverse kinematics of multiple degree of freedom manipulators, velocity kinematics, motion planning, trajectory generation, sensing, vision, and control. | | | | |
| Inhalt | An introduction to the theory of robotics, and covers the fundamentals of the field, including rigid motions, homogeneous transformations, forward and inverse kinematics of multiple degree of freedom manipulators, velocity kinematics, motion planning, trajectory generation, sensing, vision, and control. | | | | |
| Skript | available. | | | | |
| 252-0535-00L | Advanced Machine Learning | W | 10 KP | 3V+2U+4A | J. M. Buhmann, C. Cotrini Jimenez |
| Kurzbeschreibung | Machine learning algorithms provide analytical methods to search data sets for characteristic patterns. Typical tasks include the classification of data, function fitting and clustering, with applications in image and speech analysis, bioinformatics and exploratory data analysis. This course is accompanied by practical machine learning projects. | | | | |
| Lernziel | Students will be familiarized with advanced concepts and algorithms for supervised and unsupervised learning; reinforce the statistics knowledge which is indispensable to solve modeling problems under uncertainty. Key concepts are the generalization ability of algorithms and systematic approaches to modeling and regularization. Machine learning projects will provide an opportunity to test the machine learning algorithms on real world data. | | | | |
| Inhalt | The theory of fundamental machine learning concepts is presented in the lecture, and illustrated with relevant applications. Students can deepen their understanding by solving both pen-and-paper and programming exercises, where they implement and apply famous algorithms to real-world data. | | | | |
| | Topics covered in the lecture include: | | | | |
| | Fundamentals: What is data? Bayesian Learning Computational learning theory | | | | |
| | Supervised learning: Ensembles: Bagging and Boosting Max Margin methods Neural networks | | | | |
| | Unsupervised learning: Dimensionality reduction techniques Clustering Mixture Models Non-parametric density estimation Learning Dynamical Systems | | | | |
| Skript | No lecture notes, but slides will be made available on the course webpage. | | | | |
| Literatur | C. Bishop. Pattern Recognition and Machine Learning. Springer 2007. R. Duda, P. Hart, and D. Stork. Pattern Classification. John Wiley & Sons, second edition, 2001. T. Hastie, R. Tibshirani, and J. Friedman. The Elements of Statistical Learning: Data Mining, Inference and Prediction. Springer, 2001. L. Wasserman. All of Statistics: A Concise Course in Statistical Inference. Springer, 2004. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | The course requires solid basic knowledge in analysis, statistics and numerical methods for CSE as well as practical programming experience for solving assignments. Students should have followed at least "Introduction to Machine Learning" or an equivalent course offered by another institution. PhD students are required to obtain a passing grade in the course (4.0 or higher based on project and exam) to gain credit points. | | | | |
| 263-3210-00L | Deep Learning | W | 8 KP | 3V+2U+2A | T. Hofmann |
| Kurzbeschreibung | Deep learning is an area within machine learning that deals with algorithms and models that automatically induce multi-level data representations. | | | | |
| Lernziel | In recent years, deep learning and deep networks have significantly improved the state-of-the-art in many application domains such as computer vision, speech recognition, and natural language processing. This class will cover the mathematical foundations of deep learning and provide insights into model design, training, and validation. The main objective is a profound understanding of why these methods work and how. There will also be a rich set of hands-on tasks and practical projects to familiarize students with this emerging technology. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|--|----------|-------------|-----------------|--|
| Voraussetzungen / Besonderes | This is an advanced level course that requires some basic background in machine learning. More importantly, students are expected to have a very solid mathematical foundation, including linear algebra, multivariate calculus, and probability. The course will make heavy use of mathematics and is not (!) meant to be an extended tutorial of how to train deep networks with tools like Torch or Tensorflow, although that may be a side benefit. | | | | |
| | The participation in the course is subject to the following condition: - Students must have taken the exam in Advanced Machine Learning (252-0535-00) or have acquired equivalent knowledge, see exhaustive list below: | | | | |
| | Advanced Machine Learning https://ml2.inf.ethz.ch/courses/aml/ | | | | |
| | Computational Intelligence Lab http://da.inf.ethz.ch/teaching/2019/CIL/ | | | | |
| | Introduction to Machine Learning https://las.inf.ethz.ch/teaching/introml-S19 | | | | |
| | Statistical Learning Theory http://ml2.inf.ethz.ch/courses/slt/ | | | | |
| | Computational Statistics https://stat.ethz.ch/lectures/ss19/comp-stats.php | | | | |
| | Probabilistic Artificial Intelligence https://las.inf.ethz.ch/teaching/pai-f18 | | | | |
| 263-5210-00L | Probabilistic Artificial Intelligence | W | 8 KP | 3V+2U+2A | A. Krause |
| Kurzbeschreibung | This course introduces core modeling techniques and algorithms from machine learning, optimization and control for reasoning and decision making under uncertainty, and study applications in areas such as robotics and the Internet. | | | | |
| Lernziel | How can we build systems that perform well in uncertain environments and unforeseen situations? How can we develop systems that exhibit "intelligent" behavior, without prescribing explicit rules? How can we build systems that learn from experience in order to improve their performance? We will study core modeling techniques and algorithms from statistics, optimization, planning, and control and study applications in areas such as sensor networks, robotics, and the Internet. The course is designed for graduate students. | | | | |
| Inhalt | Topics covered: - Probability - Probabilistic inference (variational inference, MCMC) - Bayesian learning (Gaussian processes, Bayesian deep learning) - Probabilistic planning (MDPs, POMDPs) - Multi-armed bandits and Bayesian optimization - Reinforcement learning | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Solid basic knowledge in statistics, algorithms and programming. The material covered in the course "Introduction to Machine Learning" is considered as a prerequisite. | | | | |
| 263-5902-00L | Computer Vision | W | 8 KP | 3V+1U+3A | M. Pollefeys, S. Tang, V. Ferrari |
| Kurzbeschreibung | The goal of this course is to provide students with a good understanding of computer vision and image analysis techniques. The main concepts and techniques will be studied in depth and practical algorithms and approaches will be discussed and explored through the exercises. | | | | |
| Lernziel | The objectives of this course are: 1. To introduce the fundamental problems of computer vision. 2. To introduce the main concepts and techniques used to solve those. 3. To enable participants to implement solutions for reasonably complex problems. 4. To enable participants to make sense of the computer vision literature. | | | | |
| Inhalt | Camera models and calibration, invariant features, Multiple-view geometry, Model fitting, Stereo Matching, Segmentation, 2D Shape matching, Shape from Silhouettes, Optical flow, Structure from motion, Tracking, Object recognition, Object category recognition | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | It is recommended that students have taken the Visual Computing lecture or a similar course introducing basic image processing concepts before taking this course. | | | | |
| 227-0447-00L | Image Analysis and Computer Vision | W | 6 KP | 3V+1U | L. Van Gool, E. Konukoglu, F. Yu |
| Kurzbeschreibung | Light and perception. Digital image formation. Image enhancement and feature extraction. Unitary transformations. Color and texture. Image segmentation. Motion extraction and tracking. 3D data extraction. Invariant features. Specific object recognition and object class recognition. Deep learning and Convolutional Neural Networks. | | | | |
| Lernziel | Overview of the most important concepts of image formation, perception and analysis, and Computer Vision. Gaining own experience through practical computer and programming exercises. | | | | |
| Inhalt | This course aims at offering a self-contained account of computer vision and its underlying concepts, including the recent use of deep learning. The first part starts with an overview of existing and emerging applications that need computer vision. It shows that the realm of image processing is no longer restricted to the factory floor, but is entering several fields of our daily life. First the interaction of light with matter is considered. The most important hardware components such as cameras and illumination sources are also discussed. The course then turns to image discretization, necessary to process images by computer. The next part describes necessary pre-processing steps, that enhance image quality and/or detect specific features. Linear and non-linear filters are introduced for that purpose. The course will continue by analyzing procedures allowing to extract additional types of basic information from multiple images, with motion and 3D shape as two important examples. Finally, approaches for the recognition of specific objects as well as object classes will be discussed and analyzed. A major part at the end is devoted to deep learning and AI-based approaches to image analysis. Its main focus is on object recognition, but also other examples of image processing using deep neural nets are given. | | | | |
| Skript | Course material Skript, computer demonstrations, exercises and problem solutions | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Prerequisites: Basic concepts of mathematical analysis and linear algebra. The computer exercises are based on Python and Linux. The course language is English. | | | | |
| 151-0563-01L | Dynamic Programming and Optimal Control | W | 4 KP | 2V+1U | R. D'Andrea |
| Kurzbeschreibung | Introduction to Dynamic Programming and Optimal Control. | | | | |
| Lernziel | Covers the fundamental concepts of Dynamic Programming & Optimal Control. | | | | |
| Inhalt | Dynamic Programming Algorithm; Deterministic Systems and Shortest Path Problems; Infinite Horizon Problems, Bellman Equation; Deterministic Continuous-Time Optimal Control. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|--|----------|-------------|--------------|-------------------------------|
| Literatur | Dynamic Programming and Optimal Control by Dimitri P. Bertsekas, Vol. I, 3rd edition, 2005, 558 pages, hardcover. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Requirements: Knowledge of advanced calculus, introductory probability theory, and matrix-vector algebra. | | | | |
| 151-0851-00L | Robot Dynamics ■ | W | 4 KP | 2V+2U | M. Hutter, R. Siegwart |
| Kurzbeschreibung | We will provide an overview on how to kinematically and dynamically model typical robotic systems such as robot arms, legged robots, rotary wing systems, or fixed wing. | | | | |
| Lernziel | The primary objective of this course is that the student deepens an applied understanding of how to model the most common robotic systems. The student receives a solid background in kinematics, dynamics, and rotations of multi-body systems. On the basis of state of the art applications, he/she will learn all necessary tools to work in the field of design or control of robotic systems. | | | | |
| Inhalt | The course consists of three parts: First, we will refresh and deepen the student's knowledge in kinematics, dynamics, and rotations of multi-body systems. In this context, the learning material will build upon the courses for mechanics and dynamics available at ETH, with the particular focus on their application to robotic systems. The goal is to foster the conceptual understanding of similarities and differences among the various types of robots. In the second part, we will apply the learned material to classical robotic arms as well as legged systems and discuss kinematic constraints and interaction forces. In the third part, focus is put on modeling fixed wing aircraft, along with related design and control concepts. In this context, we also touch aerodynamics and flight mechanics to an extent typically required in robotics. The last part finally covers different helicopter types, with a focus on quadrotors and the coaxial configuration which we see today in many UAV applications. Case studies on all main topics provide the link to real applications and to the state of the art in robotics. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | The contents of the following ETH Bachelor lectures or equivalent are assumed to be known: Mechanics and Dynamics, Control, Basics in Fluid Dynamics. | | | | |
| 401-5860-00L | Seminar in Robotics for CSE | W | 4 KP | 2S | R. Siegwart |
| Kurzbeschreibung | This course provides an opportunity to familiarize yourself with the advanced topics of robotics and mechatronics research. The study plan has to be discussed with the lecturer based on your specific interests and/or the relevant seminar series such as the IRIS's Robotics Seminars and BiRONZ lectures, for example. | | | | |
| Lernziel | The students are familiar with the challenges of the fascinating and interdisciplinary field of Robotics and Mechatronics. They are introduced in the basics of independent non-experimental scientific research and are able to summarize and to present the results efficiently. | | | | |
| Inhalt | This 4 ECTS course requires each student to discuss a study plan with the lecturer and select minimum 10 relevant scientific publications to read through, or attend 5-10 lectures of the public robotics oriented seminars (e.g. Public robotics seminars such as the IRIS's Robotics Seminars http://www.iris.ethz.ch/iris/series/ , and BiRONZ lectures http://www.birl.ethz.ch/bironz/index are good examples). At the end of semester, the results should be presented in an oral presentation and summarized in a report, which takes the discussion of the presentation into account. | | | | |

►► Physik

Für das Vertiefungsgebiet "Physik" sind Grundkenntnisse in Quantenmechanik erforderlich.

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------------------|--|----------|--------------|--------------|--------------------|
| 402-0809-00L | Introduction to Computational Physics | W | 8 KP | 2V+2U | A. Adelmann |
| Kurzbeschreibung | Diese Vorlesung bietet eine Einführung in Computersimulationsmethoden für physikalische Probleme und deren Implementierung auf PCs und Supercomputern. Die betrachteten Themen beinhalten: klassische Bewegungsgleichungen, partielle Differentialgleichungen (Wellengleichung, Diffusionsgleichung, Maxwell-Gleichungen), Monte-Carlo Simulationen, Perkolation, Phasenübergänge und komplexe Netzwerke. | | | | |
| Lernziel | Studenten lernen die folgenden Methoden anzuwenden: Prinzipien zur Erstellung von Zufallszahlen, Berechnung von kritischen Exponenten am Beispiel von Perkolation, Numerische Lösung von Problemen aus der klassischen Mechanik und Elektrodynamik, Kanonische Monte-Carlo Simulationen zur numerischen Betrachtung von magnetischen Systemen. Studenten lernen auch die Verwendung verschiedener Programmiersprachen und Bibliotheken zur Lösung physikalischer Probleme kennen. Zusätzlich lernen Studenten verschiedene numerische Verfahren zu unterscheiden und gezielt zur Lösung eines gegebenen physikalischen Problems einzusetzen. | | | | |
| Inhalt | Einführung in die rechnergestützte Simulation physikalischer Probleme. Anhand einfacher Modelle aus der klassischen Mechanik, Elektrodynamik und statistischen Mechanik sowie interdisziplinären Anwendungen werden die wichtigsten objektorientierten Programmiermethoden für numerische Simulationen (überwiegend in C++) erläutert. Daneben wird ein Überblick über vorhandene Softwarebibliotheken für numerische Simulationen geboten. | | | | |
| Skript | Skript und Folien sind online verfügbar und werden bei Bedarf verteilt. | | | | |
| Literatur | Literaturempfehlungen und Referenzen sind im Skript enthalten. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Vorlesung und Übung in Englisch, Prüfung wahlweise auf Deutsch oder Englisch | | | | |
| 402-0205-00L | Quantenmechanik I | W | 10 KP | 3V+2U | G. M. Graf |
| Kurzbeschreibung | Einführung in die Quantentheorie: Wellenmechanik, Schrödinger-Gleichung, Drehimpuls, Zentralkraftprobleme, Potentialstreuung, Spin. Allgemeine Struktur der Quantentheorie: Hilberträume, Zustände und Observable, Bewegungsgleichung, Dichtematrizen, Symmetrien, Schrödinger- und Heisenberg-Bild. Näherungsmethoden: Störungstheorie, Variations-Verfahren, Quasi-Klassische Näherung. | | | | |
| Lernziel | Einführung in die Einteilchen Quantenmechanik. Beherrschung grundlegender Ideen (Quantisierung, Operatorformalismus, Symmetrien, Drehimpuls, Störungstheorie) und generischer Beispiele und Anwendungen (gebundene Zustände, Tunneleffekt, Wasserstoffatom, harmonischer Oszillator). Fähigkeit zur Lösung einfacher Probleme. | | | | |
| Inhalt | Die Anfänge der Quantentheorie bei Planck, Einstein und Bohr; Wellen- und Matrizenmechanik; der Formalismus der Quantenmechanik (Zustände und Observablen, Hilberträume und Operatoren), der Messprozess, Symmetrien (Translation, Rotationen), Quantenmechanik sowohl in einer Dimension (gebundene Zustände, Streuprobleme, Tunneleffekt, Resonanzen) wie in drei (Zentralkraftprobleme, Potentialstreuung), Störungstheorie, Variations-Verfahren, Drehimpuls und Spin; Beziehung der QM zur klassischen Physik; evtl. zusammengesetzte Systeme und Verschränkung. | | | | |
| Skript | Auf Moodle, in deutscher Sprache | | | | |
| Literatur | G. Baym, Lectures on Quantum Mechanics E. Merzbacher, Quantum Mechanics L.I. Schiff, Quantum Mechanics R. Feynman and A.R. Hibbs, Quantum Mechanics and Path Integrals J.J. Sakurai: Modern Quantum Mechanics A. Messiah: Quantum Mechanics I S. Weinberg: Lectures on Quantum Mechanics | | | | |
| 402-0461-00L | Quantum Information Theory | W | 8 KP | 3V+1U | J. Renes |
| Kurzbeschreibung | The goal of this course is to introduce the concepts and methods of quantum information theory. It starts with an introduction to the mathematical theory of quantum systems and then discusses the basic information-theoretic aspects of quantum mechanics. Further topics include applications such as quantum cryptography and quantum coding theory. | | | | |

| | |
|-----------|---|
| Lernziel | By the end of the course students are able to explain the basic mathematical formalism (e.g. states, channels) and the tools (e.g. entropy, distinguishability) of quantum information theory. They are able to adapt and apply these concepts and methods to analytically solve quantum information-processing problems primarily related to communication and cryptography. |
| Inhalt | Mathematical formulation of quantum theory: entanglement, density operators, quantum channels and their representations. Basic tools of quantum information theory: distinguishability of states and channels, formulation as semidefinite programs, entropy and its properties. Applications of the concepts and tools: communication of classical or quantum information over noisy channels, quantitative uncertainty relations, randomness generation, entanglement distillation, security of quantum cryptography. |
| Skript | Distributed via moodle. |
| Literatur | Nielsen and Chuang, Quantum Information and Computation Preskill, Lecture Notes on Quantum Computation Wilde, Quantum Information Theory Watrous, The Theory of Quantum Information |

| | | | | | |
|---------------------------------|--|----------|-------------|--------------|-------------------|
| 402-0777-00L | Particle Accelerator Physics and Modeling I | W | 6 KP | 2V+1U | A. Adelman |
| Kurzbeschreibung | This is the first of two courses, introducing particle accelerators from a theoretical point of view and covers state-of-the-art modelling techniques. | | | | |
| Lernziel | You understand the building blocks of particle accelerators. Modern analysis tools allows you to model state-of-the-art particle accelerators. In some of the exercises you will be confronted with next generation machines. We will develop a Python simulation tool (pyAcceLEGOrator) that reflects the theory from the lecture. | | | | |
| Inhalt | Here is the rough plan of the topics, however the actual pace may vary relative to this plan. | | | | |
| | <ul style="list-style-type: none"> - Recap of Relativistic Classical Mechanics and Electrodynamics - Building Blocks of Particle Accelerators - Lie Algebraic Structure of Classical Mechanics and Application to Particle Accelerators - Symplectic Maps & Analysis of Maps - Symplectic Particle Tracking - Collective Effects - Linear & Circular Accelerators | | | | |
| Skript | Lecture notes | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Physics, Computational Science (RW) at BSc. Level This lecture is also suited for PhD. students | | | | |

| | | | | | |
|---------------------|---|----------|-------------|-----------|-------------------|
| 401-5810-00L | Seminar in Physics for CSE | W | 4 KP | 2S | A. Adelman |
| Kurzbeschreibung | In this seminar, the students present a talk on an advanced topic in modern theoretical or computational physics. An implementation of an advanced algorithm can also be presented. | | | | |
| Lernziel | To teach students the topics of current interest in computational and theoretical physics. | | | | |

►► Computational Finance

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------------------|--|----------|-------------|--------------|---------------------|
| 401-3913-01L | Mathematical Foundations for Finance | W | 4 KP | 3V+2U | M. Schweizer |
| Kurzbeschreibung | First introduction to main modelling ideas and mathematical tools from mathematical finance | | | | |
| Lernziel | This course gives a first introduction to the main modelling ideas and mathematical tools from mathematical finance. It aims mainly at non-mathematicians who need an introduction to the main tools from stochastics used in mathematical finance. However, mathematicians who want to learn some basic modelling ideas and concepts for quantitative finance (before continuing with a more advanced course) may also find this of interest. The main emphasis will be on ideas, but important results will be given with (sometimes partial) proofs. | | | | |
| Inhalt | Topics to be covered include | | | | |
| | <ul style="list-style-type: none"> - financial market models in finite discrete time - absence of arbitrage and martingale measures - valuation and hedging in complete markets - basics about Brownian motion - stochastic integration - stochastic calculus: Itô's formula, Girsanov transformation, Itô's representation theorem - Black-Scholes formula | | | | |
| Skript | Lecture notes will be made available at the beginning of the course. | | | | |
| Literatur | Lecture notes will be made available at the beginning of the course. Additional (background) references are given there. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Prerequisites: Results and facts from probability theory as in the book "Probability Essentials" by J. Jacod and P. Protter will be used freely. Especially participants without a direct mathematics background are strongly advised to familiarise themselves with those tools before (or very quickly during) the course. (A possible alternative to the above English textbook are the (German) lecture notes for the standard course "Wahrscheinlichkeitstheorie".) For those who are not sure about their background, we suggest to look at the exercises in Chapters 8, 9, 22-25, 28 of the Jacod/Protter book. If these pose problems, you will have a hard time during the course. So be prepared. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------|--|----------|-------------|--------------|--------------------|
| 401-4657-00L | Numerical Analysis of Stochastic Ordinary Differential Equations | W | 6 KP | 3V+1U | D. Salimova |
| | <i>Alternative course title: "Computational Methods for Quantitative Finance: Monte Carlo and Sampling Methods"</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | Course on numerical approximations of stochastic ordinary differential equations driven by Wiener processes. These equations have several applications, for example in financial option valuation. This course also contains an introduction to random number generation and Monte Carlo methods for random variables. | | | | |
| Lernziel | The aim of this course is to enable the students to carry out simulations and their mathematical convergence analysis for stochastic models originating from applications such as mathematical finance. For this the course teaches a decent knowledge of the different numerical methods, their underlying ideas, convergence properties and implementation issues. | | | | |
| Inhalt | Generation of random numbers Monte Carlo methods for the numerical integration of random variables Stochastic processes and Brownian motion Stochastic ordinary differential equations (SODEs) Numerical approximations of SODEs Applications to computational finance: Option valuation | | | | |
| Skript | There will be English, typed lecture notes for registered participants in the course. | | | | |

Literatur P. Glassermann:
Monte Carlo Methods in Financial Engineering.
Springer-Verlag, New York, 2004.

P. E. Kloeden and E. Platen:
Numerical Solution of Stochastic Differential Equations.
Springer-Verlag, Berlin, 1992.

Voraussetzungen /
Besonderes Prerequisites:

Mandatory: Probability and measure theory,
basic numerical analysis and
basics of MATLAB programming.

a) mandatory courses:
Elementary Probability,
Probability Theory I.

b) recommended courses:
Stochastic Processes.

Start of lectures: Wednesday, September 16, 2020.

| | | | | | |
|---------------------|--|----------|-------------|-----------|-----------------------|
| 401-8905-00L | Financial Engineering (University of Zurich) <i>Der Kurs muss direkt an der UZH belegt werden.</i> <i>UZH Modulkürzel: MFOEC200</i> | W | 6 KP | 4G | Uni-Dozierende |
|---------------------|--|----------|-------------|-----------|-----------------------|

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

Kurzbeschreibung This lecture is intended for students who would like to learn more on equity derivatives modelling and pricing.

Lernziel Quantitative models for European option pricing (including stochastic volatility and jump models), volatility and variance derivatives, American and exotic options.

Inhalt After introducing fundamental concepts of mathematical finance including no-arbitrage, portfolio replication and risk-neutral measure, we will present the main models that can be used for pricing and hedging European options e.g. Black-Scholes model, stochastic and jump-diffusion models, and highlight their assumptions and limitations. We will cover several types of derivatives such as European and American options, Barrier options and Variance-Swaps. Basic knowledge in probability theory and stochastic calculus is required. Besides attending class, we strongly encourage students to stay informed on financial matters, especially by reading daily financial newspapers such as the Financial Times or the Wall Street Journal.

Skript Skript.

Voraussetzungen /
Besonderes Basic knowledge of probability theory and stochastic calculus.
Asset Pricing.

| | | | | | |
|---------------------|-------------------------------|----------|-------------|-----------|--------------------|
| 363-0561-00L | Financial Market Risks | W | 3 KP | 2G | D. Sornette |
|---------------------|-------------------------------|----------|-------------|-----------|--------------------|

Kurzbeschreibung I aim to introduce students to the concepts and tools of modern finance and to make them understand the limits of these tools, and the many problems met by the theory in practice. I will put this course in the context of the on-going financial crises in the US, Europe, Japan and China, which provide fantastic opportunities to make the students question the status quo and develop novel solutions.

Lernziel The course explains the key concepts and mechanisms of financial economics, their depth and then stresses how and why the theories and models fail and how this is impacting investment strategies and even a global view of citizenship, given the present developing crises in the US since 2007 and in Europe since 2010.

-Development of the concepts and tools to understand these risks and master them.

-Working knowledge of the main concepts and tools in finance (Portfolio theory, asset pricing, options, real options, bonds, interest rates, inflation, exchange rates)

-Strong emphasis on challenging assumptions and developing a systemic understanding of financial markets and their many dimensional risks

| | |
|---------------------------------|--|
| Inhalt | <p>1- The Financial Crises: what is really happening? Historical perspective and what can be expected in the next decade(s). Bubbles and crashes. The illusion of the perpetual money machine.</p> <p>2- Risks in financial markets -What is risk? -Measuring risks of financial assets -Introducing three different concepts of probability -History of financial markets, diversification, market risks</p> <p>3- Introduction to financial risks and its management. -Relationship between risk and return -portfolio theory: the concept of diversification and optimal allocation -How to price assets: the Capital Asset Pricing Model -How to price assets: the Arbitrage Pricing Theory, the factor models and beyond</p> <p>4- Financial markets: role and efficiency -What is an efficient market? -Financial markets as valuation engines: exogeneity versus endogeneity (reflexivity) -Deviations from efficiency, puzzles and anomalies in the financial markets -Financial bubbles, crashes, systemic instabilities</p> <p>5- An introduction to Options and derivatives -Calls, Puts and Shares and other derivatives -Financial alchemy with options (options are building blocks of any possible cash flow) -Determination of option value; concept of risk hedging</p> <p>6-Valuation and using options -a first simple option valuation model -the Binomial method for valuing options -the Black-scholes model and formula -practical examples and implementation -Realized prices deviate from these theories: volatility smile and real option trading -How to imperfectly hedge with real markets?</p> <p>7- Real options -The value of follow-on investment opportunities -The timing option -The abandonment option -Flexible production -conceptual aspects and extensions</p> <p>8- Government bonds and their valuation -Relationship between bonds and interest rates -Real and nominal rates of interest -Term structure and Yields to maturity -Explaining the term structure -Different models of the term structure</p> <p>9- Managing international risks -The foreign exchange market -Relations between exchange rates and interest rates, inflation, and other economic variables -Hedging currency risks -Currency speculation -Exchange risk and international investment decisions</p> |
| Skript | Lecture slides will be available on the site of the lecture |
| Literatur | Corporate finance Brealey / Myers / Allen Eight edition McGraw-Hill International Edition (2006) |
| Voraussetzungen / Besonderes | + additional paper reading provided during the lectures none |

| 401-5820-00L | Seminar in Computational Finance for CSE | W | 4 KP | 2S | J. Teichmann |
|---------------------------------|--|---|------|----|--------------|
| Inhalt | <p>We aim to comprehend recent and exciting research on the nature of stochastic volatility: an extensive econometric research [4] led to new insights on stochastic volatility, in particular that very rough fractional processes of Hurst index about 0.1 actually provide very attractive models. Also from the point of view of pricing [1] and microfoundations [2] these models are very convincing.</p> <p>More precisely each student is expected to work on one specified task consisting of a theoretical part and an implementation with financial data, whose results should be presented in a 45 minutes presentation.</p> | | | | |
| Literatur | <p>[1] C. Bayer, P. Friz, and J. Gatheral. Pricing under rough volatility. <i>Quantitative Finance</i>, 16(6):887-904, 2016.</p> <p>[2] F. M. Euch, Omar El and M. Rosenbaum. The microstructural foundations of leverage effect and rough volatility. <i>arXiv:1609.05177</i>, 2016.</p> <p>[3] O. E. Euch and M. Rosenbaum. The characteristic function of rough Heston models. <i>arXiv:1609.02108</i>, 2016.</p> <p>[4] J. Gatheral, T. Jaisson, and M. Rosenbaum. Volatility is rough. <i>arXiv:1410.3394</i>, 2014.</p> | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | <p>Requirements: sound understanding of stochastic concepts and of concepts of mathematical Finance, ability to implement econometric or simulation routines in MATLAB.</p> | | | | |

►► Electromagnetics

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------------------|---|----------|-------------|-----------------|-------------------------------|
| 227-0110-00L | Elektromagnetische Wellen für Fortgeschrittene | W | 6 KP | 2V+2U | P. Leuchtmann, U. Koch |
| Kurzbeschreibung | Die Vorlesung gibt einen vertieften Einblick in das Verhalten elektromagnetischer Wellen in linearen Materialien, inklusive negativem Brechungsindex oder Metamaterialien. | | | | |
| Lernziel | Sie verstehen das Verhalten elektromagnetischer Wellen sowohl im homogenen Raum als auch in ausgewählten Strukturen (Oberflächen, geschichtete Medien, zylindrische Strukturen, Wellenleiter) und wissen auch über zeitharmonische Materialmodelle in Plasmonik Bescheid. | | | | |
| Inhalt | Beschreibung von zeitharmonischen Feldern; die Rolle des Materials in den Maxwell'schen Gleichungen; Energietransport- und -absorbierungsmechanismen; Elektromagnetische Wellen im homogenen Raum: gewöhnliche und evaneszente Ebene Wellen, Zylinderwellen, Kugelwellen, "Complex origin"-Wellen und -Strahlen; Reflexion an beschichteten Grenzflächen; Oberflächen-Wellen; Wellen in geschichteten Strukturen; Mechanismus der Führung elektromagnetischer Wellen; TEM-Wellen; Hohlleiter und dielektrische Wellenleiter. | | | | |
| Skript | Ein englischsprachiges Skript mit animierten Darstellungen kann heruntergeladen werden, ebenso die in der Vorlesung gezeigten Folien. | | | | |
| Literatur | Das Skript enthält eine Literaturliste. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Die Vorlesung wird auf Deutsch gehalten, das Skript und die Präsentationen sind auf Englisch. | | | | |
| 227-0158-00L | Semiconductor Devices: Transport Theory and Monte Carlo Simulation | W | 4 KP | 2G | |
| | <i>Findet dieses Semester nicht statt. The course was offered for the last time in HS19.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | The lecture combines quasi-ballistic transport theory with application to realistic devices of current and future CMOS technology. All aspects such as quantum mechanics, phonon scattering or Monte Carlo techniques to solve the Boltzmann equation are introduced. In the exercises advanced devices such as FinFETs and nanosheets are simulated. | | | | |
| Lernziel | The aim of the course is a fundamental understanding of the derivation of the Boltzmann equation and its solution by Monte Carlo methods. The practical aspect is to become familiar with technology computer-aided design (TCAD) and perform simulations of advanced CMOS devices. | | | | |
| Inhalt | The covered topics include: - quantum mechanics and second quantization, - band structure calculation including the pseudopotential method - phonons - derivation of the Boltzmann equation including scattering in the Markov limit - stochastic Monte Carlo techniques to solve the Boltzmann equation - TCAD environment and geometry generation - Stationary bulk Monte Carlo simulation of velocity-field curves - Transient Monte Carlo simulation for quasi-ballistic velocity overshoot - Monte Carlo device simulation of FinFETs and nanosheets | | | | |
| Skript | Lecture notes (in German) | | | | |
| Literatur | Further reading will be recommended in the lecture. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Knowledge of quantum mechanics is not required. Basic knowledge of semiconductor physics is useful, but not necessary. | | | | |
| 227-2037-00L | Physical Modelling and Simulation | W | 6 KP | 4G | J. Smajic |
| Kurzbeschreibung | This module consists of (a) an introduction to fundamental equations of electromagnetics, mechanics and heat transfer, (b) a detailed overview of numerical methods for field simulations, and (c) practical examples solved in form of small projects. | | | | |
| Lernziel | Basic knowledge of the fundamental equations and effects of electromagnetics, mechanics, and heat transfer. Knowledge of the main concepts of numerical methods for physical modelling and simulation. Ability (a) to develop own simple field simulation programs, (b) to select an appropriate field solver for a given problem, (c) to perform field simulations, (d) to evaluate the obtained results, and (e) to interactively improve the models until sufficiently accurate results are obtained. | | | | |
| Inhalt | The module begins with an introduction to the fundamental equations and effects of electromagnetics, mechanics, and heat transfer. After the introduction follows a detailed overview of the available numerical methods for solving electromagnetic, thermal and mechanical boundary value problems. This part of the course contains a general introduction into numerical methods, differential and integral forms, linear equation systems, Finite Difference Method (FDM), Boundary Element Method (BEM), Method of Moments (MoM), Multiple Multipole Program (MMP) and Finite Element Method (FEM). The theoretical part of the course finishes with a presentation of multiphysics simulations through several practical examples of HF-engineering such as coupled electromagnetic-mechanical and electromagnetic-thermal analysis of MEMS. In the second part of the course the students will work in small groups on practical simulation problems. For solving practical problems the students can develop and use own simulation programs or chose an appropriate commercial field solver for their specific problem. This practical simulation work of the students is supervised by the lecturers. | | | | |
| 227-0301-00L | Optical Communication Fundamentals | W | 6 KP | 2V+1U+1P | J. Leuthold |
| Kurzbeschreibung | The path of an analog signal in the transmitter to the digital world in a communication link and back to the analog world at the receiver is discussed. The lecture covers the fundamentals of all important optical and optoelectronic components in a fiber communication system. This includes the transmitter, the fiber channel and the receiver with the electronic digital signal processing elements. | | | | |
| Lernziel | An in-depth understanding on how information is transmitted from source to destination. Also the mathematical framework to describe the important elements will be passed on. Students attending the lecture will further get engaged in critical discussion on societal, economical and environmental aspects related to the on-going exponential growth in the field of communications. | | | | |

| | |
|---------------------------------|---|
| Inhalt | <p>* Chapter 1: Introduction: Analog/Digital conversion, The communication channel, Shannon channel capacity, Capacity requirements.</p> <p>* Chapter 2: The Transmitter: Components of a transmitter, Lasers, The spectrum of a signal, Optical modulators, Modulation formats.</p> <p>* Chapter 3: The Optical Fiber Channel: Geometrical optics, The wave equations in a fiber, Fiber modes, Fiber propagation, Fiber losses, Nonlinear effects in a fiber.</p> <p>* Chapter 4: The Receiver: Photodiodes, Receiver noise, Detector schemes (direct detection, coherent detection), Bit-error ratios and error estimations.</p> <p>* Chapter 5: Digital Signal Processing Techniques: Digital signal processing in a coherent receiver, Error detection techniques, Error correction coding.</p> <p>* Chapter 6: Pulse Shaping and Multiplexing Techniques: WDM/FDM, TDM, OFDM, Nyquist Multiplexing, OCDMA.</p> <p>* Chapter 7: Optical Amplifiers : Semiconductor Optical Amplifiers, Erbium Doped Fiber Amplifiers, Raman Amplifiers.</p> |
| Skript | Lecture notes are handed out. |
| Literatur | Govind P. Agrawal; "Fiber-Optic Communication Systems"; Wiley, 2010 |
| Voraussetzungen / Besonderes | Fundamentals of Electromagnetic Fields & Bachelor Lectures on Physics. |

| | | | | | |
|---------------------|--|----------|-------------|-----------|------------------|
| 401-4785-00L | Mathematical and Computational Methods in Photonics | W | 8 KP | 4G | H. Ammari |
| Kurzbeschreibung | The aim of this course is to review new and fundamental mathematical tools, computational approaches, and inversion and optimal design methods used to address challenging problems in nanophotonics. The emphasis will be on analyzing plasmon resonant nanoparticles, super-focusing & super-resolution of electromagnetic waves, photonic crystals, electromagnetic cloaking, metamaterials, and metasurfaces | | | | |
| Lernziel | The field of photonics encompasses the fundamental science of light propagation and interactions in complex structures, and its technological applications. | | | | |

The recent advances in nanoscience present great challenges for the applied and computational mathematics community. In nanophotonics, the aim is to control, manipulate, reshape, guide, and focus electromagnetic waves at nanometer length scales, beyond the resolution limit. In particular, one wants to break the resolution limit by reducing the focal spot and confine light to length scales that are significantly smaller than half the wavelength.

Interactions between the field of photonics and mathematics has led to the emergence of a multitude of new and unique solutions in which today's conventional technologies are approaching their limits in terms of speed, capacity and accuracy. Light can be used for detection and measurement in a fast, sensitive and accurate manner, and thus photonics possesses a unique potential to revolutionize healthcare. Light-based technologies can be used effectively for the very early detection of diseases, with non-invasive imaging techniques or point-of-care applications. They are also instrumental in the analysis of processes at the molecular level, giving a greater understanding of the origin of diseases, and hence allowing prevention along with new treatments. Photonic technologies also play a major role in addressing the needs of our ageing society: from pace-makers to synthetic bones, and from endoscopes to the micro-cameras used in in-vivo processes. Furthermore, photonics are also used in advanced lighting technology, and in improving energy efficiency and quality. By using photonic media to control waves across a wide band of wavelengths, we have an unprecedented ability to fabricate new materials with specific microstructures.

The main objective in this course is to report on the use of sophisticated mathematics in diffractive optics, plasmonics, super-resolution, photonic crystals, and metamaterials for electromagnetic invisibility and cloaking. The book merges highly nontrivial multi-mathematics in order to make a breakthrough in the field of mathematical modelling, imaging, and optimal design of optical nanodevices and nanostructures capable of light enhancement, and of the focusing and guiding of light at a subwavelength scale. We demonstrate the power of layer potential techniques in solving challenging problems in photonics, when they are combined with asymptotic analysis and the elegant theory of Gohberg and Sigal on meromorphic operator-valued functions.

In this course we shall consider both analytical and computational matters in photonics. The issues we consider lead to the investigation of fundamental problems in various branches of mathematics. These include asymptotic analysis, spectral analysis, mathematical imaging, optimal design, stochastic modelling, and analysis of wave propagation phenomena. On the other hand, deriving mathematical foundations, and new and efficient computational frameworks and tools in photonics, requires a deep understanding of the different scales in the wave propagation problem, an accurate mathematical modelling of the nanodevices, and fine analysis of complex wave propagation phenomena. An emphasis is put on mathematically analyzing plasmon resonant nanoparticles, diffractive optics, photonic crystals, super-resolution, and metamaterials.

| | | | | | |
|---------------------|--|----------|-------------|-----------|-------------------------------|
| 401-5870-00L | Seminar in Electromagnetics for CSE | W | 4 KP | 2S | J. Smajic, J. Leuthold |
| Kurzbeschreibung | Various topics of electromagnetics, including electromagnetic theory, computational electromagnetics, electromagnetic wave propagation, applications from statics to optics. Traditional problems such as antennas, electromagnetic scattering, waveguides, resonators, etc. as well as modern topics such as photonic crystals, metamaterials, plasmonics, etc. are considered. | | | | |
| Lernziel | Knowledge of the fundamentals of electromagnetic theory, development and application of numerical methods for solving Maxwell equations, analysis and optimal design of electromagnetic structures | | | | |

►► Geophysik

Empfohlene Kombinationen:

Fach 2 + Fach 5 + Fach 6 + Fach 7

Fach 2 + Fach 4 + Fach 5 + Fach 6 + Fach 8

Fach 2 + Fach 5 + Fach 6 + (Fach 1 oder Fach 3)

►►► Geophysik: Fach 1

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|---|----------|-------------|-----------|-----------------|
| 651-4007-00L | Continuum Mechanics | W | 3 KP | 2V | T. Gerya |
| Kurzbeschreibung | In this course, students learn crucial partial differential equations (conservation laws) that are applicable to any continuum including the Earth's mantle, core, atmosphere and ocean. The course will provide step-by-step introduction into the mathematical structure, physical meaning and analytical solutions of the equations. The course has a particular focus on solid Earth applications. | | | | |
| Lernziel | The goal of this course is to learn and understand few principal partial differential equations (conservation laws) that are applicable for analysing and modelling of any continuum including the Earth's mantle, core, atmosphere and ocean. By the end of the course, students should be able to write, explain and analyse the equations and apply them for simple analytical cases. Numerical solving of these equations will be discussed in the Numerical Modelling I and II course running in parallel. | | | | |

A provisional week-by-week schedule (subject to change) is as follows:

Weeks 1,2: The continuity equation

Theory: Definition of a geological media as a continuum. Field variables used for the representation of a continuum. Methods for definition of the field variables. Eulerian and Lagrangian points of view. Continuity equation in Eulerian and Lagrangian forms and their derivation. Advective transport term. Continuity equation for an incompressible fluid.
 Exercise: Computing the divergence of velocity field.

Weeks 3,4: Density and gravity

Theory: Density of rocks and minerals. Thermal expansion and compressibility. Dependence of density on pressure and temperature. Equations of state. Poisson equation for gravitational potential and its derivation.
 Exercise: Computing density, thermal expansion and compressibility from an equation of state.

Weeks 5,6: Stress and strain

Theory: Deformation and stresses. Definition of stress, strain and strain-rate tensors. Deviatoric stresses. Mean stress as a dynamic (nonlithostatic) pressure. Stress and strain rate invariants.
 Exercise: Analysing strain rate tensor for solid body rotation.

Weeks 7,8: The momentum equation

Theory: Momentum equation. Viscosity and Newtonian law of viscous friction. Navier-Stokes equation for the motion of a viscous fluid. Stokes equation of slow laminar flow of highly viscous incompressible fluid and its application to geodynamics. Simplification of the Stokes equation in case of constant viscosity and its relation to the Poisson equation. Exercises: Computing velocity for magma flow in a channel.

Week 9: Viscous rheology of rocks

Theory: Solid-state creep of minerals and rocks as the major mechanism of deformation of the Earth's interior. Dislocation and diffusion creep mechanisms. Rheological equations for minerals and rocks. Effective viscosity and its dependence on temperature, pressure and strain rate. Formulation of the effective viscosity from empirical flow laws.
 Exercise: Deriving viscous rheological equations for computing effective viscosities from empirical flow laws.

Week 10,11: The heat conservation equation

Theory: Fourier's law of heat conduction. Heat conservation equation and its derivation. Radioactive, viscous and adiabatic heating and their relative importance. Heat conservation equation for the case of a constant thermal conductivity and its relation to the Poisson equation.
 Exercise: steady temperature profile in case of channel flow.

Weeks 12,13: Elasticity and plasticity

Theory: Elastic rheology. Maxwell viscoelastic rheology. Plastic rheology. Plastic yielding criterion. Plastic flow potential. Plastic flow rule.

Week 14: Coupled fluid-solid systems

Theory: Fluid percolation processes. Darcy law and its derivation from simple principles. Permeability and its dependence on porosity. Mass and momentum conservation equations for modelling coupled fluid-solid systems.

GRADING will be based on homeworks (30%) and oral exams (70%).

Exam questions: http://www.erdw.ethz.ch/people/geophysics/tgerya/EXAM_QUESTION

Skript
 Literatur Script and exam questions are available by request to taras.gerya@erdw.ethz.ch

Taras Gerya Introduction to Numerical Geodynamic Modelling Cambridge University Press, 2019

▶▶▶ Geophysik: Fach 2

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------|--|----------|-------------|-----------|-----------------|
| 651-4241-00L | Numerical Modelling I and II: Theory and Applications | W | 6 KP | 4G | T. Gerya |
| Kurzbeschreibung | In this 13-week sequence, students learn how to write programs from scratch to solve partial differential equations that are useful for Earth science applications. Programming will be done in MATLAB and will use the finite-difference method and marker-in-cell technique. The course will emphasise a hands-on learning approach rather than extensive theory. | | | | |
| Lernziel | The goal of this course is for students to learn how to program numerical applications from scratch. By the end of the course, students should be able to write state-of-the-art MATLAB codes that solve systems of partial-differential equations relevant to Earth and Planetary Science applications using finite-difference method and marker-in-cell technique. Applications include Poisson equation, buoyancy driven variable viscosity flow, heat diffusion and advection, and state-of-the-art thermomechanical code programming. The emphasis will be on commonality, i.e., using a similar approach to solve different applications, and modularity, i.e., re-use of code in different programs. The course will emphasise a hands-on learning approach rather than extensive theory, and will begin with an introduction to programming in MATLAB. | | | | |

Inhalt A provisional week-by-week schedule (subject to change) is as follows:

Week 1: Introduction to the finite difference approximation to differential equations. Introduction to programming in Matlab. Solving of 1D Poisson equation.
Week 2: Direct and iterative methods for obtaining numerical solutions. Solving of 2D Poisson equation with direct method. Solving of 2D Poisson equation with Gauss-Seidel and Jacobi iterative methods.
Week 3: Solving momentum and continuity equations in case of constant viscosity with stream function/vorticity formulation.
Weeks 4: Staggered grid for formulating momentum and continuity equations. Indexing of unknowns. Solving momentum and continuity equations in case of constant viscosity using pressure-velocity formulation with staggered grid.
Weeks 5: Conservative finite differences for the momentum equation. "Free slip" and "no slip" boundary conditions. Solving momentum and continuity equations in case of variable viscosity using pressure-velocity formulation with staggered grid.
Week 6: Advection in 1-D. Eulerian methods. Marker-in-cell method. Comparison of different advection methods and their accuracy.
Week 7: Advection in 2-D with Marker-in-cell method. Combining flow calculation and advection for buoyancy driven flow.
Week 8: "Free surface" boundary condition and "sticky air" approach. Free surface stabilization. Runge-Kutta schemes.
Week 9: Solving 2D heat conservation equation in case of constant thermal conductivity with explicit and implicit approaches.
Week 10: Solving 2D heat conservation equation in case of variable thermal conductivity with implicit approach. Temperature advection with markers. Creating thermomechanical code by combining mechanical solution for 2D buoyancy driven flow with heat diffusion and advection based on marker-in-cell approach.
Week 11: Subgrid diffusion of temperature. Implementing subgrid diffusion to the thermomechanical code.
Week 12: Implementation of radioactive, adiabatic and shear heating to the thermomechanical code.
Week 13: Implementation of temperature-, pressure- and strain rate-dependent viscosity, temperature- and pressure-dependent density and temperature-dependent thermal conductivity to the thermomechanical code. Final project description.

GRADING will be based on weekly programming homeworks (50%) and a term project (50%) to develop an application of their choice to a more advanced level.

Literatur Taras Gerya, Introduction to Numerical Geodynamic Modelling, Cambridge University Press 2010

▶▶▶ Geophysik: Fach 3

Findet im Frühjahrssemester statt

▶▶▶ Geophysik: Fach 4

Findet im Frühjahrssemester statt

▶▶▶ Geophysik: Fach 5

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------|---|----------|-------------|-----------|--|
| 651-4014-00L | Tomographic Imaging | W | 3 KP | 2G | T. Diehl, F. Lanza, A. Obermann |
| Kurzbeschreibung | This course provides an overview on the most widely used seismological methods to image the Earth's interior with a focus on crustal and upper-mantle structures. Topics include controlled source methods such as refraction and wide-angle reflection, as well as passive body-wave and surface-wave based methods. The course will discuss the strengths and weaknesses of each method. | | | | |
| Lernziel | Understand the strengths and weaknesses of various active and passive tomographic methods to image the structure of the Earth. | | | | |
| Literatur | -Stein, S., Wysession, M., & Stein, S. (Ed.) (2003). Introduction to Seismology, Earthquakes, and Earth Structure. Blackwell Publishing. -Lay, T. and T. C. Wallace, Modern Global Seismology, Academic Press, San Diego, 1995. A very basic seismology textbook. Chapters 2 through 4 provide a useful introduction to the contents of this course. -Menke, W., Geophysical Data Analysis: Discrete Inverse Theory, revised edition, Academic Press, San Diego, 1989. A very complete textbook on inverse theory in geophysics. -Press, W. H., S. A. Teukolsky, W. T. Vetterling and B. P. Flannery, Numerical Recipes, Cambridge University Press. The art of scientific computing. -Aki, K. and P. G. Richards, Quantitative Seismology, second edition, University Science Books, Sausalito, 2002. The most standard textbook in seismology, for grad students and advanced undergraduates. -Dahlen, F. A. and J. Tromp, Theoretical Global Seismology, Princeton University Press, Princeton, 1998. A very good book, suited for advanced graduate students with a strong math background. -Kennett B.L.N., The Seismic Wavefield. Volume I: Introduction and Theoretical Development (2001). Volume II: Interpretation of Seismograms on Regional and Global Scales (2002). Cambridge University Press. -Trefethen, L. N. and D. Bau III, Numerical Linear Algebra, Soc. for Ind. and Appl. Math., Philadelphia, 1997. A textbook on the numerical solution of large linear inverse problems, designed for advanced math undergraduates. | | | | |

▶▶▶ Geophysik: Fach 6

Findet im Frühjahrssemester statt

▶▶▶ Geophysik: Fach 7

Findet im Frühjahrssemester statt

▶▶▶ Geophysik: Fach 8

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------|--|----------|-------------|-----------|-------------------|
| 651-4273-00L | Numerical Modelling in Fortran | W | 3 KP | 2V | P. Tackley |
| Kurzbeschreibung | This course gives an introduction to programming in FORTRAN95, and is suitable for students who have only minimal programming experience. The focus will be on Fortran 95, but Fortran 77 will also be covered for those working with already-existing codes. A hands-on approach will be emphasized rather than abstract concepts. | | | | |
| Lernziel | FORTRAN 95 is a modern programming language that is specifically designed for scientific and engineering applications. This course gives an introduction to programming in this language, and is suitable for students who have only minimal programming experience, for example with MATLAB scripts. The focus will be on Fortran 95, but Fortran 77 will also be covered for those working with already-existing codes. A hands-on approach will be emphasized rather than abstract concepts, using example scientific problems relevant to Earth science. | | | | |
| Skript | See http://jupiter.ethz.ch/~pjt/FORTRAN/FortranClass.html | | | | |

▶▶▶ Geophysik: Seminar

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|--------------|--------------------------------------|----------|-------------|-----------|-----------------------------|
| 401-5880-00L | Seminar in Geophysics for CSE | W | 4 KP | 2S | T. Gerya, P. Tackley |

▶▶ Biologie

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|--------------|--------------------------------------|----------|-------------|--------------|--------------------|
| 636-0007-00L | Computational Systems Biology | W | 6 KP | 3V+2U | J. Stelling |

| | |
|------------------|--|
| Kurzbeschreibung | Study of fundamental concepts, models and computational methods for the analysis of complex biological networks. Topics: Systems approaches in biology, biology and reaction network fundamentals, modeling and simulation approaches (topological, probabilistic, stoichiometric, qualitative, linear / nonlinear ODEs, stochastic), and systems analysis (complexity reduction, stability, identification). |
| Lernziel | The aim of this course is to provide an introductory overview of mathematical and computational methods for the modeling, simulation and analysis of biological networks. |
| Inhalt | Biology has witnessed an unprecedented increase in experimental data and, correspondingly, an increased need for computational methods to analyze this data. The explosion of sequenced genomes, and subsequently, of bioinformatics methods for the storage, analysis and comparison of genetic sequences provides a prominent example. Recently, however, an additional area of research, captured by the label "Systems Biology", focuses on how networks, which are more than the mere sum of their parts' properties, establish biological functions. This is essentially a task of reverse engineering. The aim of this course is to provide an introductory overview of corresponding computational methods for the modeling, simulation and analysis of biological networks. We will start with an introduction into the basic units, functions and design principles that are relevant for biology at the level of individual cells. Making extensive use of example systems, the course will then focus on methods and algorithms that allow for the investigation of biological networks with increasing detail. These include (i) graph theoretical approaches for revealing large-scale network organization, (ii) probabilistic (Bayesian) network representations, (iii) structural network analysis based on reaction stoichiometries, (iv) qualitative methods for dynamic modeling and simulation (Boolean and piece-wise linear approaches), (v) mechanistic modeling using ordinary differential equations (ODEs) and finally (vi) stochastic simulation methods. |
| Skript | http://www.csb.ethz.ch/education/lectures.html |
| Literatur | U. Alon, An introduction to systems biology. Chapman & Hall / CRC, 2006. Z. Szallasi et al. (eds.), System modeling in cellular biology. MIT Press, 2010. B. Ingalls, Mathematical modeling in systems biology: an introduction. MIT Press, 2013 |

| 636-0017-00L | Computational Biology | W | 6 KP | 3G+2A | T. Stadler, T. Vaughan |
|---------------------------------|---|---|------|-------|------------------------|
| Kurzbeschreibung | The aim of the course is to provide up-to-date knowledge on how we can study biological processes using genetic sequencing data. Computational algorithms extracting biological information from genetic sequence data are discussed, and statistical tools to understand this information in detail are introduced. | | | | |
| Lernziel | Attendees will learn which information is contained in genetic sequencing data and how to extract information from this data using computational tools. The main concepts introduced are: * stochastic models in molecular evolution * phylogenetic & phylodynamic inference * maximum likelihood and Bayesian statistics Attendees will apply these concepts to a number of applications yielding biological insight into: * epidemiology * pathogen evolution * macroevolution of species | | | | |
| Inhalt | The course consists of four parts. We first introduce modern genetic sequencing technology, and algorithms to obtain sequence alignments from the output of the sequencers. We then present methods for direct alignment analysis using approaches such as BLAST and GWAS. Second, we introduce mechanisms and concepts of molecular evolution, i.e. we discuss how genetic sequences change over time. Third, we employ evolutionary concepts to infer ancestral relationships between organisms based on their genetic sequences, i.e. we discuss methods to infer genealogies and phylogenies. Lastly, we introduce the field of phylodynamics, the aim of which is to understand and quantify population dynamic processes (such as transmission in epidemiology or speciation & extinction in macroevolution) based on a phylogeny. Throughout the class, the models and methods are illustrated on different datasets giving insight into the epidemiology and evolution of a range of infectious diseases (e.g. HIV, HCV, influenza, Ebola). Applications of the methods to the field of macroevolution provide insight into the evolution and ecology of different species clades. Students will be trained in the algorithms and their application both on paper and in silico as part of the exercises. | | | | |
| Skript | Lecture slides will be available on moodle. | | | | |
| Literatur | The course is not based on any of the textbooks below, but they are excellent choices as accompanying material: * Yang, Z. 2006. Computational Molecular Evolution. * Felsenstein, J. 2004. Inferring Phylogenies. * Semple, C. & Steel, M. 2003. Phylogenetics. * Drummond, A. & Bouckaert, R. 2015. Bayesian evolutionary analysis with BEAST. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Basic knowledge in linear algebra, analysis, and statistics will be helpful. Programming in R will be required for the project work (compulsory continuous performance assessments). We provide an R tutorial and help sessions during the first two weeks of class to learn the required skills. However, in case you do not have any previous experience with R, we strongly recommend to get familiar with R prior to the semester start. For the D-BSSE students, we highly recommend the voluntary course „Introduction to Programming“, which takes place at D-BSSE from Wednesday, September 12 to Friday, September 14, i.e. BEFORE the official semester starting date http://www.cbb.ethz.ch/news-events.html For the Zurich-based students without R experience, we recommend the R course http://www.vvz.ethz.ch/Vorlesungsverzeichnis/lerneinheit.view?semkez=2018W&ansicht=KATALOGDATEN&lerneinheitId=123546&lang=e , or working through the script provided as part of this R course. | | | | |

| 636-0706-00L | Spatio-Temporal Modelling in Biology | W | 4 KP | 3G | D. Iber |
|------------------|---|---|------|----|---------|
| Kurzbeschreibung | This course focuses on modeling spatio-temporal problems in biology, in particular on the cell and tissue level. The main focus is on mechanisms and concepts, but mathematical and numerical techniques are introduced as required. Biological examples discussed in the course provide an introduction to key concepts in developmental biology. | | | | |
| Lernziel | Students will learn state-of-the-art approaches to modelling spatial effects in dynamical biological systems. The course provides an introduction to dynamical system, and covers the mathematical analysis of pattern formation in growing, developing systems, as well as the description of mechanical effects at the cell and tissue level. The course also provides an introduction to image-based modelling, i.e. the use of microscopy data for model development and testing. The course covers classic as well as current approaches and exposes students to open problems in the field. In this way, the course seeks to prepare students to conduct research in the field. The course prepares students for research in developmental biology, as well as for applications in tissue engineering, and for biomedical research. | | | | |

| | |
|---------------------------------|---|
| Inhalt | <ol style="list-style-type: none"> 1. Introduction to Modelling in Biology 2. Morphogen Gradients 3. Dynamical Systems 4. Cell-cell Signalling (Dr Boareto) 5. Travelling Waves 6. Turing Patterns 7. Chemotaxis 8. Mathematical Description of Growing Biological Systems 9. Image-Based Modelling 10. Tissue Mechanics 11. Cell-based Tissue Simulation Frameworks 12. Plant Development (Dr Dumont) 13. Growth Control 14. Summary |
| Skript | All lecture material will be made available online https://www.bsse.ethz.ch/cobi/teaching/636-0706-00L_Spatial_Modelling_in_Biology.html |
| Literatur | The lecture course is not based on any textbook. The following textbooks are related to some of its content. The textbooks may be of interest for further reading, but are not necessary to follow the course: Murray, Mathematical Biology, Springer Forgacs and Newman, Biological Physics of the Developing Embryo, CUP Keener and Sneyd, Mathematical Physiology, Springer Fall et al, Computational Cell Biology, Springer Szallasi et al, System Modeling in Cellular Biology, MIT Press Wolkenhauer, Systems Biology Kreyszig, Engineering Mathematics, Wiley |
| Voraussetzungen / Besonderes | The course is self-contained. The course assumes no background in biology but a good foundation regarding mathematical and computational techniques. |

227-0421-00L Learning in Deep Artificial and Biological Neuronal Networks W 4 KP 3G B. Grewe

Kurzbeschreibung Deep-Learning (DL) a brain-inspired weak form of AI allows training of large artificial neuronal networks (ANNs) that, like humans, can learn real-world tasks such as recognizing objects in images. However, DL is far from being understood and investigating learning in biological networks might serve again as a compelling inspiration to think differently about state-of-the-art ANN training methods.

Lernziel The main goal of this lecture is to provide a comprehensive overview into the learning principles neuronal networks as well as to introduce a diverse skill set (e.g. simulating a spiking neuronal network) that is required to understand learning in large, hierarchical neuronal networks. To achieve this the lectures and exercises will merge ideas, concepts and methods from machine learning and neuroscience. These will include training basic ANNs, simulating spiking neuronal networks as well as being able to read and understand the main ideas presented in today's neuroscience papers.
After this course students will be able to:

- read and understand the main ideas and methods that are presented in today's neuroscience papers
- explain the basic ideas and concepts of plasticity in the mammalian brain
- implement alternative ANN learning algorithms to 'error backpropagation' in order to train deep neuronal networks.
- use a diverse set of ANN regularization methods to improve learning
- simulate spiking neuronal networks that learn simple (e.g. digit classification) tasks in a supervised manner.

Inhalt Deep-learning a brain-inspired weak form of AI allows training of large artificial neuronal networks (ANNs) that, like humans, can learn real-world tasks such as recognizing objects in images. The origins of deep hierarchical learning can be traced back to early neuroscience research by Hubel and Wiesel in the 1960s, who first described the neuronal processing of visual inputs in the mammalian neocortex. Similar to their neocortical counterparts ANNs seem to learn by interpreting and structuring the data provided by the external world. However, while on specific tasks such as playing (video) games deep ANNs outperform humans (Minh et al, 2015, Silver et al., 2018), ANNs are still not performing on par when it comes to recognizing actions in movie data and their ability to act as generalizable problem solvers is still far behind of what the human brain seems to achieve effortlessly. Moreover, biological neuronal networks can learn far more effectively with fewer training examples, they achieve a much higher performance in recognizing complex patterns in time series data (e.g. recognizing actions in movies), they dynamically adapt to new tasks without losing performance and they achieve unmatched performance to detect and integrate out-of-domain data examples (data they have not been trained with). In other words, many of the big challenges and unknowns that have emerged in the field of deep learning over the last years are already mastered exceptionally well by biological neuronal networks in our brain. On the other hand, many facets of typical ANN design and training algorithms seem biologically implausible, such as the non-local weight updates, discrete processing of time, and scalar communication between neurons. Recent evidence suggests that learning in biological systems is the result of the complex interplay of diverse error feedback signaling processes acting at multiple scales, ranging from single synapses to entire networks.

Skript The lecture slides will be provided as a PDF after each lecture.

**Voraussetzungen /
Besonderes** This advanced level lecture requires some basic background in machine/deep learning. Thus, students are expected to have a basic mathematical foundation, including linear algebra, multivariate calculus, and probability. The course is not to be meant as an extended tutorial of how to train deep networks in PyTorch or Tensorflow, although these tools used.
The participation in the course is subject to the following conditions:

- 1) The number of participants is limited to 120 students (MSc and PhDs).
- 2) Students must have taken the exam in Deep Learning (263-3210-00L) or have acquired equivalent knowledge.

227-1037-00L Introduction to Neuroinformatics W 6 KP 2V+1U V. Mante, M. Cook, B. Grewe, G. Indiveri, D. Kiper, W. von der Behrens

Kurzbeschreibung The course provides an introduction to the functional properties of neurons. Particularly the description of membrane electrical properties (action potentials, channels), neuronal anatomy, synaptic structures, and neuronal networks. Simple models of computation, learning, and behavior will be explained. Some artificial systems (robot, chip) are presented.

Lernziel Understanding computation by neurons and neuronal circuits is one of the great challenges of science. Many different disciplines can contribute their tools and concepts to solving mysteries of neural computation. The goal of this introductory course is to introduce the monocultures of physics, maths, computer science, engineering, biology, psychology, and even philosophy and history, to discover the enchantments and challenges that we all face in taking on this major 21st century problem and how each discipline can contribute to discovering solutions.

| | |
|--------|---|
| Inhalt | This course considers the structure and function of biological neural networks at different levels. The function of neural networks lies fundamentally in their wiring and in the electro-chemical properties of nerve cell membranes. Thus, the biological structure of the nerve cell needs to be understood if biologically-realistic models are to be constructed. These simpler models are used to estimate the electrical current flow through dendritic cables and explore how a more complex geometry of neurons influences this current flow. The active properties of nerves are studied to understand both sensory transduction and the generation and transmission of nerve impulses along axons. The concept of local neuronal circuits arises in the context of the rules governing the formation of nerve connections and topographic projections within the nervous system. Communication between neurons in the network can be thought of as information flow across synapses, which can be modified by experience. We need an understanding of the action of inhibitory and excitatory neurotransmitters and neuromodulators, so that the dynamics and logic of synapses can be interpreted. Finally, the neural architectures of feedforward and recurrent networks will be discussed in the context of co-ordination, control, and integration of sensory and motor information in neural networks. |
|--------|---|

▶ Wahlfächer

Von den angebotenen Wahlfächern müssen mindestens zwei Lerneinheiten erfolgreich abgeschlossen werden.

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------------------|---|----------|-------------|--------------|--------------------------------|
| 151-0532-00L | Nonlinear Dynamics and Chaos I | W | 4 KP | 2V+2U | G. Haller |
| Kurzbeschreibung | Basic facts about nonlinear systems; stability and near-equilibrium dynamics; bifurcations; dynamical systems on the plane; non-autonomous dynamical systems; chaotic dynamics. | | | | |
| Lernziel | This course is intended for Masters and Ph.D. students in engineering sciences, physics and applied mathematics who are interested in the behavior of nonlinear dynamical systems. It offers an introduction to the qualitative study of nonlinear physical phenomena modeled by differential equations or discrete maps. We discuss applications in classical mechanics, electrical engineering, fluid mechanics, and biology. A more advanced Part II of this class is offered every other year. | | | | |
| Inhalt | <p>(1) Basic facts about nonlinear systems: Existence, uniqueness, and dependence on initial data.</p> <p>(2) Near equilibrium dynamics: Linear and Lyapunov stability</p> <p>(3) Bifurcations of equilibria: Center manifolds, normal forms, and elementary bifurcations</p> <p>(4) Nonlinear dynamical systems on the plane: Phase plane techniques, limit sets, and limit cycles.</p> <p>(5) Time-dependent dynamical systems: Floquet theory, Poincare maps, averaging methods, resonance</p> | | | | |
| Skript | The class lecture notes will be posted electronically after each lecture. Students should not rely on these but prepare their own notes during the lecture. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | <p>- Prerequisites: Analysis, linear algebra and a basic course in differential equations.</p> <p>- Exam: two-hour written exam in English.</p> <p>- Homework: A homework assignment will be due roughly every other week. Hints to solutions will be posted after the homework due dates.</p> | | | | |
| 151-0317-00L | Visualization, Simulation and Interaction - Virtual Reality II | W | 4 KP | 3G | A. Kunz |
| Kurzbeschreibung | This lecture provides deeper knowledge on the possible applications of virtual reality, its basic technology, and future research fields. The goal is to provide a strong knowledge on Virtual Reality for a possible future use in business processes. | | | | |
| Lernziel | Virtual Reality can not only be used for the visualization of 3D objects, but also offers a wide application field for small and medium enterprises (SME). This could be for instance an enabling technology for net-based collaboration, the transmission of images and other data, the interaction of the human user with the digital environment, or the use of augmented reality systems. The goal of the lecture is to provide a deeper knowledge of today's VR environments that are used in business processes. The technical background, the algorithms, and the applied methods are explained more in detail. Finally, future tasks of VR will be discussed and an outlook on ongoing international research is given. | | | | |
| Inhalt | Introduction into Virtual Reality; basics of augmented reality; interaction with digital data, tangible user interfaces (TUI); basics of simulation; compression procedures of image-, audio-, and video signals; new materials for force feedback devices; introduction into data security; cryptography; definition of free-form surfaces; digital factory; new research fields of virtual reality | | | | |
| Skript | The handout is available in German and English. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | <p>Prerequisites: "Visualization, Simulation and Interaction - Virtual Reality I" is recommended, but not mandatory.</p> <p>Didactical concept: The course consists of lectures and exercises.</p> | | | | |
| 151-0833-00L | Applied Finite Element Analysis | W | 4 KP | 2V+2U | B. Berisha, N. Manopulo |
| | <i>Note: previous course title until HS19 "Principles of Nonlinear Finite-Element-Methods".</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | Die meisten Problemstellungen im Ingenieurwesen sind nichtlinearer Natur. Die Nichtlinearitäten werden hauptsächlich durch nichtlineares Werkstoffverhalten, Kontaktbedingungen und Strukturinstabilitäten hervorgerufen. Im Rahmen dieser Vorlesung werden die theoretischen Grundlagen der nichtlinearen Finite-Element-Methoden zur Lösung von solchen Problemstellungen vermittelt. | | | | |
| Lernziel | Das Ziel der Vorlesung ist die Vermittlung von Grundkenntnissen der nichtlinearen Finite-Elemente-Methode (FEM). Der Fokus der Vorlesung liegt bei der Vermittlung der theoretischen Grundlagen der nichtlinearen FE-Methoden für implizite und explizite Formulierungen. Typische Anwendungen der nichtlinearen FE-Methode sind Simulationen von: | | | | |
| | <ul style="list-style-type: none"> - Crash - Kollaps von Strukturen - Materialien aus der Biomechanik (Softmaterials) - allgemeinen Umformprozessen | | | | |
| | Insbesondere wird die Modellierung des nichtlinearen Werkstoffverhalten, thermomechanischen Vorgängen und Prozessen mit grossen plastischen Deformationen behandelt. Im Rahmen von begleitenden Übungen wird die Fähigkeit erworben, selber virtuelle Modelle zur Beschreibung von komplexen nichtlinearen Systemen aufzubauen. Wichtige Modelle wie z.B. Stoffgesetze werden in Matlab programmiert. | | | | |

| | |
|--------|--|
| Inhalt | <ul style="list-style-type: none"> - Kontinuumsmechanische Grundlagen zur Beschreibung grosser plastischer Deformationen - Elasto-plastische Werkstoffmodelle - Aufdatiert-Lagrange- (UL), Euler- und Gemischt-Euler-Lagrange (ALE) Betrachtungsweisen - FEM-Implementation von Stoffgesetzen - Elementformulierungen - Implizite und explizite FEM-Methoden - FEM-Formulierung des gekoppelten thermo-mechanischen Problems - Modellierung des Werkzeugkontaktes und von Reibungseinflüssen - Gleichungslöser und Konvergenz - Modellierung von Rissausbreitungen - Vorstellung erweiterter FE-Verfahren |
|--------|--|

| | |
|-----------|---|
| Skript | ja |
| Literatur | Bathe, K. J., Finite-Elemente-Methoden, Springer-Verlag, 2002 |

| | | | | | |
|---------------------------------|---|----------|-------------|-----------------|-------------------------------|
| 263-2800-00L | Design of Parallel and High-Performance Computing | W | 9 KP | 3V+2U+3A | T. Hoefler, M. Püschel |
| Kurzbeschreibung | Advanced topics in parallel and high-performance computing. | | | | |
| Lernziel | Understand concurrency paradigms and models from a higher perspective and acquire skills for designing, structuring and developing possibly large parallel high-performance software systems. Become able to distinguish parallelism in problem space and in machine space. Become familiar with important technical concepts and with concurrency folklore. | | | | |
| Inhalt | We will cover all aspects of high-performance computing ranging from architecture through programming up to algorithms. We will start with a discussion of caches and cache coherence in practical computer systems. We will dive into parallel programming concepts such as memory models, locks, and lock-free. We will cover performance modeling and parallel design principles as well as basic parallel algorithms. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | This class is intended for the Computer Science Masters curriculum. Students must have basic knowledge in programming in C as well as computer science theory. Students should be familiar with the material covered in the ETH computer science first-year courses "Parallele Programmierung (parallel programming)" and "Algorithmen und Datenstrukturen (algorithm and data structures)" or equivalent courses. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|---|----------|--------------|-----------|------------------------------|
| 263-5905-00L | Mixed Reality Laboratory | W | 10 KP | 9P | F. Bogo, M. R. Oswald |
| | <i>Gilt nur für MSc-Reglement 09: Im Masterstudium können zusätzlich zu den Vertiefungsübergreifenden Fächern nur max. 10 Kreditpunkte über Laboratorien erarbeitet werden. Weitere Laboratorien werden auf dem Beiblatt aufgeführt.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | The goal of this course is an introduction and hands-on experience on latest mixed reality technology at the cross-section of 3D computer graphics and vision, human machine interaction as well as gaming technology. | | | | |
| Lernziel | The goal is to get a clear understanding on how to build mixed reality apps, covering current software SDKs and game engines, as well as foundations of 3D graphics, computer vision and human machine interaction. Small groups of students will realize a particular software project and deploy it to an MR/AR device such as Microsoft HoloLens or a tablet or smartphone. | | | | |
| Inhalt | The course introduces latest mixed reality technology and provides introductory elements for a number of related fields including: Introduction to Mixed Reality / Augmented Reality / Virtual Reality Introduction to 3D Computer Graphics, 3D Computer Vision During the course, small groups of students will work on a particular project with the goal to design, develop and deploy a mixed reality application. The project topics are flexible and can reach from proof-of-concept vision/graphics/hmi research, to apps that support teaching with interactive augmented reality, or game development. The default platform will be Microsoft HoloLens in combination with C# and Unity3D. Besides introductory lectures and guest lectures covering the above mentioned topics, the focus of this course is on the project work and technical project-related aspects. There will be no exercises, but weekly meetings to exchange ideas, discuss technical issues and to track progress. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Prerequisites include: - Good programming skills (C# / C++ / Java etc.) - Computer graphics/vision experience: Students should have taken, at a minimum, Visual Computing. Higher level courses are recommended, such as Introduction to Computer Graphics, 3D Vision, Computer Vision. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------|---|----------|-------------|-----------|---|
| 227-0102-00L | Diskrete Ereignissysteme | W | 6 KP | 4G | L. Thiele, L. Vanbever, R. Wattenhofer |
| Kurzbeschreibung | Einführung in Diskrete Ereignissysteme (DES). Zuerst studieren wir populäre Modelle für DES. Im zweiten Teil analysieren wir DES, aus einer Average-Case und einer Worst-Case Sicht. Stichworte: Automaten und Sprachen, Spezifikationsmodelle, Stochastische DES, Worst-Case Ereignissysteme, Verifikation, Netzwerkalgebra. | | | | |
| Lernziel | Over the past few decades the rapid evolution of computing, communication, and information technologies has brought about the proliferation of new dynamic systems. A significant part of activity in these systems is governed by operational rules designed by humans. The dynamics of these systems are characterized by asynchronous occurrences of discrete events, some controlled (e.g. hitting a keyboard key, sending a message), some not (e.g. spontaneous failure, packet loss). | | | | |
| | The mathematical arsenal centered around differential equations that has been employed in systems engineering to model and study processes governed by the laws of nature is often inadequate or inappropriate for discrete event systems. The challenge is to develop new modeling frameworks, analysis techniques, design tools, testing methods, and optimization processes for this new generation of systems. | | | | |
| | In this lecture we give an introduction to discrete event systems. We start out the course by studying popular models of discrete event systems, such as automata and Petri nets. In the second part of the course we analyze discrete event systems. We first examine discrete event systems from an average-case perspective: we model discrete events as stochastic processes, and then apply Markov chains and queuing theory for an understanding of the typical behavior of a system. In the last part of the course we analyze discrete event systems from a worst-case perspective using the theory of online algorithms and adversarial queuing. | | | | |
| Inhalt | <ol style="list-style-type: none"> 1. Introduction 2. Automata and Languages 3. Smarter Automata 4. Specification Models 5. Stochastic Discrete Event Systems 6. Worst-Case Event Systems 7. Network Calculus | | | | |
| Skript | Available | | | | |

Literatur [bertsekas] Data Networks
Dimitri Bertsekas, Robert Gallager
Prentice Hall, 1991, ISBN: 0132009161

[borodin] Online Computation and Competitive Analysis
Allan Borodin, Ran El-Yaniv.
Cambridge University Press, 1998

[boudec] Network Calculus
J.-Y. Le Boudec, P. Thiran
Springer, 2001

[cassandras] Introduction to Discrete Event Systems
Christos Cassandras, Stéphane Lafortune.
Kluwer Academic Publishers, 1999, ISBN 0-7923-8609-4

[fiat] Online Algorithms: The State of the Art
A. Fiat and G. Woeginger

[hochbaum] Approximation Algorithms for NP-hard Problems (Chapter 13 by S. Irani, A. Karlin)
D. Hochbaum

[schickinger] Diskrete Strukturen (Band 2: Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik)
T. Schickinger, A. Steger
Springer, Berlin, 2001

[sipser] Introduction to the Theory of Computation
Michael Sipser.
PWS Publishing Company, 1996, ISBN 053494728X

| 227-0116-00L | VLSI I: From Architectures to VLSI Circuits and FPGAs | W | 6 KP | 5G | F. K. Gürkaynak, L. Benini |
|------------------------------|--|---|------|----|----------------------------|
| Kurzbeschreibung | This first course in a series that extends over three consecutive terms is concerned with tailoring algorithms and with devising high performance hardware architectures for their implementation as ASIC or with FPGAs. The focus is on front end design using HDLs and automatic synthesis for producing industrial-quality circuits. | | | | |
| Lernziel | Understand Very-Large-Scale Integrated Circuits (VLSI chips), Application-Specific Integrated Circuits (ASIC), and Field-Programmable Gate-Arrays (FPGA). Know their organization and be able to identify suitable application areas. Become fluent in front-end design from architectural conception to gate-level netlists. How to model digital circuits with SystemVerilog. How to ensure they behave as expected with the aid of simulation, testbenches, and assertions. How to take advantage of automatic synthesis tools to produce industrial-quality VLSI and FPGA circuits. Gain practical experience with the hardware description language SystemVerilog and with industrial Electronic Design Automation (EDA) tools. | | | | |
| Inhalt | <p>This course is concerned with system-level issues of VLSI design and FPGA implementations. Topics include:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Overview on design methodologies and fabrication depths. - Levels of abstraction for circuit modeling. - Organization and configuration of commercial field-programmable components. - FPGA design flows. - Dedicated and general purpose architectures compared. - How to obtain an architecture for a given processing algorithm. - Meeting throughput, area, and power goals by way of architectural transformations. - Hardware Description Languages (HDL) and the underlying concepts. - SystemVerilog - Register Transfer Level (RTL) synthesis and its limitations. - Building blocks of digital VLSI circuits. - Functional verification techniques and their limitations. - Modular and largely reusable testbenches. - Assertion-based verification. - Synchronous versus asynchronous circuits. - The case for synchronous circuits. - Periodic events and the Anceau diagram. - Case studies, ASICs compared to microprocessors, DSPs, and FPGAs. <p>During the exercises, students learn how to model FPGAs with SystemVerilog. They write testbenches for simulation purposes and synthesize gate-level netlists for FPGAs. Commercial EDA software by leading vendors is being used throughout.</p> | | | | |
| Skript | Textbook and all further documents in English. | | | | |
| Literatur | H. Kaeslin: "Top-Down Digital VLSI Design, from Architectures to Gate-Level Circuits and FPGAs", Elsevier, 2014, ISBN 9780128007303. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | <p>Prerequisites: Basics of digital circuits.</p> <p>Examination: In written form following the course semester (spring term). Problems are given in English, answers will be accepted in either English oder German.</p> <p>Further details: https://iis-students.ee.ethz.ch/lectures/vlsi-i/</p> | | | | |

| 227-0148-00L | VLSI III: Test and Fabrication of VLSI Circuits | W | 6 KP | 4G | F. K. Gürkaynak, L. Benini |
|------------------|--|---|------|----|----------------------------|
| Kurzbeschreibung | In this course, we will cover how modern microchips are fabricated, and we will focus on methods and tools to uncover fabrication defects, if any, in these microchips. As part of the exercises, students will get to work on an industrial 1 million dollar automated test equipment. | | | | |
| Lernziel | Learn about modern IC manufacturing methodologies, understand the problem of IC testing. Cover the basic methods, algorithms and techniques to test circuits in an efficient way. Learn about practical aspects of IC testing and apply what you learn in class using a state-of-the-art tester. | | | | |

| | |
|---------------------------------|--|
| Inhalt | <p>In this course we will deal with modern integrated circuit (IC) manufacturing technology and cover topics such as:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Today's nanometer CMOS fabrication processes (HKMG). - Optical and post optical Photolithography. - Potential alternatives to CMOS technology and MOSFET devices. - Evolution paths for design methodology. - Industrial roadmaps for the future evolution of semiconductor technology (ITRS). <p>If you want to earn money by selling ICs, you will have to deliver a product that will function properly with a very large probability. The main emphasis of the lecture will be discussing how this can be achieved. We will discuss fault models and practical techniques to improve testability of VLSI circuits. At the IIS we have a state-of-the-art automated test equipment (Advantest SoC V93000) that we will make available for in class exercises and projects. At the end of the lecture you will be able to design state-of-the-art digital integrated circuits such as to make them testable and to use automatic test equipment (ATE) to carry out the actual testing.</p> <p>During the first weeks of the course there will be weekly practical exercises where you will work in groups of two. For the last 5 weeks of the class students will be able to choose a class project that can be:</p> <ul style="list-style-type: none"> - The test of their own chip developed during a previous semester thesis - Developing new setups and measurement methods in C++ on the tester - Helping to debug problems encountered in previous microchips by IIS. <p>Half of the oral exam will consist of a short presentation on this class project.</p> |
| Skript | <p>Main course book: "Essentials of Electronic Testing for Digital, Memory and Mixed-Signal VLSI Circuits" by Michael L. Bushnell and Vishwani D. Agrawal, Springer, 2004. This book is available online within ETH through http://link.springer.com/book/10.1007%2Fb117406</p> |
| Voraussetzungen / Besonderes | <p>Although this is the third part in a series of lectures on VLSI design, you can follow this course even if you have not visited VLSI I and VLSI II lectures. An interest in integrated circuit design, and basic digital circuit knowledge is required though.</p> <p>Course website: https://iis-students.ee.ethz.ch/lectures/vlsi-iii/</p> |

| | | | | | |
|---------------------|---|----------|-------------|-----------|-----------------|
| 227-0381-00L | Optical Coherence Tomography in Medicine | W | 3 KP | 2G | S. Kling |
|---------------------|---|----------|-------------|-----------|-----------------|

| | |
|---------------------------------|--|
| Kurzbeschreibung | Optical Coherence Tomography (OCT) is a non-invasive high-resolution imaging technique particularly useful for structural and functional medical imaging. In this course, the fundamentals of image formation, post-processing, optical designs and medical applications will be introduced. |
| Lernziel | Students are equipped with the knowledge to describe the underlying theoretical working principle of OCT, to perform basic post-processing steps on raw data, to evaluate the impact of individual hardware components on imaging quality, to design a customized OCT set-up for a particular application. |
| Inhalt | <p>This course covers basic theory of OCT (e.g. light interference, image formation, resolution, dispersion, speckles, noise, artifacts), signal post-processing (e.g. remapping, optical dispersion correction, displacement tracking), state-of-the-art OCT technology (e.g. light sources, optical designs, scanning procedures), aberration-free adaptive optics OCT, Doppler and polarization-sensitive imaging techniques, optical coherence microscopy, medical OCT applications.</p> <p>Exercises: Hands-on exercises will permit the students to explore real OCT data and to apply theoretical concepts of image formation and signal processing.</p> <p>Exercises: Hands-on exercises will permit the student to explore real OCT data, and to apply theoretical concepts of image formation and signal processing.</p> |
| Skript | Will be provided online |
| Voraussetzungen / Besonderes | Basic programming skills in Matlab. |

| | | | | | |
|---------------------|-----------------------------|----------|-------------|-----------|--------------------|
| 227-0417-00L | Information Theory I | W | 6 KP | 4G | A. Lapidoth |
|---------------------|-----------------------------|----------|-------------|-----------|--------------------|

| | |
|------------------|--|
| Kurzbeschreibung | This course covers the basic concepts of information theory and of communication theory. Topics covered include the entropy rate of a source, mutual information, typical sequences, the asymptotic equi-partition property, Huffman coding, channel capacity, the channel coding theorem, the source-channel separation theorem, and feedback capacity. |
| Lernziel | The fundamentals of Information Theory including Shannon's source coding and channel coding theorems |
| Inhalt | The entropy rate of a source, Typical sequences, the asymptotic equi-partition property, the source coding theorem, Huffman coding, Arithmetic coding, channel capacity, the channel coding theorem, the source-channel separation theorem, feedback capacity |
| Literatur | T.M. Cover and J. Thomas, Elements of Information Theory (second edition) |

| | | | | | |
|---------------------|--|----------|-------------|-----------|-----------------------|
| 227-0427-00L | Signal Analysis, Models, and Machine Learning | W | 6 KP | 4G | H.-A. Loeliger |
|---------------------|--|----------|-------------|-----------|-----------------------|

| | |
|---------------------------------|--|
| Kurzbeschreibung | <p><i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>This course has been replaced by "Introduction to Estimation and Machine Learning" (autumn semester) and "Advanced Signal Analysis, Modeling, and Machine Learning" (spring semester).</i></p> <p>Mathematical methods in signal processing and machine learning. I. Linear signal representation and approximation: Hilbert spaces, LMMSE estimation, regularization and sparsity. II. Learning linear and nonlinear functions and filters: neural networks, kernel methods. III. Structured statistical models: hidden Markov models, factor graphs, Kalman filter, Gaussian models with sparse events.</p> |
| Lernziel | The course is an introduction to some basic topics in signal processing and machine learning. |
| Inhalt | <p>Part I - Linear Signal Representation and Approximation: Hilbert spaces, least squares and LMMSE estimation, projection and estimation by linear filtering, learning linear functions and filters, L2 regularization, L1 regularization and sparsity, singular-value decomposition and pseudo-inverse, principal-components analysis.</p> <p>Part II - Learning Nonlinear Functions: fundamentals of learning, neural networks, kernel methods.</p> <p>Part III - Structured Statistical Models and Message Passing Algorithms: hidden Markov models, factor graphs, Gaussian message passing, Kalman filter and recursive least squares, Monte Carlo methods, parameter estimation, expectation maximization, linear Gaussian models with sparse events.</p> |
| Skript | Lecture notes. |
| Voraussetzungen / Besonderes | <p>Prerequisites:</p> <ul style="list-style-type: none"> - local bachelors: course "Discrete-Time and Statistical Signal Processing" (5. Sem.) - others: solid basics in linear algebra and probability theory |

| | | | | | |
|---------------------|--|----------|-------------|-----------|---------------------|
| 227-0627-00L | Angewandte Computer Architektur | W | 6 KP | 4G | A. Gunzinger |
|---------------------|--|----------|-------------|-----------|---------------------|

| | |
|------------------|--|
| Kurzbeschreibung | Diese Vorlesung gibt einen Überblick über die Anforderungen und die Architektur von parallelen Computersystemen unter Berücksichtigung von Rechenleistung, Zuverlässigkeit und Kosten. |
| Lernziel | Arbeitsweise von parallelen Computersystemen verstehen, solche Systeme entwerfen und modellieren. |

| | | | | | |
|---------------------------------|---|----------|-------------|-----------------|-------------------|
| Inhalt | Die Vorlesung Angewandte Computer Architektur gibt technische und unternehmerische Einblicke in innovative Computersysteme/Architekturen (CPU, GPU, FPGA, Spezialprozessoren) und deren praxisnahe Umsetzung. Dabei werden oft die Grenzen der technologischen Möglichkeiten ausgereizt. Wie ist das Computersystem aufgebaut, das die über 1000 Magneten an der Swiss Light Source (SLS) steuert? Wie ist das hochverfügbare Alarmzentrum der SBB aufgebaut? Welche Computer Architekturen werden in Fahrerassistenzsystemen verwendet? Welche Computerarchitektur versteckt sich hinter einem professionellen digitalen Audio Mischpult? Wie können Datenmengen von 30 TB/s, wie sie bei einem Protonen-Beschleuniger entstehen, in Echtzeit verarbeitet werden? Kann die aufwändige Berechnung der Wettervorhersage auch mit GPUs erfolgen? Nach welcher Systematik können optimale Computerarchitekturen gefunden werden? Welche Faktoren sind entscheidend, um solche Projekte erfolgreich umzusetzen? | | | | |
| Skript | Skript und Übungsblätter. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Voraussetzungen: Grundlagen der Computerarchitektur. | | | | |
| 227-0124-00L | Embedded Systems | W | 6 KP | 4G | L. Thiele |
| Kurzbeschreibung | An embedded system is some combination of computer hardware and software, either fixed in capability or programmable, that is designed for a specific function or for specific functions within a larger system. The course covers theoretical and practical aspects of embedded system design and includes a series of lab sessions. | | | | |
| Lernziel | Understanding specific requirements and problems arising in embedded system applications. Understanding architectures and components, their hardware-software interfaces, the memory architecture, communication between components, embedded operating systems, real-time scheduling theory, shared resources, low-power and low-energy design as well as hardware architecture synthesis. Using the formal models and methods in embedded system design in practical applications using the programming language C, the operating system FreeRTOS, a commercial embedded system platform and the associated design environment. | | | | |
| Inhalt | An embedded system is some combination of computer hardware and software, either fixed in capability or programmable, that is designed for a specific function or for specific functions within a larger system. For example, they are part of industrial machines, agricultural and process industry devices, automobiles, medical equipment, cameras, household appliances, airplanes, sensor networks, internet-of-things, as well as mobile devices. The focus of this lecture is on the design of embedded systems using formal models and methods as well as computer-based synthesis methods. Besides, the lecture is complemented by laboratory sessions where students learn to program in C, to base their design on the embedded operating systems FreeRTOS, to use a commercial embedded system platform including sensors, and to edit/debug via an integrated development environment. Specifically the following topics will be covered in the course: Embedded system architectures and components, hardware-software interfaces and memory architecture, software design methodology, communication, embedded operating systems, real-time scheduling, shared resources, low-power and low-energy design, hardware architecture synthesis. More information is available at https://www.tec.ee.ethz.ch/education/lectures/embedded-systems.html . | | | | |
| Skript | The following information will be available: Lecture material, publications, exercise sheets and laboratory documentation at https://www.tec.ee.ethz.ch/education/lectures/embedded-systems.html . | | | | |
| Literatur | P. Marwedel: Embedded System Design, Springer, ISBN 978-3-319-56045-8, 2018. G.C. Buttazzo: Hard Real-Time Computing Systems. Springer Verlag, ISBN 978-1-4614-0676-1, 2011. Edward A. Lee and Sanjit A. Seshia: Introduction to Embedded Systems, A Cyber-Physical Systems Approach, Second Edition, MIT Press, ISBN 978-0-262-53381-2, 2017. M. Wolf: Computers as Components – Principles of Embedded System Design. Morgan Kaufman Publishers, ISBN 978-0-128-05387-4, 2016. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Prerequisites: Basic knowledge in computer architectures and programming. | | | | |
| 227-0971-00L | Computational Psychiatry | W | 3 KP | 4S | K. Stephan |
| Kurzbeschreibung | <i>Please note that participation in this course and the practical sessions requires additional registration until 23.8.2020 at:</i> http://www.translationalneuromodeling.org/cpcourse/ | | | | |
| Lernziel | This six-day course teaches state-of-the-art methods in computational psychiatry. It covers various computational models of cognition (e.g., learning and decision-making) and brain physiology (e.g., effective connectivity) of relevance for psychiatric disorders. The course not only provides theoretical background, but also demonstrates open source software in application to concrete examples. | | | | |
| Inhalt | This six-day course teaches state-of-the-art methods in computational psychiatry. It covers various computational models of cognition (e.g., learning and decision-making) and brain physiology (e.g., effective connectivity) of relevance for psychiatric disorders. The course not only provides theoretical background, but also demonstrates open source software in application to concrete examples. Furthermore, practical exercises provide in-depth exposure to different software packages. Please see http://www.translationalneuromodeling.org/cpcourse/ for details. | | | | |
| 252-0237-00L | Concepts of Object-Oriented Programming | W | 8 KP | 3V+2U+2A | P. Müller |
| Kurzbeschreibung | Course that focuses on an in-depth understanding of object-oriented programming and compares designs of object-oriented programming languages. Topics include different flavors of type systems, inheritance models, encapsulation in the presence of aliasing, object and class initialization, program correctness, reflection | | | | |
| Lernziel | After this course, students will: Have a deep understanding of advanced concepts of object-oriented programming and their support through various language features. Be able to understand language concepts on a semantic level and be able to compare and evaluate language designs. Be able to learn new languages more rapidly. Be aware of many subtle problems of object-oriented programming and know how to avoid them. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|--|----------|--------------|-----------------|---|
| Inhalt | <p>The main goal of this course is to convey a deep understanding of the key concepts of sequential object-oriented programming and their support in different programming languages. This is achieved by studying how important challenges are addressed through language features and programming idioms. In particular, the course discusses alternative language designs by contrasting solutions in languages such as C++, C#, Eiffel, Java, Python, and Scala. The course also introduces novel ideas from research languages that may influence the design of future mainstream languages.</p> <p>The topics discussed in the course include among others: The pros and cons of different flavors of type systems (for instance, static vs. dynamic typing, nominal vs. structural, syntactic vs. behavioral typing) The key problems of single and multiple inheritance and how different languages address them Generic type systems, in particular, Java generics, C# generics, and C++ templates The situations in which object-oriented programming does not provide encapsulation, and how to avoid them The pitfalls of object initialization, exemplified by a research type system that prevents null pointer dereferencing How to maintain the consistency of data structures</p> | | | | |
| Literatur | Will be announced in the lecture. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Prerequisites: Mastering at least one object-oriented programming language (this course will NOT provide an introduction to object-oriented programming); programming experience | | | | |
| 252-0417-00L | Randomized Algorithms and Probabilistic Methods | W | 10 KP | 3V+2U+4A | A. Steger |
| Kurzbeschreibung | <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> | | | | |
| Lernziel | Las Vegas & Monte Carlo algorithms; inequalities of Markov, Chebyshev, Chernoff; negative correlation; Markov chains: convergence, rapidly mixing; generating functions; Examples include: min cut, median, balls and bins, routing in hypercubes, 3SAT, card shuffling, random walks | | | | |
| Inhalt | After this course students will know fundamental techniques from probabilistic combinatorics for designing randomized algorithms and will be able to apply them to solve typical problems in these areas. | | | | |
| Inhalt | Randomized Algorithms are algorithms that "flip coins" to take certain decisions. This concept extends the classical model of deterministic algorithms and has become very popular and useful within the last twenty years. In many cases, randomized algorithms are faster, simpler or just more elegant than deterministic ones. In the course, we will discuss basic principles and techniques and derive from them a number of randomized methods for problems in different areas. | | | | |
| Skript | Yes. | | | | |
| Literatur | - Randomized Algorithms, Rajeev Motwani and Prabhakar Raghavan, Cambridge University Press (1995) - Probability and Computing, Michael Mitzenmacher and Eli Upfal, Cambridge University Press (2005) | | | | |
| 252-0206-00L | Visual Computing | W | 8 KP | 4V+3U | M. Pollefeys, S. Coros |
| Kurzbeschreibung | This course acquaints students with core knowledge in computer graphics, image processing, multimedia and computer vision. Topics include: Graphics pipeline, perception and camera models, transformation, shading, global illumination, texturing, sampling, filtering, image representations, image and video compression, edge detection and optical flow. | | | | |
| Lernziel | This course provides an in-depth introduction to the core concepts of computer graphics, image processing, multimedia and computer vision. The course forms a basis for the specialization track Visual Computing of the CS master program at ETH. | | | | |
| Inhalt | Course topics will include: Graphics pipeline, perception and color models, camera models, transformations and projection, projections, lighting, shading, global illumination, texturing, sampling theorem, Fourier transforms, image representations, convolution, linear filtering, diffusion, nonlinear filtering, edge detection, optical flow, image and video compression. | | | | |
| Inhalt | In theoretical and practical homework assignments students will learn to apply and implement the presented concepts and algorithms. | | | | |
| Skript | Copies of the slides will be available for download. We will also provide a detailed list of references and textbooks. | | | | |
| Literatur | Markus Gross: Computer Graphics, scriptum, 1994-2005 | | | | |
| 252-0543-01L | Computer Graphics | W | 8 KP | 3V+2U+2A | M. Gross, M. Papas |
| Kurzbeschreibung | This course covers some of the fundamental concepts of computer graphics generation of photorealistic images from digital representations of 3D scenes and image-based methods for recovering digital scene representations from captured images. | | | | |
| Lernziel | At the end of the course the students will be able to build a rendering system. The students will study the basic principles of rendering and image synthesis. In addition, the course is intended to stimulate the students' curiosity to explore the field of computer graphics in subsequent courses or on their own. | | | | |
| Inhalt | This course covers fundamental concepts of modern computer graphics. Students will learn about 3D object representations and the details of how to generate photorealistic images from digital representations of 3D scenes. Starting with an introduction to 3D shape modeling, geometry representation and texture mapping, we will move on to the physics of light transport, acceleration structures, appearance modeling and Monte Carlo integration. We will apply these principles for computing light transport of direct and global illumination due to surfaces and participating media. We will end with an overview of modern image-based capture and image synthesis methods, covering topics such as geometry and material capture, light-fields and depth-image based rendering. | | | | |
| Skript | no | | | | |
| Literatur | Books: High Dynamic Range Imaging: Acquisition, Display, and Image-Based Lighting Multiple view geometry in computer vision Physically Based Rendering: From Theory to Implementation | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Prerequisites: Fundamentals of calculus and linear algebra, basic concepts of algorithms and data structures, programming skills in C++, Visual Computing course recommended. The programming assignments will be in C++. This will not be taught in the class. | | | | |
| 252-0546-00L | Physically-Based Simulation in Computer Graphics | W | 5 KP | 2V+1U+1A | V. da Costa de Azevedo, B. Solenthaler |
| Kurzbeschreibung | Die Vorlesung gibt eine Einführung in das Gebiet der physikalisch basierten Animation in der Computer Graphik und einen Überblick über fundamentale Methoden und Algorithmen. In den praktischen Übungen werden drei Aufgabenblätter in kleinen Gruppen bearbeitet. Zudem sollen in einem Programmierprojekt die Vorlesungsinhalte in einem 3D Spiel oder einer vergleichbaren Anwendung umgesetzt werden. | | | | |
| Lernziel | Die Vorlesung gibt eine Einführung in das Gebiet der physikalisch basierten Animation in der Computer Graphik und einen Überblick über fundamentale Methoden und Algorithmen. In den praktischen Übungen werden drei Aufgabenblätter in kleinen Gruppen bearbeitet. Zudem sollen in einem Programmierprojekt die Vorlesungsinhalte in einem 3D Spiel oder einer vergleichbaren Anwendung umgesetzt werden. | | | | |
| Inhalt | In der Vorlesung werden Themen aus dem Gebiet der physikalisch-basierten Modellierung wie Partikel-Systeme, Feder-Masse Modelle, die Methoden der Finiten Differenzen und der Finiten Elemente behandelt. Diese Methoden und Techniken werden verwendet um deformierbare Objekte oder Flüssigkeiten zu simulieren mit Anwendungen in Animationsfilmen, 3D Computerspielen oder medizinischen Systemen. Es werden auch Themen wie Starrkörperdynamik, Kollisionsdetektion und Charakteranimation behandelt. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Basiskenntnisse in Analysis und Physik, Algorithmen und Datenstrukturen und der Programmierung in C++. Kenntnisse auf den Gebieten Numerische Mathematik sowie Gewöhnliche und Partielle Differentialgleichungen sind von Vorteil, werden aber nicht vorausgesetzt. | | | | |
| 261-5100-00L | Computational Biomedicine | W | 5 KP | 2V+1U+1A | G. Rätsch, V. Boeva, N. Davidson |

Number of participants limited to 60.

| | | | | | |
|---------------------------------|---|----------|--------------|--------------|-----------------------|
| Kurzbeschreibung | The course critically reviews central problems in Biomedicine and discusses the technical foundations and solutions for these problems. | | | | |
| Lernziel | Over the past years, rapid technological advancements have transformed classical disciplines such as biology and medicine into fields of applied data science. While the sheer amount of the collected data often makes computational approaches inevitable for analysis, it is the domain specific structure and close relation to research and clinic, that call for accurate, robust and efficient algorithms. In this course we will critically review central problems in Biomedicine and will discuss the technical foundations and solutions for these problems. | | | | |
| Inhalt | The course will consist of three topic clusters that will cover different aspects of data science problems in Biomedicine: 1) String algorithms for the efficient representation, search, comparison, composition and compression of large sets of strings, mostly originating from DNA or RNA Sequencing. This includes genome assembly, efficient index data structures for strings and graphs, alignment techniques as well as quantitative approaches. 2) Statistical models and algorithms for the assessment and functional analysis of individual genomic variations. this includes the identification of variants, prediction of functional effects, imputation and integration problems as well as the association with clinical phenotypes. 3) Models for organization and representation of large scale biomedical data. This includes ontology concepts, biomedical databases, sequence annotation and data compression. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Data Structures & Algorithms, Introduction to Machine Learning, Statistics/Probability, Programming in Python, Unix Command Line | | | | |
| 401-3621-00L | Fundamentals of Mathematical Statistics | W | 10 KP | 4V+1U | S. van de Geer |
| Kurzbeschreibung | The course covers the basics of inferential statistics. | | | | |
| 401-4619-67L | Advanced Topics in Computational Statistics | W | 4 KP | 2V | keine Angaben |
| | <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | This lecture covers selected advanced topics in computational statistics. This year the focus will be on graphical modelling. | | | | |
| Lernziel | Students learn the theoretical foundations of the selected methods, as well as practical skills to apply these methods and to interpret their outcomes. | | | | |
| Inhalt | The main focus will be on graphical models in various forms: Markov properties of undirected graphs; Belief propagation; Hidden Markov Models; Structure estimation and parameter estimation; inference for high-dimensional data; causal graphical models | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | We assume a solid background in mathematics, an introductory lecture in probability and statistics, and at least one more advanced course in statistics. | | | | |
| 401-3627-00L | High-Dimensional Statistics | W | 4 KP | 2V | P. L. Bühlmann |
| | <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | "High-Dimensional Statistics" deals with modern methods and theory for statistical inference when the number of unknown parameters is of much larger order than sample size. Statistical estimation and algorithms for complex models and aspects of multiple testing will be discussed. | | | | |
| Lernziel | Knowledge of methods and basic theory for high-dimensional statistical inference | | | | |
| Inhalt | Lasso and Group Lasso for high-dimensional linear and generalized linear models; Additive models and many smooth univariate functions; Non-convex loss functions and l1-regularization; Stability selection, multiple testing and construction of p-values; Undirected graphical modeling | | | | |
| Literatur | Peter Bühlmann and Sara van de Geer (2011). Statistics for High-Dimensional Data: Methods, Theory and Applications. Springer Verlag. ISBN 978-3-642-20191-2. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Knowledge of basic concepts in probability theory, and intermediate knowledge of statistics (e.g. a course in linear models or computational statistics). | | | | |
| 401-4623-00L | Time Series Analysis | W | 6 KP | 3G | F. Balabdaoui |
| Kurzbeschreibung | The course offers an introduction into analyzing times series, that is observations which occur in time. The material will cover Stationary Models, ARMA processes, Spectral Analysis, Forecasting, Nonstationary Models, ARIMA Models and an introduction to GARCH models. | | | | |
| Lernziel | The goal of the course is to have a good overview of the different types of time series and the approaches used in their statistical analysis. | | | | |
| Inhalt | This course treats modeling and analysis of time series, that is random variables which change in time. As opposed to the i.i.d. framework, the main feature exhibited by time series is the dependence between successive observations. The key topics which will be covered as: Stationarity Autocorrelation Trend estimation Elimination of seasonality Spectral analysis, spectral densities Forecasting ARMA, ARIMA, Introduction into GARCH models | | | | |
| Literatur | The main reference for this course is the book "Introduction to Time Series and Forecasting", by P. J. Brockwell and R. A. Davis | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Basic knowledge in probability and statistics | | | | |
| 401-3901-00L | Mathematical Optimization | W | 11 KP | 4V+2U | R. Zenklusen |
| Kurzbeschreibung | Mathematical treatment of diverse optimization techniques. | | | | |
| Lernziel | The goal of this course is to get a thorough understanding of various classical mathematical optimization techniques with an emphasis on polyhedral approaches. In particular, we want students to develop a good understanding of some important problem classes in the field, of structural mathematical results linked to these problems, and of solution approaches based on this structural understanding. | | | | |
| Inhalt | Key topics include: - Linear programming and polyhedra; - Flows and cuts; - Combinatorial optimization problems and techniques; - Equivalence between optimization and separation; - Brief introduction to Integer Programming. | | | | |
| Literatur | - Bernhard Korte, Jens Vygen: Combinatorial Optimization. 6th edition, Springer, 2018. - Alexander Schrijver: Combinatorial Optimization: Polyhedra and Efficiency. Springer, 2003. This work has 3 volumes. - Ravindra K. Ahuja, Thomas L. Magnanti, James B. Orlin. Network Flows: Theory, Algorithms, and Applications. Prentice Hall, 1993. - Alexander Schrijver: Theory of Linear and Integer Programming. John Wiley, 1986. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Solid background in linear algebra. | | | | |
| 227-0423-00L | Neural Network Theory | W | 4 KP | 2V+1U | H. Bölcskei |

| | |
|---------------------------------|--|
| Kurzbeschreibung | The class focuses on fundamental mathematical aspects of neural networks with an emphasis on deep networks: Universal approximation theorems, basics of approximation theory, fundamental limits of deep neural network learning, geometry of decision surfaces, capacity of separating surfaces, dimension measures relevant for generalization, VC dimension of neural networks. |
| Lernziel | After attending this lecture, participating in the exercise sessions, and working on the homework problem sets, students will have acquired a working knowledge of the mathematical foundations of (deep) neural networks. |
| Inhalt | <ol style="list-style-type: none"> 1. Universal approximation with single- and multi-layer networks 2. Introduction to approximation theory: Fundamental limits on compressibility of signal classes, Kolmogorov epsilon-entropy of signal classes, non-linear approximation theory 3. Fundamental limits of deep neural network learning 4. Geometry of decision surfaces 5. Separating capacity of nonlinear decision surfaces 6. Dimension measures: Pseudo-dimension, fat-shattering dimension, Vapnik-Chervonenkis (VC) dimension 7. Dimensions of neural networks 8. Generalization error in neural network learning |
| Skript | Detailed lecture notes will be provided. |
| Voraussetzungen / Besonderes | This course is aimed at students with a strong mathematical background in general, and in linear algebra, analysis, and probability theory in particular. |

| | | | | | |
|---------------------------------|--|----------|-------------|--------------|--|
| 227-1033-00L | Neuromorphic Engineering I | W | 6 KP | 2V+3U | T. Delbrück, G. Indiveri, S.-C. Liu |
| | <i>Registration in this class requires the permission of the instructors. Class size will be limited to available lab spots. Preference is given to students that require this class as part of their major.</i> | | | | |
| | <i>Information for UZH students: Enrolment to this course unit only possible at ETH. No enrolment to module INI404 at UZH. Please mind the ETH enrolment deadlines for UZH students: https://www.ethz.ch/en/studies/non-degree-courses/special-students/special-students-university-of-zurich.html</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | This course covers analog circuits with emphasis on neuromorphic engineering: MOS transistors in CMOS technology, static circuits, dynamic circuits, systems (silicon neuron, silicon retina, silicon cochlea) with an introduction to multi-chip systems. The lectures are accompanied by weekly laboratory sessions. | | | | |
| Lernziel | Understanding of the characteristics of neuromorphic circuit elements. | | | | |
| Inhalt | Neuromorphic circuits are inspired by the organizing principles of biological neural circuits. Their computational primitives are based on physics of semiconductor devices. Neuromorphic architectures often rely on collective computation in parallel networks. Adaptation, learning and memory are implemented locally within the individual computational elements. Transistors are often operated in weak inversion (below threshold), where they exhibit exponential I-V characteristics and low currents. These properties lead to the feasibility of high-density, low-power implementations of functions that are computationally intensive in other paradigms. Application domains of neuromorphic circuits include silicon retinas and cochleas for machine vision and audition, real-time emulations of networks of biological neurons, and the development of autonomous robotic systems. This course covers devices in CMOS technology (MOS transistor below and above threshold, floating-gate MOS transistor, phototransducers), static circuits (differential pair, current mirror, transconductance amplifiers, etc.), dynamic circuits (linear and nonlinear filters, adaptive circuits), systems (silicon neuron, silicon retina and cochlea) and an introduction to multi-chip systems that communicate events analogous to spikes. The lectures are accompanied by weekly laboratory sessions on the characterization of neuromorphic circuits, from elementary devices to systems. | | | | |
| Literatur | S.-C. Liu et al.: Analog VLSI Circuits and Principles; various publications. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Particular: The course is highly recommended for those who intend to take the spring semester course 'Neuromorphic Engineering II', that teaches the conception, simulation, and physical layout of such circuits with chip design tools. | | | | |
| | Prerequisites: Background in basics of semiconductor physics helpful, but not required. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------|--|----------|-------------|-----------|-------------------|
| 327-1201-00L | Transport Phenomena I | W | 5 KP | 4G | J. Vermant |
| Kurzbeschreibung | Phenomenological approach to "Transport Phenomena" based on balance equations supplemented by thermodynamic considerations to formulate the undetermined fluxes in the local species mass, momentum, and energy balance equations; Solutions of a few selected problems relevant to materials science and engineering. | | | | |
| Lernziel | The teaching goals of this course are on five different levels: <ol style="list-style-type: none"> (1) Deep understanding of fundamentals: local balance equations, constitutive equations for fluxes, entropy balance, interfaces, idea of dimensionless numbers and scaling, ... (2) Ability to use the fundamental concepts in applications (3) Insight into the role of boundary conditions (4) Knowledge of a number of applications. (5) Flavor of numerical techniques: finite elements and finite differences. | | | | |
| Inhalt | Part 1 Approach to Transport Phenomena Diffusion Equation Refreshing Topics in Equilibrium Thermodynamics Balance Equations Forces and Fluxes Applications <ol style="list-style-type: none"> 1. Measuring Transport Coefficients 2. Pressure-Driven Flows and Heat exchange | | | | |
| Skript | The course is based on the book D. C. Venerus and H. C. Öttinger, A Modern Course in Transport Phenomena (Cambridge University Press, 2018) and slides are presented | | | | |
| Literatur | <ol style="list-style-type: none"> 1. D. C. Venerus and H. C. Öttinger, A Modern Course in Transport Phenomena (Cambridge University Press, 2018) 2. R. B. Bird, W. E. Stewart, and E. N. Lightfoot, Transport Phenomena, 2nd Ed. (Wiley, 2001) 3. L.G. Leal, Advanced Transport Phenomena (Oxford University Press, 2011) 4. W. M. Deen, Analysis of Transport Phenomena (Oxford University Press, 1998) 5. R. B. Bird, Five Decades of Transport Phenomena (Review Article), AIChE J. 50 (2004) 273-287 | | | | |

Voraussetzungen / Besonderes Complex numbers. Vector analysis (integrability; Gauss' divergence theorem). Laplace and Fourier transforms. Ordinary differential equations (basic ideas). Linear algebra (matrices; functions of matrices; eigenvectors and eigenvalues; eigenfunctions). Probability theory (Gaussian distributions; Poisson distributions; averages; moments; variances; random variables). Numerical mathematics (integration). Equilibrium thermodynamics (Gibbs' fundamental equation; thermodynamic potentials; Legendre transforms). Maxwell equations. Programming and simulation techniques (Matlab, Monte Carlo simulations).

| | | | | | |
|---------------------|--|----------|-------------|-----------------|---------------------|
| 252-3005-00L | Natural Language Processing <i>Number of participants limited to 200.</i> | W | 5 KP | 2V+1U+1A | R. Cotterell |
| Kurzbeschreibung | This course presents topics in natural language processing with an emphasis on modern techniques, primarily focusing on statistical and deep learning approaches. The course provides an overview of the primary areas of research in language processing as well as a detailed exploration of the models and techniques used both in research and in commercial natural language systems. | | | | |
| Lernziel | The objective of the course is to learn the basic concepts in the statistical processing of natural languages. The course will be project-oriented so that the students can also gain hands-on experience with state-of-the-art tools and techniques. | | | | |
| Inhalt | This course presents an introduction to general topics and techniques used in natural language processing today, primarily focusing on statistical approaches. The course provides an overview of the primary areas of research in language processing as well as a detailed exploration of the models and techniques used both in research and in commercial natural language systems. | | | | |
| Literatur | Jacob Eisenstein: Introduction to Natural Language Processing (Adaptive Computation and Machine Learning series) | | | | |

| | | | | | |
|------------------------------|---|----------|-------------|-----------------|------------------|
| 263-2400-00L | Reliable and Interpretable Artificial Intelligence | W | 6 KP | 2V+2U+1A | M. Vechev |
| Kurzbeschreibung | Creating reliable and explainable probabilistic models is a fundamental challenge to solving the artificial intelligence problem. This course covers some of the latest and most exciting advances that bring us closer to constructing such models. | | | | |
| Lernziel | The main objective of this course is to expose students to the latest and most exciting research in the area of explainable and interpretable artificial intelligence, a topic of fundamental and increasing importance. Upon completion of the course, the students should have mastered the underlying methods and be able to apply them to a variety of problems. | | | | |
| Inhalt | <p>To facilitate deeper understanding, an important part of the course will be a group hands-on programming project where students will build a system based on the learned material.</p> <p>The course covers some of the latest research (over the last 2-3 years) underlying the creation of safe, trustworthy, and reliable AI (more information here: https://www.sri.inf.ethz.ch/teaching/riai2020):</p> <ul style="list-style-type: none"> * Adversarial Attacks on Deep Learning (noise-based, geometry attacks, sound attacks, physical attacks, autonomous driving, out-of-distribution) * Defenses against attacks * Combining gradient-based optimization with logic for encoding background knowledge * Complete Certification of deep neural networks via automated reasoning (e.g., via numerical abstractions, mixed-integer solvers). * Probabilistic certification of deep neural networks * Training deep neural networks to be provably robust via automated reasoning * Understanding and Interpreting Deep Networks * Probabilistic Programming | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | <p>While not a formal requirement, the course assumes familiarity with basics of machine learning (especially probability theory, linear algebra, gradient descent, and neural networks). These topics are usually covered in "Intro to ML" classes at most institutions (e.g., "Introduction to Machine Learning" at ETH).</p> <p>For solving assignments, some programming experience in Python is expected.</p> | | | | |

| | | | | | |
|------------------------------|---|----------|-------------|-----------|--|
| 363-0511-00L | Managerial Economics <i>Not for MSc students belonging to D-MTEC!</i> | W | 4 KP | 3V | P. Egger, M. Köthenbürger, N. Loumeau |
| Kurzbeschreibung | "Managerial Economics" wendet Theorien und Methoden aus dem Bereich der Wirtschaftswissenschaften (Volks- und Betriebswirtschaftslehre) an, um das Entscheidungsverhalten von Unternehmen und Konsumenten im Kontext von Märkten zu analysieren. Der Kurs richtet sich an Studenten ohne wirtschaftswissenschaftliches Vorwissen. | | | | |
| Lernziel | Ziel des Kurses ist es, in die Grundlagen des mikroökonomischen Denkens einzuführen. Aufbauend auf Prinzipien von Optimierung und Gleichgewicht stehen hierbei zentrale ökonomische Konzepte des Individual- und Firmenverhaltens und deren Interaktion in Entscheidungskontexten von Märkten im Mittelpunkt. Aus einer Analyse des Verhaltens einzelner Konsumenten und Produzenten werden wir die Nachfrage, das Angebot und Gleichgewichte von Märkten unter verschiedenen Annahmen zur vorherrschenden Marktstruktur (vollständiger Wettbewerb, Monopol, oligopolistische Marktformen) entwickeln und ökonomisch diskutieren. Die in diesem Kurs vermittelten Inhalte bilden eine wesentliche Grundlage für eine volks- und betriebswirtschaftliche Kompetenz mit Hinblick auf Entscheidungskontexte des privatwirtschaftlichen und öffentlichen Sektors. | | | | |
| Literatur | "Mikroökonomie" von Robert Pindyck & Daniel Rubinfeld, aktualisierte 8. Auflage, 8/2013, (Pearson Studium - Economic VWL). | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Der Kurs richtet sich sowohl an Bachelor als auch an Master Studenten. Es ist kein spezielles Vorwissen in den Bereichen Ökonomik und Management erforderlich. | | | | |
| | <i>siehe auch Angebot im Abschnitt Vertiefungsgebiete</i> | | | | |

► Fallstudien

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------------------|---|----------|-------------|-----------|--|
| 401-3667-70L | Case Studies Seminar (Autumn Semester 2020) | W | 3 KP | 2S | V. C. Gradinaru, R. Hiptmair, M. Reiher |
| Kurzbeschreibung | In der Lehrveranstaltung Fallstudien präsentieren ETH-interne und -externe Referenten Fallbeispiele aus ihren eigenen Anwendungsgebieten. Zudem müssen die Studierenden einen Kurzvortrag (10 Minuten) halten aus einer Liste von publizierten Arbeiten. | | | | |
| Inhalt | In the CSE Case Studies Seminar invited speakers from ETH, from other universities as well as from industry give a talk on an applied topic. Beside of attending the scientific talks students are asked to give short presentations (10 minutes) on a published paper out of a list (containing articles from, e.g., Nature, Science, Scientific American, etc.). If the underlying paper comprises more than 15 pages, two or three consecutive case studies presentations delivered by different students can be based on it. Consistency in layout, style, and contents of those presentations is expected. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | 75% attendance and a short presentation on a published paper out of a list or on some own project are mandatory. Students that realize that they will not fulfill this criteria have to contact the teaching staff or de-register before the end of semester from the Seminar if they want to avoid a "Fail" in their documents. Later de-registrations will not be considered. | | | | |

► Semesterarbeit

Es gibt mehrere Lerneinheiten "Semesterarbeit", die alle gleichwertig sind. Wenn Sie im Lauf Ihres Studiums mehrere Semesterarbeiten schreiben, wählen Sie jeweils verschiedene Nummern aus, um wieder Kreditpunkte erhalten zu können.

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|--|----------|-------------|------------|----------------|
| 401-3740-01L | Semesterarbeit ■ <i>Voraussetzung: erfolgreicher Abschluss der Lerneinheit</i> | W | 8 KP | 11A | Betreuer/innen |

401-2000-00L Scientific Works in Mathematics oder 402-2000-00L Scientific Works in Physics
 Weitere Angaben unter
www.math.ethz.ch/intranet/students/study-administration/theses.html
 Nur für Semesterarbeiten zugelassene Betreuer müssen durch das Studiensekretariat zugeordnet werden.

| | |
|------------------------------|---|
| Kurzbeschreibung | Semesterarbeiten dienen der Vertiefung in einem spezifischen Fachbereich; die Themen werden den Studierenden zur individuellen Auswahl angeboten. Semesterarbeiten sollen die Fähigkeit der Studierenden zu selbständiger mathematischer Tätigkeit und zur schriftlichen Darstellung mathematischer Ergebnisse fördern. |
| Lernziel | Semesterarbeiten sollen die Fähigkeit der Studierenden zu selbständiger mathematischer Tätigkeit und zur schriftlichen Darstellung mathematischer Ergebnisse fördern. |
| Voraussetzungen / Besonderes | Es gibt mehrere Lerneinheiten "Semesterarbeit", die alle gleichwertig sind. Wenn Sie im Lauf Ihres Studiums mehrere Semesterarbeiten schreiben, wählen Sie jeweils verschiedene Nummern aus, um wieder Kreditpunkte erhalten zu können. |

| | | | | | |
|------------------------------|--|----------|-------------|------------|----------------|
| 401-3740-02L | Semesterarbeit (Nr. 2) ■ <i>Voraussetzung: erfolgreicher Abschluss der Lerneinheit 401-2000-00L Scientific Works in Mathematics oder 402-2000-00L Scientific Works in Physics</i> Weitere Angaben unter www.math.ethz.ch/intranet/students/study-administration/theses.html Nur für Semesterarbeiten zugelassene Betreuer müssen durch das Studiensekretariat zugeordnet werden. | W | 8 KP | 11A | Betreuer/innen |
| Kurzbeschreibung | Semesterarbeiten dienen der Vertiefung in einem spezifischen Fachbereich; die Themen werden den Studierenden zur individuellen Auswahl angeboten. Semesterarbeiten sollen die Fähigkeit der Studierenden zu selbständiger mathematischer Tätigkeit und zur schriftlichen Darstellung mathematischer Ergebnisse fördern. | | | | |
| Lernziel | Semesterarbeiten sollen die Fähigkeit der Studierenden zu selbständiger mathematischer Tätigkeit und zur schriftlichen Darstellung mathematischer Ergebnisse fördern. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Es gibt mehrere Lerneinheiten "Semesterarbeit", die alle gleichwertig sind. Wenn Sie im Lauf Ihres Studiums mehrere Semesterarbeiten schreiben, wählen Sie jeweils verschiedene Nummern aus, um wieder Kreditpunkte erhalten zu können. | | | | |

► GESS Wissenschaft im Kontext

Wer für den Bachelor-Abschluss bereits 3 KP an Sprachkursen anrechnen liess, benötigt auf Master-Stufe 2 KP aus dem "Wissenschaft im Kontext"-Programm ohne Sprachkurse.
 vgl. <https://ethz.ch/content/dam/ethz/common/docs/weisungssammlung/files-de/wissenschaft-im-kontext.pdf> (Aus dem Kursprogramm müssen grundsätzlich acht Kreditpunkte (KP) erworben werden – im Rahmen des Bachelor-Studiums in der Regel sechs KP, im Rahmen des Master-Studiums in der Regel zwei KP. Sprachkurse des Sprachenzentrums UZH-ETH können im Umfang von maximal drei KP angerechnet werden. Es gelten überdies folgende Einschränkungen: Im Falle der europäischen Sprachen Englisch, Französisch, Italienisch und Spanisch werden nur fortgeschrittene Sprachkurse ab Niveau B2 angerechnet. Deutsche Sprachkurse werden ab Niveau C2 angerechnet.)

siehe Studiengang Wissenschaft im Kontext: Sprachkurse
 ETH/UZH

siehe Studiengang Wissenschaft im Kontext: Typ A:
 Förderung allgemeiner Reflexionsfähigkeiten

Empfehlungen aus dem Bereich Wissenschaft im Kontext
 (Typ B) für das D-MATH.

► Master-Arbeit

Wenn Sie anstelle von 401-2000-00L Scientific Works in Mathematics die Lerneinheit 402-2000-00L Scientific Works in Physics anrechnen lassen möchten (dies ist erlaubt im Studiengang Rechnergestützte Wissenschaften), so wenden Sie sich nach dem Verfügen des Resultates an das Studiensekretariat (www.math.ethz.ch/studiensekretariat).

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------------------|--|----------|-------------|--------|-------------------------------|
| 401-2000-00L | Scientific Works in Mathematics <i>Zielpublikum: Bachelor-Studierende im dritten Jahr; Master-Studierende, welche noch keine entsprechende Ausbildung vorweisen können.</i> | O | 0 KP | | M. Burger, E. Kowalski |
| Kurzbeschreibung | Introduction to scientific writing for students with focus on publication standards and ethical issues, especially in the case of citations (references to works of others.) | | | | |
| Lernziel | Learn the basic standards of scientific works in mathematics. | | | | |
| Inhalt | - Types of mathematical works - Publication standards in pure and applied mathematics - Data handling - Ethical issues - Citation guidelines | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Weisung https://www.ethz.ch/content/dam/ethz/common/docs/weisungssammlung/files-de/wiss-arbeiten-eigenst%C3%A4ndigkeitserklaerung.pdf | | | | |
| 401-2000-01L | Lunch Sessions – Thesis Basics für Mathematik-Studierende <i>Für Details und zur Registrierung für den freiwilligen MathBib-Schulungskurs: https://www.math.ethz.ch/mathbib-schulungen</i> | Z | 0 KP | | Referent/innen |
| Kurzbeschreibung | Freiwilliger MathBib-Schulungskurs | | | | |
| 402-2000-00L | Scientific Works in Physics <i>Zielpublikum: Master-Studierende, welche noch keine entsprechende Ausbildung vorweisen können.</i> | W | 0 KP | | C. Grab |
| | Weisung https://www.ethz.ch/content/dam/ethz/common/docs/weisungssammlung/files-de/wiss-arbeiten-eigenst%C3%A4ndigkeitserklaerung.pdf | | | | |

Kurzbeschreibung Literature Review: ETH-Library, Journals in Physics, Google Scholar; Thesis Structure: The IMRAD Model; Document Processing: LaTeX and BibTeX, Mathematical Writing, AVETH Survival Guide; ETH Guidelines for Integrity; Authorship Guidelines; ETH Citation Etiquettes; Declaration of Originality.

Lernziel Basic standards for scientific works in physics: How to write a Master Thesis. What to know about research integrity.

| | | | | | |
|---------------------|--------------------------|----------|--------------|------------|----------------|
| 401-4990-01L | Master's Thesis ■ | O | 30 KP | 57D | Betreuer/innen |
|---------------------|--------------------------|----------|--------------|------------|----------------|

Zur Master-Arbeit wird nur zugelassen, wer:

- das Bachelor-Studium erfolgreich abgeschlossen hat;
- allfällige Auflagen für die Zulassung zum Master-Studiengang erfüllt hat; und
- im Master-Studium mindestens die folgenden Studienleistungen erbracht hat:
 - in der Kategorie "Kernfächer" müssen mindestens zwei Lerneinheiten bestanden sein;
 - in der Kategorie "Vertiefungsgebiete" müssen mindestens fünf Lerneinheiten, davon ein Seminar, bestanden sein; und
 - die Semesterarbeit muss bestanden sein.

Voraussetzung: erfolgreicher Abschluss der Lerneinheit 401-2000-00L Scientific Works in Mathematics oder 402-2000-00L Scientific Works in Physics

Weitere Angaben unter www.math.ethz.ch/intranet/students/study-administration/theses.html

Kurzbeschreibung Die Master-Arbeit bildet den Abschluss des Studiengangs. Die Studierenden sollen mit der Master-Arbeit ihre Fähigkeit zu selbständiger, strukturierter und wissenschaftlicher Tätigkeit unter Beweis stellen.

Lernziel Die Studierenden sollen mit der Master-Arbeit, die den Abschluss des Studiengangs bildet, ihre Fähigkeit zu selbständiger, strukturierter und wissenschaftlicher Tätigkeit unter Beweis stellen.

► Kolloquien

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|--------------|--|-----|------|--------|--|
| 401-5650-00L | Zurich Colloquium in Applied and Computational Mathematics | E- | 0 KP | 1K | R. Abgrall, R. Alaifari, H. Ammari, R. Hiptmair, S. Mishra, S. Sauter, C. Schwab |

Kurzbeschreibung Research colloquium

► Auflagen-Lerneinheiten

Das untenstehende Lehrangebot gilt nur für MSc Studierende mit Zulassungsaufgaben.

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|--------------|--------------|-----|------|--------|------------|
| 406-0353-AAL | Analysis III | E- | 4 KP | 9R | F. Da Lio |

Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.

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

Kurzbeschreibung Einführung in die partiellen Differentialgleichungen. Klassifizieren und Lösen von in der Praxis wichtigen Differentialgleichungen. Es werden elliptische, parabolische und hyperbolische Differentialgleichungen behandelt. Folgende mathematischen Techniken werden vorgestellt: Laplacetransformation, Fourierreihen, Separation der Variablen, Methode der Charakteristiken.

Lernziel Mathematische Behandlung naturwissenschaftlicher Probleme lernen. Verstehen der Eigenschaften der verschiedenen Typen von partiellen Differentialgleichungen.

Inhalt

Laplace Transforms:

- Laplace Transform, Inverse Laplace Transform, Linearity, s-Shifting
- Transforms of Derivatives and Integrals, ODEs
- Unit Step Function, t-Shifting
- Short Impulses, Dirac's Delta Function, Partial Fractions
- Convolution, Integral Equations
- Differentiation and Integration of Transforms

Fourier Series, Integrals and Transforms:

- Fourier Series
- Functions of Any Period $p=2L$
- Even and Odd Functions, Half-Range Expansions
- Forced Oscillations
- Approximation by Trigonometric Polynomials
- Fourier Integral
- Fourier Cosine and Sine Transform

Partial Differential Equations:

- Basic Concepts
- Modeling: Vibrating String, Wave Equation
- Solution by separation of variables; use of Fourier series
- D'Alembert Solution of Wave Equation, Characteristics
- Heat Equation: Solution by Fourier Series
- Heat Equation: Solutions by Fourier Integrals and Transforms
- Modeling Membrane: Two Dimensional Wave Equation
- Laplacian in Polar Coordinates: Circular Membrane, Fourier-Bessel Series
- Solution of PDEs by Laplace Transform

| | | | | | |
|---------------------------------|---|-----------|-------------|------------|--------------------|
| Literatur | E. Kreyszig, Advanced Engineering Mathematics, John Wiley & Sons, 10. Auflage, 2011 | | | | |
| | C. R. Wylie & L. Barrett, Advanced Engineering Mathematics, McGraw-Hill, 6th ed. Stanley J. Farlow, Partial Differential Equations for Scientists and Engineers, (Dover Books on Mathematics). | | | | |
| | G. Felder, Partielle Differenzialgleichungen für Ingenieurinnen und Ingenieure, hypertextuelle Notizen zur Vorlesung Analysis III im WS 2002/2003. | | | | |
| | Y. Pinchover, J. Rubinstein, An Introduction to Partial Differential Equations, Cambridge University Press, 2005 | | | | |
| | For reference/complement of the Analysis I/II courses: | | | | |
| | Christian Blatter: Ingenieur-Analysis (Download PDF) | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Weitere Informationen unter: http://www.math.ethz.ch/education/bachelor/lectures/hs2013/other/analysis3_itet | | | | |
| 406-0603-AAL | Stochastics (Probability and Statistics) | E- | 4 KP | 9R | M. Kalisch |
| | <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i> | | | | |
| | <i>Alle anderen Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | Introduction to basic methods and fundamental concepts of statistics and probability theory for non-mathematicians. The concepts are presented on the basis of some descriptive examples. Learning the statistical program R for applying the acquired concepts will be a central theme. | | | | |
| Lernziel | The objective of this course is to build a solid fundament in probability and statistics. The student should understand some fundamental concepts and be able to apply these concepts to applications in the real world. Furthermore, the student should have a basic knowledge of the statistical programming language "R". | | | | |
| Inhalt | From "Statistics for research" (online) Ch 1: The Role of Statistics Ch 2: Populations, Samples, and Probability Distributions Ch 3: Binomial Distributions Ch 6: Sampling Distribution of Averages Ch 7: Normal Distributions Ch 8: Student's t Distribution Ch 9: Distributions of Two Variables | | | | |
| | From "Introductory Statistics with R (online)" Ch 1: Basics Ch 2: The R Environment Ch 3: Probability and distributions Ch 4: Descriptive statistics and tables Ch 5: One- and two-sample tests Ch 6: Regression and correlation | | | | |
| Literatur | - "Statistics for research" by S. Dowdy et. al. (3rd edition); Print ISBN: 9780471267355; Online ISBN: 9780471477433; DOI: 10.1002/0471477435 From within the ETH, this book is freely available online under: http://onlinelibrary.wiley.com/book/10.1002/0471477435 | | | | |
| | - "Introductory Statistics with R" by Peter Dalgaard; ISBN 978-0-387-79053-4; DOI: 10.1007/978-0-387-79054-1 From within the ETH, this book is freely available online under: http://www.springerlink.com/content/m17578/ | | | | |
| 406-0663-AAL | Numerical Methods for CSE | E- | 8 KP | 17R | R. Hiptmair |
| | <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i> | | | | |
| | <i>Alle anderen Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | The course gives an introduction into fundamental techniques and algorithms of numerical mathematics which play a central role in numerical simulations in science and technology. The course focuses on fundamental ideas and algorithmic aspects of numerical methods. The exercises involve actual implementation of numerical methods in C++. | | | | |
| Lernziel | * Knowledge of the fundamental algorithms in numerical mathematics * Knowledge of the essential terms in numerical mathematics and the techniques used for the analysis of numerical algorithms * Ability to choose the appropriate numerical method for concrete problems * Ability to interpret numerical results * Ability to implement numerical algorithms efficiently | | | | |
| Inhalt | * Direct Methods for linear systems of equations * Least Squares Techniques * Data Interpolation and Fitting * Filtering Algorithms * Approximation of Functions * Numerical Quadrature * Iterative Methods for non-linear systems of equations | | | | |
| Skript | Lecture materials (PDF documents and codes) will be made available to participants. | | | | |

Literatur U. ASCHER AND C. GREIF, A First Course in Numerical Methods, SIAM, Philadelphia, 2011.
 A. QUARTERONI, R. SACCO, AND F. SALERI, Numerical mathematics, vol. 37 of Texts in Applied Mathematics, Springer, New York, 2000.
 W. Dahmen, A. Reusken "Numerik für Ingenieure und Naturwissenschaftler", Springer 2006.
 M. Hanke-Bourgeois "Grundlagen der Numerischen Mathematik und des wissenschaftlichen Rechnens", BG Teubner, 2002
 P. Deufilhard and A. Hohmann, "Numerische Mathematik I", DeGruyter, 2002

Voraussetzungen /
 Besonderes Solid knowledge about fundamental concepts and techniques from linear algebra & calculus as taught in the first year of science and engineering curricula.
 The course will be accompanied by programming exercises in C++ relying on the template library EIGEN. Familiarity with C++, object oriented and generic programming is an advantage. Participants of the course are expected to learn C++ by themselves.

| | | | | | |
|---------------------|---|-----------|--------------|------------|--------------------|
| 401-0674-AAL | Numerical Methods for Partial Differential Equations <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i> | E- | 10 KP | 21R | R. Hiptmair |
| | <i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | Derivation, properties, and implementation of fundamental numerical methods for a few key partial differential equations: convection-diffusion, heat equation, wave equation, conservation laws. Implementation in C++ based on a finite element library. | | | | |
| Lernziel | Main skills to be acquired in this course: * Ability to implement fundamental numerical methods for the solution of partial differential equations efficiently. * Ability to modify and adapt numerical algorithms guided by awareness of their mathematical foundations. * Ability to select and assess numerical methods in light of the predictions of theory * Ability to identify features of a PDE (= partial differential equation) based model that are relevant for the selection and performance of a numerical algorithm. * Ability to understand research publications on theoretical and practical aspects of numerical methods for partial differential equations. * Skills in the efficient implementation of finite element methods on unstructured meshes. | | | | |
| | This course is neither a course on the mathematical foundations and numerical analysis of methods nor an course that merely teaches recipes and how to apply software packages. | | | | |

| | |
|--------|---|
| Inhalt | 1 Case Study: A Two-point Boundary Value Problem [optional] |
| | 1.1 Introduction |
| | 1.2 A model problem |
| | 1.3 Variational approach |
| | 1.4 Simplified model |
| | 1.5 Discretization |
| | 1.5.1 Galerkin discretization |
| | 1.5.2 Collocation [optional] |
| | 1.5.3 Finite differences |
| | 1.6 Convergence |
| | 2 Second-order Scalar Elliptic Boundary Value Problems |
| | 2.1 Equilibrium models |
| | 2.1.1 Taut membrane |
| | 2.1.2 Electrostatic fields |
| | 2.1.3 Quadratic minimization problems |
| | 2.2 Sobolev spaces |
| | 2.3 Variational formulations |
| | 2.4 Equilibrium models: Boundary value problems |
| | 3 Finite Element Methods (FEM) |
| | 3.1 Galerkin discretization |
| | 3.2 Case study: Triangular linear FEM in two dimensions |
| | 3.3 Building blocks of general FEM |
| | 3.4 Lagrangian FEM |
| | 3.4.1 Simplicial Lagrangian FEM |
| | 3.4.2 Tensor-product Lagrangian FEM |
| | 3.5 Implementation of FEM in C++ |
| | 3.5.1 Mesh file format (Gmsh) |
| | 3.5.2 Mesh data structures (DUNE) |
| | 3.5.3 Assembly |
| | 3.5.4 Local computations and quadrature |
| | 3.5.5 Incorporation of essential boundary conditions |
| | 3.6 Parametric finite elements |
| | 3.6.1 Affine equivalence |
| | 3.6.2 Example: Quadrilateral Lagrangian finite elements |
| | 3.6.3 Transformation techniques |
| | 3.6.4 Boundary approximation |
| | 3.7 Linearization [optional] |
| | 4 Finite Differences (FD) and Finite Volume Methods (FV) [optional] |
| | 4.1 Finite differences |
| | 4.2 Finite volume methods (FVM) |
| | 5 Convergence and Accuracy |
| | 5.1 Galerkin error estimates |
| | 5.2 Empirical Convergence of FEM |
| | 5.3 Finite element error estimates |
| | 5.4 Elliptic regularity theory |
| | 5.5 Variational crimes |
| | 5.6 Duality techniques [optional] |
| | 5.7 Discrete maximum principle [optional] |
| | 6 2nd-Order Linear Evolution Problems |
| | 6.1 Parabolic initial-boundary value problems |
| | 6.1.1 Heat equation |
| | 6.1.2 Spatial variational formulation |
| | 6.1.3 Method of lines |
| | 6.1.4 Timestepping |
| | 6.1.5 Convergence |
| | 6.2 Wave equations [optional] |
| | 6.2.1 Vibrating membrane |
| | 6.2.2 Wave propagation |
| | 6.2.3 Method of lines |
| | 6.2.4 Timestepping |
| | 6.2.5 CFL-condition |
| | 7 Convection-Diffusion Problems [optional] |
| | 7.1 Heat conduction in a fluid |
| | 7.1.1 Modelling fluid flow |
| | 7.1.2 Heat convection and diffusion |
| | 7.1.3 Incompressible fluids |
| | 7.1.4 Transient heat conduction |
| | 7.2 Stationary convection-diffusion problems |
| | 7.2.1 Singular perturbation |
| | 7.2.2 Upwinding |
| | 7.3 Transient convection-diffusion BVP |
| | 7.3.1 Method of lines |
| | 7.3.2 Transport equation |
| | 7.3.3 Lagrangian split-step method |
| | 7.3.4 Semi-Lagrangian method |
| | 8 Numerical Methods for Conservation Laws |
| | 8.1 Conservation laws: Examples |
| | 8.2 Scalar conservation laws in 1D |
| | 8.3 Conservative finite volume discretization |
| | 8.3.1 Semi-discrete conservation form |
| | 8.3.2 Discrete conservation property |
| | 8.3.3 Numerical flux functions |
| | 8.3.4 Montone schemes |
| | 8.4 Timestepping |
| | 8.4.1 Linear stability |
| | 8.4.2 CFL-condition |
| | 8.4.3 Convergence |
| | 8.5 Higher order conservative schemes [optional] |
| | 8.5.1 Slope limiting |

8.5.2 MUSCL scheme
 8.6. FV-schemes for systems of conservation laws [optional]

"optional" indicates that the corresponding topic might be skipped depending on the progress of the course.

Skript
 The lecture will be taught in flipped classroom format:
 - Video tutorials for all thematic units will be published online.
 - Solution of homework problems will partly be covered by video tutorials.
 - Lecture documents and tablet notes accompanying the videos will be made available to the audience as PDF.

Literatur
 Chapters of the following books provide supplementary reading (detailed references in course material):

- * D. Braess: Finite Elemente, Theorie, schnelle Löser und Anwendungen in der Elastizitätstheorie, Springer 2007 (available online).
- * S. Brenner and R. Scott. Mathematical theory of finite element methods, Springer 2008 (available online).
- * A. Ern and J.-L. Guermond. Theory and Practice of Finite Elements, volume 159 of Applied Mathematical Sciences. Springer, New York, 2004.
- * Ch. Großmann and H.-G. Roos: Numerical Treatment of Partial Differential Equations, Springer 2007.
- * W. Hackbusch. Elliptic Differential Equations. Theory and Numerical Treatment, volume 18 of Springer Series in Computational Mathematics. Springer, Berlin, 1992.
- * P. Knabner and L. Angermann. Numerical Methods for Elliptic and Parabolic Partial Differential Equations, volume 44 of Texts in Applied Mathematics. Springer, Heidelberg, 2003.
- * S. Larsson and V. Thomée. Partial Differential Equations with Numerical Methods, volume 45 of Texts in Applied Mathematics. Springer, Heidelberg, 2003.
- * R. LeVeque. Finite Volume Methods for Hyperbolic Problems. Cambridge Texts in Applied Mathematics. Cambridge University Press, Cambridge, UK, 2002.

Voraussetzungen / Besonderes
 However, study of supplementary literature is not important for following the course.
 Mastery of basic calculus and linear algebra is taken for granted.
 Familiarity with fundamental numerical methods (solution methods for linear systems of equations, interpolation, approximation, numerical quadrature, numerical integration of ODEs) is essential.

Important: Coding skills and experience in C++ are essential.

Homework assignments involve substantial coding, partly based on a C++ finite element library. The written examination will be computer based and will comprise coding tasks.

| | | | | | |
|---------------------|--|-----------|-------------|------------|---|
| 252-0232-AAL | Software Engineering | E- | 6 KP | 13R | F. Friedrich Wicker, M. Schwerhoff |
| | <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i> | | | | |

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

Kurzbeschreibung This course introduces both theoretical and applied aspects of software engineering. It covers:

- Software Architecture
- Informal and formal Modeling
- Design Patterns
- Software Engineering Principles
- Code Refactoring
- Program Testing

Lernziel The course has two main objectives:

- Obtain an end-to-end (both, theoretical and practical) understanding of the core techniques used for building quality software.
- Be able to apply these techniques in practice.

Inhalt While the lecture will provide the theoretical foundations for the various aspects of software engineering, the students will apply those techniques in project work that will span over the whole semester - involving all aspects of software engineering, from understanding requirements over design and implementation to deployment and change requests.

Literatur Will be announced in the lecture

Rechnergestützte Wissenschaften Master - Legende für Typ

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

Legende für Umfang

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

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

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

Robotics, Systems and Control Master

► Kernfächer

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------------------|---|----------|-------------|--------------|---|
| 151-0107-20L | High Performance Computing for Science and Engineering (HPCSE) I | W | 4 KP | 4G | P. Koumoutsakos, S. M. Martin |
| Kurzbeschreibung | This course gives an introduction into algorithms and numerical methods for parallel computing on shared and distributed memory architectures. The algorithms and methods are supported with problems that appear frequently in science and engineering. | | | | |
| Lernziel | With manufacturing processes reaching its limits in terms of transistor density on today's computing architectures, efficient utilization of computing resources must include parallel execution to maintain scaling. The use of computers in academia, industry and society is a fundamental tool for problem solving today while the "think parallel" mind-set of developers is still lagging behind. | | | | |
| Inhalt | <p>The aim of the course is to introduce the student to the fundamentals of parallel programming using shared and distributed memory programming models. The goal is on learning to apply these techniques with the help of examples frequently found in science and engineering and to deploy them on large scale high performance computing (HPC) architectures.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Hardware and Architecture: Moore's Law, Instruction set architectures (MIPS, RISC, CISC), Instruction pipelines, Caches, Flynn's taxonomy, Vector instructions (for Intel x86) 2. Shared memory parallelism: Threads, Memory models, Cache coherency, Mutual exclusion, Uniform and Non-Uniform memory access, Open Multi-Processing (OpenMP) 3. Distributed memory parallelism: Message Passing Interface (MPI), Point-to-Point and collective communication, Blocking and non-blocking methods, Parallel file I/O, Hybrid programming models 4. Performance and parallel efficiency analysis: Performance analysis of algorithms, Roofline model, Amdahl's Law, Strong and weak scaling analysis 5. Applications: HPC Math libraries, Linear Algebra and matrix/vector operations, Singular value decomposition, Neural Networks and linear autoencoders, Solving partial differential equations (PDEs) using grid-based and particle methods | | | | |
| Skript | https://www.cse-lab.ethz.ch/teaching/hpcse-i_hs20/ Class notes, handouts | | | | |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> • An Introduction to Parallel Programming, P. Pacheco, Morgan Kaufmann • Introduction to High Performance Computing for Scientists and Engineers, G. Hager and G. Wellein, CRC Press • Computer Organization and Design, D.H. Patterson and J.L. Hennessy, Morgan Kaufmann • Vortex Methods, G.H. Cottet and P. Koumoutsakos, Cambridge University Press • Lecture notes | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Students should be familiar with a compiled programming language (C, C++ or Fortran). Exercises and exams will be designed using C++. The course will not teach basics of programming. Some familiarity using the command line is assumed. Students should also have a basic understanding of diffusion and advection processes, as well as their underlying partial differential equations. | | | | |
| 151-0323-00L | Autonomous Mobility on Demand: From Car to Fleet | W | 4 KP | 4G | J. Tani, A. Censi |
| Kurzbeschreibung | Autonomous Mobility on Demand systems based on self-driving cars will make a huge impact in the world. This class describes the basics of modeling, perception, planning, control and learning for self-driving cars. The focus is on integration and co-design of components and behaviors. The course has a heavy experimental component based on the Duckietown platform. | | | | |
| Lernziel | The students will learn how to design, implement and operate all parts of an architecture for a complex multi-robot system performing non trivial tasks. | | | | |
| Inhalt | Development tools and best practices for software development of open source projects; single autonomous car functionalities (perception, planning, modeling and control, based primarily on vision data, complemented by learning based approaches). | | | | |
| Skript | Course notes will be provided for free in an electronic form. Each student will receive a Duckiebot and a small city loop. | | | | |
| Literatur | Course notes will be provided for free in an electronic form. These are some books that can be used to provide background information or consulted as references: (1) Siegwart, Nourbakhsh, Scaramuzza - Introduction to autonomous mobile robots; (2) Norvig, Russell - Artificial Intelligent, a modern approach. (3) Peter Corke - Robotics Vision and Control (4) Oussama Khatib, Bruno Siciliano - Handbook of Robotics | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | <p>This course is also known as "Duckietown". Students should have taken a basic course in probability theory, computer vision, control systems, and should be familiar with basic programming (Python) and Linux use.</p> <p>The course will be fully remote. Students will need ~5 square meters of free space at their place of work to set up the Duckietown platform, necessary to perform the learning activities and exercises.</p> | | | | |
| 151-0371-00L | Advanced Model Predictive Control | W | 4 KP | 2V+1U | M. Zeilinger, A. Carron, L. Hewing |
| Kurzbeschreibung | Model predictive control (MPC) has established itself as a powerful control technique for complex systems under state and input constraints. This course discusses the theory and application of recent advanced MPC concepts, focusing on system uncertainties and safety, as well as data-driven formulations and learning-based control. | | | | |
| Lernziel | Design, implement and analyze advanced MPC formulations for robust and stochastic uncertainty descriptions, in particular with data-driven formulations. | | | | |
| Inhalt | <p>Topics include</p> <ul style="list-style-type: none"> - Review of Bayesian statistics, stochastic systems and Stochastic Optimal Control - Nominal MPC for uncertain systems (nominal robustness) - Robust MPC - Stochastic MPC - Set-membership Identification and robust data-driven MPC - Bayesian regression and stochastic data-driven MPC - MPC as safety filter for reinforcement learning | | | | |
| Skript | Lecture notes will be provided. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Basic courses in control, advanced course in optimal control, basic MPC course (e.g. 151-0660-00L Model Predictive Control) strongly recommended. Background in linear algebra and stochastic systems recommended. | | | | |
| 151-0509-00L | Microscale Acoustofluidics | W | 4 KP | 3G | J. Dual |
| Kurzbeschreibung | In this lecture the basics as well as practical aspects (from modelling to design and fabrication) are described from a solid and fluid mechanics perspective with applications to microsystems and lab on a chip devices. | | | | |
| Lernziel | Understanding acoustophoresis, the design of devices and potential applications | | | | |
| Inhalt | Linear and nonlinear acoustics, foundations of fluid and solid mechanics and piezoelectricity, Gorkov potential, numerical modelling, acoustic streaming, applications from ultrasonic microrobotics to surface acoustic wave devices | | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|--|----------|-------------|--------------|---------------------------------|
| Skript | Yes, incl. Chapters from the Tutorial: Microscale Acoustofluidics, T. Laurell and A. Lenshof, Ed., Royal Society of Chemistry, 2015 | | | | |
| Literatur | Microscale Acoustofluidics, T. Laurell and A. Lenshof, Ed., Royal Society of Chemistry, 2015 | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Solid and fluid continuum mechanics. Notice: The exercise part is a mixture of presentation, lab sessions (both compulsory) and hand in homework. | | | | |
| 151-0563-01L | Dynamic Programming and Optimal Control | W | 4 KP | 2V+1U | R. D'Andrea |
| Kurzbeschreibung | Introduction to Dynamic Programming and Optimal Control. | | | | |
| Lernziel | Covers the fundamental concepts of Dynamic Programming & Optimal Control. | | | | |
| Inhalt | Dynamic Programming Algorithm; Deterministic Systems and Shortest Path Problems; Infinite Horizon Problems, Bellman Equation; Deterministic Continuous-Time Optimal Control. | | | | |
| Literatur | Dynamic Programming and Optimal Control by Dimitri P. Bertsekas, Vol. I, 3rd edition, 2005, 558 pages, hardcover. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Requirements: Knowledge of advanced calculus, introductory probability theory, and matrix-vector algebra. | | | | |
| 151-0593-00L | Embedded Control Systems | W | 4 KP | 6G | |
| | <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | This course provides a comprehensive overview of embedded control systems. The concepts introduced are implemented and verified on a microprocessor-controlled haptic device. | | | | |
| Lernziel | Familiarize students with main architectural principles and concepts of embedded control systems. | | | | |
| Inhalt | An embedded system is a microprocessor used as a component in another piece of technology, such as cell phones or automobiles. In this intensive two-week block course the students are presented the principles of embedded digital control systems using a haptic device as an example for a mechatronic system. A haptic interface allows for a human to interact with a computer through the sense of touch. | | | | |
| | Subjects covered in lectures and practical lab exercises include: <ul style="list-style-type: none"> - The application of C-programming on a microprocessor - Digital I/O and serial communication - Quadrature decoding for wheel position sensing - Queued analog-to-digital conversion to interface with the analog world - Pulse width modulation - Timer interrupts to create sampling time intervals - System dynamics and virtual worlds with haptic feedback - Introduction to rapid prototyping | | | | |
| Skript | Lecture notes, lab instructions, supplemental material | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Prerequisite courses are Control Systems I and Informatics I. This course is restricted to 33 students due to limited lab infrastructure. Interested students please contact Marianne Schmid (E-Mail: marischm@ethz.ch) After your reservation has been confirmed please register online at www.mystudies.ethz.ch . Detailed information can be found on the course website http://www.idsc.ethz.ch/education/lectures/embedded-control-systems.html | | | | |
| 151-0601-00L | Theory of Robotics and Mechatronics | W | 4 KP | 3G | P. Korba, S. Stoeter |
| Kurzbeschreibung | This course provides an introduction and covers the fundamentals of the field, including rigid motions, homogeneous transformations, forward and inverse kinematics of multiple degree of freedom manipulators, velocity kinematics, motion planning, trajectory generation, sensing, vision, and control. | | | | |
| Lernziel | Robotics is often viewed from three perspectives: perception (sensing), manipulation (affecting changes in the world), and cognition (intelligence). Robotic systems integrate aspects of all three of these areas. This course provides an introduction to the theory of robotics, and covers the fundamentals of the field, including rigid motions, homogeneous transformations, forward and inverse kinematics of multiple degree of freedom manipulators, velocity kinematics, motion planning, trajectory generation, sensing, vision, and control. | | | | |
| Inhalt | An introduction to the theory of robotics, and covers the fundamentals of the field, including rigid motions, homogeneous transformations, forward and inverse kinematics of multiple degree of freedom manipulators, velocity kinematics, motion planning, trajectory generation, sensing, vision, and control. | | | | |
| Skript | available. | | | | |
| 151-0604-00L | Microrobotics | W | 4 KP | 3G | B. Nelson, N. Shamsudhin |
| Kurzbeschreibung | Microrobotics is an interdisciplinary field that combines aspects of robotics, micro and nanotechnology, biomedical engineering, and materials science. The aim of this course is to expose students to the fundamentals of this emerging field. Throughout the course, the students apply these concepts in assignments. The course concludes with an end-of-semester examination. | | | | |
| Lernziel | The objective of this course is to expose students to the fundamental aspects of the emerging field of microrobotics. This includes a focus on physical laws that predominate at the microscale, technologies for fabricating small devices, bio-inspired design, and applications of the field. | | | | |
| Inhalt | Main topics of the course include: <ul style="list-style-type: none"> - Scaling laws at micro/nano scales - Electrostatics - Electromagnetism - Low Reynolds number flows - Observation tools - Materials and fabrication methods - Applications of biomedical microrobots | | | | |
| Skript | The powerpoint slides presented in the lectures will be made available as pdf files. Several readings will also be made available electronically. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | The lecture will be taught in English. | | | | |
| 151-0632-00L | Vision Algorithms for Mobile Robotics | W | 4 KP | 2V+2U | D. Scaramuzza |
| | <i>Number of participants limited to 55 Registration is on a first come, first served basis and SPACE IS LIMITED!</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | For a robot to be autonomous, it has to perceive and understand the world around it. This course introduces you to the key computer vision algorithms used in mobile robotics, such as feature extraction, structure from motion, dense reconstruction, tracking, image retrieval, event-based vision, and visual-inertial odometry (the algorithms behind Hololens, Oculus Quest, and the NASA Mars rovers). | | | | |
| Lernziel | Learn the fundamental computer vision algorithms used in mobile robotics, in particular: filtering, feature extraction, structure from motion, multiple view geometry, dense reconstruction, tracking, image retrieval, event-based vision, and visual-inertial odometry and Simultaneous Localization And Mapping (SLAM) (the algorithms behind Hololens, Facebook-Oculus Quest, and the NASA Mars rovers). | | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|--|----------|-------------|--------------|-------------------------------|
| Inhalt | Each lecture will be followed by a lab session where you will learn to implement a building block of a visual odometry algorithm in Matlab. By the end of the course, you will integrate all these building blocks into a working visual odometry algorithm. | | | | |
| Skript | Lecture slides will be made available on the course official website: http://rpg.ifi.uzh.ch/teaching.html | | | | |
| Literatur | [1] Computer Vision: Algorithms and Applications, by Richard Szeliski, Springer, 2010. [2] Robotics Vision and Control: Fundamental Algorithms, by Peter Corke 2011. [3] An Invitation to 3D Vision, by Y. Ma, S. Soatto, J. Kosecka, S.S. Sastry. [4] Multiple view Geometry, by R. Hartley and A. Zisserman. [5] Introduction to autonomous mobile robots 2nd Edition, by R. Siegwart, I.R. Nourbakhsh, and D. Scaramuzza, February, 2011 | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Fundamentals of algebra, geometry, matrix calculus, and Matlab programming. | | | | |
| 151-0851-00L | Robot Dynamics ■ | W | 4 KP | 2V+2U | M. Hutter, R. Siegwart |
| Kurzbeschreibung | We will provide an overview on how to kinematically and dynamically model typical robotic systems such as robot arms, legged robots, rotary wing systems, or fixed wing. | | | | |
| Lernziel | The primary objective of this course is that the student deepens an applied understanding of how to model the most common robotic systems. The student receives a solid background in kinematics, dynamics, and rotations of multi-body systems. On the basis of state of the art applications, he/she will learn all necessary tools to work in the field of design or control of robotic systems. | | | | |
| Inhalt | The course consists of three parts: First, we will refresh and deepen the student's knowledge in kinematics, dynamics, and rotations of multi-body systems. In this context, the learning material will build upon the courses for mechanics and dynamics available at ETH, with the particular focus on their application to robotic systems. The goal is to foster the conceptual understanding of similarities and differences among the various types of robots. In the second part, we will apply the learned material to classical robotic arms as well as legged systems and discuss kinematic constraints and interaction forces. In the third part, focus is put on modeling fixed wing aircraft, along with related design and control concepts. In this context, we also touch aerodynamics and flight mechanics to an extent typically required in robotics. The last part finally covers different helicopter types, with a focus on quadrotors and the coaxial configuration which we see today in many UAV applications. Case studies on all main topics provide the link to real applications and to the state of the art in robotics. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | The contents of the following ETH Bachelor lectures or equivalent are assumed to be known: Mechanics and Dynamics, Control, Basics in Fluid Dynamics. | | | | |
| 151-1116-00L | Einführung in Flug- und Fahrzeugaerodynamik | W | 4 KP | 3G | J. Wildi |
| Kurzbeschreibung | Flugzeugaerodynamik: Atmosphäre; Aerodynamische Kräfte (Auftrieb: Profile, Flügel. Widerstand: Restwiderstand, induzierter Widerstand);Schub. Fahrzeugaerodynamik: Grundlagen: Luft- und Massenkräfte, Widerstand , Auftrieb. Aerodynamik und Fahrleistungen. Personenwagen; Nutzfahrzeuge; Rennfahrzeuge. | | | | |
| Lernziel | Einführung in die Grundlagen und Zusammenhänge der Flugzeug- und Fahrzeugaerodynamik vermitteln. Grundlegende Zusammenhänge der Entstehung aerodynamischer Kräfte (insbesondere Auftrieb, Widerstand) verstehen und diese für einfache Konfigurationen von Flugzeugen und Fahrzeugen berechnen können. Den Einfluss der Formgebung von Flugzeug- und Fahrzeugkomponenten auf die Grösse der aerodynamischen Kräfte erklären können. An Beispielen die wesentlichen Probleme und Resultate illustrieren. Möglichkeiten und Grenzen experimenteller und theoretischer Verfahren zeigen. | | | | |
| Inhalt | Flugzeugaerodynamik: Atmosphäre; Aerodynamische Kräfte (Auftrieb: Profile, Flügel. Widerstand: Restwiderstand, induzierter Widerstand);Schub (Übersicht der Antriebssysteme, Aerodynamik des Propellers), Einführung in statische Längsstabilität. Fahrzeugaerodynamik: Grundlagen: Luft- und Massenkräfte, Widerstand , Auftrieb. Aerodynamik und Fahrleistungen. Personenwagen; Nutzfahrzeuge; Rennfahrzeuge | | | | |
| Skript | 1.) Grundlagen der Flugtechnik 2.) Einführung in die Fahrzeugaerodynamik | | | | |
| Literatur | Flugtechnik: - Anderson Jr, John D: Introduction to Flight, Mc Graw Hill, Ed 06, 2007; ISBN: 9780073529394 - Mc Cormick, B.W.: Aerodynamics, Aeronautics and Flight Mechanics, John Wiley and Sons, 1979 - Wilcox, David C, Basic Fluid Mechanics. DCW Industries, Inc., 1997 - Schlichting, H. und Truckenbrodt, E: Aerodynamik des Flugzeuges (Bd I und II), Springer Verlag, 1960 - Abbott, I. and van Doenhoff, A.: Theory of Wing Sections, McGraw-Hill Book Company, Inc., 1949 - Hoerner, S.F.: Fluid Dynamic Drag, Hoerner Fluid Dynamics, 1951/1965 - Hoerner, S.F.: Fluid Dynamic Lift, Hoerner Fluid Dynamics, 1975 - Perkins, C.D. and Hage, R.E.: Airplane Performance, Stability and Control, John Wiley and Sons, 1949 Fahrzeugaerodynamik - Hucho, Wolf-Heinrich: Aerodynamik des Automobils, VDI Verlag, 1994 - Gillespi, Thomas D: Fundamentals of Vehicle Dynamics, SAE, 1992 - Katz Joseph: New Directions in Race Car Aerodynamics, Robert Bentley Publishers, 1995 | | | | |
| 151-0532-00L | Nonlinear Dynamics and Chaos I | W | 4 KP | 2V+2U | G. Haller |
| Kurzbeschreibung | Basic facts about nonlinear systems; stability and near-equilibrium dynamics; bifurcations; dynamical systems on the plane; non-autonomous dynamical systems; chaotic dynamics. | | | | |
| Lernziel | This course is intended for Masters and Ph.D. students in engineering sciences, physics and applied mathematics who are interested in the behavior of nonlinear dynamical systems. It offers an introduction to the qualitative study of nonlinear physical phenomena modeled by differential equations or discrete maps. We discuss applications in classical mechanics, electrical engineering, fluid mechanics, and biology. A more advanced Part II of this class is offered every other year. | | | | |
| Inhalt | (1) Basic facts about nonlinear systems: Existence, uniqueness, and dependence on initial data. (2) Near equilibrium dynamics: Linear and Lyapunov stability (3) Bifurcations of equilibria: Center manifolds, normal forms, and elementary bifurcations (4) Nonlinear dynamical systems on the plane: Phase plane techniques, limit sets, and limit cycles. (5) Time-dependent dynamical systems: Floquet theory, Poincare maps, averaging methods, resonance | | | | |
| Skript | The class lecture notes will be posted electronically after each lecture. Students should not rely on these but prepare their own notes during the lecture. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | - Prerequisites: Analysis, linear algebra and a basic course in differential equations. - Exam: two-hour written exam in English. - Homework: A homework assignment will be due roughly every other week. Hints to solutions will be posted after the homework due dates. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|---|----------|-------------|--------------|---|
| 227-0102-00L | Diskrete Ereignissysteme | W | 6 KP | 4G | L. Thiele, L. Vanbever, R. Wattenhofer |
| Kurzbeschreibung | Einführung in Diskrete Ereignissysteme (DES). Zuerst studieren wir populäre Modelle für DES. Im zweiten Teil analysieren wir DES, aus einer Average-Case und einer Worst-Case Sicht. Stichworte: Automaten und Sprachen, Spezifikationsmodelle, Stochastische DES, Worst-Case Ereignissysteme, Verifikation, Netzwerkalgebra. | | | | |
| Lernziel | Over the past few decades the rapid evolution of computing, communication, and information technologies has brought about the proliferation of new dynamic systems. A significant part of activity in these systems is governed by operational rules designed by humans. The dynamics of these systems are characterized by asynchronous occurrences of discrete events, some controlled (e.g. hitting a keyboard key, sending a message), some not (e.g. spontaneous failure, packet loss). | | | | |
| | The mathematical arsenal centered around differential equations that has been employed in systems engineering to model and study processes governed by the laws of nature is often inadequate or inappropriate for discrete event systems. The challenge is to develop new modeling frameworks, analysis techniques, design tools, testing methods, and optimization processes for this new generation of systems. | | | | |
| | In this lecture we give an introduction to discrete event systems. We start out the course by studying popular models of discrete event systems, such as automata and Petri nets. In the second part of the course we analyze discrete event systems. We first examine discrete event systems from an average-case perspective: we model discrete events as stochastic processes, and then apply Markov chains and queuing theory for an understanding of the typical behavior of a system. In the last part of the course we analyze discrete event systems from a worst-case perspective using the theory of online algorithms and adversarial queuing. | | | | |
| Inhalt | <ol style="list-style-type: none"> 1. Introduction 2. Automata and Languages 3. Smarter Automata 4. Specification Models 5. Stochastic Discrete Event Systems 6. Worst-Case Event Systems 7. Network Calculus | | | | |
| Skript | Available | | | | |
| Literatur | <p>[bertsekas] Data Networks Dimitri Bersekas, Robert Gallager Prentice Hall, 1991, ISBN: 0132009161</p> <p>[borodin] Online Computation and Competitive Analysis Allan Borodin, Ran El-Yaniv. Cambridge University Press, 1998</p> <p>[boudec] Network Calculus J.-Y. Le Boudec, P. Thiran Springer, 2001</p> <p>[cassandras] Introduction to Discrete Event Systems Christos Cassandras, Stéphane Lafortune. Kluwer Academic Publishers, 1999, ISBN 0-7923-8609-4</p> <p>[fiat] Online Algorithms: The State of the Art A. Fiat and G. Woeginger</p> <p>[hochbaum] Approximation Algorithms for NP-hard Problems (Chapter 13 by S. Irani, A. Karlin) D. Hochbaum</p> <p>[schickinger] Diskrete Strukturen (Band 2: Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik) T. Schickinger, A. Steger Springer, Berlin, 2001</p> <p>[sipser] Introduction to the Theory of Computation Michael Sipser. PWS Publishing Company, 1996, ISBN 053494728X</p> | | | | |
| 227-0103-00L | Regelsysteme | W | 6 KP | 2V+2U | F. Dörfler |
| Kurzbeschreibung | Study of concepts and methods for the mathematical description and analysis of dynamical systems. The concept of feedback. Design of control systems for single input - single output and multivariable systems. | | | | |
| Lernziel | Study of concepts and methods for the mathematical description and analysis of dynamical systems. The concept of feedback. Design of control systems for single input - single output and multivariable systems. | | | | |
| Inhalt | Process automation, concept of control. Modelling of dynamical systems - examples, state space description, linearisation, analytical/numerical solution. Laplace transform, system response for first and second order systems - effect of additional poles and zeros. Closed-loop control - idea of feedback. PID control, Ziegler - Nichols tuning. Stability, Routh-Hurwitz criterion, root locus, frequency response, Bode diagram, Bode gain/phase relationship, controller design via "loop shaping", Nyquist criterion. Feedforward compensation, cascade control. Multivariable systems (transfer matrix, state space representation), multi-loop control, problem of coupling, Relative Gain Array, decoupling, sensitivity to model uncertainty. State space representation (modal description, controllability, control canonical form, observer canonical form), state feedback, pole placement - choice of poles. Observer, observability, duality, separation principle. LQ Regulator, optimal state estimation. | | | | |
| Literatur | <p>K. J. Aström & R. Murray. Feedback Systems: An Introduction for Scientists and Engineers. Princeton University Press, 2010.</p> <p>R. C. Dorf and R. H. Bishop. Modern Control Systems. Prentice Hall, New Jersey, 2007.</p> <p>G. F. Franklin, J. D. Powell, and A. Emami-Naeini. Feedback Control of Dynamic Systems. Addison-Wesley, 2010.</p> <p>J. Lunze. Regelungstechnik 1. Springer, Berlin, 2014.</p> <p>J. Lunze. Regelungstechnik 2. Springer, Berlin, 2014.</p> | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Prerequisites: Signal and Systems Theory II. MATLAB is used for system analysis and simulation. | | | | |
| 227-0124-00L | Embedded Systems | W | 6 KP | 4G | L. Thiele |
| Kurzbeschreibung | An embedded system is some combination of computer hardware and software, either fixed in capability or programmable, that is designed for a specific function or for specific functions within a larger system. The course covers theoretical and practical aspects of embedded system design and includes a series of lab sessions. | | | | |

| | | | | |
|---------------------------------|--|----------|-------------|--|
| Lernziel | Understanding specific requirements and problems arising in embedded system applications. | | | |
| Inhalt | <p>Understanding architectures and components, their hardware-software interfaces, the memory architecture, communication between components, embedded operating systems, real-time scheduling theory, shared resources, low-power and low-energy design as well as hardware architecture synthesis.</p> <p>Using the formal models and methods in embedded system design in practical applications using the programming language C, the operating system FreeRTOS, a commercial embedded system platform and the associated design environment.</p> <p>An embedded system is some combination of computer hardware and software, either fixed in capability or programmable, that is designed for a specific function or for specific functions within a larger system. For example, they are part of industrial machines, agricultural and process industry devices, automobiles, medical equipment, cameras, household appliances, airplanes, sensor networks, internet-of-things, as well as mobile devices.</p> <p>The focus of this lecture is on the design of embedded systems using formal models and methods as well as computer-based synthesis methods. Besides, the lecture is complemented by laboratory sessions where students learn to program in C, to base their design on the embedded operating systems FreeRTOS, to use a commercial embedded system platform including sensors, and to edit/debug via an integrated development environment.</p> <p>Specifically the following topics will be covered in the course: Embedded system architectures and components, hardware-software interfaces and memory architecture, software design methodology, communication, embedded operating systems, real-time scheduling, shared resources, low-power and low-energy design, hardware architecture synthesis.</p> <p>More information is available at https://www.tec.ee.ethz.ch/education/lectures/embedded-systems.html .</p> | | | |
| Skript | The following information will be available: Lecture material, publications, exercise sheets and laboratory documentation at https://www.tec.ee.ethz.ch/education/lectures/embedded-systems.html . | | | |
| Literatur | <p>P. Marwedel: Embedded System Design, Springer, ISBN 978-3-319-56045-8, 2018.</p> <p>G.C. Buttazzo: Hard Real-Time Computing Systems. Springer Verlag, ISBN 978-1-4614-0676-1, 2011.</p> <p>Edward A. Lee and Sanjit A. Seshia: Introduction to Embedded Systems, A Cyber-Physical Systems Approach, Second Edition, MIT Press, ISBN 978-0-262-53381-2, 2017.</p> <p>M. Wolf: Computers as Components – Principles of Embedded System Design. Morgan Kaufman Publishers, ISBN 978-0-128-05387-4, 2016.</p> | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Prerequisites: Basic knowledge in computer architectures and programming. | | | |
| 227-0225-00L | Linear System Theory | W | 6 KP | 5G M. Colombino |
| Kurzbeschreibung | The class is intended to provide a comprehensive overview of the theory of linear dynamical systems, stability analysis, and their use in control and estimation. The focus is on the mathematics behind the physical properties of these systems and on understanding and constructing proofs of properties of linear control systems. | | | |
| Lernziel | Students should be able to apply the fundamental results in linear system theory to analyze and control linear dynamical systems. | | | |
| Inhalt | <ul style="list-style-type: none"> - Proof techniques and practices. - Linear spaces, normed linear spaces and Hilbert spaces. - Ordinary differential equations, existence and uniqueness of solutions. - Continuous and discrete-time, time-varying linear systems. Time domain solutions. Time invariant systems treated as a special case. - Controllability and observability, duality. Time invariant systems treated as a special case. - Stability and stabilization, observers, state and output feedback, separation principle. | | | |
| Skript | Available on the course Moodle platform. | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Sufficient mathematical maturity, in particular in linear algebra, analysis. | | | |
| 227-0247-00L | Power Electronic Systems I | W | 6 KP | 4G J. W. Kolar |
| Kurzbeschreibung | Basics of the switching behavior, gate drive and snubber circuits of power semiconductors are discussed. Soft-switching and resonant DC/DC converters are analyzed in detail and high frequency loss mechanisms of magnetic components are explained. Space vector modulation of three-phase inverters is introduced and the main power components are designed for typical industry applications. | | | |
| Lernziel | Detailed understanding of the principle of operation and modulation of advanced power electronics converter systems, especially of zero voltage switching and zero current switching non-isolated and isolated DC/DC converter systems and three-phase voltage DC link inverter systems. Furthermore, the course should convey knowledge on the switching frequency related losses of power semiconductors and inductive power components and introduce the concept of space vector calculus which provides a basis for the comprehensive discussion of three-phase PWM converters systems in the lecture Power Electronic Systems II. | | | |
| Inhalt | Basics of the switching behavior and gate drive circuits of power semiconductor devices and auxiliary circuits for minimizing the switching losses are explained. Furthermore, zero voltage switching, zero current switching, and resonant DC/DC converters are discussed in detail; the operating behavior of isolated full-bridge DC/DC converters is detailed for different secondary side rectifier topologies; high frequency loss mechanisms of magnetic components of converter circuits are explained and approximate calculation methods are presented; the concept of space vector calculus for analyzing three-phase systems is introduced; finally, phase-oriented and space vector modulation of three-phase inverter systems are discussed related to voltage DC link inverter systems and the design of the main power components based on analytical calculations is explained. | | | |
| Skript | Lecture notes and associated exercises including correct answers, simulation program for interactive self-learning including visualization/animation features. | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Prerequisites: Introductory course on power electronics. | | | |
| 227-0447-00L | Image Analysis and Computer Vision | W | 6 KP | 3V+1U L. Van Gool, E. Konukoglu, F. Yu |
| Kurzbeschreibung | Light and perception. Digital image formation. Image enhancement and feature extraction. Unitary transformations. Color and texture. Image segmentation. Motion extraction and tracking. 3D data extraction. Invariant features. Specific object recognition and object class recognition. Deep learning and Convolutional Neural Networks. | | | |
| Lernziel | Overview of the most important concepts of image formation, perception and analysis, and Computer Vision. Gaining own experience through practical computer and programming exercises. | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|---|----------|-------------|--------------|-------------------------------|
| Inhalt | <p>This course aims at offering a self-contained account of computer vision and its underlying concepts, including the recent use of deep learning.</p> <p>The first part starts with an overview of existing and emerging applications that need computer vision. It shows that the realm of image processing is no longer restricted to the factory floor, but is entering several fields of our daily life. First the interaction of light with matter is considered. The most important hardware components such as cameras and illumination sources are also discussed. The course then turns to image discretization, necessary to process images by computer.</p> <p>The next part describes necessary pre-processing steps, that enhance image quality and/or detect specific features. Linear and non-linear filters are introduced for that purpose. The course will continue by analyzing procedures allowing to extract additional types of basic information from multiple images, with motion and 3D shape as two important examples. Finally, approaches for the recognition of specific objects as well as object classes will be discussed and analyzed. A major part at the end is devoted to deep learning and AI-based approaches to image analysis. Its main focus is on object recognition, but also other examples of image processing using deep neural nets are given.</p> | | | | |
| Skript | Course material Script, computer demonstrations, exercises and problem solutions | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Prerequisites: Basic concepts of mathematical analysis and linear algebra. The computer exercises are based on Python and Linux. The course language is English. | | | | |
| 227-0526-00L | Power System Analysis | W | 6 KP | 4G | G. Hug |
| Kurzbeschreibung | Ziel dieser Vorlesung ist das Verständnis der stationären und dynamischen, bei der elektrischen Energieübertragung auftretenden Vorgänge. Die Herleitung der stationären Modelle der Komponenten des elektrischen Netzes, die Aufstellung der mathematischen Gleichungssysteme, deren spezielle Charakteristiken und Lösungsmethoden stehen im Vordergrund. | | | | |
| Lernziel | Ziel dieser Vorlesung ist das Verständnis der stationären und dynamischen, bei der elektrischen Energieübertragung auftretenden Vorgänge und die Anwendung von Analysemethoden in stationären und dynamischen Zuständen des elektrischen Netzes. | | | | |
| Inhalt | Der Kurs beinhaltet die Herleitung von stationären und dynamischen Modellen des elektrischen Netzwerkes, deren mathematische Darstellungen und spezielle Charakteristiken sowie Lösungsmethoden für die Behandlung von grossen linearen und nichtlinearen Gleichungssystemen im Zusammenhang mit dem elektrischen Netz. Ansätze wie der Newton-Raphson Algorithmus angewendet auf die Lastflussgleichungen, Superpositions Prinzip für Kurzschlussberechnung, Methoden für Stabilitätsanalysen und Lastflussberechnungsmethoden für das Verteilnetz werden präsentiert. | | | | |
| Skript | Vorlesungsskript. | | | | |
| 227-0689-00L | System Identification | W | 4 KP | 2V+1U | R. Smith |
| Kurzbeschreibung | Theory and techniques for the identification of dynamic models from experimentally obtained system input-output data. | | | | |
| Lernziel | To provide a series of practical techniques for the development of dynamical models from experimental data, with the emphasis being on the development of models suitable for feedback control design purposes. To provide sufficient theory to enable the practitioner to understand the trade-offs between model accuracy, data quality and data quantity. | | | | |
| Inhalt | Introduction to modeling: Black-box and grey-box models; Parametric and non-parametric models; ARX, ARMAX (etc.) models. Predictive, open-loop, black-box identification methods. Time and frequency domain methods. Subspace identification methods. Optimal experimental design, Cramer-Rao bounds, input signal design. Parametric identification methods. On-line and batch approaches. Closed-loop identification strategies. Trade-off between controller performance and information available for identification. | | | | |
| Literatur | "System Identification; Theory for the User" Lennart Ljung, Prentice Hall (2nd Ed), 1999. "Dynamic system identification: Experimental design and data analysis", GC Goodwin and RL Payne, Academic Press, 1977. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Control systems (227-0216-00L) or equivalent. | | | | |
| 227-0697-00L | Industrial Process Control | W | 4 KP | 3G | A. Horch, M. Mercangöz |
| Kurzbeschreibung | Introduction to industrial automation systems with application to the process industry, power generation as well as discrete manufacturing. | | | | |
| Lernziel | General understanding of industrial automation systems in different industries. Purpose, architecture, technologies, application examples, current and future trends. | | | | |
| Inhalt | Introduction to process automation: system architecture, data handling, communication (fieldbuses), process visualization, and engineering. Differences and characteristics of discrete manufacturing and process industries. Analysis and design of open loop control problems: discrete automata, finite state machines, decision tables, and petri-nets. Practical analysis and design of closed-loop control for the process industry. Automation Engineering: Application programming in IEC 61131-3 (ladder diagrams, function blocks, sequence control, structured text); PLC programming and simulation, process visualization and operation; engineering integration from sensors, cabling, topology design, function, visualization, diagnosis, to documentation; Industry standards (e.g. OPC, Profibus); Ergonomic design, safety (IEC61508) and availability, supervision and diagnosis. Process Automation: Communication standards, Architecture, dependable systems, process safety, automation security. Extensive practical examples from different process industries, power generation, gas compressor control, and automotive manufacturing. | | | | |
| Skript | Slides will be available as .PDF documents, see "Learning materials" (for registered students only). Each online lecture will be recorded. Recordings will be published together with the course material (PDF documents). | | | | |
| Literatur | References will be given at the end of individual lectures. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | The lecture will be conducted as an online course via Zoom only. Exercises: Tuesday 15-16 Practical exercises will illustrate some topics, e.g. some control software coding using industry standard programming tools based on IEC61131-3. All lectures will be online only. The same Zoom Link works each Tuesday. Please download and import the following iCalendar (.ics) files to your calendar system. Weekly: https://ethz.zoom.us/meeting/tJUqdOqvqz4jH9XzKVZo8RINPvVtS-nbLhSC/ics?icsToken=98tyKuCpqTgpHdGQuRyGRowcB4jCb-3wmCVegvplhjTTOS8LUA_YBtR0JoEyHtr8 Join Zoom Meeting https://ethz.zoom.us/j/91733755951 Meeting ID: 917 3375 5951 | | | | |
| 227-0781-00L | Low-Power System Design | W | 6 KP | 2V+2U | |
| | <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> | | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|---|----------|--------------|-----------------|---|
| Kurzbeschreibung | Introduction to low-power and low-energy design techniques from a systems perspective including aspects both from hard- and software. The focus of this lecture is on cutting across a number of related fields discussing architectural concepts, modeling and measurement techniques as well as software design mainly using the example of networked embedded systems. | | | | |
| Lernziel | Knowledge of the state-of-the-art in low power system design, understanding recent research results and their implication on industrial products. | | | | |
| Inhalt | Designing systems with a low energy footprint is an increasingly important. There are many applications for low-power systems ranging from mobile devices powered from batteries such as today's smart phones to energy efficient household appliances and datacenters. Key drivers are to be found mainly in the tremendous increase of mobile devices and the growing integration density requiring to carefully reason about power, both from a provision and consumption viewpoint. Traditional circuit design classes introduce low-power solely from a hardware perspective with a focus on the power performance of a single or at most a hand full of circuit elements. Similarly, low-power aspects are touched in a multitude of other classes, mostly as a side topic. However in successfully designing systems with a low energy footprint it is not sufficient to only look at low-power as an aspect of second class. In modern low-power system design advanced CMOS circuits are of course a key ingredient but successful low-power integration involves many more disciplines such as system architecture, different sources of energy as well as storage and most importantly software and algorithms. In this lecture we will discuss aspects of low-power design as a first class citizen introducing key concepts as well as modeling and measurement techniques focusing mainly on the design of networked embedded systems but of course equally applicable to many other classes of systems. The lecture is further accompanied by a reading seminar as well as exercises and lab sessions. | | | | |
| Skript | Exercise and lab materials, copies of lecture slides. | | | | |
| Literatur | A detailed reading list will be made available in the lecture. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Knowledge in embedded systems, system software, (wireless) networking, possibly integrated circuits, and hardware software codesign. | | | | |
| 227-0920-00L | Seminar in Systems and Control | Z | 0 KP | 1S | F. Dörfler, R. D'Andrea, E. Frazzoli, M. H. Khammash, J. Lygeros, R. Smith |
| Kurzbeschreibung | Current topics in Systems and Control presented mostly by external speakers from academia and industry | | | | |
| Lernziel | see above | | | | |
| 252-0535-00L | Advanced Machine Learning | W | 10 KP | 3V+2U+4A | J. M. Buhmann, C. Cotrini Jimenez |
| Kurzbeschreibung | Machine learning algorithms provide analytical methods to search data sets for characteristic patterns. Typical tasks include the classification of data, function fitting and clustering, with applications in image and speech analysis, bioinformatics and exploratory data analysis. This course is accompanied by practical machine learning projects. | | | | |
| Lernziel | Students will be familiarized with advanced concepts and algorithms for supervised and unsupervised learning; reinforce the statistics knowledge which is indispensable to solve modeling problems under uncertainty. Key concepts are the generalization ability of algorithms and systematic approaches to modeling and regularization. Machine learning projects will provide an opportunity to test the machine learning algorithms on real world data. | | | | |
| Inhalt | The theory of fundamental machine learning concepts is presented in the lecture, and illustrated with relevant applications. Students can deepen their understanding by solving both pen-and-paper and programming exercises, where they implement and apply famous algorithms to real-world data. | | | | |
| | Topics covered in the lecture include: | | | | |
| | Fundamentals: What is data? Bayesian Learning Computational learning theory | | | | |
| | Supervised learning: Ensembles: Bagging and Boosting Max Margin methods Neural networks | | | | |
| | Unsupervised learning: Dimensionality reduction techniques Clustering Mixture Models Non-parametric density estimation Learning Dynamical Systems | | | | |
| Skript | No lecture notes, but slides will be made available on the course webpage. | | | | |
| Literatur | C. Bishop. Pattern Recognition and Machine Learning. Springer 2007. R. Duda, P. Hart, and D. Stork. Pattern Classification. John Wiley & Sons, second edition, 2001. T. Hastie, R. Tibshirani, and J. Friedman. The Elements of Statistical Learning: Data Mining, Inference and Prediction. Springer, 2001. L. Wasserman. All of Statistics: A Concise Course in Statistical Inference. Springer, 2004. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | The course requires solid basic knowledge in analysis, statistics and numerical methods for CSE as well as practical programming experience for solving assignments. Students should have followed at least "Introduction to Machine Learning" or an equivalent course offered by another institution. PhD students are required to obtain a passing grade in the course (4.0 or higher based on project and exam) to gain credit points. | | | | |
| 252-3110-00L | Human Computer Interaction | W | 6 KP | 2V+1U+2A | O. Hilliges, C. Holz |
| Kurzbeschreibung | The course provides an introduction to human-computer interaction, emphasizing the central role of the user in system design. Students will learn different methods for analyzing user experience and shown how these can inform the design of interfaces, systems and technologies. Furthermore, students will learn to use computational tools and models of human capabilities to create interactive systems. | | | | |

| | | | | | |
|------------------------------|--|----------|-------------|-----------------|--|
| Lernziel | <p>The goal of the course is that students learn how to design, prototype, build and evaluate interactive systems that gather and process information on users' state, task and environment, and apply algorithms to adapt the interface to optimize for performance and usability.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Students will be introduced to the factors that influence usability, user experience and perception of interactive systems, and methods to analyze and quantify those factors. This will include insights from user-centered design, design thinking and user experience design, with the goal for students to apply these in practice. - Students will learn to quickly build prototypes with different fidelity to -evaluate and inform the design of interactive systems. - Students will learn to use manual design to implement interactive systems informed by user models, human factors and perception. - Students will learn to compare, choose and implement various algorithms to automatically generate and adapt user-facing interactive systems. - Students will learn to evaluate the benefits and limitations of interactive systems qualitatively and quantitatively. | | | | |
| Inhalt | <p>The course will introduce students to various methods of analyzing the user experience, showing how these can be used at different stages of system development from requirements analysis through to usability testing. Students will get experience of designing and carrying out user studies as well as analyzing results. The course will also cover the basic principles of interaction design.</p> <p>Furthermore, the course will cover foundational models of human capabilities, such as motor, visual and cognitive processes. Insights into those factors will be used to inform the design of interactive systems. Building on those models, students will be introduced to computational tools and algorithms that are used to analyze, create and adapt interfaces, systems and devices.</p> <p>In a practical project, students will build on the lectures and design an interactive system from the ground up. This will include needfinding, ideation, prototyping and finally implementing a small interactive system based on manual design and with the aid of the learned computational tools.</p> | | | | |
| 252-5051-00L | Advanced Topics in Machine Learning ■ <i>Number of participants limited to 40.</i> | W | 2 KP | 2S | J. M. Buhmann, G. Rättsch, J. Vogt, F. Yang |
| Kurzbeschreibung | <p><i>The deadline for deregistering expires at the end of the fourth week of the semester. Students who are still registered after that date, but do not attend the seminar, will officially fail the seminar.</i></p> <p>In this seminar, recent papers of the pattern recognition and machine learning literature are presented and discussed. Possible topics cover statistical models in computer vision, graphical models and machine learning.</p> | | | | |
| Lernziel | <p>The seminar "Advanced Topics in Machine Learning" familiarizes students with recent developments in pattern recognition and machine learning. Original articles have to be presented and critically reviewed. The students will learn how to structure a scientific presentation in English which covers the key ideas of a scientific paper. An important goal of the seminar presentation is to summarize the essential ideas of the paper in sufficient depth while omitting details which are not essential for the understanding of the work. The presentation style will play an important role and should reach the level of professional scientific presentations.</p> | | | | |
| Inhalt | <p>The seminar will cover a number of recent papers which have emerged as important contributions to the pattern recognition and machine learning literature. The topics will vary from year to year but they are centered on methodological issues in machine learning like new learning algorithms, ensemble methods or new statistical models for machine learning applications. Frequently, papers are selected from computer vision or bioinformatics - two fields, which relies more and more on machine learning methodology and statistical models.</p> | | | | |
| Literatur | <p>The papers will be presented in the first session of the seminar.</p> | | | | |
| 252-5701-00L | Advanced Topics in Computer Graphics and Vision <i>Number of participants limited to 24.</i> | W | 2 KP | 2S | M. Gross, M. Pollefeys, O. Sorkine Hornung, S. Tang |
| Kurzbeschreibung | <p><i>The deadline for deregistering expires at the end of the second week of the semester. Students who are still registered after that date, but do not attend the seminar, will officially fail the seminar.</i></p> <p>This seminar covers advanced topics in computer graphics, such as modeling, rendering, animation, real-time graphics, physical simulation, and computational photography. Each time the course is offered, a collection of research papers is selected and each student presents one paper to the class and leads a discussion about the paper and related topics.</p> | | | | |
| Lernziel | <p>The goal is to get an in-depth understanding of actual problems and research topics in the field of computer graphics as well as improve presentations and critical analysis skills.</p> | | | | |
| Inhalt | <p>This seminar covers advanced topics in computer graphics, including both seminal research papers as well as the latest research results. Each time the course is offered, a collection of research papers are selected covering topics such as modeling, rendering, animation, real-time graphics, physical simulation, and computational photography. Each student presents one paper to the class and leads a discussion about the paper and related topics. All students read the papers and participate in the discussion.</p> | | | | |
| Skript | no script | | | | |
| Literatur | Individual research papers are selected each term. See http://graphics.ethz.ch/ for the current list. | | | | |
| 263-5210-00L | Probabilistic Artificial Intelligence | W | 8 KP | 3V+2U+2A | A. Krause |
| Kurzbeschreibung | <p>This course introduces core modeling techniques and algorithms from machine learning, optimization and control for reasoning and decision making under uncertainty, and study applications in areas such as robotics and the Internet.</p> | | | | |
| Lernziel | <p>How can we build systems that perform well in uncertain environments and unforeseen situations? How can we develop systems that exhibit "intelligent" behavior, without prescribing explicit rules? How can we build systems that learn from experience in order to improve their performance? We will study core modeling techniques and algorithms from statistics, optimization, planning, and control and study applications in areas such as sensor networks, robotics, and the Internet. The course is designed for graduate students.</p> | | | | |
| Inhalt | <p>Topics covered:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Probability - Probabilistic inference (variational inference, MCMC) - Bayesian learning (Gaussian processes, Bayesian deep learning) - Probabilistic planning (MDPs, POMDPs) - Multi-armed bandits and Bayesian optimization - Reinforcement learning | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | <p>Solid basic knowledge in statistics, algorithms and programming. The material covered in the course "Introduction to Machine Learning" is considered as a prerequisite.</p> | | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|--|----------|-------------|-----------------|--|
| 263-5902-00L | Computer Vision | W | 8 KP | 3V+1U+3A | M. Pollefeys, S. Tang, V. Ferrari |
| Kurzbeschreibung | The goal of this course is to provide students with a good understanding of computer vision and image analysis techniques. The main concepts and techniques will be studied in depth and practical algorithms and approaches will be discussed and explored through the exercises. | | | | |
| Lernziel | The objectives of this course are: <ol style="list-style-type: none"> 1. To introduce the fundamental problems of computer vision. 2. To introduce the main concepts and techniques used to solve those. 3. To enable participants to implement solutions for reasonably complex problems. 4. To enable participants to make sense of the computer vision literature. | | | | |
| Inhalt | Camera models and calibration, invariant features, Multiple-view geometry, Model fitting, Stereo Matching, Segmentation, 2D Shape matching, Shape from Silhouettes, Optical flow, Structure from motion, Tracking, Object recognition, Object category recognition | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | It is recommended that students have taken the Visual Computing lecture or a similar course introducing basic image processing concepts before taking this course. | | | | |
| 376-1504-00L | Physical Human Robot Interaction (pHRI) ■ | W | 4 KP | 2V+2U | R. Gassert, O. Lamberg |
| Kurzbeschreibung | This course focuses on the emerging, interdisciplinary field of physical human-robot interaction, bringing together themes from robotics, real-time control, human factors, haptics, virtual environments, interaction design and other fields to enable the development of human-oriented robotic systems. | | | | |
| Lernziel | The objective of this course is to give an introduction to the fundamentals of physical human robot interaction, through lectures on the underlying theoretical/mechatronics aspects and application fields, in combination with a hands-on lab tutorial. The course will guide students through the design and evaluation process of such systems. <p>By the end of this course, you should understand the critical elements in human-robot interactions - both in terms of engineering and human factors - and use these to evaluate and design safe and efficient assistive and rehabilitative robotic systems. Specifically, you should be able to:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) identify critical human factors in physical human-robot interaction and use these to derive design requirements; 2) compare and select mechatronic components that optimally fulfill the defined design requirements; 3) derive a model of the device dynamics to guide and optimize the selection and integration of selected components into a functional system; 4) design control hardware and software and implement and test human-interactive control strategies on the physical setup; 5) characterize and optimize such systems using both engineering and psychophysical evaluation metrics; 6) investigate and optimize one aspect of the physical setup and convey and defend the gained insights in a technical presentation. | | | | |
| Inhalt | This course provides an introduction to fundamental aspects of physical human-robot interaction. After an overview of human haptic, visual and auditory sensing, neurophysiology and psychophysics, principles of human-robot interaction systems (kinematics, mechanical transmissions, robot sensors and actuators used in these systems) will be introduced. Throughout the course, students will gain knowledge of interaction control strategies including impedance/admittance and force control, haptic rendering basics and issues in device design for humans such as transparency and stability analysis, safety hardware and procedures. The course is organized into lectures that aim to bring students up to speed with the basics of these systems, readings on classical and current topics in physical human-robot interaction, laboratory sessions and lab visits. <p>Students will attend periodic laboratory sessions where they will implement the theoretical aspects learned during the lectures. Here the salient features of haptic device design will be identified and theoretical aspects will be implemented in a haptic system based on the haptic paddle (http://www.relab.ethz.ch/education/courses/phri/request-ethz-haptic-paddle-hardware-documentation.html), by creating simple dynamic haptic virtual environments and understanding the performance limitations and causes of instabilities (direct/virtual coupling, friction, damping, time delays, sampling rate, sensor quantization, etc.) during rendering of different mechanical properties.</p> | | | | |
| Skript | Will be distributed through the document repository before the lectures. http://www.relab.ethz.ch/education/courses/phri.html | | | | |

Literatur Abbott, J. and Okamura, A. (2005). Effects of position quantization and sampling rate on virtual-wall passivity. *Robotics, IEEE Transactions on*, 21(5):952 - 964.

Adams, R. and Hannaford, B. (1999). Stable haptic interaction with virtual environments. *Robotics and Automation, IEEE Transactions on*, 15(3):465 -474.

Buerger, S. and Hogan, N. (2007). Complementary stability and loop shaping for improved human-robot interaction. *Robotics, IEEE Transactions on*, 23(2):232 -244.

Burdea, G. and Brooks, F. (1996). *Force and touch feedback for virtual reality*. John Wiley & Sons New York NY.

Colgate, J. and Brown, J. (1994). Factors affecting the z-width of a haptic display. In *Robotics and Automation, 1994. Proceedings., 1994 IEEE International Conference on*, pages 3205 -3210 vol.4.

Diolaiti, N., Niemeyer, G., Barbagli, F., and Salisbury, J. (2006). Stability of haptic rendering: Discretization, quantization, time delay, and coulomb effects. *Robotics, IEEE Transactions on*, 22(2):256 -268.

Gillespie, R. and Cutkosky, M. (1996). Stable user-specific haptic rendering of the virtual wall. In *Proceedings of the ASME International Mechanical Engineering Congress and Exhibition*, volume 58, pages 397-406.

Hannaford, B. and Ryu, J.-H. (2002). Time-domain passivity control of haptic interfaces. *Robotics and Automation, IEEE Transactions on*, 18(1):1 -10.

Hashtrudi-Zaad, K. and Salcudean, S. (2001). Analysis of control architectures for teleoperation systems with impedance/admittance master and slave manipulators. *The International Journal of Robotics Research*, 20(6):419.

Hayward, V. and Astley, O. (1996). Performance measures for haptic interfaces. In *ROBOTICS RESEARCH-INTERNATIONAL SYMPOSIUM-*, volume 7, pages 195-206. Citeseer.

Hayward, V. and Maclean, K. (2007). Do it yourself haptics: part i. *Robotics Automation Magazine, IEEE*, 14(4):88 -104.

Leskovsky, P., Harders, M., and Szeekely, G. (2006). Assessing the fidelity of haptically rendered deformable objects. In *Haptic Interfaces for Virtual Environment and Teleoperator Systems, 2006 14th Symposium on*, pages 19 - 25.

MacLean, K. and Hayward, V. (2008). Do it yourself haptics: Part ii [tutorial]. *Robotics Automation Magazine, IEEE*, 15(1):104 -119.

Mahvash, M. and Hayward, V. (2003). Passivity-based high-fidelity haptic rendering of contact. In *Robotics and Automation, 2003. Proceedings. ICRA '03. IEEE International Conference on*, volume 3, pages 3722 - 3728 vol.3.

Mehling, J., Colgate, J., and Peshkin, M. (2005). Increasing the impedance range of a haptic display by adding electrical damping. In *Eurohaptics Conference, 2005 and Symposium on Haptic Interfaces for Virtual Environment and Teleoperator Systems, 2005. World Haptics 2005. First Joint*, pages 257 - 262.

Okamura, A., Richard, C., and Cutkosky, M. (2002). Feeling is believing: Using a force-feedback joystick to teach dynamic systems. *JOURNAL OF ENGINEERING EDUCATION-WASHINGTON-*, 91(3):345-350.

O'Malley, M. and Goldfarb, M. (2004). The effect of virtual surface stiffness on the haptic perception of detail. *Mechatronics, IEEE/ASME Transactions on*, 9(2):448 -454.

Richard, C. and Cutkosky, M. (2000). The effects of real and computer generated friction on human performance in a targeting task. In *Proceedings of the ASME Dynamic Systems and Control Division*, volume 69, page 2.

Salisbury, K., Conti, F., and Barbagli, F. (2004). Haptic rendering: Introductory concepts. *Computer Graphics and Applications, IEEE*, 24(2):24-32.

Weir, D., Colgate, J., and Peshkin, M. (2008). Measuring and increasing z-width with active electrical damping. In *Haptic interfaces for virtual environment and teleoperator systems, 2008. haptics 2008. symposium on*, pages 169 -175.

Yasrebi, N. and Constantinescu, D. (2008). Extending the z-width of a haptic device using acceleration feedback. *Haptics: Perception, Devices and Scenarios*, pages 157-162.

Voraussetzungen / Notice:
Besonderes The registration is limited to 26 students
There are 4 credit points for this lecture.
The lecture will be held in English.
The students are expected to have basic control knowledge from previous classes.
<http://www.relab.ethz.ch/education/courses/phri.html>

| | | | | | |
|---------------------|--|----------|-------------|--------------|--------------------|
| 636-0007-00L | Computational Systems Biology | W | 6 KP | 3V+2U | J. Stelling |
| Kurzbeschreibung | Study of fundamental concepts, models and computational methods for the analysis of complex biological networks. Topics: Systems approaches in biology, biology and reaction network fundamentals, modeling and simulation approaches (topological, probabilistic, stoichiometric, qualitative, linear / nonlinear ODEs, stochastic), and systems analysis (complexity reduction, stability, identification). | | | | |
| Lernziel | The aim of this course is to provide an introductory overview of mathematical and computational methods for the modeling, simulation and analysis of biological networks. | | | | |
| Inhalt | Biology has witnessed an unprecedented increase in experimental data and, correspondingly, an increased need for computational methods to analyze this data. The explosion of sequenced genomes, and subsequently, of bioinformatics methods for the storage, analysis and comparison of genetic sequences provides a prominent example. Recently, however, an additional area of research, captured by the label "Systems Biology", focuses on how networks, which are more than the mere sum of their parts' properties, establish biological functions. This is essentially a task of reverse engineering. The aim of this course is to provide an introductory overview of corresponding computational methods for the modeling, simulation and analysis of biological networks. We will start with an introduction into the basic units, functions and design principles that are relevant for biology at the level of individual cells. Making extensive use of example systems, the course will then focus on methods and algorithms that allow for the investigation of biological networks with increasing detail. These include (i) graph theoretical approaches for revealing large-scale network organization, (ii) probabilistic (Bayesian) network representations, (iii) structural network analysis based on reaction stoichiometries, (iv) qualitative methods for dynamic modeling and simulation (Boolean and piece-wise linear approaches), (v) mechanistic modeling using ordinary differential equations (ODEs) and finally (vi) stochastic simulation methods. | | | | |
| Skript | http://www.csb.ethz.ch/education/lectures.html | | | | |
| Literatur | U. Alon, <i>An introduction to systems biology</i> . Chapman & Hall / CRC, 2006. Z. Szallasi et al. (eds.), <i>System modeling in cellular biology</i> . MIT Press, 2010. B. Ingalls, <i>Mathematical modeling in systems biology: an introduction</i> . MIT Press, 2013 | | | | |

► Multidisziplinärer

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---|--|----------|-------------|-----------|--|
| <i>Gesamtes Lehrangebot der Departemente MAVT, ITET und INFK. In Absprache mit dem Tutor.</i> | | | | | |
| 151-0623-00L | ETH Zurich Distinguished Seminar in Robotics, Systems and Controls | W | 1 KP | 1S | B. Nelson, M. Chli, R. Gassert, M. Hutter, R. Katzschmann, R. Riener, R. Siegwart |
| Kurzbeschreibung | This course consists of a series of seven lectures given by researchers who have distinguished themselves in the area of Robotics, Systems, and Controls. | | | | |
| Lernziel | Obtain an overview of various topics in Robotics, Systems, and Controls from leaders in the field. Please see http://www.msrl.ethz.ch/education/distinguished-seminar-in-robotics--systems--controls--151-0623-0.html for a list of upcoming lectures. | | | | |

| | |
|------------------------------|---|
| Inhalt | This course consists of a series of seven lectures given by researchers who have distinguished themselves in the area of Robotics, Systems, and Controls. MSc students in Robotics, Systems, and Controls are required to attend every lecture. Attendance will be monitored. If for some reason a student cannot attend one of the lectures, the student must select another ETH or University of Zurich seminar related to the field and submit a one page description of the seminar topic. Please see http://www.msrl.ethz.ch/education/distinguished-seminar-in-robotics--systems---controls--151-0623-0.html for a suggestion of other lectures. |
| Voraussetzungen / Besonderes | Students are required to attend all seven lectures to obtain credit. If a student must miss a lecture then attendance at a related special lecture will be accepted that is reported in a one page summary of the attended lecture. No exceptions to this rule are allowed. |

► GESS Wissenschaft im Kontext

siehe Studiengang GESS Wissenschaft im Kontext:
Sprachkurse ETH/UZH

siehe Studiengang GESS Wissenschaft im Kontext: Typ
A: Förderung allgemeiner Reflexionsfähigkeiten

Empfehlungen aus dem Bereich GESS Wissenschaft im
Kontext (Typ B) für das D-MAVT.

► Studienarbeit

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------|--|-----|------|--------|-----------------|
| 151-1014-00L | Semester Project Robotics, Systems and Control <i>Only for Robotics, Systems and Control MSc.</i> | O | 8 KP | 17A | Professor/innen |
| | <i>The subject of the Semester Project and the choice of the supervisor (ETH-professor) are to be approved in advance by the tutor.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | The semester project is designed to train the students in the solution of specific engineering problems. This makes use of the technical and social skills acquired during the master's program. Tutors propose the subject of the project, elaborate the project plan, and define the roadmap together with their students, as well as monitor the overall execution. | | | | |
| Lernziel | The semester project is designed to train the students in the solution of specific engineering problems. This makes use of the technical and social skills acquired during the master's program. | | | | |

► Industrie-Praxis

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------|---|-----|------|--------|----------------------|
| 151-1090-00L | Industrial Internship <i>Access to the company list and request for recognition under www.mavt.ethz.ch/praxis.</i> | O | 8 KP | | externe Veranstalter |
| | <i>No registration required via myStudies.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | The main objective of the minimum twelve-week internship is to expose Master's students to the industrial work environment. The aim of the Industrial Internship is to apply engineering knowledge to practical situations. | | | | |
| Lernziel | The aim of the Industrial Internship is to apply engineering knowledge to practical situations. | | | | |

► Master-Arbeit

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------|--|-----|-------|--------|-----------------|
| 151-1016-00L | Master's Thesis Robotics, Systems and Control ■ <i>Students who fulfill the following criteria are allowed to begin with their Master's Thesis:</i> | O | 30 KP | 64D | Professor/innen |
| | <i>a. successful completion of the bachelor program;</i> <i>b. fulfilling of any additional requirements necessary to gain admission to the master programme;</i> <i>c. successful completion of the semester project;</i> <i>d. achievement of 28 ECTS in the category "Core Courses".</i> | | | | |
| | <i>The Master's Thesis must be approved in advance by the tutor and is supervised by a professor of ETH Zurich or an adjunct faculty of RSC.</i> | | | | |
| | <i>To choose a titular professor as a supervisor, please contact the D-MAVT Student Administration.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | Master's programs are concluded by the master's thesis. The thesis is aimed at enhancing the student's capability to work independently toward the solution of a theoretical or applied problem. The subject of the master's thesis, as well as the project plan and roadmap, are proposed by the tutor and further elaborated with the student. | | | | |
| Lernziel | The thesis is aimed at enhancing the student's capability to work independently toward the solution of a theoretical or applied problem. | | | | |

Robotics, Systems and Control Master - Legende für Typ

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

Legende für Umfang

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

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

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

Science, Technology, and Policy Master

► Sozialwissenschaftliche Fächer

Die Kategorie "Sozialwissenschaftliche Fächer" im Reglement 2019 entspricht der Kategorie Kernfächer aus dem Reglement 2015.

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------------------|--|----------|-------------|-----------|---|
| 860-0003-00L | Cornerstone Science, Technology, and Policy ■ <i>Only for Science, Technology, and Policy MSc and PhD.</i> <i>ISTP-PhD students please register via the Study Administration.</i> | O | 2 KP | 1S | T. Bernauer |
| Kurzbeschreibung | This course introduces students to the MSc STP programme. It provides a general introduction to the study of STP. | | | | |
| Lernziel | Students will get a general introduction to the study of STP. Students will learn about a variety of complex policy problems and ways and means of coming up with proposals for and assessments of policy options. In a reading workshop, they will learn how to improve their skills in reading and understanding scientific papers in English language. An assessment will help students to map, where they are now and what qualities and skills they may wish to develop during and after their studies, | | | | |
| Inhalt | - Introduction to Science, Technology and Policy. - Golden Personality Profile Assessment (GPTP). - Reading Workshop: Scientific Papers in English Language A detailed programme will be sent out to the participants in advance to the course. | | | | |
| 860-0004-00L | Bridging Science, Technology, and Policy ■ <i>Only for Science, Technology, and Policy MSc and PhD.</i> <i>ISTP-PhD students please register via the Study Administration..</i> | O | 3 KP | 2S | T. Bernauer |
| Kurzbeschreibung | This course focuses on technological innovations from the beginning of humanity through the industrial revolution up until today. It provides students with a deeper understanding of the factors that drive technological innovations, and the roles government policies, society, science, and industry play in this regard. | | | | |
| Lernziel | This course picks up on the ISTP Cornerstone Science, Technology and Policy course and goes into greater depth on issues covered in that course, as well as additional issues where science and technology are among the causes of societal challenges but can also help in finding solutions. | | | | |
| Inhalt | Week 1: no class because of ISTP Cornerstone Science, Technology and Policy course Week 2: technology & society in historical perspective - technological innovations up to the industrial revolution Week 3: technology & society in historical perspective - technological innovations during the industrial revolution - engines & electricity Week 4: technology & society in historical perspective - from the industrial revolution to modernity - mobility and transport (railroads, ships, cars, airplanes, space) Week 5: food production: the green revolutions. Week 6: microelectronics, computing & the internet Week 7: life sciences: pharmaceuticals & diagnostic technology Week 8: energy: primary fuels, renewables, networks Week 9: automation: self-driving cars & trains, drones Week 10: communication & Big Data: semiconductors and software Week 11: military & security issues associated with technological innovation Week 12: possible futures (1): nuclear fusion, geoengineering Week 13: possible Future (2): information, communication, robotics, synthetic biology, nanotech, quantum computing | | | | |
| Skript | Skript: Course materials will be available on moodle. | | | | |
| Literatur | Literature: Literature and references will be available on Moodle. | | | | |
| 860-0005-00L | Colloquium Science, Technology, and Policy (HS) <i>Only for Science, Technology, and Policy MSc and PhD.</i> | O | 1 KP | 2K | T. Bernauer, T. Schmidt |
| Kurzbeschreibung | Presentations by invited guest speakers from academia and practice/policy. Students are assigned to play a leading role in the discussion and write a report on the respective event. | | | | |
| Lernziel | Presentations by invited guest speakers from academia and practice/policy. Students are assigned to play a leading role in the discussion and write a report on the respective event. | | | | |
| Inhalt | See program on the ISTP website: http://www.istp.ethz.ch/events/colloquium.html | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | open to anyone from ETH | | | | |
| 860-0031-00L | Policy Analysis 1 <i>Only for Science, Technology, and Policy MSc.</i> | O | 4 KP | 2V | T. Schmidt, L. Kaack, B. Steffen |
| Kurzbeschreibung | The course Policy Analysis 1 will introduce important concepts and methods for ex-ante policy analysis. It will mostly focus on the policy content (vis-à-vis the policy process). We will primarily discuss quantitative methods. The course will contain several practical assignments in which students have to apply the concepts and methods studied. | | | | |
| Lernziel | Students should gain the skill to perform policy analyses independently. To this end, students will be enabled to understand a policy problem and the rationale for policy intervention; to select appropriate impact categories and methods to address a policy problem through policy analysis; to assess policy alternatives, using various ex-ante policy analysis methods; and to communicate the results of the analysis. | | | | |
| Inhalt | The course has four major topics: •Rationales for public policy in Science and Technology •Impact of policies on firms and investors •Impacts of policies on socio-technical systems •Impact of policies on society at large | | | | |
| 363-0503-00L | Principles of Microeconomics <i>GESS (Science in Perspective): This lecture is for MSc students only. BSc students register for 363-1109-00L Einführung in die Mikroökonomie.</i> | O | 3 KP | 2G | M. Filippini |
| Kurzbeschreibung | The course introduces basic principles, problems and approaches of microeconomics. This provides the students with reflective and contextual knowledge on how societies use scarce resources to produce goods and services and ensure a (fair) distribution. | | | | |

| | |
|---------------------------------|--|
| Lernziel | The learning objectives of the course are: (1) Students must be able to discuss basic principles, problems and approaches in microeconomics. (2) Students can analyse and explain simple economic principles in a market using supply and demand graphs. (3) Students can contrast different market structures and describe firm and consumer behaviour. (4) Students can identify market failures such as externalities related to market activities and illustrate how these affect the economy as a whole. (5) Students can also recognize behavioural failures within a market and discuss basic concepts related to behavioural economics. (6) Students can apply simple mathematical concepts on economic problems. |
| Inhalt | The resources on our planet are finite. The discipline of microeconomics therefore deals with the question of how society can use scarce resources to produce goods and services and ensure a (fair) distribution. In particular, microeconomics deals with the behaviour of consumers and firms in different market forms. Economic considerations and discussions are not part of classical engineering and science study programme. Thus, the goal of the lecture "Principles of Microeconomics" is to teach students how economic thinking and argumentation works. The course should help the students to look at the contents of their own studies from a different perspective and to be able to critically reflect on economic problems discussed in the society. Topics covered by the course are: - Supply and demand - Consumer demand: neoclassical and behavioural perspective - Cost of production: neoclassical and behavioural perspective - Welfare economics, deadweight losses - Governmental policies - Market failures, common resources and public goods - Public sector, tax system - Market forms (competitive, monopolistic, monopolistic competitive, oligopolistic) - International trade |
| Skript | Lecture notes, exercises and reference material can be downloaded from Moodle. |
| Literatur | N. Gregory Mankiw and Mark P. Taylor (2020), "Economics", 5th edition, South-Western Cengage Learning. The book can also be used for the course 'Principles of Macroeconomics' (Sturm) For students taking only the course 'Principles of Microeconomics' there is a shorter version of the same book: N. Gregory Mankiw and Mark P. Taylor (2020), "Microeconomics", 5th edition, South-Western Cengage Learning. Complementary: R. Pindyck and D. Rubinfeld (2018), "Microeconomics", 9th edition, Pearson Education. |
| Voraussetzungen / Besonderes | GESS (Science in Perspective): This lecture is for MSc students only. BSc students register for 363-1109-00L Einführung in die Mikroökonomie. |

| | | | | | |
|---------------------|--|----------|-------------|-----------|--------------------|
| 860-0041-00L | Statistics 1 | O | 4 KP | 2V | E. K. Smith |
| | <i>Only for Science, Technology and Policy MSc.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | This course covers the necessary fundamentals for the use of statistics to understand policy. Theoretically the course will provide a survey of foundational concepts and techniques statistics and mathematics. The applied part of the course will focus on implementing these techniques in R, as well as the practical skills required to develop their own data based research projects. | | | | |
| Lernziel | Gain a familiarity with foundational concepts and techniques in statistics, and be able to apply these to new problems. Be comfortable independently conducting a variety of tasks in R, such as data cleaning, visualisation and analysis. Produce summaries of statistical analyses that non-specialists can understand. | | | | |
| Inhalt | This course introduces students to the necessary fundamentals of statistics, and its application, to understand policy. Theoretically the course will provide a survey of foundational concepts and techniques statistics and mathematics. The applied part of the course will focus on implementing these techniques in R, as well as developing the practical skills in the language required to be able to independently conduct data based research projects. By doing so, students will gain a familiarity with foundational concepts and techniques in statistics, and be able to apply these to new problems. Students will also develop the requisite skills to be able to independently conduct a variety of tasks in R, such as data cleaning, visualisation and analysis. Finally, students will be able to produce summaries of statistical analyses that non-specialists can understand. | | | | |

► Naturwissenschaftlich-technische Ergänzung (NUR für Reglement 2019)

►► Städte, Infrastruktur und Planung

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------|--|----------|-------------|-----------|------------------------------|
| 101-0577-00L | An Introduction to Sustainable Development in the Built Environment | W | 3 KP | 2G | G. Habert, D. Kaushal |
| Kurzbeschreibung | In 2015, the UN Conference in Paris shaped future world objectives to tackle climate change. In 2016, other political bodies made these changes more difficult to predict. What does it mean for the built environment? This course provides an introduction to the notion of sustainable development when applied to our built environment | | | | |

| | |
|---------------------|--|
| Lernziel | <p>At the end of the semester, the students have an understanding of the term of sustainable development, its history, the current political and scientific discourses and its relevance for our built environment.</p> <p>In order to address current challenges of climate change mitigation and resource depletion, students will learn a holistic approach of sustainable development. Ecological, economical and social constraints will be presented and students will learn about methods for argumentation and tools for assessment (i.e. life cycle assessment).</p> <p>For this purpose an overview of sustainable development is presented with an introduction to the history of sustainability and its today definition as well as the role of cities, urbanisation and material resources (i.e. energy, construction material) in social economic and environmental aspects.</p> <p>The course aims to promote an integral view and understanding of sustainability and describing different spheres (social/cultural, ecological, economical, and institutional) that influence our built environment.</p> <p>Students will acquire critical knowledge and understand the role of involved stakeholders, their motivations and constraints, learn how to evaluate challenges, identify deficits and define strategies to promote a more sustainable construction.</p> <p>After the course students should be able to define the relevance of specific local, regional or territorial aspects to achieve coherent and applicable solutions toward sustainable development.</p> <p>The course offers an environmental, socio-economic and socio-technical perspective focussing on buildings, cities and their transition to resilience with sustainable development. Students will learn on theory and application of current scientific pathways towards sustainable development.</p> |
| Inhalt | <p>The following topics give an overview of the themes that are to be worked on during the lecture.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Overview on the history and emergence of sustainable development - Overview on the current understanding and definition of sustainable development <p>Methods</p> <ul style="list-style-type: none"> - Method 1: Life cycle assessment (planning, construction, operation/use, deconstruction) - Method 2: Life Cycle Costing - Method 3: Labels and certification <p>Main issues:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Operation energy at building, urban and national scale - Mobility and density questions - Embodied energy for developing and developed world <ul style="list-style-type: none"> - Synthesis: Transition to sustainable development |
| Skript | All relevant information will be online available before the lectures. For each lecture slides of the lecture will be provided. |
| Literatur | A list of the basic literature will be offered on a specific online platform, that could be used by all students attending the lectures. |
| 063-0703-00L | <p>Architecture of Territory: Territorial Design in Histories, Theories and Projects</p> <p style="text-align: center;">W 2 KP 2V M. Topalovic</p> |
| Kurzbeschreibung | This lecture series sets up an agenda for widening the disciplinary field of architecture and urbanism from their focus on the city, or the urban in the narrow sense, to wider territorial scales, which correspond to the increasing scales of contemporary urbanization. It discusses the concepts of territory and urbanisation, and their implications for the work of architects and urbanists. |
| Lernziel | <p>The course will enable students to critically discuss concepts of territory and urbanisation. It will invite students to revisit the history of architects' work engaging with the problematic of urbanising territories and territorial organisation. The goal is to motivate and equip students to engage with territory in the present day and age, by setting out our contemporary urban agenda.</p> <p>The lectures are animated by a series of visual and conceptual exercises, usually on A4 sheets of paper. All original student contributions will be collected and bound together, creating a unique book-object. Some of the exercises are graded and count as proof of completion.</p> |

| | |
|---------------------------------|---|
| Inhalt | <p>Within the program, the five guest speakers are invited to open up perspectives on territory as Earth and the manifold meanings it embodies: Earth as a living world, a world-system, earth as soil, as land, as field, and even as dirt. By looking at the Earth and its ecologies, the guest speakers will propose novel and urgent approaches to territory and urbanisation: from "Gaia-graphy" of Earth's critical zones, and emergence of urban soil mapping as tool in urban design, to working with "dirt" in order to develop an ethics of care and maintenance for precarious environments.</p> <p>17. 09. 2020 On Territory</p> <p>24. 09. 2020 Architecture and Urbanisation</p> <p>01. 10. 2020 Critical Zones: Sensors for Ghost Landscapes Guest lecture by ALEXANDRA ARÈNES</p> <p>08. 10. 2020 Methods in Territorial Research and Design</p> <p>15. 10. 2020 Urban Soils Mapping: Case West Lausanne Guest lecture by ANTOINE VIALLE</p> <p>29. 10. 2019 Linking Soils Across the Urban-Rural Nexus Guest lecture by JOHAN SIX</p> <p>05. 11. 2020 Planetary Urbanisation: Hinterland</p> <p>12. 11. 2020 Arable Lands Lost Lands Guest lecture by CHARLOTTE MALTERRE-BARTHES</p> <p>19. 11. 2020 Disappearance of the Countryside</p> <p>26. 11. 2020 Dirty Theory: Dirt and Decolonisation Guest lecture by HÉLÈNE FRICHOT</p> <p>03. 12. 2020 Our Common Territories: An Outlook</p> |
| Voraussetzungen / Besonderes | <p>The lectures will take place on Thursdays, 10.00-12:00, over ZOOM (https://ethz.zoom.us/j/97460528881). For this course, students live 'online' participation is required.</p> <p>Lecturer: Prof. Milica Topalovic</p> <p>Team: Charlotte Malterre Barthes, Metaxia Markaki, Gyler Mydyti, Nazli Tümerdem</p> <p>Contact: Metaxia Markaki markaki@arch.ethz.ch</p> <p>Our website: https://topalovic.arch.ethz.ch/projects/territorial-design-in-histories-theories-and-projects-2/</p> |

| 701-1453-00L | Ecological Assessment and Evaluation | W | 3 KP | 3G | F. Knaus |
|---------------------------------|---|----------|-------------|-----------|-------------------|
| Kurzbeschreibung | The course provides methods and tools for ecological evaluations dealing with nature conservation or landscape planning. It covers census methods, ecological criteria, indicators, indices and critically appraises objectivity and accuracy of the available methods, tools and procedures. Birds and plants are used as main example guiding through different case studies. | | | | |
| Lernziel | Students will be able to: 1) critically consider biological data books and local, regional, and national inventories; 2) evaluate the validity of ecological criteria used in decision making processes; 3) critically appraise the handling of ecological data and criteria used in the process of evaluation 4) perform an ecological evaluation project from the field survey up to the decision making and planning. | | | | |
| Skript | Powerpoint slides are available on the webpage. Additional documents are handed out as copies. | | | | |
| Literatur | Basic literature and references are listed on the webpage. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | <p>The course structure changes between lecture parts, seminars and discussions. The didactic atmosphere is intended as working group.</p> <p>Suggested prerequisites for attending this course are skills and knowledge equivalent to those taught in the following ETH courses:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Pflanzen- und Vegetationsökologie - Systematische Botanik - Raum- und Regionalentwicklung - Naturschutz und Naturschutzbiologie | | | | |
| 363-1047-00L | Urban Systems and Transportation | W | 3 KP | 2G | G. Loumeau |
| Kurzbeschreibung | This course is an introduction to urban and regional economics. It focuses on the formation and development of urban systems, and highlight how transport infrastructure investments can affect the location, size and composition of such systems. | | | | |
| Lernziel | The main objective of this course is to provide students with some basic tools to analyze the fundamental economic forces at play in urban systems (i.e., agglomeration and congestion forces), and the role of transport networks in shaping the structure of these systems. Why do urban areas grow or decline? How do transport networks affect the location of individuals and firms? Does the location of a firm determine its productivity? Can transport infrastructure investments reduce economic disparities? These are some of the questions that students should be able to answer after having completed the course. | | | | |

| | | | | | |
|------------------------------|--|----------|-------------|-----------|--|
| Inhalt | <p>The course is organized in four parts. I start with the key observation that economic activity (both in terms of population density and productivity) is unevenly distributed in space. For instance, the share of the population living in urban centers is increasing globally, from 16% in 1900 and 50% in 2000 to about 68% by the year 2050 (UN, World Economic Prospects, 2014). The goal of the first part is then to understand the economic forces at play behind these trends, looking at the effects within and across urban areas. I will also discuss how natural or man-made geographical characteristics (e.g., rivers, mountains, borders, etc.) affect the development of such urban systems.</p> <p>In the second part, I discuss the planning and pricing of transport networks, moving from simple local models to more complex transport models at a global scale. The key aspects include: the first and second best road pricing, the public provision of transport networks and the demographic effects of transport networks.</p> <p>In the third part, I combine the previous two parts and analyze the interaction between urban systems and transportation. Thereby, the main focus is to understand the economic mechanisms that can lead to a general equilibrium of all actors involved. However, as the study of the historical development of urban systems and transport networks provides interesting insights, I will discuss how their interaction in the past shapes today's economic geography.</p> <p>Finally, I broaden the scope of the course and explore related topics. There will be a particular emphasis on the relation between urban systems and fiscal federalism as well as environmental policies. Both aspects are important determinants of the contemporary developments of urban systems, and as such deserve our attention.</p> <p>In general, this class focuses on the latest research developments in urban and regional economics, though it does not require prior knowledge in this field. It pays particular attention to economic approaches, which are based on theoretical frameworks with strong micro-foundations and allow for precise policy recommendations.</p> | | | | |
| Skript | Course slides will be made available to students prior to each class. | | | | |
| Literatur | Course slides will be made available to students. | | | | |
| 101-0509-00L | Infrastructure Management 1: Process | W | 6 KP | 3G | B. T. Adey, C. Kielhauser |
| Kurzbeschreibung | The course provides an introduction to the steps included in the infrastructure management process. | | | | |
| Lernziel | <p>Upon completion of the course, students will</p> <ul style="list-style-type: none"> - understand the steps required to manage infrastructure effectively, and - understand the complexity of these steps. | | | | |
| Inhalt | <p>The lectures are structured as follows:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Introduction - Setting goals and constraints - Predicting the future - Determining and justifying interventions - Determining and justifying monitoring - Converting programs to projects - Analysing projects - Ensuring good information - Ensuring a well run organisation - Describing the IM process - Evaluating the IM process | | | | |
| Skript | Appropriate reading / and study material will be handed out during the course. Transparencies will be handed out at the beginning of each class. | | | | |
| Literatur | Appropriate literature will be handed out when required. | | | | |
| 103-0347-01L | Landscape Planning and Environmental Systems (GIS W Exercises) ■ | W | 3 KP | 2U | A. Grêt-Regamey, M. Galleguillos Torres, A. Stritih |
| Kurzbeschreibung | Im Kurs werden die Inhalte der Vorlesung Landschaftsplanung und Umweltsysteme (103-0347-00 V) verdeutlicht. Die verschiedenen Aspekte (z.B. Habitatmodellierung, ökosystemleistungen, Landnutzungsänderung, Vernetzung) werden in einzelnen GIS Übungen praktisch erarbeitet. | | | | |
| Lernziel | <ul style="list-style-type: none"> - Praktische Anwendung der theoretischen Grundlagen aus der Vorlesung - Quantitative Erfassung und Bewertung der Eigenschaften der Landschaft durchführen - Zweckmässiger Einsatz von GIS für die Landschaftsplanung kennen - Anhand von Fallbeispielen Massnahmen der Landschaftsplanung erarbeiten | | | | |
| Inhalt | <ul style="list-style-type: none"> - Einsatz von GIS in der Landschaftsplanung - Landschaftsanalyse - Landschaftsstrukturmasse - Modellierung von Habitaten und Landnutzungsänderungen - Berechnung urbaner Landschaftsdienstleistungen - ökologische Vernetzung | | | | |
| Skript | Kein Skript. Die Unterlagen, bestehend aus Präsentationsunterlagen der einzelnen Referate werden teilweise abgegeben und stehen auf Moodle zum Download bereit. | | | | |
| Literatur | Wird in der Veranstaltung genannt. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | GIS-Grundkenntnisse sind von Vorteil. | | | | |
| 103-0347-00L | Landscape Planning and Environmental Systems ■ | W | 3 KP | 2V | A. Grêt-Regamey |
| Kurzbeschreibung | Im Kurs werden die Methoden zur Erfassung und Messung der Landschaftseigenschaften, sowie Massnahmen und Umsetzung in der Landschaftsplanung vermittelt. Die Landschaftsplanung wird in den Kontext der Umweltsysteme (Boden, Wasser, Luft, Klima, Pflanzen und Tiere) gestellt und hinsichtlich gesellschaftspolitischer Zukunftsfragen diskutiert. | | | | |
| Lernziel | <p>Ziele der Vorlesung sind:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Der Begriff Landschaftsplanung, die ökonomische Bedeutung von Landschaft und Natur im Kontext der Umweltsysteme (Boden, Wasser, Luft, Klima, Pflanzen und Tiere) erläutern. 2) Die Landschaftsplanung als umfassendes Informationssystem zur Koordination verschiedener Instrumente aufzeigen, indem die Ziele, Methoden, die Instrumente und deren Funktion in der Landschaftsplanung erläutert werden. 3) Die Leistungen von Ökosystemen verdeutlichen. 4) Die Grundlageninformationen über Natur und Landschaft aufzeigen: Analyse und Bewertung des komplexen Wirkungsgefüges aller Landschaftsfaktoren, Auswirkungen vorhandener und absehbaren Raumnutzungen (Naturgüter und Landschaftsfunktionen). 5) Die Erfassung und Messung der Eigenschaften der Landschaft. 6) Zweckmässiger Einsatz von GIS für die Landschaftsplanung kennen lernen. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|---|----------|-------------|-----------|--|
| Inhalt | In dieser Vorlesung werden folgende Themen behandelt: | | | | |
| | <ul style="list-style-type: none"> - Definition Landschaft, Landschaftsbegriff - Landschaftsstrukturmasse - Landschaftswandel - Landschaftsplanung - Methoden, Instrumente und Ziele in der Landschaftsplanung (Politik) - Gesellschaftspolitische Zukunftsfragen - Umweltsysteme, ökologische Vernetzung - ökosystemleistungen - Urbane Landschaftsdienstleistungen - Praxis der Landschaftsplanung - Einsatz von GIS in der Landschaftsplanung | | | | |
| Skript | Kein Skript. Die Unterlagen, bestehend aus Präsentationsunterlagen der einzelnen Referate werden teilweise abgegeben und stehen auf Moodle zum Download bereit. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Die Inhalte der Vorlesung werden in der zugehörigen Lehrveranstaltung 103-0347-01 U (Landscape Planning and Environmental Systems (GIS Exercises)) verdeutlicht. Eine entsprechende Kombination der Lehrveranstaltungen wird empfohlen. | | | | |
| 101-0427-01L | Public Transport Design and Operations | W | 6 KP | 4G | F. Corman, F. Leutwiler |
| Kurzbeschreibung | This course aims at analyzing, designing, improving public transport systems, as part of the overall transport system. | | | | |
| Lernziel | <p>Public transport is a key driver for making our cities more livable, clean and accessible, providing safe, and sustainable travel options for millions of people around the globe. Proper planning of public transport system also ensures that the system is competitive in terms of speed and cost. Public transport is a crucial asset, whose social, economic and environmental benefits extend beyond those who use it regularly; it reduces the amount of cars and road infrastructure in cities; reduces injuries and fatalities associated to car accidents, and gives transport accessibility to very large demographic groups.</p> <p>Goal of the class is to understand the main characteristics and differences of public transport networks. Their various performance criteria based on various perspective and stakeholders. The most relevant decision making problems in a planning tactical and operational point of view. At the end of this course, students can critically analyze existing networks of public transport, their design and use; consider and substantiate possible improvements to existing networks of public transport and the management of those networks; optimize the use of resources in public transport.</p> <p>General structure: general introduction of transport, modes, technologies, system design and line planning for different situations, mathematical models for design and line planning timetabling and tactical planning, and related mathematical approaches operations, and quantitative support to operational problems, evaluation of public transport systems.</p> | | | | |
| Inhalt | Basics for line transport systems and networks Passenger/Supply requirements for line operations Objectives of system and network planning, from different perspectives and users, design dilemmas Conceptual concepts for passenger transport: long-distance, urban transport, regional, local transport | | | | |
| | Planning process, from demand evaluation to line planning to timetables to operations Matching demand and modes Line planning techniques Timetabling principles | | | | |
| | Allocation of resources Management of operations Measures of realized operations Improvements of existing services | | | | |
| Skript | Lecture slides are provided. | | | | |
| Literatur | Ceder, Avi: Public Transit Planning and Operation, CRC Press, 2015, ISBN 978-1466563919 (English) | | | | |
| | Holzapfel, Helmut: Urbanismus und Verkehr – Bausteine für Architekten, Stadt- und Verkehrsplaner, Vieweg+Teubner, Wiesbaden 2012, ISBN 978-3-8348-1950-5 (Deutsch) | | | | |
| | Hull, Angela: Transport Matters – Integrated approaches to planning city-regions, Routledge / Taylor & Francis Group, London / New York 2011, ISBN 978-0-415-48818-4 (English) | | | | |
| | Vuchic, Vukan R.: Urban Transit – Operations, Planning, and Economics, John Wiley & Sons, Hoboken / New Jersey 2005, ISBN 0-471-63265-1 (English) | | | | |
| | Walker, Jarrett: Human Transit – How clearer thinking about public transit can enrich our communities and our lives, ISLAND PRESS, Washington / Covelo / London 2012, ISBN 978-1-59726-971-1 (English) | | | | |
| | White, Peter: Public Transport - Its Planning, Management and Operation, 5th edition, Routledge, London / New York 2009, ISBN 978-0415445306 (English) | | | | |
| 103-0307-00L | Multi-Criteria Decision Analysis | W | 3 KP | 2G | A. Grêt-Regamey, M. J. Van Strien |
| Kurzbeschreibung | Planer müssen Entscheidungen über optimale Landnutzungen und ihre räumliche Anordnung treffen. Dank erhöhter Verfügbarkeit räumlicher Daten und GIS-Analysefertigkeiten werden für die Planung wirksamere Entscheidungsunterstützungssysteme entwickelt. Im Kurs werden die Grundlagen räumlicher Analysen sowie die Integration räumlicher Daten in multikriterielle Entscheidungssysteme vermittelt. | | | | |
| Lernziel | Der Kurs soll: <ol style="list-style-type: none"> 1) Studierende in Techniken und Belange der räumlichen Entscheidungsunterstützungssystemen einführen, inklusive Analysetechniken 2) praktische Übungen dieser Ansätze mit R anbieten, welche reale Umwelt- und Landschaftsplanungsprobleme betreffen. Der Fokus liegt auf Konzepten, Datenressourcen, und Analyseinstrumenten, welche Studierende in einer wissenschaftlichen Karriere oder in der Praxis einsetzen können. | | | | |
| Skript | Die Unterlagen, bestehend aus Präsentationsunterlagen der einzelnen Referate und einem Skript werden teilweise abgegeben und stehen auf der Homepage des Fachbereichs PLUS zum Download bereit. | | | | |
| | Download: http://irl.ethz.ch/education/courses/msc/multikriterielle_entscheidungsanalyse.html | | | | |

Voraussetzungen /
Besonderes Der Kurs setzt Grundkenntnisse von R Software voraus. RE&IS-Masterstudierende bekommen dies in der Lerneinheit "Basics of RE&IS" (103-0377-10L) vermittelt. Vorausgesetzt, dass es noch freie Plätze gibt, ist diese Lerneinheit auch für Studierende anderer Studiengänge offen (d.h. erste fünf Lektionen, ohne Vergabe von Kreditpunkten). Solche Studierenden können sich via Email bei Maarten van Strien (vanstrien@ethz.ch) anmelden. Alternativ können die Grundlagen zu R über Online-Tutorials, wie z.B. "Introduction to R" by W. N. Venables and D. M. Smith available online at <http://cran.r-project.org/doc/manuals/R-intro.pdf> erworben werden.

| | | | | | |
|---------------------|--|----------|-------------|-----------|--|
| 851-0252-08L | Evidence-Based Design: Methods and Tools For Evaluating Architectural Design <i>Number of participants limited to 40</i> | W | 3 KP | 2S | M. Gath Morad, C. Hölscher, C. Veddeler |
| Kurzbeschreibung | <i>Particularly suitable for students of D-ARCH</i> Students are taught a variety of analytic techniques that can be used to evaluate architectural design. The concept of evidence-based design is introduced, and complemented with theoretical background on space syntax and spatial cognition. This is a project-oriented course, students implement a range of methods on a sample project. The course is tailored for architecture design students. | | | | |
| Lernziel | The course aims to teach students how to evaluate a design project from the perspective of the end user. The concept of evidence-based design is introduced through a series of case studies. Students are given a theoretical background in space syntax and spatial cognition, with a view to applying this knowledge during the design process. The course covers a range of methods including visibility analysis, network analysis, conducting real-world observations, and virtual reality for architectural design. Students apply these methods to a case study of their choice, which can be at building or urban scale. For students taking a B-ARCH or M-ARCH degree, this can be a completed or ongoing design studio project. The course gives students the chance to implement the methods iteratively and explore how best to address the needs of the eventual end-user during the design process. | | | | |
| | The course is tailored for students studying for B-ARCH and M-ARCH degrees. As an alternative to obtaining D-GESS credit, architecture students can obtain course credit in "Vertiefungsfach" or "Wahlfach". | | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|---|----------|-------------|-----------|---|
| 151-8007-00L | Urban Physics | W | 3 KP | 3G | J. Carmeliet, D. W. Brunner, A. Rubin, C. Schär, D. A. Strebel, H. Wernli, J. M. Wunderli, Y. Zhao |
| Kurzbeschreibung | Urban physics: wind, wind comfort, pollutant dispersion, natural ventilation, driving rain, heat islands, climate change and weather conditions, urban acoustics and energy use in the urban context. | | | | |
| Lernziel | - Basic knowledge of the global climate and the local microclimate around buildings - Impact of urban environment on wind, ventilation, rain, pollutants, acoustics and energy, and their relation to comfort, durability, air quality and energy demand - Application of urban physics concepts in urban design | | | | |
| Inhalt | - Climate Change. The Global Picture: global energy balance, global climate models, the IPCC process. Towards regional climate scenarios: role of spatial resolution, overview of approaches, hydrostatic RCMs, cloud-resolving RCMs - Urban micro climate and comfort: urban heat island effect, wind flow and radiation in the built environment, convective heat transport modelling, heat balance and ventilation of urban spaces - impact of morphology, outdoor wind comfort, outdoor thermal comfort, - Urban energy and urban design. Energy performance of building quarters and cities, decentralized urban energy production and storage technologies, district heating networks, optimization of energy consumption at district level, effect of the micro climate, urban heat islands, and climate change on the energy performance of buildings and building blocks. - Wind driving rain (WDR): WDR phenomena, WDR experimental and modeling, wind blocking effect, applications and moisture durability - Pollutant dispersion. pollutant cycle : emission, transport and deposition, air quality - Urban acoustics. noise propagation through the urban environment, meteorological effects, urban acoustic modeling, noise reduction measures, urban vegetation | | | | |
| Skript | The course lectures and material are provided online via Moodle. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | No prior knowledge is required. | | | | |

►► Mobilität und Energie

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|--|----------|-------------|--------------|--------------------------------|
| 151-0216-00L | Wind Energy | W | 4 KP | 2V+1U | N. Chokani |
| Kurzbeschreibung | The objective of this course is to introduce the students to the fundamentals, technologies, modern day application, and economics of wind energy. These subjects are introduced through a discussion of the basic principles of wind energy generation and conversion, and a detailed description of the broad range of relevant technical, economic and environmental topics. | | | | |
| Lernziel | The objective of this course is to introduce the students to the fundamentals, technologies, modern day application, and economics of wind energy. | | | | |
| Inhalt | This mechanical engineering course focuses on the technical aspects of wind turbines; non-technical issues are not within the scope of this technically oriented course. On completion of this course, the student shall be able to conduct the preliminary aerodynamic and structural design of the wind turbine blades. The student shall also be more aware of the broad context of drivetrains, dynamics and control, electrical systems, and meteorology, relevant to all types of wind turbines. | | | | |
| 101-0427-01L | Public Transport Design and Operations | W | 6 KP | 4G | F. Corman, F. Leutwiler |
| Kurzbeschreibung | This course aims at analyzing, designing, improving public transport systems, as part of the overall transport system. | | | | |
| Lernziel | Public transport is a key driver for making our cities more livable, clean and accessible, providing safe, and sustainable travel options for millions of people around the globe. Proper planning of public transport system also ensures that the system is competitive in terms of speed and cost. Public transport is a crucial asset, whose social, economic and environmental benefits extend beyond those who use it regularly; it reduces the amount of cars and road infrastructure in cities; reduces injuries and fatalities associated to car accidents, and gives transport accessibility to very large demographic groups. | | | | |
| | Goal of the class is to understand the main characteristics and differences of public transport networks. Their various performance criteria based on various perspective and stakeholders. The most relevant decision making problems in a planning tactical and operational point of view At the end of this course, students can critically analyze existing networks of public transport, their design and use; consider and substantiate possible improvements to existing networks of public transport and the management of those networks; optimize the use of resources in public transport. | | | | |
| | General structure: general introduction of transport, modes, technologies, system design and line planning for different situations, mathematical models for design and line planning timetabling and tactical planning, and related mathematical approaches operations, and quantitative support to operational problems, evaluation of public transport systems. | | | | |

| | |
|-----------|--|
| Inhalt | Basics for line transport systems and networks Passenger/Supply requirements for line operations Objectives of system and network planning, from different perspectives and users, design dilemmas Conceptual concepts for passenger transport: long-distance, urban transport, regional, local transport Planning process, from demand evaluation to line planning to timetables to operations Matching demand and modes Line planning techniques Timetabling principles Allocation of resources Management of operations Measures of realized operations Improvements of existing services |
| Skript | Lecture slides are provided. |
| Literatur | Ceder, Avi: Public Transit Planning and Operation, CRC Press, 2015, ISBN 978-1466563919 (English) Holzapfel, Helmut: Urbanismus und Verkehr – Bausteine für Architekten, Stadt- und Verkehrsplaner, Vieweg+Teubner, Wiesbaden 2012, ISBN 978-3-8348-1950-5 (Deutsch) Hull, Angela: Transport Matters – Integrated approaches to planning city-regions, Routledge / Taylor & Francis Group, London / New York 2011, ISBN 978-0-415-48818-4 (English) Vuchic, Vukan R.: Urban Transit – Operations, Planning, and Economics, John Wiley & Sons, Hoboken / New Jersey 2005, ISBN 0-471-63265-1 (English) Walker, Jarrett: Human Transit – How clearer thinking about public transit can enrich our communities and our lives, ISLAND PRESS, Washington / Covelo / London 2012, ISBN 978-1-59726-971-1 (English) White, Peter: Public Transport - Its Planning, Management and Operation, 5th edition, Routledge, London / New York 2009, ISBN 978-0415445306 (English) |

| | | | | | |
|------------------------------|--|----------|-------------|-----------|-----------------------------------|
| 227-0731-00L | Power Market I - Portfolio and Risk Management | W | 6 KP | 4G | D. Reichelt, G. A. Koeppel |
| Kurzbeschreibung | Portfolio und Risiko Management für Energieversorgungsunternehmen, Europäischer Strommarkt und -handel, Terminkontrakte, Preisabsicherung, Optionen und Derivate, Kennzahlen für das Risikomanagement, finanztechnische Modellierung von Kraftwerken, grenzüberschreitender Stromhandel, Systemdienstleistungen, Regelenergiemarkt, Bilanzgruppenmodell. | | | | |
| Lernziel | Erwerb von umfassenden Kenntnissen über die weltweite Liberalisierung der Strommärkte, den internationalen Stromhandel sowie die Funktion von Strombörsen. Verstehen der Finanzprodukte (Derivate) basierend auf dem Strompreis. Abbilden des Portfolios aus physischer Produktion, Verträgen und Finanzprodukten. Beurteilen von Strategien zur Absicherung des Marktpreisrisikos. Beherrschen der Methoden und Werkzeuge des Risiko Managements. | | | | |
| Inhalt | <ol style="list-style-type: none"> 1. Europäischer Strommarkt und handel <ol style="list-style-type: none"> 1.1. Einführung Stromhandel 1.2. Entwicklung des Marktes 1.3. Energiewirtschaft 1.4. Spothandel und OTC-Handel 1.5. Strombörse EEX 2. Marktmodell <ol style="list-style-type: none"> 2.1. Marktplatz und Organisation 2.2. Bilanzgruppenmodell / Ausgleichsenergie 2.3. Systemdienstleistungen 2.4. Regelenergiemarkt 2.5. Grenzüberschreitender Handel 2.6. Kapazitätsauktionen 3. Portfolio und Risiko Management <ol style="list-style-type: none"> 3.1. Portfoliomanagement 1 (Einführung) 3.2. Terminkontrakte (EEX Futures) 3.3. Risk Management 1 (m2m, VaR, hpfc, Volatilität, cVaR) 3.4. Risk Management 2 (PaR) 3.5. Vertragsbewertung (HPFC) 3.6. Portfoliomanagement 2 3.7. Risk Management 3 (Energiegeschäft) 4. Energie & Finance I <ol style="list-style-type: none"> 4.1. Optionen 1 Grundlagen 4.2. Optionen 2 Absicherungsstrategien 4.3. Einführung Derivate (Swaps, Cap, Floor, Collar) 4.4. Finanztechnische Modellierung von Kraftwerken 4.5. Wasserkraft und Handel 4.6. Anreizregulierung | | | | |
| Skript | Handouts mit den Folien der Vorlesung | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | 1 Exkursion pro Semester, 2 Case Studies, externe Referaten für ausgewählte Themen. Kurs Moodle: https://moodle-app2.let.ethz.ch/enrol/index.php?id=11636 | | | | |

| | | | | | |
|---------------------|--|----------|-------------|-----------|--------------------------|
| 101-0491-00L | Agent Based Modeling in Transportation | W | 6 KP | 4G | T. J. P. Dubernet |
| Kurzbeschreibung | This lectures provides a round tour of agent based models for transportation policy analysis. First, it introduces statistical methods to combine heterogeneous data sources in a usable representation of the population. Then, agent based models are described in details, and applied in a case study. | | | | |
| Lernziel | At the end of the course, the students should: <ul style="list-style-type: none"> - be aware of the various data sources available for mobility behavior analysis - be able to combine those data sources in a coherent representation of the transportation demand - understand what agent based models are, when they are useful, and when they are not - have working knowledge of the MATSim software, and be able to independently evaluate a transportation problem using it | | | | |

| | |
|---------------------------------|---|
| Inhalt | <p>This lecture provides a complete introduction to agent based models for transportation policy analysis. Two important topics are covered:</p> <p>1) Combination of heterogeneous data sources to produce a representation of the transport system</p> <p>At the center of agent based models and other transport analyses is the synthetic population, a statistically realistic representation of the population and their transport needs. This part will present the most common types of data sources and statistical methods to generate such a population.</p> <p>2) Use of Agent-Based methods to evaluate transport policies</p> <p>The second part will introduce the agent based paradigm in details, including tradeoffs compared to state-of-practice methods.</p> <p>An important part of the grade will come from a policy analysis to carry with the MATSim open-source software, which is developed at ETH Zurich and TU Berlin and gets used more and more by practitioners, notably the Swiss rail operator SBB.</p> |
| Literatur | <p>Agent-based modeling in general Helbing, D (2012) Social Self-Organization, Understanding Complex Systems, Springer, Berlin. Heppenstall, A., A. T. Crooks, L. M. See and M. Batty (2012) Agent-Based Models of Geographical Systems, Springer, Dordrecht.</p> <p>MATSim Horni, A., K. Nagel and K.W. Axhausen (eds.) (2016) The Multi-Agent Transport Simulation MATSim, Ubiquity, London (http://www.matsim.org/the-book)</p> <p>Additional relevant readings, mostly scientific articles, will be recommended throughout the course.</p> |
| Voraussetzungen / Besonderes | <p>There are no strict preconditions in terms of which lectures the students should have previously attended. However, knowledge of basic statistical theory is expected, and experience with at least one high-level programming language (Java, R, Python...) is useful. The course uses Python.</p> |

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

| | | | | | |
|---------------------|--|----------|-------------|--------------|----------------------|
| 151-0163-00L | Nuclear Energy Conversion | W | 4 KP | 2V+1U | H.-M. Prasser |
| Kurzbeschreibung | Physikalische Grundlagen der Kernspaltung und der Kettenreaktion, thermische Auslegung, Aufbau, Funktion, und Betrieb von Kernreaktoren und Kernkraftwerken, Leichtwasserreaktoren und andere Reaktortypen, Konversion und Brüten | | | | |
| Lernziel | Die Studierenden erhalten einen Überblick über die Energieerzeugung in Kernkraftwerken, über Aufbau und Funktion der wichtigsten Reaktortypen sowie über den Kernbrennstoffkreislauf mit Schwerpunkt auf Leichtwasserreaktoren. Sie erhalten die mathematisch-physikalischen Grundlagen für quantitative Abschätzungen zu den wichtigsten Aspekten der Auslegung, des dynamischen Verhaltens und der Stoff- und Energieströme. | | | | |
| Inhalt | Neutronenphysikalische Grundlagen von Kernspaltung und Kettenreaktion. Thermodynamische Grundlagen von Kernreaktoren. Auslegung des Reaktorkerns. Einführung in das dynamische Verhalten von Kernreaktoren. Überblick über die wichtigsten Reaktortypen, Unterschied zwischen thermischen Reaktoren und Brutreaktoren. Aufbau und Betrieb von Kernkraftwerken mit Druck- und Siedewasserreaktoren, Rolle und Funktion der wichtigsten Sicherheitssysteme, Besonderheiten des Energieumwandlungsprozesses. Entwicklungstendenzen in der Reaktortechnik. | | | | |
| Skript | Vorlesungsunterlagen werden verteilt. Vielfältiges Angebot an zusätzlicher Literatur und Informationen unter https://www.ethz.ch/content/specialinterest/mavt/energy-technology/lab-of-nuclear-energy-systems/en/studium/teaching-materials/151-0163-00l-nuclear-energy-conversion.html | | | | |
| Literatur | S. Glasston & A. Sesonke: Nuclear Reactor Engineering, Reactor System Engineering, Ed. 4, Vol. 2., Springer-Science+Business Media, B.V. | | | | |
| | R. L. Murray: Nuclear Energy (Sixth Edition), An Introduction to the Concepts, Systems, and Applications of Nuclear Processes, Elsevier | | | | |

| | | | | | |
|---------------------|--|----------|-------------|-----------|--------------------------------|
| 151-1633-00L | Energy Conversion | W | 4 KP | 3G | I. Karlin, G. Sansavini |
| Kurzbeschreibung | <i>This course is intended for students outside of D-MAVT.</i> This course provides the students with an introduction to thermodynamics and heat transfer. Students shall gain basic understanding of energy, energy interactions, and various mechanisms of heat transfer as well as their link to energy conversion technologies. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|---|----------|-------------|--------------|----------------------------|
| Lernziel | Thermodynamics is key to understanding and use of energy conversion processes in Nature and technology. Main objective of this course is to give a compact introduction into basics of Thermodynamics: Thermodynamic states and thermodynamic processes; Work and Heat; First and Second Laws of Thermodynamics. Students shall learn how to use energy balance equation in the analysis of power cycles and shall be able to evaluate efficiency of internal combustion engines, gas turbines and steam power plants. The course shall extensively use thermodynamic charts to building up students' intuition about opportunities and restrictions to increase useful work output of energy conversion. Thermodynamic functions such as entropy, enthalpy and free enthalpy shall be used to understand chemical and phase equilibrium. The course also gives introduction to refrigeration cycles, combustion and psychrometry. The course compactly covers the standard course of thermodynamics for engineers, with additional topics of a general physics interest (nonideal gas equation of state and Joule-Thomson effect) also included. | | | | |
| Inhalt | <ol style="list-style-type: none"> 1. Thermodynamic systems, states and state variables 2. Properties of substances: Water, air and ideal gas 3. Energy conservation in closed and open systems: work, internal energy, heat and enthalpy 4. Second law of thermodynamics and entropy 5. Energy analysis of steam power cycles 6. Energy analysis of gas power cycles 7. Refrigeration and heat pump cycles 8. Nonideal gas equation of state and Joule-Thomson effect 9. Maximal work and exergy 10. Mixtures and psychrometry 11. Chemical reactions and combustion systems; chemical and phase equilibrium | | | | |
| Skript | Lecture slides and supplementary documentation will be available online. | | | | |
| Literatur | Thermodynamics: An Engineering Approach, by Cengel, Y. A. and Boles, M. A., McGraw Hill | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | This course is intended for students outside of D-MAVT. Students are assumed to have an adequate background in calculus, physics, and engineering mechanics. | | | | |
| 151-0569-00L | Vehicle Propulsion Systems | W | 4 KP | 3G | C. Onder, P. Elbert |
| Kurzbeschreibung | Einführung in heutige und zukünftige Fahrzeugantriebssysteme, insbesondere in elektronische Steuerungen und Regelungen der Längsdynamik | | | | |
| Lernziel | Moderne Methoden der Systemoptimierung und Regelung am Beispiel "Fahrzeug" kennenlernen. Aufbau und Funktionsweise von konventionellen und neuen Antriebssystemen verstehen und quantitativ beschreiben können | | | | |
| Inhalt | Physikalische Phänomene und mathematische Modelle von Komponenten und Systemen (Schalt-, Automaten- und kontinuierliche Getriebe, unkonventionelle Energiespeicher, Elektroantriebe, Batterien, Hybridantriebe, Brennstoffzellensysteme, Rad/Strasse-Schnittstellen, automatische Bremssysteme (ABS), etc.). Mathematische Methoden, CAE-Tools und Fallstudien zum Thema modellbasierte Auslegung und Steuerung / Regelung von Fahrzeugsystemen mit dem Ziel, Verbrauch und Schadstoffemissionen zu minimieren. | | | | |
| Skript | Vehicle Propulsion Systems -- Introduction to Modeling and Optimization Guzzella Lino, Sciarretta Antonio 2013, X, 409 p. 202 illus., Geb. ISBN: 978-3-642-35912-5 | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Vorlesungen von Prof. Dr. Ch. Onder und Dr. Ph. Elbert auch in Deutsch möglich. | | | | |
| 227-0665-00L | Battery Integration Engineering | W | 3 KP | 2V+1U | |
| Kurzbeschreibung | <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Priority given to Electrical and Mechanical Engineering students</i> <i>Students are required to have attended one of the following courses: 227-0664-00L Technology and Policy of Electrical Energy Storage</i> <i>529-0440-00L Physical Electrochemistry and Electrocatalysis</i> <i>529-0191-01L Renewable Energy Technologies II, Energy Storage and Conversion</i> <i>529-0659-00L Electrochemistry (Exception for PhD students).</i> | | | | |
| Lernziel | Batteries enable sustainable mobility, renewable power integration, various power grid services, and residential energy storage. Linked with low cost PV, Li-ion batteries are positioned to shift the 19th-century centralized power grid into a 21st-century distributed one. As with battery integration, this course combines understanding of electrochemistry, heat & mass transfer, device engineering. | | | | |
| Inhalt | The learning objectives are: <ul style="list-style-type: none"> - Apply critical thinking on advancements in battery integration engineering. Assessment reflects this objective and is based on review of a scientific paper, with mark weighting of 10 / 25 / 65 for a proposal / oral presentation / final report, respectively. - Design battery system concepts for various applications in the modern power system and sustainable mobility, with a deep focus on replacing diesel buses with electric buses combined with charging infrastructure. - Critically assess progresses in battery integration engineering: from material science of novel battery technologies to battery system design. - Apply "lessons learned" from the history of batteries to assess progress in battery technology. - Apply experimental and physical concepts to develop battery models in order to predict lifetime. - Battery systems for the modern power grid and sustainable mobility. - Battery lifetime modeling by aging, thermal, and electric sub-models. - Electrical architecture of battery energy storage systems. - History and review of electrochemistry & batteries, and metrics to assess future developments in electrochemical energy storage. - Sustainability and life cycle analysis of battery system innovations. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|---|----------|-------------|-----------------|---|
| Voraussetzungen / Besonderes | Limited to 30 Students. Priority given to Electrical and Mechanical Engineering students. Mandatory - background knowledge in batteries & electrochemistry acquired in one of the following courses: 227-0664-00L Technology and Policy of Electrical Energy Storage 529-0440-00L Physical Electrochemistry and Electrocatalysis 529-0191-01L Renewable Energy Technologies II, Energy Storage and Conversion 529-0659-00L Electrochemistry Exception given for PhD students | | | | |
| 101-0437-00L | Traffic Engineering | W | 6 KP | 4G | A. Kouvelas |
| Kurzbeschreibung | Fundamentals of traffic flow theory and control. | | | | |
| Lernziel | The objective of this course is to fully understand the fundamentals of traffic flow theory in order to effectively manage traffic operations. By the end of this course students should be able to apply basic techniques to model different aspects of urban and inter-urban traffic performance, including congestion. | | | | |
| Inhalt | Introduction to fundamentals of traffic flow theory and control. Includes understanding of traffic data collection and processing techniques, as well as data analysis, traffic modeling, and methodologies for traffic control. | | | | |
| Skript | The lecture notes and additional handouts will be provided during the lectures. | | | | |
| Literatur | Additional literature recommendations will be provided during the lectures. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Verkehr III - Road Transport Systems 6th Sem. BSc (101-0415-00L) Special permission from the instructor can be requested if the student has not taken Verkehr III | | | | |
| 227-1635-00L | Electric Circuits <i>Students without a background in Electrical Engineering must take "Electric Circuits" before taking "Introduction to Electric Power Transmission: System & Technology"</i> | W | 4 KP | 3G | M. Zima, D. Shchetinin |
| Kurzbeschreibung | Introduction to analysis methods and network theorems to describe operation of electric circuits. Theoretical foundations are essential for the analysis of the electric power transmission and distribution grids as well as many modern technological devices – consumer electronics, control systems, computers and communications. | | | | |
| Lernziel | At the end of this course, the student will be able to: understand variables in electric circuits, evaluate possible approaches and analyse simple electric circuits with RLC elements, apply circuit theorems to simple meshed circuits, analyze AC circuits in a steady state and understand the connection of the explained principles to the modelling of the 3-phase electric power systems. | | | | |
| Inhalt | Course will introduce electric circuits variables, circuit elements (resistive, inductive, capacitive), resistive circuits and theorems (Kirchhoffs' laws, Norton and Thevenin equivalents), nodal and mesh analysis, superposition principle; it will continue by discussing the complete response circuits (RLC), sinusoidal analysis – ac steady state (complex power, reactive, active power) and conclude with the introduction to 3-phase analysis; Mathematical foundations of the circuit analysis, such as matrix operations and complex numbers will be briefly reviewed. This course is targeting students who have no prior background in electrical engineering. | | | | |
| Skript | lecture and exercises slides will be distributed after each lecture via moodle platform; additional materials to be accessed online (wileyplus) | | | | |
| Literatur | Richard C. Dorf, James A. Svoboda Introduction to Electric Circuits, 9th Edition Online materials: https://www.wileyplus.com/ Lecture slides and exercises slides | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | This course is intended for students outside of D-ITET. No prior course in electrical engineering is required | | | | |
| 151-0567-00L | Engine Systems | W | 4 KP | 3G | C. Onder |
| Kurzbeschreibung | Einführung in heutige und zukünftige Verbrennungsmotorsysteme, insbesondere deren elektronische Steuerungen und Regelungen | | | | |
| Lernziel | Moderne Methoden der Systemoptimierung und Regelung am Beispiel "Verbrennungsmotor" kennenlernen und an realen Motoren einüben. Aufbau und Funktionsweise von Antriebssystemen verstehen und quantitativ beschreiben können. | | | | |
| Inhalt | Physikalische Phänomene und mathematische Modelle von Komponenten und Systemen (Gemischbildung, Laststeuerung, Aufladung, Emissionen, Antriebsstrangkomponenten, etc.). Fallstudien zum Thema modellbasierte optimale Auslegung und Steuerung / Regelung von Motorsystemen mit dem Ziel, Verbrauch und Schadstoffemissionen zu minimieren. | | | | |
| Skript | Introduction to Modeling and Control of Internal Combustion Engine Systems Guzzella Lino, Onder Christopher H. 2010, Second Edition, 354 p., hardbound ISBN: 978-3-642-10774-0 | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Kombinierte Haus- und Laborübung Motoren (Lambda- oder Leerlaufdrehzahlregelung), in Gruppen | | | | |
| 151-0293-00L | Combustion and Reactive Processes in Energy and Materials Technology | W | 4 KP | 2V+1U+2A | N. Noiray, K. Boulouchos, F. Ernst |
| Kurzbeschreibung | The students should become familiar with the fundamentals and with application examples of chemically reactive processes in energy conversion (combustion engines in particular) as well as the synthesis of new materials. | | | | |
| Lernziel | The students should become familiar with the fundamentals and with application examples of chemically reactive processes in energy conversion (combustion engines in particular) as well as the synthesis of new materials. The lecture is part of the focus "Energy, Flows & Processes" on the Bachelor level and is recommended as a basis for a future Master in the area of energy. It is also a facultative lecture on Master level in Energy Science and Technology and Process Engineering. | | | | |
| Inhalt | Reaction kinetics, fuel oxidation mechanisms, premixed and diffusion laminar flames, two-phase-flows, turbulence and turbulent combustion, pollutant formation, applications in combustion engines. Synthesis of materials in flame processes: particles, pigments and nanoparticles. Fundamentals of design and optimization of flame reactors, effect of reactant mixing on product characteristics. Tailoring of products made in flame spray pyrolysis. | | | | |
| Skript | No script available. Instead, material will be provided in lecture slides and the following text book (which can be downloaded for free) will be followed: J. Warnatz, U. Maas, R.W. Dibble, "Combustion:Physical and Chemical Fundamentals, Modeling and Simulation, Experiments, Pollutant Formation", Springer-Verlag, 1997. Teaching language, assignments and lecture slides in English | | | | |

| | | | | | |
|------------------------------|---|----------|-------------|--------------|---|
| Literatur | J. Warnatz, U. Maas, R.W. Dibble, "Combustion:Physical and Chemical Fundamentals, Modeling and Simulation, Experiments, Pollutant Formation", Springer-Verlag, 1997. | | | | |
| | I. Glassman, Combustion, 3rd edition, Academic Press, 1996. | | | | |
| 151-0209-00L | Renewable Energy Technologies | W | 4 KP | 3G | A. Steinfeld, E. I. M. Casati, F. Dähler |
| Kurzbeschreibung | Renewable energy technologies: solar, biomass, wind, geothermal, hydro, waste-to-energy. Focus is on the engineering aspects. | | | | |
| Lernziel | Students learn the potential and limitations of renewable energy technologies and their contribution towards sustainable energy utilization. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Prerequisite: strong background on the fundamentals of engineering thermodynamics, equivalent to the material taught in the courses Thermodynamics I, II, and III of D-MAVT. | | | | |
| 851-0609-06L | Governing the Energy Transition | W | 3 KP | 2V | T. Schmidt, N. Schmid, S. Sewerin |
| | <i>Number of participants limited to 25.</i> | | | | |
| | <i>Primarily suited for Master and PhD level.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | This course addresses the role of policy and its underlying politics in the transformation of the energy sector. It covers historical, socio-economic, and political perspectives and applies various theoretical concepts to specific aspects of governing the energy transition. | | | | |
| Lernziel | <ul style="list-style-type: none"> - To gain an overview of the history of the transition of large technical systems - To recognize current challenges in the energy system to understand the theoretical frameworks and concepts for studying transitions - To demonstrate knowledge on the role of policy and politics in energy transitions | | | | |
| Inhalt | <p>Climate change, access to energy and other societal challenges are directly linked to the way we use and create energy. Both the recent United Nations Paris climate change agreement and the UN Sustainable Development Goals make a fast and extensive transition of the energy system necessary.</p> <p>This course introduces the social and environmental challenges involved in the energy sector and discusses the implications of these challenges for the rate and direction of technical change in the energy sector. It compares the current situation with historical socio-technical transitions and derives the consequences for policy-making. It then introduces theoretical frameworks and concepts for studying innovation and transitions. It then focuses on the role of policy and policy change in governing the energy transition, considering the role of political actors, institutions and policy feedback.</p> <p>The course has a highly interactive (seminar-like) character. Students are expected to actively engage in the weekly discussions and to give a presentation (15-20 minutes) on one of the weekly topics during that particular session. The presentation and participation in the discussions will form one part of the final grade (25%), the remaining 75% of the final grade will be formed by a final exam.</p> | | | | |
| Skript | Slides and reading material will be made available via moodle.ethz.ch (only for registered students). | | | | |
| Literatur | A reading list will be provided via moodle.ethz.ch at the beginning of the semester. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | This course is particularly suited for students of the following programmes: MA Comparative International Studies; MSc Energy Science & Technology; MSc Environmental Sciences; MSc Management, Technology & Economics; MSc Science, Technology & Policy; ETH & UZH PhD programmes. | | | | |
| 151-0251-00L | IC-Engines: Principles, Thermodynamic Optimization and Future Applications | W | 4 KP | 2V+1U | K. Boulouchos, G. Georges, K. Herrmann |
| Kurzbeschreibung | Future Relevance of IC Engines for Transportation and Power-on-Demand. Characteristic performance parameters and operating maps. Thermodynamic cycles and energetic optimization. Heat transfer and waste heat recovery. Turbocharging methods. Hybrid powertrains and energy storage on board. Decentralized power and heat cogeneration incl. use of renewable fuels. | | | | |
| Lernziel | The students get familiar with operating characteristics and efficiency maximization methods of IC engines for propulsion and decentralized electricity (and heat) generation. For this purpose they learn to use advanced simulation methods and related experimental techniques for performance assessment in a combination of lectures and exercises. | | | | |
| Skript | In English. | | | | |
| Literatur | J. Heywood, Internal Combustion Engine Fundamentals, McGraw-Hill | | | | |
| 151-0185-00L | Radiation Heat Transfer | W | 4 KP | 2V+1U | A. Steinfeld, P. Pozivil |
| Kurzbeschreibung | Advanced course in radiation heat transfer | | | | |
| Lernziel | Fundamentals of radiative heat transfer and its applications. Examples are combustion and solar thermal/thermochemical processes, and other applications in the field of energy conversion and material processing. | | | | |
| Inhalt | <ol style="list-style-type: none"> 1. Introduction to thermal radiation. Definitions. Spectral and directional properties. Electromagnetic spectrum. Blackbody and gray surfaces. Absorptivity, emissivity, reflectivity. Planck's Law, Wien's Displacement Law, Kirchhoff's Law. 2. Surface radiation exchange. Diffuse and specular surfaces. Gray and selective surfaces. Configuration factors. Radiation exchange. Enclosure theory, radiosity method. Monte Carlo. 3. Absorbing, emitting and scattering media. Extinction, absorption, and scattering coefficients. Scattering phase function. Optical thickness. Equation of radiative transfer. Solution methods: discrete ordinate, zone, Monte-Carlo. 4. Applications. Cavities. Selective surfaces and media. Semi-transparent windows. Combined radiation-conduction-convection heat transfer. | | | | |
| Skript | Copy of the slides presented. | | | | |
| Literatur | R. Siegel, J.R. Howell, Thermal Radiation Heat Transfer, 3rd. ed., Taylor & Francis, New York, 2002. | | | | |
| | M. Modest, Radiative Heat Transfer, Academic Press, San Diego, 2003. | | | | |
| 227-0122-00L | Introduction to Electric Power Transmission: System & Technology | W | 4 KP | 2V+2U | C. Franck, G. Hug |
| | <i>Students that complete the course from HS 2020 onwards obtain 4 credits.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | Introduction to theory and technology of electric power transmission systems. | | | | |
| Lernziel | At the end of this course, the student will be able to: describe the structure of electric power systems, name the most important components and describe what they are needed for, apply models for transformers and overhead power lines, explain the technology of transformers and lines, calculate stationary power flows and other basic parameters in simple power systems. | | | | |
| Inhalt | Structure of electric power systems, transformer and power line models, analysis of and power flow calculation in basic systems, technology and principle of electric power systems. | | | | |
| Skript | Lecture script in English, exercises and sample solutions. | | | | |
| 227-0617-00L | Solar Cells | W | 4 KP | 3G | A. N. Tiwari, R. Carron, Y. Romanyuk |
| Kurzbeschreibung | Physics, technology, characteristics and applications of photovoltaic solar cells. | | | | |
| Lernziel | Introduction to solar radiation, physics, technology, characteristics and applications of photovoltaic solar cells and systems. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|---|----------|-------------|-----------|---------------------------------|
| Inhalt | Solar radiation characteristics, physical mechanisms for the light to electrical power conversion, properties of semiconductors for solar cells, processing and properties of conventional Si and GaAs based solar cells, technology and physics of thin film solar cells based on compound semiconductors, other solar cells including organic and dye sensitized cells, problems and new developments for power generation in space, interconnection of cells and solar module design, measurement techniques, system design of photovoltaic plants, system components such as inverters and controllers, engineering procedures with software demonstration, integration in buildings and other specific examples. | | | | |
| Skript | Lecture reprints (in english). | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Prerequisites: Basic knowledge of semiconductor properties. | | | | |
| 101-0492-00L | Microscopic Modelling and Simulation of Traffic Operations | W | 3 KP | 2G | A. Kouvelas, M. Makridis |
| Kurzbeschreibung | The course introduces basics of microscopic modelling and simulation of traffic operations, including model design and development, calibration, validation, data analysis, identification of strategies for improving traffic flow performance, and evaluation of such strategies. The modelling software used is Aimsun and lectures (theory and hands on experience) are taking place in a computer room. | | | | |
| Lernziel | The objective of this course is to introduce basic concepts in microscopic traffic modelling and simulation, and conduct a realistic traffic engineering project from beginning to end. The students will first familiarize themselves with microscopic traffic models. They will then use a simulation for modeling and analyzing traffic operations. The emphasis is not only on building the simulation model, but also understanding of the traffic models behind and logically evaluating results. The final goal is to make valid and concrete engineering proposals based on the simulation model. | | | | |
| Inhalt | In this course the students will first learn some microscopic modelling and simulation concepts, and then complete a traffic engineering project with microscopic traffic simulator Aimsun. | | | | |
| | Microscopic modelling and simulation concepts will include: 1) Car following models 2) Lane change models 3) Calibration and validation methodology | | | | |
| | Specific tasks for the project will include: 1) Building a model with the simulator Aimsun in order to replicate and analyze the traffic conditions measured/observed. 2) Calibrating and validating the simulation model. 3) Redesigning/extending the model to improve the traffic performance. | | | | |
| Skript | The lecture notes and additional handouts will be provided before the lectures. | | | | |
| Literatur | Additional literature recommendations will be provided at the lectures. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Students need to know some basic road transport concepts. The course Road Transport Systems (Verkehr III), or simultaneously taking the course Traffic Engineering is encouraged. Previous experience with Aimsun is helpful but not mandatory. | | | | |
| 151-0227-00L | Basics of Air Transport (Aviation I) | W | 4 KP | 3G | P. Wild |
| Kurzbeschreibung | In general the course explains the main principles of air transport and elaborates on simple interdisciplinary topics. Working on broad 14 different topics like aerodynamics, manufacturers, airport operations, business aviation, business models etc. the students get a good overview in air transportation. The program is taught in English and we provide 11 different experts/lecturers. | | | | |
| Lernziel | The goal is to understand and explain basics, principles and contexts of the broader air transport industry. Further, we provide the tools for starting a career in the air transport industry. The knowledge may also be used for other modes of transport. Ideal foundation for Aviation II - Management of Air Transport. | | | | |
| Inhalt | Weekly: 1h independent preparation; 2h lectures and 1 h training with an expert in the respective field | | | | |
| | Concept: This course will be taught as Aviation I. A subsequent course - Aviation II - covers the "Management of Air Transport". | | | | |
| | Content: Transport as part of the overall transportation scheme; Aerodynamics; Aircraft (A/C) Designs & Structures; A/C Operations; Aviation Law; Maintenance & Manufacturers; Airport Operations & Planning; Aviation Security; ATC & Airspace; Air Freight; General Aviation; Business Jet Operations; Business models within Airline Industry; Military Aviation. | | | | |
| | Excursions: In the past few years, we conducted two excursions for this course. Yet, under COVID the situation is too complicated so that we have to cancel both events. We may offer students to register in one of the next excursions....thank you for your understanding | | | | |
| Skript | Preparation materials & slides are provided prior to each class | | | | |
| Literatur | Literature will be provided by the lecturers, respectively there will be additional Information upon registration | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | None | | | | |

►► Daten und Informationstechnologie

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|---|----------|-------------|-----------------|-------------------|
| 263-3210-00L | Deep Learning | W | 8 KP | 3V+2U+2A | T. Hofmann |
| Kurzbeschreibung | Deep learning is an area within machine learning that deals with algorithms and models that automatically induce multi-level data representations. | | | | |
| Lernziel | In recent years, deep learning and deep networks have significantly improved the state-of-the-art in many application domains such as computer vision, speech recognition, and natural language processing. This class will cover the mathematical foundations of deep learning and provide insights into model design, training, and validation. The main objective is a profound understanding of why these methods work and how. There will also be a rich set of hands-on tasks and practical projects to familiarize students with this emerging technology. | | | | |

Voraussetzungen /
Besonderes This is an advanced level course that requires some basic background in machine learning. More importantly, students are expected to have a very solid mathematical foundation, including linear algebra, multivariate calculus, and probability. The course will make heavy use of mathematics and is not (!) meant to be an extended tutorial of how to train deep networks with tools like Torch or Tensorflow, although that may be a side benefit.

The participation in the course is subject to the following condition:

- Students must have taken the exam in Advanced Machine Learning (252-0535-00) or have acquired equivalent knowledge, see exhaustive list below:

Advanced Machine Learning
<https://ml2.inf.ethz.ch/courses/aml/>

Computational Intelligence Lab
<http://da.inf.ethz.ch/teaching/2019/CIL/>

Introduction to Machine Learning
<https://las.inf.ethz.ch/teaching/introml-S19>

Statistical Learning Theory
<http://ml2.inf.ethz.ch/courses/slt/>

Computational Statistics
<https://stat.ethz.ch/lectures/ss19/comp-stats.php>

Probabilistic Artificial Intelligence
<https://las.inf.ethz.ch/teaching/pai-f18>

| | | | | | |
|---------------------|---|----------|-------------|-----------------|-----------------------------|
| 252-1414-00L | System Security | W | 7 KP | 2V+2U+2A | S. Capkun, A. Perrig |
| Kurzbeschreibung | The first part of the lecture covers individual system aspects starting with tamperproof or tamper-resistant hardware in general over operating system related security mechanisms to application software systems, such as host based intrusion detection systems. In the second part, the focus is on system design and methodologies for building secure systems. | | | | |
| Lernziel | In this lecture, students learn about the security requirements and capabilities that are expected from modern hardware, operating systems, and other software environments. An overview of available technologies, algorithms and standards is given, with which these requirements can be met. | | | | |
| Inhalt | The first part of the lecture covers individual system's aspects starting with tamperproof or tamperresistant hardware in general over operating system related security mechanisms to application software systems such as host based intrusion detection systems. The main topics covered are: tamper resistant hardware, CPU support for security, protection mechanisms in the kernel, file system security (permissions / ACLs / network filesystem issues), IPC Security, mechanisms in more modern OS, such as Capabilities and Zones, Libraries and Software tools for security assurance, etc. | | | | |
| | In the second part, the focus is on system design and methodologies for building secure systems. Topics include: patch management, common software faults (buffer overflows, etc.), writing secure software (design, architecture, QA, testing), compiler-supported security, language-supported security, logging and auditing (BSM audit, dtrace, ...), cryptographic support, and trustworthy computing (TCG, SGX). | | | | |
| | Along the lectures, model cases will be elaborated and evaluated in the exercises. | | | | |

►► Gesundheitswissenschaften und -technologie

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------------------|---|----------|-------------|-----------|---------------------------------------|
| 151-0604-00L | Microrobotics | W | 4 KP | 3G | B. Nelson, N. Shamsudhin |
| Kurzbeschreibung | Microrobotics is an interdisciplinary field that combines aspects of robotics, micro and nanotechnology, biomedical engineering, and materials science. The aim of this course is to expose students to the fundamentals of this emerging field. Throughout the course, the students apply these concepts in assignments. The course concludes with an end-of-semester examination. | | | | |
| Lernziel | The objective of this course is to expose students to the fundamental aspects of the emerging field of microrobotics. This includes a focus on physical laws that predominate at the microscale, technologies for fabricating small devices, bio-inspired design, and applications of the field. | | | | |
| Inhalt | Main topics of the course include: - Scaling laws at micro/nano scales - Electrostatics - Electromagnetism - Low Reynolds number flows - Observation tools - Materials and fabrication methods - Applications of biomedical microrobots | | | | |
| Skript | The powerpoint slides presented in the lectures will be made available as pdf files. Several readings will also be made available electronically. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | The lecture will be taught in English. | | | | |
| 376-0021-00L | Materials and Mechanics in Medicine | W | 4 KP | 3G | M. Zenobi-Wong, J. G. Snedeker |
| Kurzbeschreibung | Understanding of physical and technical principles in biomechanics, biomaterials, and tissue engineering as well as a historical perspective. Mathematical description and problem solving. Knowledge of biomedical engineering applications in research and clinical practice. | | | | |
| Lernziel | Understanding of physical and technical principles in biomechanics, biomaterials, tissue engineering. Mathematical description and problem solving. Knowledge of biomedical engineering applications in research and clinical practice. | | | | |
| Inhalt | Biomaterials, Tissue Engineering, Tissue Biomechanics, Implants. | | | | |
| Skript | course website on Moodle | | | | |
| Literatur | Introduction to Biomedical Engineering, 3rd Edition 2011, Autor: John Enderle, Joseph Bronzino, ISBN 9780123749796 Academic Press | | | | |
| 376-1103-00L | Frontiers in Nanotechnology | W | 4 KP | 4V | V. Vogel, weitere Dozierende |
| Kurzbeschreibung | Many disciplines are meeting at the nanoscale, from physics, chemistry to engineering, from the life sciences to medicine. The course will prepare students to communicate more effectively across disciplinary boundaries, and will provide them with deep insights into the various frontiers. | | | | |

| | |
|---------------------|--|
| Lernziel | Building upon advanced technologies to create, visualize, analyze and manipulate nano-structures, as well as to probe their nano-chemistry, nano-mechanics and other properties within manmade and living systems, many exciting discoveries are currently made. They change the way we do science and result in so many new technologies. |
| | The goal of the course is to give Master and Graduate students from all interested departments an overview of what nanotechnology is all about, from analytical techniques to nanosystems, from physics to biology. Students will start to appreciate the extent to which scientific communities are meeting at the nanoscale. They will learn about the specific challenges and what is currently sizzling in the respective fields, and learn the vocabulary that is necessary to communicate effectively across departmental boundaries. |
| | Each lecturer will first give an overview of the state-of-the art in his/her field, and then describe the research highlights in his/her own research group. While preparing their Final Projects and discussing them in front of the class, the students will deepen their understanding of how to apply a range of new technologies to solve specific scientific problems and technical challenges. Exposure to the different frontiers will also improve their ability to conduct effective nanoscale research, recognize the broader significance of their work and to start collaborations. |
| Inhalt | Starting with the fabrication and analysis of nanoparticles and nanostructured materials that enable a variety of scientific and technical applications, we will transition to discussing biological nanosystems, how they work and what bioinspired engineering principles can be derived, to finally discussing biomedical applications and potential health risk issues. Scientific aspects as well as the many of the emerging technologies will be covered that start impacting so many aspects of our lives. This includes new phenomena in physics, advanced materials, novel technologies and new methods to address major medical challenges. |
| Skript | All the enrolled students will get access to a password protected website where they can find pdf files of the lecture notes, and typically 1-2 journal articles per lecture that cover selected topics. |
| 376-1177-00L | Human Factors I W 3 KP 2V M. Menozzi Jäckli, R. Huang, M. Siegrist |
| Kurzbeschreibung | Strategies of human-system-interaction, individual needs, physical & mental abilities, and system properties are key factors affecting the quality and performance in interaction processes. In the lecture, factors are investigated by basic scientific approaches. Discussed topics are important for optimizing people's health, well-being, and satisfaction as well as the overall system performance. |
| Lernziel | The goal of the lecture is to empower students in better understanding the applied theories, principles, and methods in various applications. Students are expected to learn about how to enable an efficient and qualitatively high standing interaction between human and the environment, considering costs, benefits, health, and safety as well. Thus, an ergonomic design and evaluation process of products, tasks, and environments may be promoted in different disciplines. The goal is achieved in addressing a broad variety of topics and embedding the discussion in macroscopic factors such as the behavior of consumers and objectives of economy. |
| Inhalt | <ul style="list-style-type: none"> - Physiological, physical, and cognitive factors in sensation, perception, and action - Body spaces and functional anthropometry, Digital Human Models - Experimental techniques in assessing human performance, well-being, and comfort - Usability engineering in system designs, product development, and innovation - Human information processing and biological cybernetics - Interaction among consumers, environments, behavior, and tasks |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> - Gavriel Salvendy, Handbook of Human Factors and Ergonomics, 4th edition (2012), is available on NEBIS as electronic version and for free to ETH students - Further textbooks are introduced in the lecture - Brouchures, checklists, key articles etc. are uploaded in ILIAS |
| 376-1714-00L | Biocompatible Materials W 4 KP 3V K. Maniura, M. Rottmar, M. Zenobi-Wong |
| Kurzbeschreibung | Introduction to molecules used for biomaterials, molecular interactions between different materials and biological systems (molecules, cells, tissues). The concept of biocompatibility is discussed and important techniques from biomaterials research and development are introduced. |
| Lernziel | The course covers the following topics: 1. Introduction into molecular characteristics of molecules involved in the materials-to-biology interface. Molecular design of biomaterials. 2. The concept of biocompatibility. 3. Introduction into methodology used in biomaterials research and application. 4. Introduction to different material classes in use for medical applications. |
| Inhalt | Introduction into natural and polymeric biomaterials used for medical applications. The concepts of biocompatibility, biodegradation and the consequences of degradation products are discussed on the molecular level. Different classes of materials with respect to potential applications in tissue engineering, drug delivery and for medical devices are introduced. Strong focus lies on the molecular interactions between materials having very different bulk and/or surface chemistry with living cells, tissues and organs. In particular the interface between the materials surfaces and the eukaryotic cell surface and possible reactions of the cells with an implant material are elucidated. Techniques to design, produce and characterize materials in vitro as well as in vivo analysis of implanted and explanted materials are discussed. A link between academic research and industrial entrepreneurship is demonstrated by external guest speakers, who present their current research topics. |
| Skript | Handouts are deposited online (moodle). |
| Literatur | Literature: <ul style="list-style-type: none"> - Biomaterials Science: An Introduction to Materials in Medicine, Ratner B.D. et al, 3rd Edition, 2013 - Comprehensive Biomaterials, Ducheyne P. et al., 1st Edition, 2011 (available online via ETH library) Handouts and references therein. |
| 752-6105-00L | Epidemiology and Prevention W 3 KP 2V M. Puhan, R. Heusser |
| Kurzbeschreibung | The module Epidemiology and prevention describes the process of scientific discovery from the detection of a disease and its causes, to the development and evaluation of preventive and treatment interventions and to improved population health. |
| Lernziel | The overall goal of the course is to introduce students to epidemiological thinking and methods, which are critical pillars for medical and public health research. Students will also become aware on how epidemiological facts are used in prevention, practice and politics. |
| Inhalt | The module Epidemiology and prevention follows an overall framework that describes the course of scientific discovery from the detection of a disease to the development of prevention and treatment interventions and their evaluation in clinical trials and real world settings. We will discuss study designs in the context of existing knowledge and the type of evidence needed to advance knowledge. Examples from nutrition, chronic and infectious diseases will be used in order to show the underlying concepts and methods. |
| 752-6151-00L | Public Health Concepts W 3 KP 2V R. Heusser |
| Kurzbeschreibung | The module "public health concepts" offers an introduction to key principles of public health. Students get acquainted with the concepts and methods of epidemiology. Students also learn to use epidemiological data for prevention and health promotion purposes. Public health concepts and intervention strategies are presented, using examples from infectious and chronic diseases. |

| | |
|---------------------|---|
| Lernziel | At the end of this module students are able: - to interpret the results of epidemiological studies - to critically assess scientific literature - to know the definition, dimensions and determinants of health - to plan public health interventions and health promotion projects - to draw a bridge from evidence to policies and politics |
| Inhalt | Concepts of descriptive and analytical epidemiology, study designs, measures of effect, confounding and bias, screening, surveillance, definition of health and health promotion, health dimensions and health determinants, prevention strategies, public health interventions, public health action cycle, epidemiology and prevention of infectious and chronic diseases (HIV, COVID-19, Obesity, Iodine/PH nutrition). |
| Skript | Handouts are provided to students in the classroom. |
| 376-0300-00L | Translational Science for Health and Medicine ■ W 3 KP 2G J. Goldhahn, C. Wolfrum |
| Kurzbeschreibung | Translational science is a cross disciplinary scientific research that is motivated by the need for practical applications that help people. The course should help to clarify basics of translational science, illustrate successful applications and should enable students to integrate key features into their future projects. |
| Lernziel | After completing this course, students will be able to understand: Principles of translational science (including project planning, ethics application, basics of resource management and interdisciplinary communication) |
| Inhalt | What is translational science and what is it not? How to identify need? - Disease concepts and consequences for research - Basics about incidence, prevalence etc., and orphan indications How to choose the appropriate research type and methodology - Ethical considerations including ethics application - Pros and cons of different types of research - Coordination of complex approaches incl. timing and resources How to measure success? - Outcome variables - Improving the translational process Challenges of communication? How independent is translational science? - Academic boundary conditions vs. industrial influences Positive and negative examples will be illustrated by distinguished guest speakers. |

►► Umwelt und Ressourcen

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------------------|--|-----|------|--------|------------|
| 103-0347-00L | Landscape Planning and Environmental Systems ■ W 3 KP 2V A. Grêt-Regamey | | | | |
| Kurzbeschreibung | Im Kurs werden die Methoden zur Erfassung und Messung der Landschaftseigenschaften, sowie Massnahmen und Umsetzung in der Landschaftsplanung vermittelt. Die Landschaftsplanung wird in den Kontext der Umweltsysteme (Boden, Wasser, Luft, Klima, Pflanzen und Tiere) gestellt und hinsichtlich gesellschaftspolitischer Zukunftsfragen diskutiert. | | | | |
| Lernziel | Ziele der Vorlesung sind: 1) Der Begriff Landschaftsplanung, die ökonomische Bedeutung von Landschaft und Natur im Kontext der Umweltsysteme (Boden, Wasser, Luft, Klima, Pflanzen und Tiere) erläutern. 2) Die Landschaftsplanung als umfassendes Informationssystem zur Koordination verschiedener Instrumente aufzeigen, indem die Ziele, Methoden, die Instrumente und deren Funktion in der Landschaftsplanung erläutert werden. 3) Die Leistungen von Ökosystemen verdeutlichen. 4) Die Grundlageninformationen über Natur und Landschaft aufzeigen: Analyse und Bewertung des komplexen Wirkungsgefüges aller Landschaftsfaktoren, Auswirkungen vorhandener und absehbaren Raumnutzungen (Naturgüter und Landschaftsfunktionen). 5) Die Erfassung und Messung der Eigenschaften der Landschaft. 6) Zweckmässiger Einsatz von GIS für die Landschaftsplanung kennen lernen. | | | | |
| Inhalt | In dieser Vorlesung werden folgende Themen behandelt: - Definition Landschaft, Landschaftsbegriff - Landschaftsstrukturmasse - Landschaftswandel - Landschaftsplanung - Methoden, Instrumente und Ziele in der Landschaftsplanung (Politik) - Gesellschaftspolitische Zukunftsfragen - Umweltsysteme, ökologische Vernetzung - ökosystemleistungen - Urbane Landschaftsdienstleistungen - Praxis der Landschaftsplanung - Einsatz von GIS in der Landschaftsplanung | | | | |
| Skript | Kein Skript. Die Unterlagen, bestehend aus Präsentationsunterlagen der einzelnen Referate werden teilweise abgegeben und stehen auf Moodle zum Download bereit. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Die Inhalte der Vorlesung werden in der zugehörigen Lehrveranstaltung 103-0347-01 U (Landscape Planning and Environmental Systems (GIS Exercises)) verdeutlicht. Eine entsprechende Kombination der Lehrveranstaltungen wird empfohlen. | | | | |
| 651-4057-00L | Climate History and Palaeoclimatology W 3 KP 2G H. Stoll, I. Hernández Almeida, L. M. Mejía Ramírez | | | | |
| Kurzbeschreibung | Climate history and paleoclimatology explores how the major features of the earth's climate system have varied in the past, and the driving forces and feedbacks for these changes. The major topics include the earth's CO2 concentration and mean temperature, the size and stability of ice sheets and sea level, the amount and distribution of precipitation, and the ocean heat transport. | | | | |
| Lernziel | The student will be able to describe the factors that regulate the earth's mean temperature and the distribution of different climates over the earth. Students will be able to use and understand the construction of simple quantitative models of the Earth's carbon cycle and temperature in Excel, to solve problems from the long term balancing of sinks and sources of carbon, to the Anthropogenic carbon cycle changes of the Anthropocene. Students will be able to interpret evidence of past climate changes from the main climate indicators or proxies recovered in geological records. Students will be able to use data from climate proxies to test if a given hypothesized mechanism for the climate change is supported or refuted. Students will be able to compare the magnitudes and rates of past changes in the carbon cycle, ice sheets, hydrological cycle, and ocean circulation, with predictions for climate changes over the next century to millennia. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------|--|----------|-------------|-----------|--|
| Inhalt | <ol style="list-style-type: none"> 1. Overview of elements of the climate system and earth energy balance 2. The Carbon cycle - long and short term regulation and feedbacks of atmospheric CO₂. What regulates atmospheric CO₂ over long tectonic timescales of millions to tens of millions of years? What are the drivers and feedbacks of transient perturbations like at the latest Palaeocene? What drives CO₂ variations over glacial cycles and what drives it in the Anthropocene? 3. Ice sheets and sea level - What do expansionist glaciers want? What is the natural range of variation in the earth's ice sheets and the consequent effect on sea level? How do cyclic variations in the earth's orbit affect the size of ice sheets under modern climate and under past warmer climates? What conditions the mean size and stability or fragility of the large polar ice caps and is their evidence that they have dynamic behavior? What rates and magnitudes of sea level change have accompanied past ice sheet variations? When is the most recent time of sea level higher than modern, and by how much? What lessons do these have for the future? 4. Atmospheric circulation and variations in the earth's hydrological cycle - How variable are the earth's precipitation regimes? How large are the orbital scale variations in global monsoon systems? Will mean climate change El Nino frequency and intensity? What factors drive change in mid and high-latitude precipitation systems? Is there evidence that changes in water availability have played a role in the rise, demise, or dispersion of past civilizations? 5. The Ocean heat transport - How stable or fragile is the ocean heat conveyor, past and present? When did modern deepwater circulation develop? Will Greenland melting and shifts in precipitation bands, cause the North Atlantic Overturning Circulation to collapse? When and why has this happened before? | | | | |
| 701-1563-00L | Climate Policy | W | 6 KP | 3G | A. Patt, S. Hanger-Kopp |
| Kurzbeschreibung | This course provides an in-depth of analysis both of the theoretical underpinnings to different approaches to climate policy at the international and national levels, and how these different approaches have played out in practice. Students will learn how legislative frameworks have developed over the last 25 years, and also be able to appraise those frameworks critically. | | | | |
| Lernziel | <p>Climate change is one of the defining challenges of our time, touching all aspects of the environment and of society. There is broad recognition (although with some dissent) that governments ought to do something about it: making sure that emissions of greenhouse gases (GHGs) stop within the next 30 to 40 years; helping people to adapt to the consequences of the climate change to which we have already committed ourselves; and, most controversially, perhaps taking measures to actively remove GHG's from the atmosphere, or to alter the radiation balance of the Earth through solar engineering.</p> <p>It's a complicated set of problems, especially the first of these, known as mitigation. Fundamentally this is because it means doing something that humanity has never really tried before at a planetary scale: deliberately altering the ways the we produce, convert, and consume energy, which is at the heart of modern society. Modern society – the entire anthropocene – grew up on fossil fuels, and the huge benefits they offered in terms of energy that was inexpensive, easy to transport and store, and very dense in terms of its energy content per unit mass or volume. How to manage a society of over 7 billion people, at anything like today's living standards, without the benefits of that energy, is a question for which there is no easy answer. There are also other challenges outside of energy. How do we build houses, office buildings, and infrastructure networks without cement, a substance that releases large amounts of CO₂ as it hardens? How do we reverse the pace of deforestation, particularly in developing countries? How do we eliminate the GHG emissions from agriculture: the methane from cows' bellies and rice paddies, together with the chemicals that enter the atmosphere from the application of fertilizer?</p> <p>These are all tough questions at a technical level, but even tougher when you consider that governments typically need to employ indirect methods to get these things to happen. Arguably a government could simply pass a law that forbids people from using fossil fuels. But politically this is simply unrealistic, at least while so many people depend on fossil fuels in their daily lives. What is to be done? For this, one needs to turn to various ideas about how government can and should influence society. On the one hand are ideas suggesting that government ought to play a very limited role, relative to private actors, and should step in only to correct "market failures," with interventions designed specifically around that failure. On the other hand are ideas suggesting that government (meaning all of us, working together through a democratic process) is the appropriate decision-making body for core decisions on where society can and should go. These issues come to the fore in climate policy discussions and debates.</p> <p>This course is about all that. The goal is to give students a glimpse into the enormous complexity of this policy area, an understanding of some of the many debates that are currently raging (of which the debate about whether climate change is actually real is probably the least complicated or interesting). We want to give students the ability to evaluate policy arguments made by politicians, experts, and academics with a critical eye, informed by a knowledge of history, an understanding of the theoretical underpinnings, and the results of empirical testing of different strategies. A student taking this course ought to be able to step into an NGO or government agency involved in climate policy analysis or political advocacy, and immediately be able to make an informed and creative contribution. Moreover, by experiencing the depth of this policy area, students should be able to appreciate the complexity inherent in all policy areas.</p> | | | | |
| Literatur | <p>There will be daily reading assignments, which we will then discuss critically during the class sessions. All of these will be posted in PDF format on a course Moodle. In addition, there will be three books to be read over the course of the semester. One of these can be accessed in PDF form free of charge, whereas the other two will need to be purchased. Those two are:</p> <p>The Climate Casino, by William Nordhaus. Yale University Press.</p> <p>Transforming Energy, by Anthony Patt. Cambridge University Press.</p> | | | | |
| 701-1341-00L | Water Resources and Drinking Water | W | 3 KP | 2G | S. Hug, M. Berg, F. Hammes, U. von Gunten |
| Kurzbeschreibung | The course covers qualitative (chemistry and microbiology) and quantitative aspects of drinking water from the resource to the tap. Natural processes, anthropogenic pollution, legislation of groundwater and surface water and of drinking water as well as water treatment will be discussed for industrialized and developing countries. | | | | |
| Lernziel | The goal of this lecture is to give an overview over the whole path of drinking water from the source to the tap and understand the involved physical, chemical and biological processes which determine the drinking water quality. | | | | |
| Inhalt | The course covers qualitative (chemistry and microbiology) and quantitative aspects of drinking water from the resource to the tap. The various water resources, particularly groundwater and surface water, are discussed as part of the natural water cycle influenced by anthropogenic activities such as agriculture, industry, urban water systems. Furthermore legislation related to water resources and drinking water will be discussed. The lecture is focused on industrialized countries, but also addresses global water issues and problems in the developing world. Finally unit processes for drinking water treatment (filtration, adsorption, oxidation, disinfection etc.) will be presented and discussed. | | | | |
| Skript | Handouts will be distributed | | | | |
| Literatur | Will be mentioned in handouts | | | | |
| 701-1631-00L | Foundations of Ecosystem Management | W | 5 KP | 3G | J. Ghazoul, C. Garcia, J. Garcia Ulloa, A. Giger Dray |
| | <i>Number of participants limited to 35.</i> | | | | |
| | <i>Priority is given to MSc Environmental Sciences, MAS ETH in Spatial Planning, MSc ETH in Science, Technology and Policy, MSc ETH in Sustainable Water Resources and all Doctoral Programmes until 21.09.2020. Waiting list will be deleted on September 25th, 2020</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | This course introduces the broad variety of conflicts that arise in projects focusing on sustainable management of natural resources. It explores case studies of ecosystem management approaches and considers their practicability, their achievements and possible barriers to their uptake. | | | | |

| | |
|---------------------------------|---|
| Lernziel | Students should be able to a) propose appropriate and realistic solutions to ecosystem management problems that integrate ecological, economic and social dimensions across relevant temporal and spatial scales. b) identify important stakeholders, their needs and interests, and the main conflicts that exist among them in the context of land and resource management. |
| Inhalt | Traditional management systems focus on extraction of natural resources, and their manipulation and governance. However, traditional management has frequently resulted in catastrophic failures such as, for example, the collapse of fish stocks and biodiversity loss. These failures have stimulated the development of alternative ecosystem management approaches that emphasise the functionality of human-dominated systems. Inherent to such approaches are system-wide perspectives and a focus on ecological processes and services, multiple spatial and temporal scales, as well as the need to incorporate diverse stakeholder interests in decision making. Thus, ecosystem management is the science and practice of managing natural resources, biodiversity and ecological processes, to meet multiple demands of society. It can be local, regional or global in scope, and addresses critical issues in developed and developing countries relating to economic and environmental security and sustainability. This course provides an introduction to ecosystem management, and in particular the importance of integrating ecology into management systems to meet multiple societal demands. The course explores the extent to which human-managed terrestrial systems depend on underlying ecological processes, and the consequences of degradation of these processes for human welfare and environmental well-being. Building upon a theoretical foundation, the course will tackle issues in resource ecology and management, notably forests, agriculture and wild resources within the broader context of sustainability, biodiversity conservation and poverty alleviation or economic development. Case studies from tropical and temperate regions will be used to explore these issues. Dealing with ecological and economic uncertainty, and how this affects decision making, will be discussed. Strategies for conservation and management of terrestrial ecosystems will give consideration to landscape ecology, protected area systems, and community management, paying particular attention to alternative livelihood options and marketing strategies of common pool resources. |
| Skript | No Script |
| Literatur | Chichilnisky, G. and Heal, G. (1998) Economic returns from the biosphere. <i>Nature</i> , 391: 629-630. Daily, G.C. (1997) <i>Natures Services: Societal dependence on natural ecosystems</i> . Island Press. Washington DC. Hindmarch, C. and Pienkowski, M. (2000) <i>Land Management: The Hidden Costs</i> . Blackwell Science. Millenium Ecosystem Assessment (2005) <i>Ecosystems and Human Well-being: Synthesis</i> . Island Press, Washington DC. Milner-Gulland, E.J. and Mace, R. (1998) <i>Conservation of Biological Resources</i> . Blackwell Science. Gunderson, L.H. and Holling, C.S. (2002) <i>Panarchy: understanding transformations in human and natural systems</i> . Island Press. |
| 701-1677-00L | Quantitative Vegetation Dynamics: Models from Tree to Globe W 3 KP 3G H. Bugmann, H. Lischke, B. Rohner |
| Kurzbeschreibung | This course provides hands-on experience with models of vegetation dynamics across temporal and spatial scales. The underlying principles, assets and trade-offs of the different approaches are introduced, and students work in a number of small projects with these models to gain first-hand experience. |
| Lernziel | Students will - be able to understand, assess and evaluate the fundamental properties of dynamic systems using vegetation models as case studies - obtain an overview of dynamic modelling techniques from the individual plant to the global level - understand the basic assumptions of the various model types, which dictate the skill and limitations of the respective model - be able to work with such model types on their own - appreciate the methodological basis for impact assessments of future climate change and other environmental changes on ecosystems. |
| Inhalt | Models of individuals - Deriving single-plant models from inventory measurements - Plant models based on 'first principles' Models at the stand scale - Simple approaches: matrix models - Competition for light and other resources as central mechanisms - Individual-based stand models: distance-dependent and distance-independent Models at the landscape scale - Simple approaches: cellular automata - Dispersal and disturbances (windthrow, fire, bark beetles) as key mechanisms - Landscape models Global models - Sacrificing local detail to attain global coverage: processes and entities - Dynamic Global Vegetation Models (DGVMs) - DGVMs as components of Earth System Models |
| Skript | Handouts will be available in the course and for download |
| Literatur | Will be indicated at the beginning of the course |
| Voraussetzungen / Besonderes | - Basic training in modelling and systems analysis - Good knowledge of general ecology, vegetation dynamics, and forest systems |
| 701-1303-00L | Term Paper 1: Writing ■ W 5 KP 6A L. Winkel, M. Ackermann, N. Gruber, J. Hering, R. Kretzschmar, M. Lever, K. McNeill, A. N'Guyen van Chinh, M. H. Schroth, B. Wehrli |
| Kurzbeschreibung | <i>Only for Environmental Sciences MSc and Science, Technology and Policy MSc.</i> <i>Number of participants is limited.</i> The ability to critically evaluate original (scientific) literature and to summarise the information in a succinct manner is an important skill for any student. This course aims to practice this ability, requiring each student to write a term paper of scientific quality on a topic of relevance for research in the areas of biogeochemistry and pollutant dynamics. |
| Lernziel | The goal of the term paper is to train the student's ability to critically evaluate scientific literature and to summarise the findings concisely in a paper addressing a research question. At the end of the course, students will be able to: - narrow down a research question. - identify relevant literature to address the research question. - concisely summarise and critically evaluate their findings. - formulate key outstanding questions. |

| | |
|---------------------------------|--|
| Inhalt | Each student is expected to write a paper with a length of approximately 15-20 pages. The students can choose from a list of topics prepared by the tutors, but the final topic will be determined based on a balance of choice and availability. The students will be guided and advised by their tutors throughout the term. The paper itself should contain the following elements: - Motivation and context of the given topic (25%) - Concise presentation and critical evaluation of the state of the science (50%) - Identification of open questions and perhaps opportunities for further research (25%) In addition, the accurate use of citations, attribution of ideas, and the judicious use of figures, tables, equations and references are critical components of a successful paper. Specialised knowledge is not expected, nor required; neither is new research. |
| Skript | Guidelines and supplementary material are distributed on the Moodle platform. |
| Literatur | Original scientific literature will be identified based on the chosen topic. |
| Voraussetzungen / Besonderes | The term paper course is primarily aimed at master students majoring in biogeochemistry & pollutant dynamics and ISTP students with a solid background in natural sciences and a strong interest in biogeochemistry & pollutant dynamics. Each student submits a term paper that will be reviewed by one fellow student and one faculty. The submission of the term paper and a written review of another student's term paper are a condition for obtaining the credit points. There is no final exam. The grade is assigned based on the quality of the term paper and the submitted review as well as on the presentation in the following term. Results from the term paper will be presented to fellow students and involved faculty in the following semester ("Term Paper 2: Seminar"). |

| | | | | | |
|---------------------|---|----------|-------------|-----------|---|
| 701-1302-00L | Term Paper 2: Seminar ■ <i>Only for Environmental Sciences MSc and Science, Technology and Policy MSc.</i> <i>Number of participants is limited.</i> <i>Prerequisite: Term Paper 1: Writing (701-1303-00L).</i> | W | 2 KP | 1S | L. Winkel , M. Ackermann, N. Gruber, J. Hering, R. Kretzschmar, M. Lever, K. McNeill, A. N'Guyen van Chinh, M. H. Schroth, B. Wehrli |
|---------------------|---|----------|-------------|-----------|---|

| | |
|---------------------------------|---|
| Kurzbeschreibung | This class is the 2nd part of a series and participation is conditional on the successful completion of "Term Paper 1: Writing". The results from the term paper written during the previous term are presented to the other students and advisors and discussed with the audience. |
| Lernziel | The goal of the term paper seminars is to train the student's ability to communicate (scientific) results to a wider audience and the ability to respond to questions and comments. |
| Inhalt | Each student presents the results of their term paper to fellow students and advisors and responds to questions and comments from the audience. |
| Skript | Guidelines and supplementary material are distributed on the Moodle platform. |
| Voraussetzungen / Besonderes | There is no final exam. The grade is assigned based on the quality of the presentation and discussion. To obtain the credits, it is mandatory to attend at least 60% of all seminar dates offered in the fall and spring semester. Active participation in discussion and feedback rounds is expected. |

| | | | | | |
|---------------------------------|---|----------|-------------|-----------|---|
| 103-0347-01L | Landscape Planning and Environmental Systems (GIS W Exercises) ■ | W | 3 KP | 2U | A. Grêt-Regamey , M. Galleguillos Torres, A. Stritih |
| Kurzbeschreibung | Im Kurs werden die Inhalte der Vorlesung Landschaftsplanung und Umweltsysteme (103-0347-00 V) verdeutlicht. Die verschiedenen Aspekte (z.B. Habitatmodellierung, ökosystemleistungen, Landnutzungsänderung, Vernetzung) werden in einzelnen GIS Übungen praktisch erarbeitet. | | | | |
| Lernziel | - Praktische Anwendung der theoretischen Grundlagen aus der Vorlesung - Quantitative Erfassung und Bewertung der Eigenschaften der Landschaft durchführen - Zweckmässiger Einsatz von GIS für die Landschaftsplanung kennen - Anhand von Fallbeispielen Massnahmen der Landschaftsplanung erarbeiten | | | | |
| Inhalt | - Einsatz von GIS in der Landschaftsplanung - Landschaftsanalyse - Landschaftsstrukturmasse - Modellierung von Habitaten und Landnutzungsänderungen - Berechnung urbaner Landschaftsdienstleistungen - ökologische Vernetzung | | | | |
| Skript | Kein Skript. Die Unterlagen, bestehend aus Präsentationsunterlagen der einzelnen Referate werden teilweise abgegeben und stehen auf Moodle zum Download bereit. | | | | |
| Literatur | Wird in der Veranstaltung genannt. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | GIS-Grundkenntnisse sind von Vorteil. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|---|----------|-------------|-----------|------------------|
| 701-1346-00L | Carbon Mitigation <i>Number of participants limited to 90.</i> | W | 3 KP | 2G | N. Gruber |
| Kurzbeschreibung | Future climate change can only kept within reasonable bounds when CO2 emissions are drastically reduced. In this course, we will discuss a portfolio of options involving the alteration of natural carbon sinks and carbon sequestration. The course includes introductory lectures, presentations from guest speakers from industry and the public sector, and final presentations by the students. | | | | |
| Lernziel | The goal of this course is to investigate, as a group, a particular set of carbon mitigation/sequestration options and to evaluate their potential, their cost, and their consequences. | | | | |
| Inhalt | From the large number of carbon sequestration/mitigation options, a few options will be selected and then investigated in detail by the students. The results of this research will then be presented to the other students, the involved faculty, and discussed in detail by the whole group. | | | | |
| Skript | None | | | | |
| Literatur | Will be identified based on the chosen topic. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Exam: No final exam. Pass/No-Pass is assigned based on the quality of the presentation and ensuing discussion. | | | | |

► Fallstudien

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|--|----------|-------------|--------------|---|
| 860-0011-00L | Complex Social Systems: Modeling Agents, Learning, and Games - With Coding Projec ■ | W | 6 KP | 2S+2A | N. Antulov-Fantulin , D. Helbing |

Only for Science, Technology, and Policy MSc.

Prerequisites: Good mathematical skills, basic programming skills, elementary probability and statistics.

| | |
|---------------------------------|---|
| Kurzbeschreibung | This course introduces mathematical and computational models to study techno-socio-economic systems and the process of scientific research. Students develop a significant project to tackle techno-socio-economic challenges in application domains of complex systems. They are expected to implement a model and communicating their results through a seminar thesis and a short oral presentation. |
| Lernziel | The students are expected to know a programming language and environment (Python, Java or Matlab) as a tool to solve various scientific problems. The use of a high-level programming environment makes it possible to quickly find numerical solutions to a wide range of scientific problems. Students will learn to take advantage of a rich set of tools to present their results numerically and graphically. |
| Inhalt | The students should be able to implement simulation models and document their skills through a seminar thesis and finally give a short oral presentation. Students are expected to implement themselves models of various social processes and systems, including agent-based models, complex networks models, decision making, group dynamics, human crowds, or game-theoretical models. |
| Skript | Part of this course will consist of supervised programming exercises. Credit points are finally earned for the implementation of a mathematical or empirical model from the complexity science literature and the documentation in a seminar thesis. Agent-Based Modeling https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-642-24004-1_2 Social Self-Organization https://www.springer.com/gp/book/9783642240034 Traffic and related self-driven many-particle systems Reviews of Modern Physics 73, 1067 https://journals.aps.org/rmp/abstract/10.1103/RevModPhys.73.1067 An Analytical Theory of Traffic Flow (collection of papers) https://www.researchgate.net/publication/261629187 Pedestrian, Crowd, and Evacuation Dynamics https://www.research-collection.ethz.ch/handle/20.500.11850/45424 The hidden geometry of complex, network-driven contagion phenomena (relevant for modeling pandemic spread) https://science.sciencemag.org/content/342/6164/1337 Further literature will be recommended in the lectures. |
| Literatur | Literature, in particular regarding computer models in the (computational) social sciences, will be provided in the course. |
| Voraussetzungen / Besonderes | The number of participants is limited to the size of the available computer teaching room. The source code related to the seminar thesis should be well enough documented. Good programming skills and a good understanding of probability & statistics and calculus are expected. |

| | | | | | |
|---------------------|--|----------|-------------|-----------|---|
| 101-0417-00L | Transport Planning Methods | W | 6 KP | 4G | A. Erath Rusterholtz, M. van Eggermond |
| Kurzbeschreibung | The course provides the necessary knowledge to develop models supporting and also evaluating the solution of given planning problems. The course is composed of a lecture part, providing the theoretical knowledge, and an applied part in which students develop their own models in order to evaluate a transport project/ policy by means of cost-benefit analysis. | | | | |
| Lernziel | <ul style="list-style-type: none"> - Knowledge and understanding of statistical methods and algorithms commonly used in transport planning - Comprehend the reasoning and capabilities of transport models - Ability to independently develop a transport model able to solve / answer planning problem - Getting familiar with cost-benefit analysis as a decision-making supporting tool | | | | |
| Inhalt | The course provides the necessary knowledge to develop models supporting the solution of given planning problems and also introduces cost-benefit analysis as a decision-making tool. Examples of such planning problems are the estimation of traffic volumes, prediction of estimated utilization of new public transport lines, and evaluation of effects (e.g. change in emissions of a city) triggered by building new infrastructure and changes to operational regulations. To cope with that, the problem is divided into sub-problems, which are solved using various statistical models (e.g. regression, discrete choice analysis) and algorithms (e.g. iterative proportional fitting, shortest path algorithms, method of successive averages). The course is composed of a lecture part, providing the theoretical knowledge, and an applied part in which students develop their own models in order to evaluate a transport project/ policy by means of cost-benefit analysis. Interim lab session take place regularly to guide and support students with the applied part of the course. | | | | |
| Skript | Moodle platform (enrollment needed) | | | | |
| Literatur | Willumsen, P. and J. de D. Ortuzar (2003) Modelling Transport, Wiley, Chichester. Cascetta, E. (2001) Transportation Systems Engineering: Theory and Methods, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht. Sheffi, Y. (1985) Urban Transportation Networks: Equilibrium Analysis with Mathematical Programming Methods, Prentice Hall, Englewood Cliffs. Schnabel, W. and D. Lohse (1997) Verkehrsplanung, 2. edn., vol. 2 of Grundlagen der Strassenverkehrstechnik und der Verkehrsplanung, Verlag für Bauwesen, Berlin. McCarthy, P.S. (2001) Transportation Economics: A case study approach, Blackwell, Oxford. | | | | |

► **Wahlfächer**

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|--------------|--|------|------|--------|----------------------------------|
| 351-0778-01L | Discovering Management (Exercises) <i>Complementary exercises for the module Discovering Management.</i> | W Dr | 1 KP | 1U | B. Clarysse, L. De Cuyper |
| | <i>Prerequisite: Participation and successful completion of</i> | | | | |

the module Discovering Management (351-0778-00L) is mandatory.

| | |
|------------------|---|
| Kurzbeschreibung | This course is offered complementary to the basis course 351-0778-00L, "Discovering Management". The course offers additional exercises and case studies. |
| Lernziel | This course is offered to complement the course 351-0778-00L. The course offers additional exercises and case studies. |
| Inhalt | The course offers additional exercises and case studies concerning: Strategic Management; Technology and Innovation Management; Operations and Supply Chain Management; Finance and Accounting; Marketing and Sales. |
| | Please refer to the course website for further information on the content, credit conditions and schedule of the module: https://www.ethz.ch/content/specialinterest/mtec/chair-of-entrepreneurship/en/education/discovering-management.html |

| | | | | | |
|------------------------------|---|----------|-------------|-----------|---|
| 351-0778-00L | Discovering Management | W | 3 KP | 3G | B. Clarysse, S. Brusoni, S. Feuerriegel, G. Grote, V. Hoffmann, T. Netland, G. von Krogh |
| | <i>Entry level course in management for BSc, MSc and PHD students at all levels not belonging to D-MTEC. This course can be complemented with Discovering Management (Exercises) 351-0778-01.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | Discovering Management offers an introduction to the field of business management and entrepreneurship for engineers and natural scientists. The module provides an overview of the principles of management, teaches knowledge about management that is highly complementary to the students' technical knowledge, and provides a basis for advancing the knowledge of the various subjects offered at D-MTEC. | | | | |
| Lernziel | Discovering Management combines in an innovate format a set of theory lectures and a series of case studies. The learning model for Discovering Management involves 'learning by doing'. The objective is to introduce the students to the relevant topics of the management literature and give them a good introduction in entrepreneurship topics too. The course is a series of lectures on the topics of strategy, innovation, leadership, productions and operations management and corporate social responsibility. While the different theory lectures provide the theoretical and conceptual foundations, the experiential learning outcomes result from the case studies. | | | | |
| Inhalt | Discovering Management aims to broaden the students' understanding of the principles of business management, emphasizing the interdependence of various topics in the development and management of a firm. The lectures introduce students not only to topics relevant for managing large corporations, but also touch upon the different aspects of starting up your own venture. The lectures will be presented by the respective area specialists at D-MTEC. The course broadens the view and understanding of technology by linking it with its commercial applications and with society. The lectures are designed to introduce students to topics related to strategy, corporate innovation, leadership, value chain analysis, corporate social responsibility, and information management. Practical examples from case studies will stimulate the students to critically assess these issues. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Discovering Management is designed to suit the needs and expectations of Bachelor students at all levels as well as Master and PhD students not belonging to D-MTEC. By providing an overview of Business Management, this course is an ideal enrichment of the standard curriculum at ETH Zurich. No prior knowledge of business or economics is required to successfully complete this course. | | | | |

| | | | | | |
|------------------------------|--|----------|-------------|-----------|--|
| 851-0609-06L | Governing the Energy Transition | W | 3 KP | 2V | T. Schmidt, N. Schmid, S. Sewerin |
| | <i>Number of participants limited to 25.</i> | | | | |
| | <i>Primarily suited for Master and PhD level.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | This course addresses the role of policy and its underlying politics in the transformation of the energy sector. It covers historical, socio-economic, and political perspectives and applies various theoretical concepts to specific aspects of governing the energy transition. | | | | |
| Lernziel | <ul style="list-style-type: none"> - To gain an overview of the history of the transition of large technical systems - To recognize current challenges in the energy system to understand the theoretical frameworks and concepts for studying transitions - To demonstrate knowledge on the role of policy and politics in energy transitions | | | | |
| Inhalt | Climate change, access to energy and other societal challenges are directly linked to the way we use and create energy. Both the recent United Nations Paris climate change agreement and the UN Sustainable Development Goals make a fast and extensive transition of the energy system necessary. This course introduces the social and environmental challenges involved in the energy sector and discusses the implications of these challenges for the rate and direction of technical change in the energy sector. It compares the current situation with historical socio-technical transitions and derives the consequences for policy-making. It then introduces theoretical frameworks and concepts for studying innovation and transitions. It then focuses on the role of policy and policy change in governing the energy transition, considering the role of political actors, institutions and policy feedback. The course has a highly interactive (seminar-like) character. Students are expected to actively engage in the weekly discussions and to give a presentation (15-20 minutes) on one of the weekly topics during that particular session. The presentation and participation in the discussions will form one part of the final grade (25%), the remaining 75% of the final grade will be formed by a final exam. | | | | |
| Skript | Slides and reading material will be made available via moodle.ethz.ch (only for registered students). | | | | |
| Literatur | A reading list will be provided via moodle.ethz.ch at the beginning of the semester. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | This course is particularly suited for students of the following programmes: MA Comparative International Studies; MSc Energy Science & Technology; MSc Environmental Sciences; MSc Management, Technology & Economics; MSc Science, Technology & Policy; ETH & UZH PhD programmes. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------|---|----------|-------------|-----------|-------------------|
| 363-1065-00L | Design Thinking: Human-Centred Solutions to Real World Challenges | W | 5 KP | 5G | S. Brusoni |
| | <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | The goal of this course is to engage students in a multidisciplinary collaboration to tackle real world problems. Following a design thinking approach, students will work in teams to solve a set of design challenges that are organized as a one-week, a three-week, and a final six-week project in collaboration with an external project partner. | | | | |
| Lernziel | Information and application: http://sparklabs.ch/ During the course, students will learn about different design thinking methods and tools. This will enable them to: <ul style="list-style-type: none"> - Generate deep insights through the systematic observation and interaction of key stakeholders (empathy). - Engage in collaborative ideation with a multidisciplinary team. - Rapidly prototype and iteratively test ideas and concepts by using various materials and techniques. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|---|----------|-------------|-----------|-------------------------------|
| Inhalt | <p>The purpose of this course is to equip the students with methods and tools to tackle a broad range of problems. Following a Design Thinking approach, the students will learn how to observe and interact with key stakeholders in order to develop an in-depth understanding of what is truly important and emotionally meaningful to the people at the center of a problem. Based on these insights, the students ideate on possible solutions and immediately validated them through quick iterations of prototyping and testing using different tools and materials. The students will work in multidisciplinary teams on a set of challenges that are organized as a one-week, a three-week, and a final six-week project with an external project partner. In this course, the students will learn about the different Design Thinking methods and tools that are needed to generate deep insights, to engage in collaborative ideation, rapid prototyping and iterative testing.</p> <p>Design Thinking is a deeply human process that taps into the creative abilities we all have, but that get often overlooked by more conventional problem solving practices. It relies on our ability to be intuitive, to recognize patterns, to construct ideas that are emotionally meaningful as well as functional, and to express ourselves through means beyond words or symbols. Design Thinking provides an integrated way by incorporating tools, processes and techniques from design, engineering, the humanities and social sciences to identify, define and address diverse challenges. This integration leads to a highly productive collaboration between different disciplines.</p> <p>For more information and the application visit: http://sparklabs.ch/</p> | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | <p>Open mind, ability to manage uncertainty and to work with students from various background. Class attendance and active participation is crucial as much of the learning occurs through the work in teams during class. Therefore, attendance is obligatory for every session. Please also note that the group work outside class is an essential element of this course, so that students must expect an above-average workload.</p> <p>Please note that the class is designed for full-time MSc students. Interested MAS students need to send an email to Linda Armbruster to learn about the requirements of the class.</p> | | | | |
| 857-0027-00L | International Organizations (Field Trip) <i>Nur für Comparative and International Studies MSc.</i> | W | 2 KP | 1S | D. Hangartner |
| Kurzbeschreibung | <p>A three-day visit to international organizations in Geneva - e.g., the World Trade Organization, the World Health Organization and the International Committee of the Red Cross. Each student prepares a 2-3 page background reading on a specific international organization and contributes to the discussion with representatives of that organization during the visit.</p> | | | | |
| Lernziel | <p>Become familiar with the work and challenges of international organizations based in Geneva.</p> | | | | |
| Inhalt | <p>A three-day visit to international organizations in Geneva - e.g., the World Trade Organization, the World Health Organization and the International Committee of the Red Cross. Teams of 2-3 students prepare a 2-3 page background reading for the group on a specific international organization and lead the discussion with representatives of that organization during the visit.</p> | | | | |
| Literatur | <p>Karen A. Mingst, Margaret P. Karns. The United Nations in the Twenty-First Century, Third Edition (Dilemmas in World Politics). Westview Press, 2007. Briefing papers prepared by the students.</p> | | | | |
| 052-0707-00L | Urban Design III | W | 2 KP | 2V | H. Klumpner, M. Fessel |
| Kurzbeschreibung | <p>Students are introduced to a narrative of 'Urban Stories' through a series of three tools driven by social, governance, and environmental transformations in today's urbanization processes. Each lecture explores one city's spatial and organizational ingenuity born out of the realities of a particular place, allowing students to transfer these inventions into a catalog of conceptual tools.</p> | | | | |
| Lernziel | <p>How can students of architecture become active agents of change, what does it take to go beyond the scale of a building making design relevant decisions to the city rather than to a single client? How can we design in cities with lack of land, tax base, risk, and resilience, understanding that Zurich is the exception and these other cities are the rule? How can we discover, set rather than follow trends and understand existing urban phenomena activating them in a design process? The lecture series is producing a growing catalog of operational urban tools across the globe, considering Governance, Social, and Environmental realities. Instead of limited binary comparing of cities, we are building a catalog of change, analyzing what design solutions cities have been developing informally incrementally over time, why, and how. We look at the people, institutions, culture behind the design, and make concepts behind these tools visible. Students get first-hand information from cities where the chair as a Team has researched, worked, or constructed projects over the last year, allowing competent, practical insight about the people and topics that make these places unique. Students will be able to use and expand an alternative repertoire of experiences and evidence-based design tools, go to the conceptual core of them and understand how and to what extent they can be relevant in other places. Urban Stories is the basic practice of architecture and urban design. It introduces a repertoire of urban design instruments to the students to use, test, and start their designs.</p> | | | | |
| Inhalt | <p>Urban form cannot be reduced to physical space. Cities are the result of social construction, under the influence of technologies, ecology, culture, the impact of experts and accidents. Urban un-concluded processes respond to political interests, economic pressure, cultural inclinations, along with the imagination of architects and urbanists and the informal powers at work in complex adaptive systems. Current urban phenomena are the result of urban evolution. The facts stored in urban environments include contributions from its entire lifecycle, visible in the physical environment, but also for non-physical aspects. This imaginary city exists along with its potentials and problems and with the conflicts that have evolved. Knowledge and understanding, along with a critical observation of the actions and policies are necessary to understand the diversity and instability present in the contemporary city and to understand how urban form evolved to its current state.</p> <p>How did cities develop into the cities we live in now? Which urban plans, instruments, visions, political decisions, economic reasonings, cultural inputs, and social organization have been used to operate in urban settlements in specific moments of change? We have chosen cities that are exemplary in illustrating how these instruments have been implemented and how they have shaped urban environments. We transcribe these instruments into urban operational tools that we have recognized and collected within existing tested cases in contemporary cities across the globe.</p> <p>This lecture series will introduce urban knowledge and the way it has introduced urban models and operational modes within different concrete realities, therefore shaping cities. Urban knowledge will be translated into operational tools, extracted from cities where they have been tested and become exemplary samples, most relevant for providing the understanding of how urban landscape has taken shape. The tools are clustered in twelve thematic clusters and three tool scales for better comparability and cross-reflection.</p> <p>The Tool case studies are compiled into a global urbanization toolbox, which we use as typological models to read the city and to reflect upon it critically. The presented contents are meant to serve as inspiration for positioning in future professional life as well as to provide instruments for future design decisions.</p> | | | | |
| Skript | <p>In an interview with a local designer, we measure our insights against the most pressing design topics in cities today, including inclusion, affordable housing, provision of public spaces, and infrastructure for all.</p> <p>The learning material, available via https://moodle-app2.let.ethz.ch/ is comprised of:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Toolbox 'Reader' with an introduction to the lecture course and tool summaries - Weekly exercise tasks - Infographics with basic information of each city - Quiz question for each tool - Additional reading material - Interviews with experts - Archive of lecture recordings | | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|--|----------|-------------|-----------|----------------------------------|
| Literatur | - Reading material will be provided throughout the semester. - Please see 'Skript', (a digital reader is available). | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | "Semesterkurs" (semester course) students from other departments, students taking this lecture as GESS / Studium Generale course, and exchange students must submit a research paper, which will be subject to the performance assessment: "Bestanden" (pass) or "Nicht bestanden" (failed). The performance assessment type for "Urban Design III: Urban Stories" taken as a semester course is categorized as "unbenotete Semesterleistung" (ungraded semester performance). | | | | |
| 860-0023-00L | International Environmental Politics <i>Besonders geeignet für Studierende D-ITET, D-USYS</i> | W | 3 KP | 2V | T. Bernauer |
| Kurzbeschreibung | This course focuses on the conditions under which cooperation in international environmental politics emerges and the conditions under which such cooperation and the respective public policies are effective and/or efficient. | | | | |
| Lernziel | The objectives of this course are to (1) gain an overview of relevant questions in the area of international environmental politics from a social sciences viewpoint; (2) learn how to identify interesting/innovative questions concerning this policy area and how to answer them in a methodologically sophisticated way; (3) gain an overview of important global and regional environmental problems and how they could be solved. | | | | |
| Inhalt | This course deals with how and why international cooperation in environmental politics emerges, and under what circumstances such cooperation is effective and efficient. Based on theories of international political economy and theories of government regulation various examples of international environmental politics are discussed: the management of international water resources, political responses to global warming, the protection of the stratospheric ozone layer, the reduction of long-range transboundary air pollution in Europe, protection of biodiversity, how to deal with plastic waste, the prevention of pollution of the oceans, etc. The course is open to all ETH students. Participation does not require previous coursework in the social sciences. After passing an end-of-semester test (requirement: grade 4.0 or higher) students will receive 3 ECTS credit points. The workload is around 90 hours (meetings, reading assignments, preparation of test). Visiting students (e.g., from the University of Zurich) are subject to the same conditions. Registration of visiting students in the web-based system of ETH is compulsory. *** DUE TO COVID-RELATED ETH RESTRICTIONS, THIS COURSE WILL BE TOUGHT FULLY ONLINE VIA ZOOM. REGISTERED STUDENTS WILL RECEIVE THE ACCESS INFORMATION A FEW DAYS BEFORE THE COURSE BEGINS. | | | | |
| Skript | Assigned reading materials and slides will be available via Moodle. In view of COVID-19 related restrictions this course will take place fully online. For each unit of the course there will be three components: 1. A pre-recorded lecture by Prof. Bernauer, available via Moodle 2. Reading assignments, available via Moodle 3. Online meetings (via Zoom) at regular intervals (Mondays, 17:15 – 18:15) where we discuss your questions concerning the lecture and the reading assignments. The pre-recorded lectures will be available a few days ahead of the online meetings (ca. Thursday for the online meeting on the following Monday). You must watch the lecture and complete the reading assignment for the respective unit ahead of the online meeting on the following Monday. This online meeting will NOT be recorded in order to protect the privacy of the participating students and the professor and allow for open and frank discussion. REGISTERED STUDENTS WILL RECEIVE THE ACCESS INFORMATION A FEW DAYS BEFORE THE COURSE BEGINS. | | | | |
| Literatur | In view of COVID-19 related restrictions this course will take place fully online. For each unit of the course there will be three components: 1. A pre-recorded lecture by Prof. Bernauer, available via Moodle 2. Reading assignments, available via Moodle 3. Online meetings (via Zoom) at regular intervals (Mondays, 17:15 – 18:15) where we discuss your questions concerning the lecture and the reading assignments. The pre-recorded lectures will be available a few days ahead of the online meetings (ca. Thursday for the online meeting on the following Monday). You must watch the lecture and complete the reading assignment for the respective unit ahead of the online meeting on the following Monday. This online meeting will NOT be recorded in order to protect the privacy of the participating students and the professor and allow for open and frank discussion. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | None In view of COVID-19 related restrictions this course will take place fully online. For each unit of the course there will be three components: 1. A pre-recorded lecture by Prof. Bernauer, available via Moodle 2. Reading assignments, available via Moodle 3. Online meetings (via Zoom) at regular intervals (Mondays, 17:15 – 18:15) where we discuss your questions concerning the lecture and the reading assignments. The pre-recorded lectures will be available a few days ahead of the online meetings (ca. Thursday for the online meeting on the following Monday). You must watch the lecture and complete the reading assignment for the respective unit ahead of the online meeting on the following Monday. This online meeting will NOT be recorded in order to protect the privacy of the participating students and the professor and allow for open and frank discussion. | | | | |
| 860-0034-00L | Designing and Implementing Public Opinion Surveys and Experiments <i>Number of participants limited to 8.</i> | W | 4 KP | 2V | F. Quoss, L. P. Fesenfeld |
| Kurzbeschreibung | This course teaches the basics of public opinion surveys. We start with the theoretical foundations of the formation of (public) opinion formation and ideology, then turn to the practical lessons of developing and implementing own surveys with a focus on causal inference via survey experiments. Finally, we give practical insights into the analysis of (complex) survey data. | | | | |
| Lernziel | The goals of this class are: - to understand the basics of public opinion research - to translate this theoretical knowledge into the practical design and implementation of surveys - to make use of survey experiments for causal inference At the end of the course, students should be able to use and evaluate public opinion data and design survey experiments to test policy-relevant questions. | | | | |
| 851-0648-00L | Machine Learning for Global Development ■ <i>Findet dieses Semester nicht statt. Number of participants limited to 24</i> | W | 3 KP | 2G | |

Prerequisite: Students on BSc or MSc level who have already successfully participated in a data science and programming course.

| | |
|---------------------------------|--|
| Kurzbeschreibung | In this course students will learn theories of machine learning and its application to problems in the context of global development, with a focus on developing countries (e.g. predicting the risk of child labor or chances of a malaria outbreak). By the end of the course, students will be able to critically reflect upon linkages between technical innovations, culture and individual/societal needs. |
| Lernziel | The objective of this course is to introduce students with a non-technical background to machine learning. Emphasis is on hands-on programming and implementation of basic machine learning concepts to demystify the subject, equip participants with all necessary insights and tools to develop their own solutions, and to come up with original ideas for problems related to the context of global development. Specific importance is placed upon the reconciliation of the predictions, which have been generated by automated processes, with the realities on the ground; hence the linkage between technical and social issues. This raises questions such as "In how far can we trust an algorithm?", "Which factors are hard to measure and therefore not integrated in the algorithm but still crucial for the result, such as cultural and social influences?". These questions will be discussed in the interdisciplinary group, equipping students with various perspectives on this crucial and very current debate. |
| Inhalt | This course will give an introduction to machine learning with emphasis on global development. We will discuss topics like data preprocessing, feature extraction, clustering, regression, classification and take some first steps towards modern deep learning. The course will consist of 50% lectures and 50% hands-on programming in python, where students will directly implement learned theory as a software to help solving problems in global development. |
| Voraussetzungen / Besonderes | This course will give an introduction to machine learning with emphasis on applications in global development. It will consist of 50% lectures and 50% programming exercises (in python). Teaching assistants from the EcoVision Lab will help with all programming exercises without any needs for additional funding. |
| | Students should bring their laptops to the exercises because we will program on laptops directly. |
| | It is required that students enrolling in this course have successfully passed a course that deals with basic data science and are familiar with programming (preferably in Python). |

| | | | | | |
|---------------------|---|----------|-------------|-----------|-------------------------------|
| 851-0467-00L | From Traffic Modeling to Smart Cities and Digital Democracies | W | 3 KP | 2S | D. Helbing, S. Mahajan |
| | <i>Number of participants limited to 30.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | This seminar will present speakers who discuss the challenges and opportunities arising for our cities and societies with the digital revolution. Besides discussing questions of automation using Big Data, AI and other digital technologies, we will reflect on the question of how democracy could be digitally upgraded to promote innovation, sustainability, and resilience. | | | | |
| Lernziel | To collect credit points, students will have to give a 30-40 minute presentation in the seminar, after which the presentation will be discussed. The presentation will be graded. | | | | |
| Inhalt | This seminar will present speakers who discuss the challenges and opportunities arising for our cities and societies with the digital revolution. Besides discussing questions of automation using Big Data, AI and other digital technologies, we will also reflect on the question of how democracy could be digitally upgraded, and how citizen participation could contribute to innovation, sustainability, resilience, and quality of life. This includes questions around collective intelligence and digital platforms that support creativity, engagement, coordination and cooperation. | | | | |

Literatur

Martin Treiber and Arne Kesting
 Traffic Flow Dynamics: Data, Models and Simulation
<https://www.amazon.com/Traffic-Flow-Dynamics-Models-Simulation-dp-3642324592/dp/3642324592/>

Dirk Helbing
 Traffic and related self-driven many-particle systems
 Reviews of Modern Physics 73, 1067
<https://journals.aps.org/rmp/abstract/10.1103/RevModPhys.73.1067>

Dirk Helbing
 An Analytical Theory of Traffic Flow (collection of papers)
<https://www.researchgate.net/publication/261629187>

Michael Batty, Kay Axhausen et al.
 Smart cities of the future

Books by Michael Batty
<https://link.springer.com/article/10.1140/epjst/e2012-01703-3>

How social influence can undermine the wisdom of crowd effect
<https://www.pnas.org/content/108/22/9020>

Evidence for a collective intelligence factor in the performance of human groups
<https://science.sciencemag.org/content/330/6004/686.full>

Optimal incentives for collective intelligence
<https://www.pnas.org/content/114/20/5077.short>

Collective Intelligence: Creating a Prosperous World at Peace
<https://www.amazon.com/Collective-Intelligence-Creating-Prosperous-World/dp/097156616X/>

Big Mind: How Collective Intelligence Can Change Our World
<https://www.amazon.com/Big-Mind-Collective-Intelligence-Change/dp/0691170797/>

Programming Collective Intelligence
<https://www.amazon.com/Programming-Collective-Intelligence-Building-Applications/dp/0596529325/>

Urban architecture as connective-collective intelligence. Which spaces of interaction?
<https://www.mdpi.com/2071-1050/5/7/2928>

Build digital democracy
<https://www.nature.com/news/society-build-digital-democracy-1.18690>

How to make democracy work in the digital age
http://www.huffingtonpost.com/entry/how-to-make-democracy-work-in-the-digital-age_us_57a2f488e4b0456cb7e17e0f

Digital Democracy: How to make it work?
<http://futurict.blogspot.com/2020/06/digital-democracy-how-to-make-it-work.html>

Proof of witness presence: Blockchain consensus for augmented democracy in smart cities
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0743731520303282>

Iterative Learning Control for Multi-agent Systems Coordination
https://www.amazon.co.uk/Iterative-Learning-Control-Multi-agent-Coordination-ebook/dp/B06XJVQC41/ref=sr_1_fkmr1_1?dchild=1&keywords=coordination+Jennings+multi-agent&qid=1601973480&sr=8-1-fkmr1

Decentralized Collective Learning for Self-managed Sharing Economies
<https://dl.acm.org/doi/abs/10.1145/3277668>

Further literature will be recommended in the lectures.

| 363-0537-00L | Resource and Environmental Economics | W | 3 KP | 2G | L. Bretschger |
|------------------|---|---|------|----|---------------|
| Kurzbeschreibung | Relationship between economy and environment, market failures, external effects and public goods, contingent valuation, internalisation of externalities, economics of non-renewable resources, economics of renewable resources, environmental cost-benefit analysis, sustainability economics, and international resource and environmental problems. | | | | |
| Lernziel | A successful completion of the course will enable a thorough understanding of the basic questions and methods of resource and environmental economics and the ability to solve typical problems using appropriate tools consisting of concise verbal explanations, diagrams or mathematical expressions. Concrete goals are first of all the acquisition of knowledge about the main questions of resource and environmental economics and about the foundation of the theory with different normative concepts in terms of efficiency and fairness. Secondly, students should be able to deal with environmental externalities and internalisation through appropriate policies or private negotiations, including knowledge of the available policy instruments and their relative strengths and weaknesses. Thirdly, the course will allow for in-depth economic analysis of renewable and non-renewable resources, including the role of stock constraints, regeneration functions, market power, property rights and the impact of technology. A fourth objective is to successfully use the well-known tool of cost-benefit analysis for environmental policy problems, which requires knowledge of the benefits of an improved natural environment. The last two objectives of the course are the acquisition of sufficient knowledge about the economics of sustainability and the application of environmental economic theory and policy at international level, e.g. to the problem of climate change. | | | | |

| | |
|-----------|---|
| Inhalt | The course covers all the interactions between the economy and the natural environment. It introduces and explains basic welfare concepts and market failure; external effects, public goods, and environmental policy; the measurement of externalities and contingent valuation; the economics of non-renewable resources, renewable resources, cost-benefit-analysis, sustainability concepts; international aspects of resource and environmental problems; selected examples and case studies. After a general introduction to resource and environmental economics, highlighting its importance and the main issues, the course explains the normative basis, utilitarianism, and fairness according to different principles. Pollution externalities are a deep core topic of the lecture. We explain the governmental internalisation of externalities as well as the private internalisation of externalities (Coase theorem). Furthermore, the issues of free rider problems and public goods, efficient levels of pollution, tax vs. permits, and command and control instruments add to a thorough analysis of environmental policy. Turning to resource supply, the lecture first looks at empirical data on non-renewable natural resources and then develops the optimal price development (Hotelling-rule). It deals with the effects of explorations, new technologies, and market power. When treating the renewable resources, we look at biological growth functions, optimal harvesting of renewable resources, and the overuse of open-access resources. A next topic is cost-benefit analysis with the environment, requiring measuring environmental benefits and measuring costs. In the chapter on sustainability, the course covers concepts of sustainability, conflicts with optimality, and indicators of sustainability. In a final chapter, we consider international environmental problems and in particular climate change and climate policy. |
| Literatur | Perman, R., Ma, Y., McGilvray, J, Common, M.: "Natural Resource & Environmental Economics", 4th edition, 2011, Harlow, UK: Pearson Education |

| | | | | | |
|---------------------|--|----------|-------------|-----------|----------------------------------|
| 851-0585-41L | Computational Social Science ■ <i>Number of participants limited to 30.</i> | W | 3 KP | 2S | D. Helbing, F. Fanitabasi |
| Kurzbeschreibung | The seminar aims at three-fold integration: (1) bringing modeling and computer simulation of techno-socio-economic processes and phenomena together with related empirical, experimental, and data-driven work, (2) combining perspectives of different scientific disciplines (e.g. sociology, computer science, physics, complexity science, engineering), (3) bridging between fundamental and applied work. | | | | |
| Lernziel | Participants of the seminar should understand how tightly connected systems lead to networked risks, and why this can imply systems we do not understand and cannot control well, thereby causing systemic risks and extreme events. | | | | |
| | They should also be able to explain how systemic instabilities can be understood by changing the perspective from a component-oriented to an interaction- and network-oriented view, and what fundamental implications this has for the proper design and management of complex dynamical systems. | | | | |
| | Computational Social Science and Global Systems Science serve to better understand the emerging digital society with its close co-evolution of information and communication technology (ICT) and society. They make current theories of crises and disasters applicable to the solution of global-scale problems, taking a data-based approach that builds on a serious collaboration between the natural, engineering, and social sciences, i.e. an interdisciplinary integration of knowledge. | | | | |
| Literatur | <p>Computational Social Science https://science.sciencemag.org/content/sci/323/5915/721.full.pdf</p> <p>Manifesto of Computational Social Science https://link.springer.com/article/10.1140/epjst/e2012-01697-8</p> <p>Social Self-Organisation https://www.springer.com/gp/book/9783642240034</p> <p>How simple rules determine pedestrian behaviour and crowd disasters https://www.pnas.org/content/108/17/6884.short</p> <p>Peer review and competition in the Art Exhibition Game https://www.pnas.org/content/113/30/8414.short</p> <p>Generalized network dismantling https://www.pnas.org/content/116/14/6554.short</p> <p>Computational Social Science: Obstacles and Opportunities https://science.sciencemag.org/content/369/6507/1060?rss%253D1=</p> <p>Bit by Bit: Social Research in the Digital Age https://www.amazon.co.uk/Bit-Social-Research-Digital-Age-ebook/dp/B072MPFXX2/</p> <p>Further literature will be recommended in the lectures.</p> | | | | |

► Praktikum

Die Leistungen können in der Kategorie "Wahlfächer" angerechnet werden.

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------------------|---|----------|--------------|--------|----------------------|
| 860-0600-00L | Internship - Short ■ <i>Nur für MSc Science, Technology, and Policy Master, Studienreglement 2019.</i> | W | 6 KP | | externe Veranstalter |
| Kurzbeschreibung | Start frühestens im zweiten Semester. Die Belegung ist nur möglich über das Studiensekretariat und benötigt eine Bewilligung vom Studiendirektor. | | | | |
| Lernziel | Das Praktikum ist ein fakultativer Bestandteil des MSc Curriculum. | | | | |
| Lernziel | Das Praktikum dient dazu, die Studierenden mit Politikanalyse in einem praxisnahen Umfeld vertraut zu machen. Das kann zum Beispiel in einer Behörde, einer Regierungseinheit, einer NGO, oder im privatwirtschaftlichen Sektor sein. Ebenso bei einer auf Politikanalyse spezialisierten Beratungsfirma. | | | | |
| Inhalt | Die kurze Version des Praktikums entspricht einem Arbeitsaufwand von 180 Stunden und sollte in einem Zeitraum von 3 Monaten durchgeführt werden. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Das Praktikum kann frühestens ab dem zweiten Semester begonnen werden. Das Praktikum muss vom Studiendirektor genehmigt werden. Dazu müssen Studierende vor Beginn des Praktikums, eine kurze Inhaltsbeschreibung beim Studiensekretariat einreichen. | | | | |
| 860-0700-00L | Internship - Long ■ <i>Nur für MSc Science, Technology, and Policy Master, Studienreglement 2019.</i> | W | 12 KP | | externe Veranstalter |
| Kurzbeschreibung | Start frühestens im zweiten Semester. Die Belegung ist nur möglich über das Studiensekretariat und benötigt eine Bewilligung vom Studiendirektor. | | | | |
| Kurzbeschreibung | Das Praktikum ist ein fakultativer Bestandteil des MSc Curriculum. | | | | |

| | |
|---------------------------------|---|
| Lernziel | Das Praktikum dient dazu, die Studierenden mit Politikanalyse in einem praxisnahen Umfeld vertraut zu machen. Das kann zum Beispiel in einer Behörde, einer Regierungseinheit oder im privatwirtschaftlichen Sektor sein. Ebenso bei einer auf Politikanalyse spezialisierten Beratungsfirma. |
| Inhalt | Die lange Version des Praktikums entspricht einem Arbeitsaufwand von 360 Stunden und sollte in einem Zeitraum von 6 Monaten durchgeführt werden. |
| Voraussetzungen / Besonderes | Das Praktikum kann frühestens ab dem zweiten Semester begonnen werden. Das Praktikum muss vom Studiendirektor genehmigt werden. Wir bitten die Studierenden, vor Beginn des Praktikums eine Kurzbeschreibung beim Studiensekretariat einzureichen. |

► Master-Arbeit

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------|--|-----|-------|--------|-----------------|
| 860-0900-00L | Master's Thesis ■ <i>Zur Master-Arbeit werden nur Studierende zugelassen, die:</i> <i>a. das Bachelor-Studium erfolgreich abgeschlossen haben;</i> <i>b. die minimale Anzahl der zum Erwerb des Master-Diploms notwendigen Kreditpunkten in allen Kategorien, mit Ausnahme der Kategorie Wahlfächer und der Masterarbeit, erworben haben.</i> | O | 30 KP | 64D | Professor/innen |
| Kurzbeschreibung | <i>Die Anmeldung in mystudies ist erforderlich.</i> The Master's thesis generally concludes the Master's degree programme in Science, Technology and Policy. With the master's thesis students demonstrate their ability to conduct independent, scientifically structured research, based on the theoretical and methodological knowledge acquired during the MSc programme. The thesis address concrete policy issues in an interdisciplinary manner. | | | | |
| Lernziel | See above. | | | | |

Science, Technology, and Policy Master - Legende für Typ

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

Legende für Umfang

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

| | |
|------|---|
| ECTS | European Credit Transfer and Accumulation System |
| KP | Kreditpunkte |
| ■ | Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig. |

Sport Lehrdiplom

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

► Erziehungswissenschaften

Das Lehrangebot für den Bereich Erziehungswissenschaften ist unter "Studiengang: Ausbildung in Erziehungswissenschaften für Lehrdiplom und DZ" aufgeführt.

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------------------|--|-----|------|--------|--|
| | <i>siehe Erziehungswissenschaften Lehrdiplom für Maturitätsschulen</i> | | | | |
| 851-0240-15L | Die Gestaltung schulischer Lernumgebungen im Sport (EW2 Sport) ■ <i>Diese Veranstaltung ist Voraussetzung für den Besuch von Erlebnispädagogik und Outdoor Education im Sportlehrberuf (EW4) (851-0242-02L)</i> | O | 4 KP | 2S | H. Gubelmann, R. Scharpf |
| Kurzbeschreibung | In dieser Veranstaltung lernen die Studierenden die Lernumgebung im Sport über das Grundlagenfach und den Regelunterricht hinaus kennen: - Lehrpläne - Sonderveranstaltungen und Lagergestaltung - Ergänzungsfach Sport Als praxisnahe Übung entwerfen und planen sie die Outdoor-Veranstaltung EW4 des folgenden Semesters | | | | |
| Lernziel | Die Studierenden können - Sportliche Sonderveranstaltungen und Lager fachgerecht planen - Lehrpläne kritisch bewerten und als Planungshilfe einsetzen - Die Verknüpfung von Theorie und Praxis im Ergänzungsfach umsetzen | | | | |
| Inhalt | 1. LV Semestereinführung 2. LV Planung Outdoor-Weekend 3. LV Auswertung Outdoor-Event 4. LV Planung Event 5. LV Event-Präsentationen / Schlussveranstaltung | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Der Besuch von EW2 ist Voraussetzung für den Besuch von EW4 Sport | | | | |
| 851-0240-00L | Menschliches Lernen (EW1) <i>Die Veranstaltung sollte nur besucht werden, wenn man vorhat, sich in den Studiengang "Lehrdiplom für Maturitätsschulen" oder in den Ausbildungsgang "Didaktik-Zerifikat" einzuschreiben. Der Inhalt ist auf schulisches Lernen im Kindes- und Jugendalter abgestimmt.</i> | O | 2 KP | 2V | E. Stern |
| Kurzbeschreibung | Es werden wissenschaftliche Theorien sowie empirische Untersuchungen zum menschlichen Lernen behandelt und auf die Schule bezogen. | | | | |
| Lernziel | Wer erfolgreich lehren will, muss zunächst einmal das Lernen verstehen. Vor diesem Hintergrund werden Theorien und Befunde zur menschlichen Informationsverarbeitung und zum menschlichen Verhalten so aufbereitet, dass sie für die Planung und Durchführung von Unterricht genutzt werden können. Zudem soll ein Verständnis für das Vorgehen in der lern- und verhaltenswissenschaftlichen Forschung aufgebaut werden, so dass Lehrpersonen befähigt werden, sich im Gebiet der Lehr- und Lernforschung selbständig weiterzubilden. | | | | |
| Inhalt | Thematische Schwerpunkte: Lernen als Verhaltensänderung und als Informationsverarbeitung; Das menschliche Gedächtnis unter besonderer Berücksichtigung der Verarbeitung symbolischer Information; Lernen als Wissenskonstruktion und Kompetenzerwerb unter besonderer Berücksichtigung des Wissenstransfers; Lernen durch Instruktion und Erklärungen; Die Rolle von Emotion und Motivation beim Lernen; Interindividuelle Unterschiede in der Lernfähigkeit und ihre Ursachen: Intelligenztheorien, Geschlechtsunterschiede beim Lernen Lernformen: Theorien und wissenschaftliche Konstrukte werden zusammen mit ausgewählten wissenschaftlichen Untersuchungen in Form einer Vorlesung präsentiert. Die Studierenden vertiefen nach jeder Stunde die Inhalte durch die Bearbeitung von Aufträgen in einem elektronischen Lerntagebuch. Über die Bedeutung des Gelernten für den Schulalltag soll reflektiert werden. Ausgewählte Tagebucheinträge werden zu Beginn jeder Vorlesung thematisiert. | | | | |
| Skript | Folien werden zur Verfügung gestellt. | | | | |
| Literatur | 1) Marcus Hasselhorn & Andreas Gold (2006). Pädagogische Psychologie: Erfolgreiches Lernen und Lehren. Stuttgart: Kohlhammer. 2) Jeanne Omrod (2006): Human Learning. Upper Saddle River: Pearson Prentice Hall. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Die Veranstaltung sollte nur besucht werden, wenn man vorhat, sich in die Studiengänge Lehrdiplom oder Didaktisches Zertifikat einzuschreiben. Der Inhalt ist auf schulisches Lernen im Kindes- und Jugendalter abgestimmt. | | | | |
| 851-0242-08L | Forschungsmethoden der empirischen Bildungsforschung <i>Maximale Teilnehmerzahl: 30 Diese Veranstaltung kann nur parallel zu oder nach dem erfolgreichen Abschluss von der Veranstaltung 851-0240-00L "Menschliches Lernen (EW 1)" belegt werden.</i> | W | 1 KP | 2S | P. Edelsbrunner, T. Braas, C. M. Thurn |
| Kurzbeschreibung | Literatur aus der empirischen Bildungsforschung wird gelesen und diskutiert. Forschungsmethodische Aspekte stehen im Vordergrund. Am ersten Termin werden alle Teilnehmer in Kleingruppen eingeteilt und mit den Gruppen Einzeltermine vereinbart. Die Kleingruppen verfassen kritische Kurzeassays zur gelesenen Literatur. Die Essays werden am dritten Termin im Plenum vorgestellt und diskutiert. | | | | |
| Lernziel | - Empirische bildungswissenschaftliche Forschungsmethoden verstehen - Information aus wissenschaftlichen Journals und Medien verstehen und kritisch beleuchten - Pädagogisch relevante Befunde der Bildungsforschung verstehen | | | | |

► Fachdidaktik in Sport

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

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|--------------|---|-----|------|--------|---------------------|
| 557-0315-00L | Fachdidaktik Sport I ■ <i>Nur für Studierende von Lehrdiplom Sport.</i> | O | 4 KP | 2V | R. Scharpf, O. Graf |

Lehrdiplom-Studierende müssen die Fachdidaktik Sport I zusammen mit dem Einführungspraktikum Sport - LE 557-0210-00 - belegen.

| | |
|------------------------------|---|
| Kurzbeschreibung | Sportpraktische Umsetzung der allg. Didaktik mit Planung, Durchführung und Auswertung der Themen aus allen sportsspezifischen Bereichen des Unterricht an der Stufe Sek II. |
| Lernziel | Die Studierenden: - setzen die Ziele aus der allg. Didaktik, bezogen auf Sportarten in der Schule um. - beherrschen Planung, Durchführung und Auswertung der Themen aus allen sportsspezifischen Bereichen des Unterricht. - gewinnen einen Überblick über die Vorbereitung auf unterschiedliche Anforderungen als Lehrperson im Sport an der Stufe Sek II. - erproben verschiedene Unterrichtsstrukturen wie Lektion, Unterrichtseinheit, Epoche und ausser stundenplanmässige Einheiten im Sport. |
| Inhalt | - sportpraktische Umsetzung der allg. Didaktik. - Planung, Durchführung und Auswertung der Themen aus allen sportsspezifischen Bereichen des Unterricht an der Stufe Sek II. - Vorbereitung von Lektionen, Unterrichtseinheiten und Semesterplanungen. - Erprobung verschiedener Unterrichtsstrukturen wie Lektion, Unterrichtseinheit; Epoche und ausser stundenplanmässige Einheiten im Sport. |
| Skript | Skript unter: https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=117 > |
| Literatur | Kernlernmittel Jugend und Sport |
| Voraussetzungen / Besonderes | Lehrdiplom-Studierende müssen die Fachdidaktik Sport I zusammen mit dem Einführungspraktikum Sport - LE 557-0210-00 - belegen. |

| | | | | | |
|------------------------------|---|----------|-------------|-----------|----------------|
| 557-0203-01L | Mentorierte Arbeit Fachdidaktik Sport ■ | O | 4 KP | 9A | Betreuer/innen |
| | <i>Nur für Studierende von Lehrdiplom Sport.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | In der mentorierten Arbeit in Fachdidaktik setzen die Studierenden Inhalte der Fachdidaktikvorlesungen praktisch um und vertiefen sie. Unter Anleitung erstellen sie lernwirksame Unterrichtsmaterialien und/oder analysieren und reflektieren bestimmte Themen unter fachdidaktischen und pädagogischen Gesichtspunkten. | | | | |
| Lernziel | Die Studierenden verknüpfen allgemeine Bildungsziele mit allgemeinen und speziellen Lernzielen des Sportunterrichts in Projekt- oder Planungsform. Sie kennen unterschiedliche Lehr/Lernkonzepte und ihre Stärken und Schwächen und sind in der Lage, diese Konzepte situationsbezogen umzusetzen. Sie interessieren sich für die Bewegungslernprozesse und Denkprozesse von Lernenden. Sie lernen zu erkennen, dass Fehler der Lernenden einen momentanen Ausdruck ihrer biomechanischen Möglichkeiten darstellen. Sie berücksichtigen Erkenntnisse aus der fachdidaktischen Forschung und kennen bei unterschiedlichen Inhalten verschiedene Zugänge als Grundlage für ihr Unterrichtsdesign und Unterrichtsplanung. | | | | |
| Inhalt | Die Studierenden kennen die Bewegungs- und Lernziele des Sportunterrichts aus den kantonalen Lehrplänen und können sie begründen. Sie wenden das Begriffssystem „Sport“ an und kennen die Lehrmodelle des Sportunterrichts, anhand deren die epistemologische Natur des Sportunterrichts diskutiert wird. Sie lernen anhand von Projektplanungen die fächerübergreifenden Komponenten des Sportunterrichts kennen und vertiefen sich in Semester- oder Jahresplanungen im Sport. Sie lernen anhand von verschiedenen Problemstellungen im Sport optimale Zugänge zu den unterschiedlichen Lernstufen der Lernenden kennen und vergleichen. Als Hintergrund dient eine detaillierte sportartenspezifische Analyse. Sie erlernen anhand von Bewegungsaufgaben die didaktische Anwendung der Bewegungslehre und ziehen daraus Konsequenzen für den situativ-variabel orientierten Unterricht. | | | | |
| Skript | siehe moodle 00 - Lehrdiplom Sport https://moodle-app2.let.ethz.ch/auth/shibboleth/login.php | | | | |
| Literatur | Bucher et al, Sporterziehung. Bände 1-6. Bern 1997 Disler P. Dida-Methodische Modelle in der Ausbildung, Dissertation in 2004, 152 Hotz A.& P. Disler, Schneesport Schweiz – Zur Konzeption eines neuen Kern-Lern-Lehrmittels, in: Illi & Phüse (Hrsg.) Bewegung ist Leben, Hofmann Verlag Schorndorf 1997,157-166 Hotz A., Qualitatives Bewegungslernen. Sportpädagogische Perspektiven einer kognitiv akzentuierten Bewegungslehre in Schlüsselbegriffen, Zumikon SVSS Verlag 1996;1998/2 Kurz D. Sport mehrperspektivisch unterrichten – warum und wie? In: Zieschang K. Buchmeier, W.: Sport zwischen Tradition und Zukunft. Schorndorf 1992 (1977) Loosch E., Allgemeine Bewegungslehre, Limpert Verlag Wiebelsheim 1999 Roth K. & K. Willemczik, Bewegungswissenschaft, Rowohlt Verlag Reinbek 1999 Röthig P. Sportwissenschaftliches Lexikon, Schorndorf Verlag 2003 Röthig P.& s. Grössing (Hrsg.) Bewegungslehre, Kursbuch 3, Wiesbaden 1990/3 | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | abgeschlossene Fachdidaktik I | | | | |

► Berufspraktische Ausbildung in Sport

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

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|---|----------|-------------|-----------|----------------------------|
| 557-0210-00L | Einführungspraktikum Sport ■ | O | 3 KP | 6P | O. Graf, R. Scharpf |
| | <i>Nur für Studierende von Lehrdiplom Sport.</i> | | | | |
| | <i>Das Einführungspraktikum Sport muss zusammen mit der Fachdidaktik Sport I - LE 557-0315-00L - belegt werden.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | Im Einführungspraktikum hospitieren die Studierenden 3 Lektionen bei der Praktikumslehrperson und unterrichten selbst 7 Lektionen. Die Studierenden erhalten von der Praktikumslehrperson Beobachtungs- und Reflexionsaufträge. | | | | |
| Lernziel | Die Studierenden sammeln schon zu Beginn ihrer Ausbildung erste Erfahrungen mit der Beobachtung, Konzeption und Durchführung von Unterricht. Diese frühe Auseinandersetzung mit der Komplexität von Unterrichtsgeschehen hilft abzuschätzen, ob eine Studierende/ein Studierender die Ausbildung weiterführen will und soll. Sie bildet eine Grundlage für die nachfolgende pädagogische und fachdidaktische Ausbildung. | | | | |
| Inhalt | Den Studierenden bietet das Einführungspraktikum einen Einblick in den Berufsalltag einer Lehrperson. Die Praktikumslehrperson legt Beobachtungs- und Reflexionsaufträge und die Themen der zu erteilenden Lektionen fest. Die schriftlich dokumentierten Ergebnisse der Arbeitsaufträge sind Bestandteil des Portfolios des/der Studierenden. Anlässlich der Hospitationen erläutert die Praktikumslehrperson ihre fachlichen, fachdidaktischen und pädagogischen Überlegungen, auf deren Basis sie den Unterricht geplant hat und tauscht sich mit der/dem Studierenden aus. Zu den Lektionen, die der/die Studierende selber hält, führt die Praktikumslehrperson Vor- und Nachbesprechungen durch. | | | | |
| Skript | Siehe moodle 00 - Lehrdiplom Sport https://moodle-app2.let.ethz.ch/auth/shibboleth/login.php | | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|--|----------|-------------|------------|----------------------------|
| Literatur | Bucher et al, Sporterziehung. Bände 1-6. Bern 1997 Disler P. Dida-Methodische Modelle in der Ausbildung, Dissertation in 2004, 152 Hotz A. & P. Disler, Schneesport Schweiz Zur Konzeption eines neuen Kern-Lern-Lehrmittels, in: Illi & Phüse (Hrsg.) Bewegung ist Leben, Hofmann Verlag Schorndorf 1997,157-166 Hotz A., Qualitatives Bewegungslernen. Sportpädagogische Perspektiven einer kognitiv akzentuierten Bewegungslehre in Schlüsselbegriffen, Zumikon SVSS Verlag 1996;1998/2 Kurz D. Sport mehrperspektivisch unterrichten warum und wie? In: Zieschang K. Buchmeier, W.: Sport zwischen Tradition und Zukunft. Schorndorf 1992 (1977) Loosch E., Allgemeine Bewegungslehre, Limpert Verlag Wiebelsheim 1999 Roth K. & K. Willemczik, Bewegungswissenschaft, Rowohlt Verlag Reinbek 1999 Röthig P. Sportwissenschaftliches Lexikon, Schorndorf Verlag 2003 Röthig P.& s. Grössing (Hrsg.) Bewegungslehre, Kursbuch 3, Wiesbaden 1990/3 | | | | |
| 557-0208-00L | Unterrichtspraktikum Sport ■ <i>Nur für Studierende von Lehrdiplom Sport.</i> | O | 8 KP | 17P | O. Graf, R. Scharpf |
| Kurzbeschreibung | Das Unterrichtspraktikum umfasst 50 Termine. Es erstreckt sich über 4-6 Wochen. Es bietet den Studierenden Gelegenheit, die Inhalte der fachwissenschaftlichen, erziehungswissenschaftlichen und fachdidaktischen Ausbildung in die Unterrichtspraxis umzusetzen. Begleitend zum Praktikum führen sie Arbeitsaufträge aus. | | | | |
| Lernziel | - Die Studierenden nutzen ihre fachwissenschaftliche, erziehungswissenschaftliche und fachdidaktische Expertise zum Entwurf von Unterricht. - Sie können die Bedeutung von Unterrichtsthemen in ihrem Fach unter verschiedenen - auch interdisziplinären - Blickwinkeln einschätzen und den Schülerinnen und Schülern vermitteln. - Sie erlernen das unterrichtliche Handwerk. - Sie üben sich darin, die Balance zwischen Anleitung und Offenheit zu finden, so dass die Lernenden kognitive Eigenleistungen erbringen können und müssen. - Sie lernen die Leistungen der Schülerinnen und Schüler zu beurteilen. - Gemeinsam mit der Praktikumslehrperson evaluieren die Studierenden laufend ihre eigene Leistung. | | | | |
| Inhalt | Die Studierenden sammeln Erfahrungen in der Unterrichtsführung, der Auseinandersetzung mit Lernenden, der Klassenbetreuung und der Leistungsbeurteilung. Zu Beginn des Praktikums plant die Praktikumslehrperson gemeinsam mit dem/der Studierenden das Praktikum und die Arbeitsaufträge. Die schriftlich dokumentierten Ergebnisse der Arbeitsaufträge sind Bestandteil des Portfolios der Studierenden. Anlässlich der Hospitationen erläutert die Praktikumslehrperson ihre fachlichen, fachdidaktischen und pädagogischen Überlegungen, auf deren Basis sie den Unterricht geplant hat und tauscht sich mit dem/der Studierenden aus. Die von dem/der Studierenden gehaltenen Lektionen werden vor- und nachbesprochen. Die Praktikumslehrperson sorgt ausserdem dafür, dass der/die Studierende Einblick in den schulischen Alltag erhält und die vielfältigen Verpflichtungen einer Lehrperson kennen lernt. | | | | |
| Skript | Siehe moodle 00 - Lehrdiplom Sport https://moodle-app2.let.ethz.ch/auth/shibboleth/login.php | | | | |
| Literatur | Bucher et al, Sporterziehung. Bände 1-6. Bern 1997 Disler P. Dida-Methodische Modelle in der Ausbildung, Dissertation in 2004, 152 Hotz A. & P. Disler, Schneesport Schweiz Zur Konzeption eines neuen Kern-Lern-Lehrmittels, in: Illi & Phüse (Hrsg.) Bewegung ist Leben, Hofmann Verlag Schorndorf 1997,157-166 Hotz A., Qualitatives Bewegungslernen. Sportpädagogische Perspektiven einer kognitiv akzentuierten Bewegungslehre in Schlüsselbegriffen, Zumikon SVSS Verlag 1996;1998/2 Kurz D. Sport mehrperspektivisch unterrichten warum und wie? In: Zieschang K. Buchmeier, W.: Sport zwischen Tradition und Zukunft. Schorndorf 1992 (1977) Loosch E., Allgemeine Bewegungslehre, Limpert Verlag Wiebelsheim 1999 Roth K. & K. Willemczik, Bewegungswissenschaft, Rowohlt Verlag Reinbek 1999 Röthig P. Sportwissenschaftliches Lexikon, Schorndorf Verlag 2003 Röthig P.& s. Grössing (Hrsg.) Bewegungslehre, Kursbuch 3, Wiesbaden 1990/3 | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Voraussetzung für das Unterrichtspraktikum ist ein abgeschlossenes Einführungspraktikum und die Fachdidaktik I. | | | | |
| 557-0220-00L | Teilpraktikum Unterricht an gymnasialer Maturitätsschule ■ <i>Nur für Sport Lehrdiplom.</i> | O | 5 KP | 11P | O. Graf, R. Scharpf |
| Kurzbeschreibung | Das Unterrichtspraktikum umfasst 30 Termine. Es erstreckt sich über 4-6 Wochen. Es bietet den Studierenden Gelegenheit, die Inhalte der fachwissenschaftlichen, erziehungswissenschaftlichen und fachdidaktischen Ausbildung in die Unterrichtspraxis umzusetzen. Begleitend zum Praktikum führen sie Arbeitsaufträge aus. | | | | |
| Lernziel | - Die Studierenden nutzen ihre fachwissenschaftliche, erziehungswissenschaftliche und fachdidaktische Expertise zum Entwurf von Unterricht. - Sie können die Bedeutung von Unterrichtsthemen in ihrem Fach unter verschiedenen - auch interdisziplinären - Blickwinkeln einschätzen und den Schülerinnen und Schülern vermitteln. - Sie erlernen das unterrichtliche Handwerk. - Sie üben sich darin, die Balance zwischen Anleitung und Offenheit zu finden, so dass die Lernenden kognitive Eigenleistungen erbringen können und müssen. - Sie lernen die Leistungen der Schülerinnen und Schüler zu beurteilen. - Gemeinsam mit der Praktikumslehrperson evaluieren die Studierenden laufend ihre eigene Leistung. | | | | |
| Inhalt | Die Studierenden sammeln Erfahrungen in der Unterrichtsführung, der Auseinandersetzung mit Lernenden, der Klassenbetreuung und der Leistungsbeurteilung. Zu Beginn des Praktikums plant die Praktikumslehrperson gemeinsam mit dem/der Studierenden das Praktikum und die Arbeitsaufträge. Die schriftlich dokumentierten Ergebnisse der Arbeitsaufträge sind Bestandteil des Portfolios der Studierenden. Anlässlich der Hospitationen erläutert die Praktikumslehrperson ihre fachlichen, fachdidaktischen und pädagogischen Überlegungen, auf deren Basis sie den Unterricht geplant hat und tauscht sich mit dem/der Studierenden aus. Die von dem/der Studierenden gehaltenen Lektionen werden vor- und nachbesprochen. Die Praktikumslehrperson sorgt ausserdem dafür, dass der/die Studierende Einblick in den schulischen Alltag erhält und die vielfältigen Verpflichtungen einer Lehrperson kennen lernt. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Dieses Praktikum kann nur zusammen mit dem Modul ,Lehr- und Lernort Berufsfachschule 1' (ETH: 851-0237-01/ UZH: 090LLB1S) im Rahmend der berufspädagogischen Zusatzausbildung der Universität Zürich absolviert werden. Studierende, die nur eine Lehrbefähigung für die Mittelschule anstreben, belegen das Unterrichtspraktikum Sport (557-0208-00L). Voraussetzung für dieses Praktikum ist ein abgeschlossenes Einführungspraktikum und die Fachdidaktik I. | | | | |
| 557-0215-00L | Berufspraktische Übungen <i>Nur für Studierende von Lehrdiplom Sport.</i> | O | 2 KP | 4G | O. Graf, R. Scharpf |
| Kurzbeschreibung | Die Inhalte der Fachdidaktik I und II sollen in den Berufspraktischen Übungen sportpraktisch durch die Studierenden in der Halle umgesetzt werden. | | | | |

| | |
|---------------------------------|---|
| Lernziel | Die Studierenden: - Beherrschen Planung, Durchführung und Auswertung der Themen aus allen sportpraktischen Bereichen des Schulunterrichts. - Kennen die Hauptmerkmale des guten Sportunterrichts und können diese in ihrem Unterricht umsetzen. - Können die verschiedenen Methoden und deren Lernwege adäquat im Unterricht anwenden. - Lassen in ihrem Unterricht die Lernstufencharakteristischen Merkmale einfließen. |
| Inhalt | - Die Studierenden leiten nach sorgfältiger Planung Lektionen in verschiedenen schulrelevanten Sportarten. - Die Lektionen werden anhand von Videoanalysen reflektiert. - Die didaktischen und methodischen Kompetenzen werden durch das Unterrichten und Analysieren der Lektionen erweitert und vertieft. |
| Skript | Unterlagen auf Moodle |
| Literatur | Kernlehrmittel Jugend & Sport Unterlagen der Fachdidaktik I und II |
| Voraussetzungen / Besonderes | Lehrdiplom-Studierende müssen die Fachdidaktik Sport I und II inklusive Einführungspraktikum absolviert haben. |

| | | | | | |
|---------------------|---|----------|-------------|-----------|----------------------------|
| 557-0211-01L | Prüfungslektion untere Stufe Sport ■ | O | 1 KP | 2P | O. Graf, R. Scharpf |
|---------------------|---|----------|-------------|-----------|----------------------------|

Nur für Studierende von Lehrdiplom Sport.

Muss zusammen mit "Prüfungslektion obere Stufe Sport" (557-0211-02L) belegt werden.

Kurzbeschreibung Im Rahmen einer an einem Gymnasium durchgeführten und benoteten Prüfungslektion stellt der Kandidat/ die Kandidatin seine/ihre in der Ausbildung erworbene fachliche und didaktische Kompetenz unter Beweis.

Lernziel Die Kandidatin/der Kandidat zeigt anhand eines vorgegebenen Themas, dass sie/er in der Lage ist,
- lernwirksamen Unterricht auf der Gymnasialstufe zu entwickeln, fachlich und didaktisch zu begründen und durchzuführen
- den erteilten Unterricht auf Stärken und Schwächen hin zu analysieren und Verbesserungen zu skizzieren.

Inhalt Die Studierenden erfahren das Lektionsthema in der Regel eine Woche vor dem Prüfungstermin. Von der zuständigen Lehrperson erhalten sie Informationen über den Wissensstand der zu unterrichtenden Klasse und können sie vor dem Prüfungstermin besuchen. Sie erstellen eine Vorbereitung gemäss Anleitung und reichen sie bis am Vortag um 12 Uhr den beiden Prüfungsexperten ein. Die gehaltene Lektion wird kriteriumsorientiert beurteilt. Die Beurteilung umfasst auch die schriftliche Vorbereitung und eine mündliche Reflexion des Kandidaten/ der Kandidatin über die gehaltene Lektion im Rahmen eines kurzen Kolloquiums.

Skript Dokument: Schriftliche Vorbereitung für Prüfungslektionen.

**Voraussetzungen /
Besonderes** Nach Abschluss der übrigen Ausbildung.

| | | | | | |
|---------------------|--|----------|-------------|-----------|----------------------------|
| 557-0211-02L | Prüfungslektion obere Stufe Sport ■ | O | 1 KP | 2P | R. Scharpf, O. Graf |
|---------------------|--|----------|-------------|-----------|----------------------------|

Nur für Studierende von Lehrdiplom Sport.

Muss zusammen mit "Prüfungslektion untere Stufe Sport" (557-0211-01L) belegt werden.

Kurzbeschreibung Im Rahmen einer an einem Gymnasium durchgeführten und benoteten Prüfungslektion stellt der Kandidat/ die Kandidatin seine/ihre in der Ausbildung erworbene fachliche und didaktische Kompetenz unter Beweis.

Lernziel Die Kandidatin/der Kandidat zeigt anhand eines vorgegebenen Themas, dass sie/er in der Lage ist,
- lernwirksamen Unterricht auf der Gymnasialstufe zu entwickeln, fachlich und didaktisch zu begründen und durchzuführen
- den erteilten Unterricht auf Stärken und Schwächen hin zu analysieren und Verbesserungen zu skizzieren.

Inhalt Die Studierenden erfahren das Lektionsthema in der Regel eine Woche vor dem Prüfungstermin. Von der zuständigen Lehrperson erhalten sie Informationen über den Wissensstand der zu unterrichtenden Klasse und können sie vor dem Prüfungstermin besuchen. Sie erstellen eine Vorbereitung gemäss Anleitung und reichen sie bis am Vortag um 12 Uhr den beiden Prüfungsexperten ein. Die gehaltene Lektion wird kriteriumsorientiert beurteilt. Die Beurteilung umfasst auch die schriftliche Vorbereitung und eine mündliche Reflexion des Kandidaten/ der Kandidatin über die gehaltene Lektion im Rahmen eines kurzen Kolloquiums.

Skript Dokument: Schriftliche Vorbereitung für Prüfungslektionen.

**Voraussetzungen /
Besonderes** Nach Abschluss der übrigen Ausbildung.

► **Fachwiss. Vertiefung mit pädagogischem Fokus und weitere Fachdidaktik**

►► **Fachwissenschaftliche Vertiefung mit pädagogischem Fokus I**

In dieser Kategorie sind mindestens 6 KP zu erwerben.

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

| | | | | | |
|---------------------|------------------------|----------|-------------|-----------|------------------|
| 376-1033-00L | Sportgeschichte | W | 2 KP | 2V | M. Gisler |
|---------------------|------------------------|----------|-------------|-----------|------------------|

Kurzbeschreibung Verständnis für Entstehung und Veränderung des Sports von der Antike bis zur Gegenwart. Darstellung des Sports im Dienst nationaler Ideen, von Bildung und Erziehung, der Gesundheitsförderung von der Mitte des 18. Jahrhunderts bis heute.

Lernziel Verständnis für Entstehung und Veränderung des Sports von der Antike bis zur Gegenwart.

Inhalt Kurzüberblick über Antike bis frühe Neuzeit. Darstellung des Sports im Dienst nationaler Ideen, von Bildung und Erziehung, der Gesundheitsförderung von der Mitte des 18. Jahrhunderts bis heute. Überblick über die Geschichte der Olympischen Spiele in der Antike und Gegenwart.

Skript Ein Skript für die aktuelle Veranstaltung wird abgegeben.

Literatur Literaturangaben für eine Vertiefung der Inhalte werden im Skript gemacht. Die Anschaffung von Spezialliteratur ist allerdings nicht notwendig.

| | | | | | |
|---------------------|-----------------------|----------|-------------|-----------|--------------------|
| 376-1107-00L | Sportpädagogik | W | 2 KP | 2V | C. Herrmann |
|---------------------|-----------------------|----------|-------------|-----------|--------------------|

Kurzbeschreibung Die Lehrer-Schüler Interaktion stellt ein komplexes psychosoziales Geschehen, was die Notwendigkeit einer psychologischen Erweiterung der klassischen sozialwissenschaftlichen/sportpädagogischen Perspektive verdeutlicht. Im Zentrum der Vorlesung stehen daher "Pädagogisch-Psychologische Aspekte der Kompetenzentwicklung im Rahmen eines mehrperspektivischen Sportunterrichts".

Lernziel Entwicklung pädagogisch-psychologischer Kompetenzen zur Optimierung der zukünftigen Lehrtätigkeit.

| | | | | | |
|---------------------|--|----------|-------------|-----------|-------------------------------|
| Inhalt | <ul style="list-style-type: none"> - Gegenstandsbereich der pädagogischen Psychologie - Schüler im Sportunterricht motivieren - Selbstwirksamkeit aufbauen und das Selbstkonzept stärken - Positive Emotionen und einen positiven Umgang mit Angst fördern - Selbstgesteuertes Lernen anregen - Klassen führen und Kooperation fördern - Effizient mit Schülern kommunizieren - Eigene Erwartungen kritisch reflektieren - Mit Geschlechterfragen sensibel umgehen - Inklusion fördern / Soziale und moralische Entwicklung stärken - Mit schwierigen Schülern umgehen - Leistungen von Schülern bewerten | | | | |
| Skript | Unterrichtsmaterialien zu den einzelnen Veranstaltungen werden den Studierenden über moodle zur Verfügung gestellt. | | | | |
| Literatur | Primärliteratur: Gerber, M. (2014). Pädagogische Psychologie im Sportunterricht. Ein Lehrbuch in 14 Lektionen. Aachen: Meyer & Meyer Verlag. | | | | |
| 376-1117-00L | Sportpsychologie | W | 2 KP | 2V | H. Gubelmann |
| Kurzbeschreibung | Die Vorlesung ist als Einführung in die Sportpsychologie konzipiert und vermittelt Wissen zu ausgewählten Themenbereichen. | | | | |
| Lernziel | Die Studierenden erhalten Einblicke in verschiedene Arbeitsbereiche der Sportpsychologie. Um zu verstehen, was «Sportpsychologie» ist und was sie will, müssen Gegenstand, die Aufgaben und die Bezüge der Sportpsychologie geklärt und Grundlagen zu Hauptthemen wie Kognitionen und Emotionen erarbeitet werden. Mit der Vermittlung und Vertiefung weiterer Themen der Sportpsychologie soll die Sachkenntnis gemehrt werden. Ausgewählte Interventionsformen sollen Einblicke in die angewandte Sportpsychologie ermöglichen und psychische Prozesse und ihre Wirkungen im Sport erkennen lassen. Lehrbeispiele aus der Praxis (Fallbeispiele) und praktische Übungen (z.B. Zielsetzungstraining) sollen die Studierenden dazu animieren, vermehrt sportpsychologische Anwendungsformen in ihrer Sportpraxis zu reflektieren und zu integrieren. | | | | |
| Inhalt | Thematische Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> - Einführung in die Sportpsychologie - Kognitionen: Visualisierung und Mentales Training - Emotionen und Stress: - Motivation: Zielsetzung - Karriere im Leistungssport - Trainer-Athlet-Interaktion - Mentale Rehabilitation von Sportverletzungen - Gruppe, Mannschaft und Zuschauer: Sozialpsychologische Phänomene | | | | |
| | Lernformen: Die ausgewählten Themen und Inhalte werden in Form einer Vorlesung vermittelt. Die Kombination von wissenschaftlichen Theorien und Studien mit Anwendungsbeispielen und Trainingsmethoden erleichtert den Studierenden den Theorie-Praxisbezug. Eine abschliessende Feldexkursion (Weltcup-Skispringen in Engelberg) dient der Veranschaulichung sportpsychologischer Interventionen im Spitzensport. | | | | |
| Skript | Unterrichtsmaterialien zu den einzelnen Veranstaltungen werden den Studierenden zur Verfügung gestellt. | | | | |
| Literatur | Pflichtlektüre: Alfermann, D. & Stoll, O. (2017). Sportpsychologie: Ein Lehrbuch in 12 Lektionen. (4. Aufl.), Aachen u.a.: Meyer & Meyer. Empfohlen: Gerrig, J.P. (2014). Psychologie. (20. Aufl.), München u.a.: Pearson. | | | | |
| 376-1127-00L | Sportsoziologie | W | 2 KP | 2V | M. Lamprecht, R. Bürgi |
| Kurzbeschreibung | Die Vorlesung befasst sich mit den aktuellen Veränderungen in Gesellschaft und Sport und gibt einen Überblick über die vielfältigen Problemstellungen und Sichtweisen der Sportsoziologie. | | | | |
| Lernziel | Die Vorlesung will: <ul style="list-style-type: none"> - die verschiedenen Dimensionen, Funktionen und Verflechtungen des heutigen Sports darstellen. - in die zentralen Theorien und Modelle der (Sport-) Soziologie einführen. - aufzeigen, inwieweit der Sport ein Abbild der Gesellschaft ist und wie er sich dabei verändert und ausdifferenziert. - anhand von aktuellen Beispielen den soziologischen Blick auf den Sport schärfen. | | | | |
| Inhalt | Sport und sozialer Wandel: Entwicklungen und Trends Wirtschaft und Medien: Abhängigkeiten, Wirkungen, Skandale Unterschiede und Ungleichheiten: Geschlechterdifferenz, Gruppenverhalten, Szenen Konflikte und Politik: Sportorganisationen, Doping, Gewalt | | | | |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> - Coakley, Jay und Elizabeth Pike (2014): Sport in Society: Issues and Controversies. New York: Mc.Graw-Hill. - Lamprecht, Markus und Hanspeter Stamm (2002): Sport zwischen Kultur, Kult und Kommerz. Zürich: Seismo. - Thiel Ansgar, Klaus Seiberth und Jochen Mayer (2013): Sportsoziologie: Ein Lehrbuch in 13 Lektionen. Aachen: Meyer & Meyer. - Weis, Kurt und Robert Gugutzer (Hg.) (2008): Handbuch Sportsoziologie. Schorndorf: Hofmann. | | | | |
| | Eine detaillierte Programmübersicht mit weiterführenden Literaturhinweisen wird zu Beginn der Vorlesung abgegeben. | | | | |
| 557-0205-00L | Mentorierte Arbeit Fachwissenschaftliche Vertiefung mit pädagogischem Fokus Sport A ■ | O | 2 KP | 4A | Betreuer/innen |
| | <i>Nur für Studierende von Lehrdiplom Sport.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | Pädagogische Umsetzung von Forschungsprojekten für die Schule Heranführen an sportpädagogische geprägte Forschungsprojekte. Befähigung zu einem jugendgerechten Bewegungs- und Sportunterricht. Kompetente «Pädagogische Umsetzung» von Forschungsprojekten im Fachbereich Bewegung und Sport. Rückbindung der wissenschaftlichen Inhalte in den Schulunterricht. | | | | |
| Lernziel | Die Studierenden verknüpfen allgemeine Bildungsziele mit allgemeinen und speziellen Hintergründen von Forschungsprojekten und deren Umsetzung. Sie kennen unterschiedliche Bildungskonzepte der oben beschriebenen Fachbereiche, erkennen deren Stärken und Schwächen und sind in der Lage, verschiedene Konzepte situationsbezogen umzusetzen. Sie interessieren sich für die Prozesse und Denkprozesse der Erziehung und Forschung Im Sport in der Schweiz. Sie setzen ihr Wissenschaftswissen ein, um schul- oder bildungspolitische Denkprozesse anzustoßen und zu begleiten. Sie interessieren sich für die Prozesse der Forschung Im Sport Sie begegnen dem Forschungsinteresse der Schüler mit dem Wissenshintergrund aus Sportpsychologie, Sportsoziologie, Sportpädagogik und Sportgeschichte. | | | | |
| Inhalt | Die Studierenden wenden die Bewegungs- und Lernziele des Sportunterrichts aus den kantonalen Lehrplänen im Unterricht an und können diese begründen. Sie interessieren sich für die Prozesse der Forschung Im Sport Sie erlernen anhand von Projektaufgaben die didaktische Anwendung der Sportpsychologie, Sportsoziologie, Sportpädagogik und Sportgeschichte und ziehen daraus Konsequenzen für den situativ-variabel orientierten Unterricht. Sie setzen ihr Wissenschaftswissen ein, um bei den Lernenden Denkprozessen anzustoßen und zu begleiten. | | | | |
| Skript | Skript unter: https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=117 | | | | |

| | |
|---------------------------------|--|
| Literatur | Literaturverweise erfolgen jeweils in den gewählten Fachbereichen |
| Voraussetzungen / Besonderes | Auswahl von 2 aus 4 Angeboten: a) Motor-Learning im Sport (Fachbereich Sportpsychologie) - Vorlesung - Praktische Umsetzung von Forschungsprojekten für die Schule b) Sport im Spannungsfeld zwischen Ethik und Kommerz (Fachbereich Sportsoziologie) - Vorlesung - Praktische Umsetzung von Forschungsprojekten für die Schule c) Mehrperspektivität im Sportunterricht (Fachbereich Sportpädagogik) - Vorlesung - Praktische Umsetzung von Forschungsprojekten für die Schule d) Historische Entwicklung der Lehr- und Lernmodell im Sportunterricht (Fachbereich Sportgeschichte) - Vorlesung - Praktische Umsetzung von Forschungsprojekten für die Schule Alle Wahlfachangebote beinhalten: - Sportwissenschaftliche Fachpraxis - Praktische Umsetzung der Erkenntnisse für die Schule |

►► Fachwissenschaftliche Vertiefung mit pädagogischem Fokus II

*In dieser Kategorie sind mindestens 6 KP zu erwerben.
Die Fächer müssen aus der Sportpraxis Vertiefungsbildung gewählt werden.*

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------------------|--|-----|------|--------|----------------|
| 557-0206-00L | Mentorierte Arbeit Fachwissenschaftliche Vertiefung mit pädagogischem Fokus Sport B ■ <i>Nur für Studierende von Lehrdiplom Sport.</i> | O | 2 KP | 4A | Betreuer/innen |
| Kurzbeschreibung | <i>Voraussetzung: Fachdidaktik Sport I abgeschlossen.</i> Aufarbeitung sportmotorischer Forschungsprojekte und fachwissenschaftlicher Inhalte. Kompetente «Pädagogische Umsetzung» von Forschungsinhalten. Die Fachwissenschaftliche Vertiefung II orientiert sich an den Leitideen des kognitiven, konditionellen und koordinativen Aspekts der Bewegung. | | | | |
| Lernziel | Die Studierenden erlernen anhand von Bewegungsaufgaben die didaktische Anwendung der Bewegungslehre und ziehen daraus Konsequenzen für den situativ-variabel orientierten Unterricht Sie begegnen den Lernschwierigkeiten der Schüler mit dem Wissenshintergrund aus der Bewegungs- und Trainingswissenschaft.. Sie lernen anhand von Video-Auswertungen die Fragilität von Lernprozessen im Bereich der Bewegungslehre kennen. Sie berücksichtigen Erkenntnisse aus der sportmotorischen Forschung und kennen bei unterschiedlichen Inhalten verschiedene Zugänge als Grundlage für ihr Lehrverhalten Sie lernen anhand von verschiedenen Problemstellungen im Sport optimale Zugänge zu den unterschiedlichen Lernstufen der Lernenden kennen und vergleichen. Als Hintergrund dient eine detaillierte sportartenspezifische Analyse. Sie erwerben eine hohe fachwissenschaftliche Kompetenz. | | | | |
| Inhalt | Die Studierenden wenden die Bewegungs- und Lernziele des Sportunterrichts aus den kantonalen Lehrplänen im Unterricht an Maturitätsschulen unter fachwissenschaftlichen Kriterien an. Sie lernen anhand von verschiedenen Problemstellungen im Sport optimale Zugänge zu den unterschiedlichen sportwissenschaftlichen Bereichen kennen und vergleichen. Sie entscheiden sich für die ihnen naheliegenden Fachbereiche der Sportmotorik. | | | | |
| Skript | Skript unter: https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=117 > | | | | |
| Literatur | Wird in den einzelnen Fachbereichen verwiesen | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Projektarbeit im gewählten Fachbereich auf Vertiefungs oder Spezialisierungsniveau: Kognitive Aspekte der Leistung (Fussball-, Basketball-, Handball-, Volleyball- und Unihockey-Fachausbildung auf Vertiefung und Spezialisierungsniveau) Konditionelle Aspekte (Sommeroutdoor-, Schwimm-, Fitness- und Leichtathletik-Fachausbildung auf Vertiefung und Spezialisierungsniveau) Koordinative Aspekte (Winteroutdoor-, Tanz-, Gymnastik- und Geräte-Fachausbildung auf Vertiefung und Spezialisierungsniveau) | | | | |
| | <i>siehe Studiengang Sport Lehrdiplom, Sportpraxis: Vertiefungsbildung</i> | | | | |

► Wahlpflicht

*In dieser Kategorie sind mindestens 6 KP zu erwerben.
Die Fächer müssen aus der Sportpraxis Vertiefungsbildung und Spezialisierungsbildung gewählt werden.*

Siehe Studiengang Sport Lehrdiplom, Sportpraxis: Vertiefungsbildung

► Sportpraxis

Fachwissenschaftliche Voraussetzung für den Erhalt des Lehrdiploms in Sport ist ein universitärer Master-, Diplom- oder Lizentiat-Abschluss in Bewegungswissenschaften und Sport oder Gesundheitswissenschaften und Technologie. Darüber hinaus ist eine Sportpraxis im Umfang von 56 KP erforderlich, die teilweise im Rahmen des Bachelor- und Master-Studiums absolviert werden kann.

►► Assessments

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------------------|---|-----|------|--------|---|
| 557-0103-00L | Assessment II Leisten ■ <i>Nur für Gesundheitswissenschaften und Technologie BSc und Lehrdiplom Sport.</i> | O | 2 KP | 2G | A. Krebs, M. Altermatt, M. Perk, M. Zürcher |
| Kurzbeschreibung | Das Assessment II Leisten ermöglicht den Zugang zu den Grundlagenausbildungen Leichtathletik, Fitness, Schwimmen und Trendsport. Ziel ist der Erwerb von wesentlichen Grundfertigkeiten, welche für die Sportartenausbildungen erforderlich sind. | | | | |
| Lernziel | Das Assessment dient der Überprüfung der konditionellen Leistungsfähigkeit der Studierenden sowie der Fertigkeiten in den Sportarten Leichtathletik und Fitness als Grundlage zum erfolgreichen Bestehen der jeweiligen Grundausbildungen. | | | | |
| Inhalt | Im Assessment II Leisten werden einige Elemente der Sportarten Fitness und Leichtathletik erworben. Unter anderem Grundschnitte Aerobic, wesentliche Übungen zur Körperkräftigung, Gewandtheit, Hochsprung, Kugelstossen und Ausdauer. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Kenntnisse (Schulniveau) in den Sportfächern Fitness und Leichtathletik werden ebenso vorausgesetzt wie angemessene konditionelle Fähigkeiten. | | | | |
| 557-0101-00L | Assessment I Gestalten | O | 2 KP | 2G | B. Mattli Baur, M.-M. Jäggi, |

| | |
|------------------|---|
| Kurzbeschreibung | Das Assessment I Gestalten ermöglicht den Zugang zu den Grundlagenausbildungen Geräteturnen/Trampolin, Akrobatik, Tanz, Schneesport und Outdoor. Es werden Bewegungsgrundformen an verschiedenen Geräten, in der Akrobatik, in der Rhythmisierung und im Tanz erworben und in Verbindungen individuell und kooperativ nach qualitativen Kriterien gestaltet. |
| Lernziel | Die Studierenden sollen: - Gerätebezogene Bewegungsgrundformen erwerben und festigen und in Kombinationen anwenden und gestalten, - ihre eigenen Kräfte und die entstehenden Kraftwirkungen differenziert nutzen, um den schwingenden, fliegenden, fallenden und sich drehenden Körper gezielt zu bewegen, - Orientierungssicherheit und Gleichgewicht in Drehungen und Flugphasen erlangen. - Rhythmus einer Musik erkennen - Vorgegebene Schrittfolgen kopieren und eigene entwerfen - Bewegungsabfolge in der Gruppe ausführen |
| Inhalt | - Rhythmisierte Erwerb spezifischer Voraussetzungen für die Akrobatik zu Musik - Daily Basics - Koordinativ akzentuierte Lageveränderungen auf dem Trampolin - Verbindung von grundlegenden Bewegungsformen an den Schaukelringen - Gerätebahn - Rhythmisch akzentuierte Bewegungsfolge in einer Kleingruppe - vorgegebene Schrittfolgen mit eigenen kombinieren, Gruppenchoreografie - Bewegungsfolge zur Musik in der Gruppe |
| Skript | Unterlagen stehen während des Semesters fortlaufend elektronisch zur Verfügung |

►► Grundausbildung

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------------------|---|----------|-------------|-----------|------------------------------------|
| 557-0412-01L | Tanz I ■ <i>Voraussetzung: Assessment I im Studiengang HST abgeschlossen.</i> | W | 2 KP | 2G | C. König |
| | <i>Obligatorisch für LD Sport neues Reglement!</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | Die Menschheitsgeschichte zeigt: Tanzen scheint wie Spielen ein Urbedürfnis des Menschen zu sein. Im Tanz lässt sich ausdrücken, was in Worten nicht fassbar ist. Tanzen beinhaltet Ausdruck, Kraft, Ausdauer, Technik, Koordination und rhythmische Bewegungsabläufe zu Musik - gepaart mit viel Kreativität und Lebensfreude. Training, Einführung und Anwendung verschiedener Tanzstile und Tanztechniken. | | | | |
| Lernziel | <ul style="list-style-type: none"> • Technische und koordinative Kompetenz zur Musik im Allgemeinen und vorgegebenen Tanzkombinationen steigern; Qualität /Initiative bezüglich des eigenen Lernens in der Veranstaltung individuell fördern. • Tanzen ist Bestandteil eines modernen Sportunterrichts, dieser Fact soll allen Studierenden vermittelt werden (Freude am Tanzen vertiefen und verankern) • Bewegungsvielfalt-, und Repertoire erweitern: Grundlagen von ausgewählten Tanzstilen lernen und anwenden können (Zielstufenadäquat) • Durch Tanz die eigene Körpersprache fördern, reflektieren und als Ausdrucksmittel von Emotionen nutzen können • Parameter: Raum- Zeit-Kraft: verschiedene Gestaltungs- und Organisationsmöglichkeiten im Bereich Darstellen & Tanzen kennenlernen • die Studierenden erleben mögliche theoretische und praktische Eigen- und Fremdbeurteilungsformen im Bereich „Darstellen und Tanzen“. | | | | |
| Inhalt | <ul style="list-style-type: none"> • Tanztechniktraining zur Steigerung des eigenen Körperbewusstseins (Haltungs-, Bewegungs- und Spannungsbewusstseins) • Grundlagen von Techniken einzelner Tanzstile: Hip Hop / Dance Basics/ Jazzdance /Paartanz (führen und geführt werden) • Erwerben eines Basic Step Repertoire, welches variiert angewendet werden kann (Zuordnung von Namen und Tanzbewegungen) • Paartanz: Hier steht das Fördern von sozialem Bewusstsein, Zusammenarbeit, Respekt, Toleranz und Vertrauen in sich und das Gegenüber im Zentrum (Latin, Jive, Lindy Hop) • Erarbeiten von Tanzchoreographien und kleinen Tänz „Anregen statt Aufregen“ (Tänze mit und ohne Material aus dem Lehrmittel „dance360-school“) | | | | |
| Skript | • Arbeitsblätter und Unterlagen der Dozierenden | | | | |
| Literatur | • webbasiertes Tanzlehrmittel: www.dance360-school.ch , Autorin: Cécile König Kramer Mobilesport.ch • Kramer Cécile (2013): Monatsthema: Tanzen macht Schule, auf Mobilesport.ch | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | • Assesement I (Gestalten) • Tanzen, tanzen, tanzen- mit Freude erleben können, was für Möglichkeiten es von einfach bis anspruchsvoll gibt im Bereich Tanz. | | | | |
| 557-0433-00L | Geräteturnen und Trampolin I ■ <i>Voraussetzung: Assessment I BSc HST abgeschlossen.</i> | W | 2 KP | 2G | B. Mattli Baur, M.-M. Jäggi |
| | <i>Obligatorisch für LD Sport neues Reglement.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | Bewegungsgrundformen (Kernbewegungen) bzw. die diesbezüglichen Aktionen und Funktionen an Geräten, am Boden und in der Akrobatik kennen, verstehen und in Verbindungen individuell und kooperativ nach qualitativen Kriterien gestalten. | | | | |
| Lernziel | Die Studierenden sollen: - Gerätebezogene Bewegungsgrundformen erwerben und festigen und in Kombinationen anwenden und gestalten, - ihre eigenen Kräfte und die entstehenden Kraftwirkungen differenziert nutzen, um den schwingenden, fliegenden, fallenden und sich drehenden Körper gezielt zu bewegen, - Orientierungssicherheit bzw. Raumorientierung in Drehungen und stützlosen Phasen (Flug) erlangen - soziale Verhaltenskompetenzen (helfen, beobachten, beraten) in Kleingruppen sensibilisieren. | | | | |
| Inhalt | - Strukturverwandtschaften (Umschwünge, freie und gestützte Überschläge) in Rotationen. - Kern-Posen als motorisches Basistraining - Vielfalt von Lageveränderungen über den Handstand - Bewegungsgrundformen und -verbindungen an Barren, Reck, Boden und Schaukelringen - Stütz- und Sprungformen in Schwebestütz-, Handstand- und Überschlagbewegungen. | | | | |
| Literatur | - Ballreich R. / Baumann W.: Grundlagen der Biomechanik des Sports, Stuttgart 1988. - Bucher W. (Hrsg.): 1008 Spiel- und Übungsformen im Geräteturnen, Schorndorf 2000. - Gerling I.E.: Kinder Turnen - Helfen und Sichern, Meyer 2001. - Gerling I.E.: Basisbuch Geräteturnen für alle; Meyer 2005. - Meinel K. / Schnabel G.: Bewegungslehre - Sportmotorik, Südwest 2004. - STV / ESSM: Kernposenkonzept, Aarau 2009. - Trampolinschule nach der Part-Methode, BASPO 2013 | | | | |
| 557-0503-01L | Basketball I ■ <i>Voraussetzung: Assessment III Studiengang HST abgeschlossen.</i> | W | 2 KP | 2G | C. Ferrari |

Obligatorisch für LD Sport neues Reglement!

| | |
|------------------|--|
| Kurzbeschreibung | Basketball - Grundausbildung: Technische Grundlagen: Wurf, Pass, Dribbling, Fusstechnik und Verteidigung unter Berücksichtigung der sportart-spezifischen Regeln. (Vor-)taktische Grundlagen: Spiel 4-4 auf einen Korb; Aufbau vom 1-0 zum 5-5. |
| Lernziel | Die Studierenden können die Grundelemente (Dribbling, Handwechsel, Fusstechnik, Pass, Wurf, Verteidigung) korrekt vorzeigen und in Spielformen anwenden. Die Studierenden können eine Unterrichtseinheit Basketball an einer Schule aufbauend vermitteln. Die Studierenden kennen die sportartspezifischen Regeln und können Spiele leiten. |
| Inhalt | Auf kürzestem Weg zum Spiel, Grundelemente praktisch erlernen und in Übungs- und Spielformen anwenden, (vor-)taktische Elemente erarbeiten (1-1, Freistellen, 2-2, Backdoor, Give-and-go, 3-3, Spacing, 4-4, 5-5) und Spiele sinnvoll leiten. |
| Skript | wird auf Moodle zur Verfügung gestellt |
| Literatur | Phelps, Richard; Walters, John; Bourret, Tim: Basketball für Dummies. Weinheim, Wiley-VCH, 2003. ISBN 10: 3-527-70107-9 Braun, Reiner; Goriss, Anke; König, Stefan: Doppelstunde Basketball. Unterrichtseinheiten und Stundenbeispiele für Schule und Verein. Schorndorf, Verlag Karl Hofmann, 2004. ISBN 3-780-0511-1 J&S Leiterhandbuch (Bezugsquelle: J&S-Amt des Heimatkantons) Chervet, Michel: Basketball. Die Grundelemente im Angriff. Video. Magglingen, BASPO, 2003 (CHF 34.-). Bezug über video@baspo.admin.ch |

| | | | | | |
|------------------------------|---|----------|-------------|-----------|-------------------------------------|
| 557-0514-03L | Fussball I ■ <i>Voraussetzung: Assessment III Studiengang HST abgeschlossen.</i> <i>Obligatorisch für LD Sport neues Reglement!</i> | W | 2 KP | 2G | H. A. Russheim, P. C. Humbel |
| Kurzbeschreibung | Erwerb, Festigung und Anwendung elementarer Grundbewegungen im Fussball. Weiterentwicklung der individuellen Voraussetzungen und Vermittlung fussballspezifischer Methodik/Didaktik stehen im Mittelpunkt dieser Lerneinheit. | | | | |
| Lernziel | In diesem Kurs werden die elementaren te/ta Bewegungen erworben, gefestigt und angewandt. Die Vermittlung der fussballspezifischen Methodik/Didaktik sowie das Weiterentwickeln der individuellen Voraussetzungen im Bereiche des Fussballs stehen im Mittelpunkt dieser Lerneinheit. | | | | |
| Inhalt | Technik: Dribbling, Kurzpassspiel (Zuspiel/Flachpass, Ballan- und -mitnahme), Torschuss (nach Dribbling/Zuspiel). Individualtaktik: offensives/defensives 1:1, Freilaufen, Anbieten, Ballhalten Spielformen, die das Erwerben/Festigen der oben aufgeführten Elemente/Bewegungen unterstützen sowie zum allgemeinen Spielverständnis beitragen. | | | | |
| Literatur | - Bucher, Walter (Hrsg.) 1020 Spiel- und Übungsformen im Kinderfussball, 7. unveränderte Auflage 2011, Hofmann-Verlag, Schorndorf - Knäbel, P., Truffer, B., Kern, R.: Broschüre Kinderfussball-Konzept SFV | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | 1.Voraussetzungen: fussballerisches Können, basierend auf Assessment Bereitschaft, Lücken durch individuelles Training zu schliessen. 2. Nach dem Kurs können die Studenten das Einsteigerdiplom erlangen, sofern sie nicht mehr als 1 Absenz in den speziellen Lektionen des Einsteigerkurses aufweisen. | | | | |

| | | | | | |
|------------------------------|--|----------|-------------|-----------|------------------|
| 557-0533-01L | Unihockey I ■ <i>Voraussetzung: Assessment III Studiengang HST abgeschlossen.</i> <i>Obligatorisch für LD Sport neues Reglement!</i> | W | 2 KP | 2G | F. Ungrad |
| Kurzbeschreibung | Erleben des Sportspiels Unihockey Praktisches erarbeiten der Spielfähigkeiten und -fertigkeiten fürs Sportspiel Unihockey Individuelle Verbesserung der persönlichen Fähigkeiten Erarbeiten und Verknüpfen der Praxis mit der Theorie | | | | |
| Lernziel | Erarbeiten der Spielfähigkeiten und -fertigkeiten fürs Sportspiel Unihockey Individuelle Verbesserung der persönlichen Fertigkeiten Erfahrungsgewinn als Grundlage zur Verbindung von Praxis mit Theorie | | | | |
| Inhalt | Von der Spielidee zu den Spielfähigkeiten und Spielfertigkeiten Individuelle Fertigkeitsschulung der einzelnen Spilsportfertigkeiten Ballführen, Passen, Schiessen Spielfertigkeitsentwicklung vom Leichten zum Schwierigen an ausgewählten Beispielen Sportspielübergreifende Fähigkeits- und Fertigkeitsschulung Integrierte Spielentwicklung Spiel- und Bewegungsanalyse Regelkenntnis Beurteilung: in 3 Praxis-Übungen (zählen zu 2/3) und Spiel (zählt zu 1/3) | | | | |
| Skript | Der Unterricht basiert auf dem Buch "unihockey basics" von B.Beutler, Mark Wolf. | | | | |
| Literatur | "unihockey basics", B.Beutler,M.Wolf, ingold verlag, 3360 Herzogenbuchsee, 2004. Herausgeber: SVSS, Schweizerischer Verband für Sport in der Schule offizielles Lehrmittel des Schweizerischen Unihockey Verbandes ISBN 3-03700-043-0 | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Bitte eigenen Unihockeystock mitbringen! | | | | |

| | | | | | |
|---------------------|--|----------|-------------|-----------|--|
| 557-0603-00L | Schneesport I ■ <i>Voraussetzung: Assessment I+II BSc HST bestanden.</i> <i>Obligatorisch für LD Sport neues Reglement!</i> | W | 2 KP | 2G | C. Elmiger-Schnyder, weitere Dozierende |
| Kurzbeschreibung | Ausbildung in den Disziplinen des Wintersports (Skifahren oder Snowboard) | | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|--|----------|-------------|-----------|------------------------------|
| Lernziel | Die Studierenden: - erfahren die Disziplinen des Wintersports. - gewinnen Einsicht ins Fahren abseits von Pisten | | | | |
| Inhalt | Ski alpin, anwenden und variieren der pers. Technik Snowboard, anwenden und variieren der pers. Technik Wettkampf, Springen, Riesenslalom, erwerben und anwenden Einsicht ins Fahren abseits von Pisten | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Voraussetzungen: Assessment I + II Studiengang HST. | | | | |
| 557-0609-00L | Trendsport ■ <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Maximale Teilnehmerzahl: 72</i> | W | 2 KP | 2G | R. Scharpf, O. Graf |
| | <i>Voraussetzung: Assessment II BSc HST bestanden</i> | | | | |
| | <i>Obligatorisch für LD Sport neues Reglement!</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | In diesem Kurs lernen Studierende eine vielfältige Palette von etablierten, aber auch neuen Spiel- und Sportdisziplinen kennen. | | | | |
| Lernziel | Die Teilnehmenden besitzen die nötigen Grundkenntnisse, um die behandelten Sportarten ausüben und vermitteln zu können. | | | | |
| Inhalt | Einführung und praktische Umsetzung von Sportarten wie Badminton, Touch, Flagball, Kampfsport, etc. | | | | |
| Skript | Vortragsfolien, Arbeitsmaterialien und Vorlagen siehe Moodle | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Voraussetzung: Assessment II Studiengang HST absolviert | | | | |
| 557-0522-01L | Handball I ■ <i>Voraussetzung: Assessment III BSc HST bestanden.</i> | W | 2 KP | 2G | F. Lüchinger |
| | <i>Obligatorisch für LD Sport neues Reglement.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | Spielend Handball lernen - Über das Spiel zum Spiel (Vom Spiel 3/3 zum Spiel 4/4) | | | | |
| | Die Spielentwicklung erfolgt über die Zonenspiele vom Spiel (2/1) 3/2 zum Spiel 4/4 (6/6). Die eingeführten technischen Elemente bilden die Voraussetzung für die vorwiegend taktisch ausgerichteten Zonenspiele und werden ausschließlich in der Anwendungs- und Gestaltungsstufe trainiert. | | | | |
| Lernziel | Die Studenten verbessern ihre persönlichen Fertigkeiten und können das Spiel in der Gruppe und im Kollektiv 4/4 spielen. o Vertiefung der Spielentwicklung o Verbessern der persönlichen Fertigkeiten nach individuellen Schwerpunkten durch Spiel- und Übungsreihen. | | | | |
| Inhalt | Spielend Handball lernen - Über das Spiel zum Spiel (Vom Spiel 3/3 zum Spiel 4/4) Die Spielentwicklung erfolgt über die Zonenspiele vom Spiel (2/1) 3/2 zum Spiel 4/4 (6/6). Die eingeführten technischen Elemente bilden die Voraussetzung für die vorwiegend taktisch ausgerichteten Zonenspiele und werden ausschließlich in der Anwendungs- und Gestaltungsstufe trainiert. | | | | |
| Skript | Lehrunterlagen können Moodle abgerufen werden. | | | | |
| Literatur | Literatur: - Spielerziehung, O. Buholzer, SHV - Handball Ausbildungsleitfaden, A. Ehret, O. Buholzer, SHV - Spielend Handball lernen, A. Emrich, Limpert | | | | |
| 557-0601-00L | Badminton I ■ <i>Voraussetzung: Assessment III BSc HST abgeschlossen.</i> <i>Obligatorisch für LD Sport neues Reglement.</i> | W | 2 KP | 2G | P. Lüscher Luchsinger |
| Kurzbeschreibung | Technische und taktische Fähigkeiten und Fertigkeiten des Spiel erlernen und vertiefen; aufzeigen methodischer Lern- und Aufbaureihen. | | | | |
| Lernziel | Erlernen der Basisschläge Elemente der Lauftechnik erwerben Einzel- und Doppeltaktik kennen lernen Verschiedene Spielformen erproben | | | | |
| Skript | Die Skriptunterlagen können auf moodle heruntergeladen werden | | | | |
| Literatur | Lehrunterlagen von Shuttle Time | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Präsenz: maximale Anwesenheit empfohlen | | | | |
| | Prüfung: 3x während dem Semester Elemente der Lauftechnik, Schlagtechnik und Doppeltaktik | | | | |

►► Vertiefungsausbildung

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|---|----------|-------------|-----------|--|
| 557-0605-00L | Schneesport II ■ <i>Voraussetzung: Schneesport I bestanden.</i> | W | 2 KP | 2G | C. Elmiger-Schnyder, weitere Dozierende |
| | <i>Nur für Studierende BSc HST und LD Sport</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | Vertiefende Ausbildung in den Wahl-Schneesportarten (Ski/ Sb) und Erweitern des Transferkönnens in den Bereichen Telemark oder Wettkampf Einstieg in die Offpistausbildung mit Erwerb von Kenntnissen und Erfahrungen in der Tourenplanung und -durchführung und im Umgang mit der Natur. | | | | |
| Lernziel | Schneesportarten (Ski/ Sb): - Vertiefen und erweitern der Erfahrung und Fertigkeiten im Schneesportbereich und in der pers. Technikkompetenz der gewählten Sportart. - Erweitern des Transferkönnens in den Bereichen Telemark oder Wettkampf Offpistausbildung: - Erwerb von Kenntnissen und Erfahrungen in der Tourenplanung und -durchführung und im Umgang mit der Natur. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|--|----------|-------------|-----------|---|
| Inhalt | Schneesportarten (Ski/ Sb): - Allgemeine und spezifische Ausbildung der pers.Technikkompetenz in der gewählten Sportart. - Telemark oder Wettkampf als Erweiternde Technikerfahrungen. Offpistausbildung: - Tourenplanung und -durchführung - Umgang mit der Natur - Lawinenprofilaxe | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Voraussetzung: Schneesport I absolviert. | | | | |
| 557-0426-00L | Fitness II ■ <i>Voraussetzung: abgeschlossene Grundausbildung Fitness.</i> | W | 2 KP | 2G | A. Sonderegger, C. Romano |
| Kurzbeschreibung | Vertiefungsausbildung Fitness: Erwerben von weiterführenden Fertigkeiten und vertieftem Wissen in den Bereichen Fitnessberatung und Group Fitness. | | | | |
| Lernziel | Vertiefen relevanter Leistungsfaktoren beim Training der körperlichen Fitness. Erwerben von Fertigkeiten und der Methodik in der Fitnessberatung und im Bereich Group Fitness. | | | | |
| Inhalt | - Anamnese und Trainingsplanung - Trainingsmittel im Fitnessbereich - Methoden im Kraft und Ausdauerbereich - Einführung von Personen an Fitnessgeräten, Instruktion und Korrektur - Funktionelle Anatomiekenntnisse im Fitnessbereich - Sicherheits- und Trainingsregeln im Group Fitness - verbales & visuelles Cueing - Funktionelles Training im Group Fitness - Training der Tiefenmuskulatur ohne/mit instabiler Unterlage - Intervalltraining als Stundenformat - Koordinationstraining ohne/mit Hilfsmittel - Dehnmethoden - Zielgruppenangepasste Stundenformate | | | | |
| Skript | Wird im Unterricht abgegeben oder auf Moodle bereitgestellt | | | | |
| Literatur | - Skript und Unterlagen Fitness I - Optimales Training, J. Weineck, 16. Auflage, 2009 - Training fundiert erklärt, J. Hegner, 5. Auflage 2012 - Der neue Muskelguide, F. Delavier, 13. Auflage 2011 - Core Performance, M. Verstegen, 8. Auflage 2010 - Muskel Revolution, M. Toigo, 1. Auflage 2015 - Taschenatlas Anatomie: Bewegungsapparat, von W. Platzer, 11. Auflage 2013 | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Anforderungen für die Prüfungszulassung Fitnessberatung: Erstellen, Durchführen und Auswerten eines eigenen Trainingsplans. Group Fitness: Unterrichten einer Group Fitness Sequenz, Fragen über Inhalte des Group Fitness Vorlesungsskripts und Praxissequenzen beantworten, Trainingskonzept erstellen. Lernkontrollen Fitnessberatung: Einführung an Kraftmaschinen und Beantwortung zu Fragen aus dem Skript Group Fitness: Trainingskonzept vorstellen, Unterrichten einer Kleingruppe (vorgegebene Sequenz) | | | | |
| 557-0539-00L | Geräteturnen / Akrobatik II | W | 2 KP | 2G | B. Mattli Baur, M.-M. Jäggi |
| Kurzbeschreibung | Einführung und Vertiefung didaktisch-methodischer Themen zum Aufbau von Bewegungsformen aus den Bereichen Geräteturnen, Trampolinspringen und Akrobatik | | | | |
| Lernziel | Die Studierenden sollen: - ihr Repertoire an didaktisch-methodischen Ansätzen erweitern - ihre vorhandenen Methodenkompetenzen vertiefen und auf veranstaltungsspezifische Inhalte anwenden können - Transfereigenschaften im Lern-/Lehrprozess erkennen und verstehen können - eine ausgewählte Fertigkeit methodisch didaktisch aufbereiten - soziale Verhaltenskompetenzen (helfen, beobachten, beraten) in Kleingruppen anwenden und verfeinern - den Einsatz von Musik zur Bewegungsrhythmisierung an Geräten kennen und erleben - ein themenspezifisches Aufwärmen planen und durchführen | | | | |
| Inhalt | - Formen des Helfens und Sicherns auf allen Stufen eines bekannten Lern-/Lehrmodells - Einsatz verschiedener Medien im Unterricht - verschiedene Formen der Feedback-Erteilung - Auseinandersetzung mit mentalen und emotionalen Aspekten als Handlungsvorbereitung - kreative und kooperative Motivgestaltung in Kleingruppen zu Musik | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Voraussetzungen: abgeschlossene Grundausbildung in - Akrobatik - Geräteturnen/Trampolin | | | | |
| 557-0541-00L | Volleyball / Badminton II | W | 2 KP | 2G | M. Attinger, P. Lüscher Luchsinger |
| Kurzbeschreibung | Badminton: Diverse Übungsformen für Taktik & Technik für den Schulunterricht aufbereiten und selber anwenden.Dabei vertiefen Sie die eigenen Badminton-Fertigkeiten Volleyball: Wichtige Aspekte des Volleyball Unterrichtens erkennen, erleben und mit Hilfe von didaktischen und methodischen Konzepten für den eigenen Unterricht aufbereiten. Individuelle Fähigkeiten in Technik und Taktik verbessern. | | | | |
| Lernziel | Lernziele Badminton: Erarbeiten von methodisch-didaktische Konzepten für den Badminton-Unterricht Vertiefung der eigenen Technik und Taktik Volleyball: Sie erkennen und erleben die wichtigen Aspekte beim Volleyball Unterrichten und bereiten diese mit Hilfe von didaktischen und methodischen Konzepten für Ihren Unterricht auf. Sie verbessern Ihre individuellen Fähigkeiten in Technik und Taktik im Volleyball. | | | | |

| | |
|---------------------------------|--|
| Inhalt | <p>Badminton: In diesem Kurs werden verschiedene Übungsformen und Aufbaureihen für Taktik und Technik für den Schulunterricht aufbereitet. Sie lernen diverse Spielformen kennen. Sie eignen sich die nötigen Kenntnisse darüber an, wie man diese – je nach Niveau und Alter – variieren kann. Dabei vertiefen Sie Ihre eigenen Badminton-Fertigkeiten.</p> <p>Volleyball: Sie erfahren und besprechen die hauptsächlichen Probleme die beim Volleyball Unterrichten auftreten. Sie erkennen den Umgang damit direkt in der Praxis und erarbeiten auch selber Lösungsansätze. Sie verbessern Ihre individuellen technischen und taktischen Fähigkeiten in diversen Übungs- und Spielformen.</p> |
| Skript | Wird während dem Semester auf "Moodle" publiziert. |
| Voraussetzungen / Besonderes | Voraussetzungen: Grundausbildungen Badminton und Volleyball absolviert. |

►► Fremdausbildung

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------------------|--|-----|------|--------|----------------------|
| 557-0450-00L | <p>Rettungsschwimmen Plus Pool SLRG ■ <i>Nur für Studierende von Lehrdiplom Sport.</i></p> <p><i>Erwerb des Brevet Basis Pool und Brevet Plus Pool der SLRG (inkl. CPR oder BLS/AED) bei einer Sektion der Schweizerischen Lebensrettungsgesellschaft.</i></p> <p><i>Fremdausbildung! Wird nur im Lehrdiplom Sport angerechnet!</i></p> | O | 2 KP | | externe Veranstalter |
| Kurzbeschreibung | Erwerb des Brevet I Rettungsschwimmen bei einer Sektion der Schweizerischen Lebensrettungsgesellschaft SLRG. | | | | |
| Lernziel | <ul style="list-style-type: none"> Erkennen von Gefahren im, am und auf dem Wasser Kenntnis und Umgang mit Rettungsgeräten Befreiungs- und Apschlepptechniken Orientierung unter Wasser Bergen einer Person Grundwissen in Anatomie und Nothilfe | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Informationen unter www.slrg.ch | | | | |
| 557-0451-00L | <p>Samariter / Ersthelfer Stufe 2 ■ <i>Nur für Studierende von Lehrdiplom Sport.</i></p> <p><i>Erwerb "Ersthelfer Stufe 2 IVR" (der bisherige "Samariterkurs" wird ersetzt durch den Kurs "Ersthelfer Stufe 2 IVR" Informationen zur Ausbildung unter www.samariter.ch oder ivr-ias.ch</i></p> <p><i>Fremdausbildung! Wird nur im Lehrdiplom Sport angerechnet!</i></p> | O | 2 KP | | externe Veranstalter |
| Kurzbeschreibung | Erwerb des Ersthelfer Stufe 2 IVR. | | | | |
| Lernziel | <ul style="list-style-type: none"> * einen Verletzten beurteilen und die lebensrettenden Sofortmassnahmen ausführen * eine Wundversorgung mit aktuellem Verbandmaterial vornehmen * die Merkmale einer Verstauchung, Zerrung oder Verrenkung aufzählen und Erste-Hilfe-Massnahmen anwenden * Festhalteverbände mit gängigem Material vornehmen * die Funktion von Atmungssystem und Blutkreislauf erklären * die Symptome von Vergiftungen nennen * die Zeichen akuter Erkrankungen aufzählen * den Inhalt einer Apotheke zusammenstellen * Sicherheitsmassnahmen im Alltag vornehmen | | | | |
| Inhalt | <ul style="list-style-type: none"> - Repetition Grundkenntnisse Ersthelfer Stufe 1 IVR - Basiswissen Patientenbeurteilung und -beobachtung - Traumatisch bedingte Körperschädigungen - Materialkenntnisse - Rechte, Pflichten, ethisches Verhalten und Umgang mit Rettungsorganisationen | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Gültiges Zertifikat Ersthelfer Stufe 1 IVR bzw. Refresher Stufe 1 nicht älter als zwei Jahre, oder gültiges Zertifikat BLS-AED-SRC-Komplett sowie gültiger Nothilfekursausweis (Gültigkeit 6 Jahre). | | | | |
| | Informationen zur Ausbildung unter www.samariter.ch oder ivr-ias.ch | | | | |

► Auflagen Sportwissenschaft

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------------------|--|-----|------|--------|--------------------------|
| 376-0203-00L | Bewegungs- und Sportbiomechanik | W | 4 KP | 3G | B. Taylor, R. List |
| Kurzbeschreibung | Vermitteln der Methode den menschlichen Bewegungsapparat als (bio-)mechanisches System zu betrachten. Erstellen des Zusammenhanges von Bewegungen im Alltag und im Sport zu Verletzungen und Beschwerden, Prävention und Rehabilitation. | | | | |
| Lernziel | <ul style="list-style-type: none"> - Die Studierenden können den Bewegungsapparat als ein mechanisches System darstellen. - Sie analysieren und beschreiben menschliche Bewegungen entsprechend den Gesetzen der Mechanik. | | | | |
| Inhalt | <p>Die Bewegungs- und Sportbiomechanik befasst sich mit den Eigenschaften des Bewegungsapparates und deren Verknüpfung zur Mechanik.</p> <p>Die Vorlesung beinhaltet einerseits Themenkreise wie funktionelle Anatomie, Charakteristik von elementaren menschlichen Bewegungen (Gehen, Laufen, etc.), und beachtet Bewegungen im Sport aus mechanischer Sicht. Ferner werden einfache Betrachtungen zur Belastungsanalysen diverser Gelenke in verschiedenen Situationen diskutiert.</p> <p>Im Weiteren werden Fragen der Statik und Dynamik starrer Körper, und die inverse Dynamik, die in der Biomechanik relevant sind, behandelt.</p> | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Der Kurs wird in Deutsch und Englisch gehalten | | | | |
| 376-0207-00L | Sportphysiologie | W | 4 KP | 3G | C. Spengler, R. M. Rossi |

| | |
|------------------------------|---|
| Kurzbeschreibung | Die Vorlesung gibt einen Überblick über die neuromuskulären, kardiovaskulären und respiratorischen Anpassungen an akute und chronische körperliche Aktivität auf molekularer und systemischer Ebene, sowie der Interaktionen dieser Systeme und der beeinflussenden Faktoren (Genetik, Geschlecht, Alter, Höhe/Tiefe, Hitze, Kälte) in Bezug auf die Leistungsfähigkeit und auf gesundheitsrelevante Aspekte. |
| Lernziel | Ziel ist das Verständnis der neuromuskulären, kardiovaskulären und respiratorischen Anpassungen an akute und chronische körperliche Aktivität auf molekularer und systemischer Ebene, sowie das Verständnis der Interaktion dieser Systeme in Bezug auf gesundheitsrelevante Aspekte wie auch auf die Leistungsfähigkeit beim Gesunden und bei exemplarischen Krankheitsbildern. Weiter werden Kenntnisse der wichtigsten beeinflussenden Faktoren wie Genetik, Geschlecht, Alter, Höhe/Tiefe, Hitze und Kälte erworben. |
| Inhalt | Geschichte der Sportphysiologie, Forschungsmethodik und Pitfalls, Muskelfasertypen-Heterogenität und deren funktionelle Bedeutung, neuronale Kontrolle der Muskelkraft, molekulare und zelluläre Mechanismen der Anpassung an Kraft-, Ausdauer- und Dehnungs-Übungen, interindividuelle Variabilität in der Trainingsantwort, kardiorespiratorische und metabolische Antworten auf akute und chronische körperliche Aktivität, Effekte des Geschlechts auf die Leistungsfähigkeit, körperliche Aktivität in der Höhe, Tiefe, Hitze und Kälte, spezifische Aspekte der verschiedenen Altersstufen hinsichtlich Sport und Leistungsfähigkeit, gesundheitsrelevante Mechanismen von körperlicher Aktivität beim Gesunden und, exemplarisch, bei Kranken. |
| Skript | Online Material wird im Laufe des Kurses zur Verfügung gestellt. |
| Literatur | Wird in der Vorlesung bekannt gegeben. |
| Voraussetzungen / Besonderes | Anatomie und Physiologie I + II |

| | | | | | |
|---------------------|---|----------|-------------|-----------|------------------|
| 376-1033-00L | Sportgeschichte | W | 2 KP | 2V | M. Gisler |
| Kurzbeschreibung | Verständnis für Entstehung und Veränderung des Sports von der Antike bis zur Gegenwart. Darstellung des Sports im Dienst nationaler Ideen, von Bildung und Erziehung, der Gesundheitsförderung von der Mitte des 18. Jahrhunderts bis heute. | | | | |
| Lernziel | Verständnis für Entstehung und Veränderung des Sports von der Antike bis zur Gegenwart. | | | | |
| Inhalt | Kurzüberblick über Antike bis frühe Neuzeit. Darstellung des Sports im Dienst nationaler Ideen, von Bildung und Erziehung, der Gesundheitsförderung von der Mitte des 18. Jahrhunderts bis heute. Überblick über die Geschichte der Olympischen Spiele in der Antike und Gegenwart. | | | | |
| Skript | Ein Skript für die aktuelle Veranstaltung wird abgegeben. | | | | |
| Literatur | Literaturangaben für eine Vertiefung der Inhalte werden im Skript gemacht. Die Anschaffung von Spezialliteratur ist allerdings nicht notwendig. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------|---|----------|-------------|-----------|--------------------|
| 376-1107-00L | Sportpädagogik | W | 2 KP | 2V | C. Herrmann |
| Kurzbeschreibung | Die Lehrer-Schüler Interaktion stellt ein komplexes psychosoziales Geschehen, was die Notwendigkeit einer psychologischen Erweiterung der klassischen sozialwissenschaftlichen/sportpädagogischen Perspektive verdeutlicht. Im Zentrum der Vorlesung stehen daher "Pädagogisch-Psychologische Aspekte der Kompetenzentwicklung im Rahmen eines mehrperspektivischen Sportunterrichts". | | | | |
| Lernziel | Entwicklung pädagogisch-psychologischer Kompetenzen zur Optimierung der zukünftigen Lehrtätigkeit. | | | | |
| Inhalt | <ul style="list-style-type: none"> - Gegenstandsbereich der pädagogischen Psychologie - Schüler im Sportunterricht motivieren - Selbstwirksamkeit aufbauen und das Selbstkonzept stärken - Positive Emotionen und einen positiven Umgang mit Angst fördern - Selbstgesteuertes Lernen anregen - Klassen führen und Kooperation fördern - Effizient mit Schülern kommunizieren - Eigene Erwartungen kritisch reflektieren - Mit Geschlechterfragen sensibel umgehen - Inklusion fördern / Soziale und moralische Entwicklung stärken - Mit schwierigen Schülern umgehen - Leistungen von Schülern bewerten | | | | |
| Skript | Unterrichtsmaterialien zu den einzelnen Veranstaltungen werden den Studierenden über moodle zur Verfügung gestellt. | | | | |
| Literatur | Primärliteratur: Gerber, M. (2014). Pädagogische Psychologie im Sportunterricht. Ein Lehrbuch in 14 Lektionen. Aachen: Meyer & Meyer Verlag. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------|--|----------|-------------|-----------|---------------------|
| 376-1117-00L | Sportpsychologie | W | 2 KP | 2V | H. Gubelmann |
| Kurzbeschreibung | Die Vorlesung ist als Einführung in die Sportpsychologie konzipiert und vermittelt Wissen zu ausgewählten Themenbereichen. | | | | |
| Lernziel | Die Studierenden erhalten Einblicke in verschiedene Arbeitsbereiche der Sportpsychologie. Um zu verstehen, was «Sportpsychologie» ist und was sie will, müssen Gegenstand, die Aufgaben und die Bezüge der Sportpsychologie geklärt und Grundlagen zu Hauptthemen wie Kognitionen und Emotionen erarbeitet werden. Mit der Vermittlung und Vertiefung weiterer Themen der Sportpsychologie soll die Sachkenntnis gemehrt werden. Ausgewählte Interventionsformen sollen Einblicke in die angewandte Sportpsychologie ermöglichen und psychische Prozesse und ihre Wirkungen im Sport erkennen lassen. Lehrbeispiele aus der Praxis (Fallbeispiele) und praktische Übungen (z.B. Zielsetzungstraining) sollen die Studierenden dazu animieren, vermehrt sportpsychologische Anwendungsformen in ihrer Sportpraxis zu reflektieren und zu integrieren. | | | | |
| Inhalt | <p>Thematische Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Einführung in die Sportpsychologie - Kognitionen: Visualisierung und Mentales Training - Emotionen und Stress: - Motivation: Zielsetzung - Karriere im Leistungssport - Trainer-Athlet-Interaktion - Mentale Rehabilitation von Sportverletzungen - Gruppe, Mannschaft und Zuschauer: Sozialpsychologische Phänomene <p>Lernformen:</p> <p>Die ausgewählten Themen und Inhalte werden in Form einer Vorlesung vermittelt. Die Kombination von wissenschaftlichen Theorien und Studien mit Anwendungsbeispielen und Trainingsmethoden erleichtert den Studierenden den Theorie-Praxisbezug. Eine abschliessende Feldexkursion (Weltcup-Skispringen in Engelberg) dient der Veranschaulichung sportpsychologischer Interventionen im Spitzensport.</p> | | | | |
| Skript | Unterrichtsmaterialien zu den einzelnen Veranstaltungen werden den Studierenden zur Verfügung gestellt. | | | | |
| Literatur | Pflichtlektüre: Alfermann, D. & Stoll, O. (2017). Sportpsychologie: Ein Lehrbuch in 12 Lektionen. (4. Aufl.), Aachen u.a.: Meyer & Meyer. | | | | |
| | Empfohlen: Gerrig, J.P. (2014). Psychologie. (20. Aufl.), München u.a.: Pearson. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------|--|----------|-------------|-----------|-------------------------------|
| 376-1127-00L | Sportsoziologie | W | 2 KP | 2V | M. Lamprecht, R. Bürgi |
| Kurzbeschreibung | Die Vorlesung befasst sich mit den aktuellen Veränderungen in Gesellschaft und Sport und gibt einen Überblick über die vielfältigen Problemstellungen und Sichtweisen der Sportsoziologie. | | | | |

| | |
|--|--|
| Lernziel | Die Vorlesung will: - die verschiedenen Dimensionen, Funktionen und Verflechtungen des heutigen Sports darstellen. - in die zentralen Theorien und Modelle der (Sport-) Soziologie einführen. - aufzeigen, inwieweit der Sport ein Abbild der Gesellschaft ist und wie er sich dabei verändert und ausdifferenziert. - anhand von aktuellen Beispielen den soziologischen Blick auf den Sport schärfen. |
| Inhalt | Sport und sozialer Wandel: Entwicklungen und Trends Wirtschaft und Medien: Abhängigkeiten, Wirkungen, Skandale Unterschiede und Ungleichheiten: Geschlechterdifferenz, Gruppenverhalten, Szenen Konflikte und Politik: Sportorganisationen, Doping, Gewalt |
| Literatur | - Coakley, Jay und Elizabeth Pike (2014): Sport in Society: Issues and Controversies. New York: Mc.Graw-Hill. - Lamprecht, Markus und Hanspeter Stamm (2002): Sport zwischen Kultur, Kult und Kommerz. Zürich: Seismo. - Thiel Ansgar, Klaus Seiberth und Jochen Mayer (2013): Sportssoziologie: Ein Lehrbuch in 13 Lektionen. Aachen: Meyer & Meyer. - Weis, Kurt und Robert Gugutzer (Hg.) (2008): Handbuch Sportsoziologie. Schorndorf: Hofmann. |
| Eine detaillierte Programmübersicht mit weiterführenden Literaturhinweisen wird zu Beginn der Vorlesung abgegeben. | |

| | | | | | |
|---------------------------------|--|----------|-------------|-----------|--------------------|
| 376-0130-00L | Praktikum Sportphysiologie <i>Maximale Teilnehmerzahl: 32.</i> | W | 3 KP | 4P | C. Spengler |
| Kurzbeschreibung | <i>Studiengang HST: ab 5. Semester möglich</i> Durchführung sportphysiologischer Tests und Erhebungen, welche bei Sportlern und/oder bei der Untersuchung verschiedener Krankheitsbilder Anwendung finden, und die das Verständnis für die physiologischen Adaptationsmechanismen an unterschiedliche körperliche Belastungen vertiefen. | | | | |
| Lernziel | Die Sportphysiologie praktisch erfahren und das Verständnis der körperlichen Anpassungsmechanismen an unterschiedliche Belastungen und klimatische Verhältnisse vertiefen. Erlernen elementarer Untersuchungsmethoden der muskulären, der kardio-respiratorischen und der gesamten körperlichen Leistungsfähigkeit des Menschen, der wissenschaftlich korrekten Datenauswertung und Interpretation der Resultate. Einblick in die aktuelle Sportmedizin. | | | | |
| Inhalt | Praktikum: Verschiedene sportphysiologische Leistungstests und Untersuchungen der physiologischen Anpassungen an unterschiedliche Arten der Aktivität (Beispiele sind VO2max-Test, Conconi-Test, Bestimmung der anaeroben Schwelle, 1-Repetition Maximum-Test, Wingate-Test, Cooper-Test, Laktatsenke-Test, Atmungsmuskel-Test, Dynamometrie und Mechanographie, Körperzusammensetzung etc.). Kennenlernen aktueller Messmethodiken in der Sportmedizin. | | | | |
| Skript | Anleitung zum Praktikum Sportphysiologie (Herausgeber: Exercise Physiology Lab) | | | | |
| Literatur | Schmidt/Lang/Heckmann: Physiologie des Menschen, Springer-Verlag, Heidelberg Kenney/Wilmore/Costill: Physiology of Sport and Exercise, Human Kinetics | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Voraussetzung: Anatomie-Physiologie-Vorlesung und Physiologie-Praktikum erfolgreich besucht (BWS-Studierende kontaktieren bitte C. M. Spengler) Erwünscht: Begleitend oder abgeschlossen: Sportphysiologie-Vorlesung (Selektionskriterium bei mehr Anmeldungen als Praktikumsplätzen) | | | | |

| | | | | | |
|---------------------|---|----------|-------------|-----------|------------------------------|
| 376-2019-00L | Angewandte Bewegungsanalyse | W | 2 KP | 2G | R. Scharpf, P. Schütz |
| Kurzbeschreibung | Anhand von Beispielen aus Sportwissenschaft, Trainingspraxis und Bewegungstherapie werden verschiedene Methoden der Bewegungsanalyse angewendet und verglichen. | | | | |
| Lernziel | Die Studierenden können menschliche Bewegungen mithilfe verschiedener Methoden der Bewegungsanalyse gezielt beurteilen. Sie lernen dabei Bewegungen durch strukturiertes Beobachten systematisch zu analysieren und einzuschätzen, sowie wissenschaftliche Methoden situationsangepasst einzusetzen. Sie nützen dazu moderne Technik ebenso wie die eigene Wahrnehmung und Erfahrung. | | | | |
| Inhalt | Im Verlauf der Vorlesung lernen Studierende verschiedene wissenschaftliche und praktische Methoden der funktionalen und biomechanischen Bewegungsanalyse kennen. Diese werden anhand von konkreten Beispielen angewendet und gegenübergestellt. Basis bilden Bewegungen aus Sport, Alltag und Therapie wie Ballsport, Geräteturnen/Akrobatik, Gehen/Laufen, Krafttraining. In einer ersten Phase der Vorlesung werden die Ansätze vorgestellt und anschliessend praktisch umgesetzt. Dabei werden auch aktuelle technische Hilfsmittel verwendet. In einer zweiten Phase werden individuelle Projekte in kleinen Teams ausgearbeitet, vorgestellt und bewertet. | | | | |
| Skript | Allfällige Unterlagen werden auf moodle zur Verfügung gestellt. | | | | |

Sport Lehndiplom - Legende für Typ

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

Legende für Umfang

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

| | |
|------|---|
| ECTS | European Credit Transfer and Accumulation System |
| KP | Kreditpunkte |
| ■ | Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig. |

Staatswissenschaften Bachelor

► 1. Semester

►► Kernfächer der Basisprüfung

►►► Prüfungsblock 1

Studierende haben die Möglichkeit, die Prüfungen zum Recht entweder in Deutsch oder in Französisch abzulegen; sie können also zwischen 853-0723-00L 'Privatrecht: Einführung in das Haftpflicht- und Versicherungsrecht' und 851-0709-00L 'Introduction au Droit civil' wählen.

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------------------|---|----------|-------------|--------------|------------------------|
| 853-0723-00L | Privatrecht - Einführung in das Haftpflicht- und Versicherungsrecht ■ <i>Nur für Staatswissenschaften BA.</i> | W | 3 KP | 2V | C. von Zedtwitz |
| Kurzbeschreibung | Einführung in das Privatrecht, unter besonderer Berücksichtigung des vertraglichen und ausservertraglichen Haftpflichtrechts und des Versicherungsrechts. | | | | |
| Lernziel | Lernziel der Vorlesung ist, dass die Studenten in ihrer späteren beruflichen Tätigkeit mit rechtlichen Fragestellungen und Problemen sachgemäss umgehen. Um dieses Lernziel zu erreichen, werden den Studenten rechtliche Fragestellungen und Probleme präsentiert, welche anhand praktischer Fallbeispiele gemeinsam aufgearbeitet werden. Den Studenten sollen auf diese Weise diejenigen Grundkenntnisse vermittelt werden, welche sie später zur - richtigen Einordnung rechtlicher Fragestellungen und Probleme (z.B. öff. Recht/Privatrecht, vertragliche/ausservertragliche Haftungen) - groben Einschätzung von Erfolgchancen einer Durchsetzung/Abwehr von Rechtsansprüchen (z.B. erste Analyse der Anspruchsvoraussetzungen) - rechtzeitigen Vornahme tatsächlich erforderlicher Handlungen zur Durchsetzung/Abwehr von allfällig bestehenden Rechtsansprüchen (z.B. Fristunterbrechung, Erhebung Rechtsvorschlag) - genügenden Risikoversorge (adäquater Versicherungsschutz) benötigen werden. Die Vorlesung konzentriert sich auf das Schweizerische Recht. Hinweise auf ausländische Regulierungen erfolgen zum Einen fallspezifisch (insbesondere wenn die Anwendung ausländischen Rechts zu einem abweichenden Ergebnis führen würde). Zum Anderen werden den Studenten in zwei der Vorlesungsstunden die grundlegenden Unterschiede zwischen dem europäischen Rechtskreis (civil law) und dem anglo-amerikanischen Rechtskreis (common law) näher gebracht. | | | | |
| Inhalt | Die Vorlesung behandelt ausgewählte Themen aus dem Vertragsrecht (Vertragsentstehung und -verletzung), Recht der ausservertraglichen Haftung (unerlaubte Handlung, Haftungsbegrenzung), Gesellschaftsrecht (Gesellschaftstypen, GmbH-Gründung), Zivilprozessrecht (Verfahrensablauf, Kosten, Beizug von Anwälten) sowie Versicherungsrecht (Anzeigepflichtverletzung, Kürzung bei Grobfahrlässigkeit). | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Die Vorlesung 'Introduction au Droit civil' (851-0709-00) vermittelt eine Einführung in das Privatrecht in französischer Sprache. | | | | |
| 851-0709-00L | Introduction au Droit civil | W | 2 KP | 2V | H. Peter |
| Kurzbeschreibung | Le cours de droit civil porte notamment sur le droit des obligations (droit des contrats et responsabilité civile) et sur les droits réels (propriété, gages et servitudes). De plus, il est donné un bref aperçu du droit de la procédure et de l'exécution forcée. Les examens peuvent se faire en français ou en italien. | | | | |
| Lernziel | Enseignement des principes du droit, en particulier du droit privé. Introduction au droit. | | | | |
| Inhalt | Le cours de droit civil porte notamment sur le droit des obligations (droit des contrats et responsabilité civile) et sur les droits réels (propriété, gages et servitudes). De plus, il est donné un bref aperçu du droit de la procédure et de l'exécution forcée. | | | | |
| Literatur | Editions officielles récentes des lois fédérales, en langue française (Code civil et Code des obligations) ou italienne (Codice civile e Codice delle obbligazioni), disponibles auprès de la plupart des librairies. Sont indispensables: - le Code civil et le Code des obligations; Sont conseillés: - Nef, Urs Ch.: Le droit des obligations à l'usage des ingénieurs et des architectes, trad. Bovay, J., éd. Payot, Lausanne - Scyboz, G. et Gilliéron, P.-R., éd.: Edition annotée du Code civil et du Code des obligations, Payot, Lausanne, et Helbing & Lichtenhahn, - Boillod, J.-P.: Manuel de droit, éd Slatkine, Genève - Biasio, G./Foglia, A.: Introduzione ai codici di diritto privato svizzero, ed. Giappichelli, Torino | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Remarques - Le cours de droit civil et le cours de droit public (2e sem.) sont l'équivalent des cours "Recht I" et "Recht II" en langue allemande et des exercices y relatifs. - Les examens peuvent se faire en français ou en italien. - Examen au 1er propédeutique; convient pour travail de semestre. - Con riassunti in italiano. E possibile sostenere l'esame in italiano. | | | | |
| 851-0577-00L | Politikwissenschaft: Grundlagen | O | 4 KP | 2V+1U | C. Ewert |
| Kurzbeschreibung | Dieser Kurs vermittelt grundlegende Fragestellungen, Konzepte, Theorien, Analysemethoden und empirische Erkenntnisse der Politikwissenschaft. | | | | |
| Lernziel | Dieser Kurs vermittelt grundlegende Fragestellungen, Konzepte, Theorien, Analysemethoden und empirischen Erkenntnisse der Politikwissenschaft. | | | | |
| Inhalt | Im Kurs erhalten die Teilnehmenden eine knappe Einführung in die Wissenschaftstheorie, den Ablauf politikwissenschaftlicher Forschung, den Aufbau eines Forschungsdesigns und die Methodik der empirischen Sozialwissenschaften. Hier geht es primär darum zu zeigen wie PolitikwissenschaftlerInnen denken und arbeiten. Der Kurs widmet sich dann zwei zentralen Teilbereichen der Politikwissenschaft: der Analyse politischer Systeme und den internationalen Beziehungen. Der Schwerpunkt liegt hierbei auf der Analyse politischer Systeme sowie den wichtigsten politischen Akteuren und der Beschaffenheit und Wirkung politischer Institutionen. Zur Veranschaulichung der behandelten Konzepte und Theorien gehen wir schwergewichtig und vergleichend auf die politischen Systeme Deutschlands, Österreichs und der Schweiz ein. Der Teilbereich der internationalen Beziehungen wird nur kursorisch behandelt, da dieser Teilbereich Inhalt einer Folgeveranstaltung im Frühlingsemester (Internationale Politik, Prof. Schimmelfennig) ist. Zur Vorlesung wird ein Tutorat (Uebung) angeboten. Darin werden die zentralen Konzepte, Methoden und Themen der Vorlesung geübt und vertieft. Die Teilnahme am Tutorat ist integraler Bestandteil des Kurses. Der im Tutorat behandelte Stoff ist Bestandteil der Prüfungen. | | | | |

| | |
|------------------------------|--|
| Skript | Der Kurs basiert auf dem Lehrbuch "Politikwissenschaft: Grundlagen" von Thomas Bernauer, Patrick Kuhn, Stefanie Walter und Detlef Jahn (Nomos, 2018, 4. Auflage). Dieses Buch kann im studentischen Bücherladen der ETH Zürich oder direkt bei Nomos erworben werden. Pro Woche sind zwischen 30 und 40 Seiten Text in diesem Buch (in deutscher Sprache) zu bearbeiten. Weitere Lehrmaterialien finden Sie auf: http://www.ib.ethz.ch/teaching/pwgrundlagen |
| Literatur | Der Kurs basiert auf dem Lehrbuch "Politikwissenschaft: Grundlagen" von Thomas Bernauer, Patrick Kuhn, Stefanie Walter und Detlef Jahn (Nomos, 2018, 4. Auflage). Dieses Buch kann im studentischen Bücherladen der ETH Zürich oder direkt bei Nomos erworben werden. Pro Woche sind zwischen 30 und 40 Seiten Text in diesem Buch (in deutscher Sprache) zu bearbeiten. Weitere Lehrmaterialien finden Sie bei: http://www.ib.ethz.ch/teaching/pwgrundlagen |
| Voraussetzungen / Besonderes | Studierende, die diesen Kurs im Rahmen des Pflichtwahlfachs, Wahlfachs oder Doktoratsstudiums besuchen, erhalten nach erfolgreichem Absolvieren der Tests (ein Test ca. in der Mitte und ein Test am Ende des Kurses) 4 ECTS-Kreditseinheiten (mit Note). Eine separate Registrierung für die Tests sind nicht erforderlich, die Registrierung für den Kurs als solches genügt. |

| | | | | | |
|---------------------|---|----------|-------------|-----------|--|
| 853-0033-00L | Leadership I ■ Nur für Staatswissenschaften BA und DAS Militärwissenschaften. | O | 3 KP | 2V | F. Kernic, F. Demont, M. Holenweger |
| Kurzbeschreibung | Die Vorlesungen "Leadership I" (WS) und "Leadership II" (SS) sind grundsätzlich als zweisemestriger Vorlesungszyklus konzipiert, können aber auch unabhängig voneinander besucht werden. In der Vorlesung "Leadership I" werden die Grundlagen der Führung, allgemeine Führungstheorien, das Konzept der Führungsverantwortung und die Bedeutung der Kommunikation im Führungsalltag behandelt. | | | | |
| Lernziel | Ziel der Veranstaltung ist es, den Studierenden einen einführenden Überblick über relevante Themen der Führungs-Forschung und Führungs-Praxis zu geben und dadurch zu einem differenzierten Verständnis des Phänomens der Führung beizutragen. Die Studierenden sollen den Begriff der Führung im komplexen Zusammenspiel zwischen Individuum, Gruppe, Organisation, Kontext und Situation verstehen. Sie sollen die Entwicklungsgeschichte der Menschenbilder, des Organisationsverständnisses und des Führungsverständnisses der letzten 100 Jahre kennen. Sie sollen das Konzept der Führungsverantwortung verstehen und Konsequenzen für den praktischen Führungsalltag ableiten können. Sie sollen die grundlegende Bedeutung der Kommunikation im Führungsalltag erkennen und Anregungen für richtiges Kommunikationsverhalten in unterschiedlichen Situationen erhalten. | | | | |

▶▶▶ Prüfungsblock 2

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------------------|--|----------|-------------|-----------|---------------------------|
| 351-1034-00L | Mikroökonomie (VWL) ■ | O | 3 KP | 2V | A. Fetz, M. Gysler |
| Kurzbeschreibung | Einführung in die wirtschaftlichen Entscheidungen von Haushalten und Unternehmen und deren Koordination über Märkte. Analyse unterschiedlicher Marktformen und von Situationen, in denen diese zu gesellschaftlich unerwünschten Ergebnissen führen können. | | | | |
| Lernziel | Verständnis grundlegender mikroökonomischer Modelle. Fähigkeit diese Modelle bei der Interpretation realer wirtschaftlicher Zusammenhänge anzuwenden. | | | | |
| Inhalt | Gegenstand der Volkswirtschaftslehre, wissenschaftstheoretische Grundbegriffe, Arbeitsteilung und Wohlfahrt (Konzept des komparativen Vorteils), Angebot und Nachfrage (Marktgleichgewicht, Elastizitäten), Haushalte (Präferenzen, Nachfrage), Unternehmen (Technologie, Kostenanalyse, Gewinnmaximierung, Angebot), vollkommener Wettbewerb, Monopol und Oligopol, Externalitäten, öffentliche Güter, Information, Faktormärkte und Einkommensverteilung | | | | |
| Skript | Versand per Email | | | | |
| Literatur | Mankiw, G. and Taylor M. (2017): Economics, Cengage Learning Deutsche, französische und italienische Übersetzungen: Grundzüge der Volkswirtschaftslehre (2018), Schäffer-Poeschel Principes de l'économie (2019), De Boeck Principi di economia (2015), Zanichelli | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Im Frühjahrssemester folgt Kurs Makroökonomik | | | | |

| | | | | | |
|------------------------------|---|----------|-------------|-----------|------------------------|
| 853-0725-00L | Geschichte I: Europa (Grossbritannien, Mutterland der Moderne, 1789-1914) | O | 3 KP | 2V | H. Fischer-Tiné |
| Kurzbeschreibung | Fundamentale Prozesse wie die Industrialisierung, die Urbanisierung, die Demokratisierung, die Säkularisierung und die Individualisierung haben Europa seit dem 19. Jahrhundert umgepflegt. Die Vorlesung fragt, ob ein einheitlicher Modernisierungsvorgang vorliegt, oder ob lokale Sonderwege dominieren. Ein besonderes Augenmerk gilt dabei der Schweiz. | | | | |
| Lernziel | Am Ende dieser Vorlesung können Studierende: (a) die wichtigsten Veränderungen des "langen 19. Jahrhunderts" in Europa benennen; (b) deren langfristige Wirkung erläutern; and (c) diese Veränderungen in Bezug setzen zu aktuellen globalen Entwicklungen. | | | | |
| Inhalt | Thematische Schwerpunkte bilden u.a. die Industrialisierung in England, die Urbanisierung in der Schweiz, die Demokratisierung in Deutschland und die Individualisierung in Frankreich. | | | | |
| Skript | Power Point Folien und Literaturlistenn werden im Verlauf der Veranstaltung digital zur Verfügung gestellt. | | | | |
| Literatur | Obligatorische und weiterführende Literatur wird auf dem Sitzungsplan aufgelistet, der zur Beginn der Veranstaltung zur Verfügung gestellt wird. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Es werden in dieser Vorlesung keine spezifischen Vorkenntnisse vorausgesetzt. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------|--|----------|-------------|--------------|-----------------|
| 853-0037-00L | Militärpsychologie und -pädagogik I Nur für Staatswissenschaften BA | O | 4 KP | 2V+3U | H. Annen |
| Kurzbeschreibung | Sich mit Grundlagen der beiden Wissenschaftsbereiche auseinandersetzen und Bezüge zur militärischen Praxis herstellen. Behandeln verschiedener Denkrichtungen der Psychologie, anschliessend Fokussierung auf Inhalts- und Prozesstheorien der Motivation. Merkmale des pädagogischen Denkens kennen lernen. Mit Bezug zum jungen Erwachsenen im Militärdienst die Werte der militärischen Erziehung diskutieren | | | | |
| Lernziel | <ul style="list-style-type: none"> - Grundlegende psychologische Betrachtungsweisen des menschlichen Verhaltens und Erlebens kennen. - Inhalts- und Prozesstheorien der Motivation benennen und auf den militärischen Kontext übertragen können. - Die Möglichkeiten und Grenzen der militärischen Erziehung kennen und Konsequenzen ableiten. | | | | |

| | |
|-----------|---|
| Inhalt | <p>Insgesamt geht es darum, die Grundlagen der beiden Wissenschaftsbereiche kennen zu lernen und Bezüge zur militärischen Praxis herzustellen. Hinsichtlich Militärpsychologie kann festgehalten werden, dass sie als Teilgebiet der Angewandten Psychologie betrachtet wird. Demzufolge werden auch ausgewählte Aspekte aus dem psychologischen Grundlagenwissen behandelt. Die Militärpädagogik hat sich als eigenständige Wissenschaftsdisziplin noch wenig etabliert, kann jedoch in der Schweiz zumindest in der Lehre auf eine lange Tradition zurückblicken. Der Tatsache, dass man dabei der Diskussion des Erziehungsbegriffs schon immer grossen Stellenwert beigemessen hat, wird entsprechend Rechnung getragen.</p> <p>Themen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Geschichte der Militärpsychologie - Psychologische Menschenbilder (Tiefenpsychologie, Behaviorismus, Verhaltensbiologie, Humanistische Psychologie, Kognitivismus) - Motivationstheorien - Wehr-, Dienst-, Kampf- und Einsatzmotivation - Die schweizerische Militärpädagogik - Erziehung als zentrales Merkmal des pädagogischen Denkens und Handelns |
| Literatur | <p>Diese Veranstaltung wird durch eine obligatorische Blockwoche im Zwischensemester ergänzt.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Annen, H., Steiger, R. & Zwygart, U.: Gemeinsam zum Ziel, Huber, Frauenfeld 2004 - Stadelmann, J.: Führung unter Belastung, Huber, Frauenfeld 1998 Beide Bücher werden als pdf zur Verfügung gestellt. <p>Die Vorlesung wird durch eine virtuelle Lernumgebung unterstützt. Dort sind auch die relevanten Dokumente (Folien und Texte) sowie Angaben zur weiterführenden Literatur greifbar.</p> |

►► Kernfächer des übrigen Bachelor-Studiums

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------------------|---|----------|-------------|-----------|------------------------------------|
| 853-0205-00L | Proseminar I: Politische Methodologie ■ <i>Nur für Staatswissenschaften BA.</i> | O | 3 KP | 2S | D. Presberger, J. Freihardt |
| Kurzbeschreibung | Vermittlung formaler Anforderungen des wissenschaftlichen Arbeitens (Wissenschaftstheorie der empirischen Sozialforschung); Recherchieren und Redigieren; Grundlagen des Erstellens eines Forschungsdesigns mit politisch relevanter Fragestellung und Hypothesen. | | | | |
| Lernziel | <ol style="list-style-type: none"> 1) Das Ziel und den Ablauf empirischer Sozialforschung zu verinnerlichen (Forschungsprozess, Theorie, Forschungsdesign sowie richtige Verwendung von Quellen, Daten und Literatur) 2) Relevante Fragestellungen für persönliche und berufliche Interessen und Anforderungen zu erkennen 3) Eine Basis zu schaffen, um diese differenziert sowie systematisch zu untersuchen | | | | |
| Inhalt | Das Proseminar I verfolgt das Ziel, die Studierenden in das wissenschaftliche Arbeiten einzuführen und sie -- auch in Verbindung mit Proseminar II -- zu befähigen, während des weiteren Studiums methodisch anspruchsvolle Arbeit zu leisten. Im Proseminar I steht nicht das Forschungsthema per se im Vordergrund, sondern die Wissenschaftstheorie der empirischen Sozialforschung, deren Aufbau und Vorgehensweise. Im Speziellen werden behandelt: Vermittlung formaler Anforderungen des wissenschaftlichen Arbeitens (Wissenschaftstheorie der empirischen Sozialforschung); Recherchieren und Konzipieren; Grundlagen der Erstellung eines Forschungsdesigns mit politisch relevanter Fragestellung und Hypothesen. | | | | |
| Literatur | Behnke, Joachim und Nathalie Behnke. 2006. Grundlagen der statistischen Datenanalyse -- Eine Einführung für Politikwissenschaftler. Wiesbaden: VS Verlag. Diekmann, Andreas. 2007. Empirische Sozialforschung - Grundlagen, Methoden, Anwendungen. Reinbek: Rowohlt Taschenbuch Verlag. Plümper, Thomas. 2008. Effizient Schreiben. München/Wien: Oldenbourg Verlag. Schnell, Rainer, Paul B. Hill und Elke Esser. 2008. Methoden der empirischen Sozialforschung. München/Wien: Oldenbourg Verlag. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Die Leistung eines jeden Studenten wird durch zwei Übungen (je 50%) abgedeckt. Darüber hinaus wird eine aktive Teilnahme der Studenten verlangt, welche ein ausführliches Studium der wöchentlichen Pflichtliteratur erfordert. Die zwei Übungen gliedern sich wie folgt: <ol style="list-style-type: none"> 1) Materialbeschaffung: Zu einer vom Dozenten ausgewählten Fragestellung eine ausführliche Liste an relevanter Literatur beschaffen, diese in eigenen Worten zusammenfassen und in einem Literaturverzeichnis aufstellen 2) Kritische Analyse von Texten: Zu einem selbst ausgewählten wissenschaftlichen Text soll eine kritische Analyse verfasst werden, die in Aufbau und Struktur wissenschaftlicher Schreibweise folgt Die Abgabetermine werden zu Beginn der Veranstaltung mitgeteilt. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------|--|----------|-------------|-----------|--|
| 853-0064-00L | Militärsoziologie I | O | 3 KP | 2V | T. Szvircsev Tresch, S. De Rosa, T. Ferst |
| Kurzbeschreibung | Neben wichtigen Begriffen der Soziologie werden demographische Veränderungen in unserer Gesellschaft und der damit verbundene Werte- und Strukturwandel thematisiert. Der zweite Teil beschäftigt sich mit Organisationssoziologie. Drittens wird untersucht, ob Streitkräfte Organisationen wie andere auch sind oder ob sie ein organisatorischer und normativer Sonderfall darstellen. | | | | |
| Lernziel | Aktuelle Veränderungen (sozialer Wandel) in modernen Gesellschaften (Individualisierung, Pluralisierung) erkennen und erklären; demographische Entwicklungen in der Schweiz aufzeigen; Strukturen von Gesellschaften darlegen; Fragestellungen und Untersuchungsfelder der modernen Militärsoziologie aufzeigen und Grundlagen der Organisationssoziologie erläutern; das Militär unter organisationssoziologischen Kriterien analysieren und Eigentümlichkeiten der Organisation Militär verstehen. | | | | |
| Inhalt | Sozialer Wandel; Organisationen als gesellschaftliche Phänomene; Ziele, Strukturen, Umwelten von Organisationen; Spezifika der Organisation "Militär"; Auswirkungen des technischen und sozialen Wandels auf die Streitkräfte in modernen Gesellschaften. | | | | |
| Literatur | Ein Reader mit einem Lektüreprogramm wird abgegeben. | | | | |

►► Sprachen

►►► Erste Fremdsprache

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|--|----------|-------------|-----------|---------------------|
| 853-0405-00L | Englisch, Teil I ■ <i>Nur für Staatswissenschaften BA</i> | O | 3 KP | 2G | S. Schweizer |
| Kurzbeschreibung | Im Unterricht werden allgemeine Englischkenntnisse in den vier Bereichen Sprechen, Hörverstehen, Leseverstehen und Schreiben vermittelt. Je nach Vorkenntnissen wird Stufe B2 oder C1 angestrebt. | | | | |
| Lernziel | Dieser dreisemestrige Englischkurs soll Teilnehmerinnen und Teilnehmer befähigen, im Rahmen ihrer Tätigkeit als Berufsoffizier in einem internationalen Umfeld sprachlich gewandt zu agieren. | | | | |
| Inhalt | Lektüre, Analyse und Verfassen von zivilen und militärischen Schriftstücken Hörverstehen mit aktuellen Radio-/TV-Beiträgen Schulung des mündlichen Ausdrucks in Gruppendiskussionen und Kurzvorträgen Systematische Repetition und Vertiefung der wesentlichen Elemente der Grammatik Systematische Erweiterung des zivilen und militärischen Wortschatzes | | | | |

► 3. Semester

►► Kernfächer des übrigen Bachelor-Studiums

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------------------|---|----------|-------------|--------------|---|
| 853-0015-00L | Konfliktforschung I: Politische Gewalt ■ <i>Nur für Staatswissenschaften BA.</i> | O | 4 KP | 2V+1U | S. Rügger |
| Kurzbeschreibung | Einführung in die Forschung zu politischer Gewalt im nationalen und internationalen Kontext. Der Kurs behandelt die Ursachen und Lösungen verschiedener Typen politischer Gewalt, wie zwischenstaatliche Kriege, Bürgerkriege, Terrorismus oder soziale Proteste. | | | | |
| Lernziel | Kenntnisse verschiedener Typen politischer Gewalt und ihrer Ursachen. | | | | |
| Inhalt | Dieser Kurs bietet eine Einführung in die Forschung zu Ursachen und Lösungen politischer Gewalt im nationalen und internationalen Kontext. Als erstes besprechen wir die gängigen Definitionen und Konzepte in der Konfliktforschung, sowie die verwendeten Daten und Methoden und ihre geschichtliche Entwicklung. Danach fokussieren wir auf zwischenstaatliche Kriege und untersuchen in diesem Zusammenhang Phänomene wie Staatsformation, Nationalismus und Demokratie. Der dritte Teil des Kurses fokussiert auf verschiedene Typen von politischer Gewalt, zum Beispiel Bürgerkriege, Terrorismus oder soziale Proteste. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Im Kurs «Konfliktforschung II» im folgenden Semester wird der Fokus auf Bürgerkriege vertieft. Der Kurs wird mit Übungen ergänzt, wo die Literatur vertieft diskutiert wird. Die Teilnehmenden verfassen ein kurzes Memo (max. 3 Seiten) zu einem Text der Pflichtliteratur. | | | | |
| 853-0047-00L | Weltpolitik seit 1945: Geschichte der internationalen Beziehungen <i>Nur für Staatswissenschaften BA und DAS Militärwissenschaften.</i> | O | 4 KP | 2V+1U | A. Wenger |
| Kurzbeschreibung | Diese Vorlesung gibt einen Überblick über die Entwicklung der internationalen Beziehungen seit dem Ende des Zweiten Weltkrieges. In einem ersten Teil werden Herausbildung und Wandel der sicherheitspolitischen Strukturen des Kalten Krieges behandelt. Der zweite Teil widmet sich der Phase nach dem Umbruch von 1989/91, wobei aktuelle Fragen der internationalen Sicherheitspolitik im Zentrum stehen. | | | | |
| Lernziel | Die Teilnehmerinnen und Teilnehmer der Vorlesung sollten am Ende des Semesters über ein solides Grundwissen der Geschichte der Internationalen Beziehungen seit dem Ende des Zweiten Weltkrieges und deren theoretischer Verankerung verfügen. | | | | |
| Inhalt | s. Kurzbeschreibung "Text im Diploma Supplement" | | | | |
| Literatur | Lektüre: Wenger, Andreas und Doron Zimmermann. International Relations: From the Cold War to the Globalized World. Boulder: Lynne Rienner, 2003. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Die Vorlesung wird durch eine Moodle-Plattform unterstützt. Bei Fragen zur Lehrveranstaltung wenden Sie sich bitte an Jeremy Guggenheim (jeremy.guggenheim@sipo.gess.ethz.ch) | | | | |
| 853-0065-00L | Betriebswirtschaftslehre I | O | 4 KP | 3V | P. Barmettler |
| Kurzbeschreibung | Die Vorlesung BWL I vermittelt die Grundsätze der allgemeinen Betriebswirtschaftslehre. Sie umfasst eine Einführung in die klassischen Funktionen der Betriebswirtschaftslehre vor dem Hintergrund einer wertschöpfungsorientierten unternehmerischen Grundhaltung. Die vermittelte Theorie wird anhand von Anwendungsaufgaben, Fallstudien und Beispielen aus der Wirtschaftspraxis illustriert. | | | | |
| Lernziel | Ziele: - Instrumente und Methoden der Betriebswirtschaftslehre verstehen und anwenden. - Kundenorientiertes Denken im betrieblichen Kontext fördern. - Grundtatbestände der betrieblichen Tätigkeit aus der Wirtschaftspraxis kritisch reflektieren. | | | | |
| Inhalt | Inhalt I UNTERNEHMERISCHES DENKEN UND HANDELN 1. Kundenorientierung und Wertschöpfungsprozesse 2. Unternehmung und Umwelt 3. Rechtsformen des Schweizer Gesellschaftsrechts II GESCHÄFTSPROZESSE 4. Marketing I 5. Marketing II III UNTERSTÜTZUNGSPROZESSE 6. Personalmanagement I 7. Personalmanagement II IV MANAGEMENTPROZESSE 8. Organisation 9. Wertschöpfungsorientierte Führung 10. Vision, Normen und Kultur 11. Strategisches Management | | | | |
| Literatur | Krummenacher / Thommen / Brodmann (2016): Einführung in die Betriebswirtschaft, Versus Verlag, Zürich, 2016 (Lehrbuch). Krummenacher (2016): Einführung in die Betriebswirtschaft - Aufgaben und Lösungen, Versus Verlag, Zürich, 2016 (Übungsbuch). | | | | |
| 853-0063-00L | Militärgeschichte I <i>Nur für Staatswissenschaften BA</i> | O | 4 KP | 2V+3U | M. Olsansky, T. Cubito, A. Wettstein |
| Kurzbeschreibung | Die Vorlesung skizziert die Entwicklung der Streitkräftebildung (Human-, Technologie- und Rüstungsressourcen), die Kriegführungskonzepte und die reale Kriegführung im 19. und 20. Jahrhundert. | | | | |
| Lernziel | - Militärgeschichte als Gegenstand und Militärgeschichtsschreibung als Darstellungsform unterscheiden können; - Die neuzeitliche Entwicklung der Streitkräftebildung und Kriegführung im Kontext des sozioökonomischen Wandels analysieren können; - Die Entwicklung der Streitkräftebildung und Kriegführung mittels des Militärrevolutionsansatzes beschreiben können; - Die Problemlagen der Entwicklung der Gefechtsführung an Beispielen (1. u. 2. Weltkrieg, Vietnam- und Algerienkrieg) explizieren können. | | | | |

| | | | | | |
|------------------------------|---|----------|-------------|--------------|--|
| Inhalt | <p>Einleitend setzt sich die Vorlesung mit den Grundlagen der (Militär-)Geschichtswissenschaft auseinander. Dabei werden u.a. die Entwicklung der Militärgeschichte aus der Kriegsgeschichte, die spezifischen Parallelen und Unterschiede zur allgemeinen Historiographie, die unterschiedliche Auffassungen und Anwendungsgebiete in der Schweiz, in Deutschland, Frankreich und im angelsächsischen Kulturraum (verschiedene Ansätze) sowie die Trägerschaften von Militärgeschichte (Universitäten, Militärakademien, nationale und internationale Kommissionen und Vereinigungen etc.) behandelt.</p> <p>Die Vorlesung ist entlang des Konzeptes der Militärrevolutionen aufgebaut und setzt mit der Bildung moderner, europäischer Streitkräfte in der Folge der Oranischen Reformen im 17. Jahrhundert ein. Vor dem Hintergrund des "Military Revolution"- Ansatzes wird der Strukturwandel der Streitkräfte und die Entwicklung der Kampfführung vom 18. bis zum 20. Jahrhundert dargestellt. Schwergewichtig werden dabei die Revolutionierung des Gefechtsfeldes im Zuge der Napoleonischen Kriege, der Industrialisierung des 19. Jahrhunderts und des Ersten Weltkrieges, der Mechanisierung und Totalisierung in der Phase des Zweiten Weltkrieges sowie der Periode des Kalten Krieges behandelt.</p> | | | | |
| Literatur | <p>- Peter Browning: The Changing Nature of Warfare, Cambridge 2002. - MacGregor Knox/Williamson Murray: The Dynamics of Military Revolution 1300-2050, Cambridge 2001. - Jeremy Black: Introduction to Global Military History 1775 to the present day, London 2005. - Rolf-Dieter Müller: Militärgeschichte, Köln 2009.</p> | | | | |
| 853-0082-00L | Strategische Studien I | O | 3 KP | 2V | M. Mantovani, M. Berni, M. Wyss |
| Kurzbeschreibung | Die Vorlesung behandelt wirkungsmächtige Theorien der strategischen Studien von der Antike bis in die Gegenwart. | | | | |
| Lernziel | <p>Die Teilnehmer wissen, wie sich das Verständnis von Strategie über die Zeit verändert hat. Sie verstehen das Wechselspiel zwischen den drei Grundkomponenten von Strategie (Ziele, Mittel/Kräfte, Methoden). Sie kennen die wichtigsten, "klassischen" strategischen Konzeptionen und Kriegstheorien und können sie historisch einordnen. Sie sind sich - aufgrund der Betrachtung ausgewählter Beispiele aus der Geschichte und Zeitgeschichte - des Spannungsfeldes zwischen der Formulierung (Deklaration) und Anwendung (Implementierung) von Strategien bewusst. Sie können Originaltexte und moderne Fachpublikationen auf dem Gebiet der Strategischen Studien kritisch hinterfragen.</p> | | | | |
| Inhalt | <p>Die zweisemestrige Vorlesung behandelt klassische Texte der strategische Studien von der Antike bis zur Gegenwart. Im ersten Semester werden Theorien bis ca. 1900 behandelt, im zweiten Semester die Theorien seither. Als "klassisch" werden jene Theorien verstanden, die in ihrer Zeit herausragend waren und eine wesentliche Nachwirkung erzielten, sei es in Form literarischer und wissenschaftlicher Rezeption oder als Handlungsanleitung zur Kriegführung. Bei jeder der insgesamt ca. 50 Theorien wird der jeweilige historische Kontext ihrer Entstehung beleuchtet, gefolgt von einer Vorstellung ihrer Kernelemente und der Erörterung ihrer Wirkungsgeschichte.</p> | | | | |
| Skript | <p>Vorgängig zu den einzelnen Stunden werden der betreffende Foliensatz sowie Quellentexte und Literatur (als Vorbereitungslektüre) zur Vorlesung zur Verfügung gestellt. Das Programm ist auch online verfügbar (www.milak.ch).</p> | | | | |
| Literatur | <p>Peter Paret, Makers of Modern Strategy. From Machiavelli to the Nuclear Age, Princeton 1986</p> <p>Lawrence Freedman, Strategy. A History, New York 2013</p> <p>Martin van Creveld, A History of Strategy: from Sun Tzu to William S. Lind, Kouvola 2015</p> | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | <p>Die Vorlesung wird in Deutsch gehalten. Passives Verständnis des Englischen und Französischen sind erforderlich.</p> | | | | |
| 853-0302-00L | Europäische Integration | O | 4 KP | 1U+2S | A. Baysan, R. Sczepanski |
| | <i>Nur für Staatswissenschaften BA.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | Der Kurs (Vorlesung und Tutorat) behandelt Theorie, Entwicklung und zentrale Politikfelder der europäischen Integration sowie Strukturen und Prozesse der EU als Entscheidungs- und Politikentwicklungssystem. | | | | |
| Lernziel | Das Seminar soll helfen, die Europäische Union als ein besonderes politisches System zu verstehen, das sich sowohl vom Nationalstaat als auch von anderen internationalen Organisationen stark unterscheidet. Es vermittelt zum einen Grundwissen über Entwicklung, Institutionen, Verfahren und Politikfelder der EU und zum anderen einen Einstieg in zentrale Ansätze der Integrationstheorie und der politikwissenschaftlichen Analyse der EU. | | | | |
| Inhalt | <p>Kursplan</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Regionale Integration in Europa (Ronja S. / Alper B.) 2. Die Institutionen der EU (Ronja S.) 3. Theorien der europäischen Integration (Alper B.) 4. Institutionelle Integration in der EU (Ronja S.) 5. Politische Integration in der EU (Alper B.) 6. Binnenmarkt und Währungsunion (Ronja S.) 7. Innere und äussere Sicherheit (Alper B.) 8. Konstitutionalisierung (Ronja S.) 9. Erweiterung und Differenzierung (Alper B.) 10. Europäische Integration in der Krise (Ronja S.) 11. Gesetzgebung, Implementation und Rechtsprechung (Ronja S.) 12. Staatlichkeit und Demokratie (Alper B.) 13. Die Schweiz und die europäische Integration (Alper B.) | | | | |
| Literatur | Literatur wird über Moodle bereitgestellt. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Die Leistungskontrolle findet durch eine Seminarpräsentation und eine schriftliche Abschlussprüfung statt. | | | | |
| 853-0101-02L | Militärökonomie I | O | 3 KP | 2V | M. M. Keupp |
| Kurzbeschreibung | <p>Die Veranstaltung folgt strukturell und inhaltlich dem Buch "Militärökonomie" des Dozenten, das in zwei Sprachversionen verfügbar ist:</p> <p>- deutschsprachig: ISBN 978-3-658-06146-3 - französischsprachig: ISBN 978-3-658-25287-8</p> | | | | |
| Lernziel | <p>In der Veranstaltung "Militärökonomie I" werden die Abschnitte 1 und 2 des Buches behandelt.</p> <p>* Parallelen und Gegensätze zwischen betriebswirtschaftlichem und militärischem Denken erkennen; * Planwirtschaftliche Systeme erkennen und analysieren; * Die Verknüpfung zwischen Institutionen, menschlichem Handeln und ökonomischen Resultaten verstehen.</p> | | | | |

| | |
|------------------------------|---|
| Inhalt | Das Semesterprogramm des Kurses gliedert sich in 14 Module zu je 90 Minuten, welche Vorlesung (Vermittlung von Analytechniken) und Übung (Anwendung mittels konkreter Fallstudien) kombinieren. Die Inhalte entsprechen den Abschnitten 1 bis und mit 2.2.5 des o.a. Buches. Inhaltlich diskutiert wird das Folgende: 1. Grundsätzliche militärökonomische Problematik inklusive historischer Einführung in das Thema 2. Institutionelle Grundlagen einer militärischen Organisation 3. Das neuzeitliche Militär als planwirtschaftliches System 4. Akteure und Interessengruppen in diesem System |
| Skript | Vor Beginn der Vorlesung werden die Vorlesungsfolien an die Teilnehmer angegeben. Zusätzlich wird das o.a. Buch an die Teilnehmer abgegeben. Teilnehmer der Vorlesung, die nicht Berufsoffiziersanwärter sind, werden gebeten, das Buch aus der Bibliothek oder dem Buchhandel zu beziehen. |
| Literatur | Keupp, M. M. 2019 Militärökonomie. Wiesbaden: SpringerGabler. ISBN 978-3-658-06146-3 Keupp, M. M. 2019 Économie militaire. Wiesbaden: SpringerGabler. ISBN 978-3-658-25287-8 |
| Voraussetzungen / Besonderes | keine. |

►► Sprachen

►►► Erste Fremdsprache

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|--|----------|-------------|-----------|---------------------|
| 853-0416-00L | Englisch, Teil III ■ <i>Nur für Staatswissenschaften BA</i> | O | 3 KP | 2G | S. Schweizer |
| Kurzbeschreibung | Die im 2. Semester erworbenen allgemeine Englischkenntnisse in den 4 Bereichen Sprechen, Hörverstehen, Leseverstehen und Schreiben werden in Hinblick auf die Cambridge-Examen weiter vertieft und erweitert. Je nach Vorkenntnissen wird Europarat (CEFR) Stufe C1 oder C2 angestrebt. | | | | |
| Lernziel | Dieser dreisemestrige Englischkurs soll Teilnehmerinnen und Teilnehmer befähigen, im Rahmen ihrer Tätigkeit als Berufsoffizier in einem internationalen Umfeld sprachlich gewandt zu agieren. | | | | |
| Inhalt | Lektüre, Analyse und Verfassen von zivilen und militärischen Schriftstücken Hörverstehen mit aktuellen Radio-/TV-Beiträgen Schulung des mündlichen Ausdrucks in Gruppendiskussionen und Kurzvorträgen Systematische Repetition und Vertiefung der wesentlichen Elemente der Grammatik Systematische Erweiterung des zivilen und militärischen Wortschatzes | | | | |

► 5. Semester

►► Kernfächer des übrigen Bachelor-Studiums

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|---|----------|-------------|-----------|------------------|
| 853-0049-00L | Staatsrechtliche Grundlagen der Sicherheitspolitik | O | 3 KP | 2V | R. Müller |
| Kurzbeschreibung | Die Vorlesung behandelt Zuständigkeiten (Bund/Kantone), setzt sich mit den sicherheitspolitischen Instrumenten auseinander, vermittelt Grundzüge des Polizeirechts und geht auf die Bewältigung ausserordentlicher Lagen ein. Besondere Themen bilden Armee, Bevölkerungsschutz, Nachrichtendienst, die Rechtsstellung Armeeingehöriger, private Sicherheitsdienstleister sowie internationale Aspekte. | | | | |
| Lernziel | Die Studierenden - verstehen die verfassungsrechtliche Grundordnung für die Schweizer Sicherheitspolitik und kennen die Grundbegriffe des Sicherheitsrechts; - können besondere (lageabhängige) rechtliche Handlungsformen erläutern und in Kontext zueinander setzen; - kennen die Aufgaben der sicherheitspolitischen Akteure innerhalb der jeweiligen rechtlichen Rahmenbedingungen und das verstehen deren Zusammenwirken; - kennen den Auftrag der Armee und stellen juristische Bezüge zu den Einsatzarten her; - kennen die Grundlagen sowie einzelne Besonderheiten der militärisch-zivilen Zusammenarbeit; - bewerten die polizeilichen Befugnisse und Handlungsformen militärischer Verbände im jeweiligen Kontext; - beschreiben die rechtliche Stellung der Angehörigen der Armee sowie die besondere Verantwortung von Kadern; - skizzieren die Bedeutung von Grundrechten im Zusammenhang mit Handlungen der sicherheitspolitischen Akteure; - beurteilen aktuelle sicherheitsrechtliche Herausforderungen. | | | | |
| Inhalt | Nach einer allgemeinen Einführung werden in einem ersten Teil die rechtlichen Grundlagen der schweizerischen Sicherheitspolitik behandelt. Dabei geht es darum, die Sicherheitsverfassung sowie die sicherheitspolitischen Instrumente von Bund und Kantonen kritisch zu würdigen. Zudem werden die Grundlagen polizeilichen Handelns im Rechtsstaat dargelegt und anhand einzelner Beispiele erläutert. Gegenstand des zweiten Teils bildet die Armee. Neben ihrer verfassungsrechtlichen Verankerung und ihren Aufgaben werden die im Militärgesetz verankerten Einsatzformen aus rechtlicher Sicht untersucht. Besonderes Augenmerk gilt den polizeilichen Befugnissen der Armee. Im Anschluss daran wird in einem dritten Teil die Kooperation zwischen zivilen und militärischen Stellen im Inland und im Ausland behandelt. In einem vierten Teil finden Vertiefungen in den Bereichen der Wahrnehmung von Sicherheitsaufgaben durch Private, des Nachrichtendienstes sowie der Rechtsstellung der AdA statt. Ein Überblick über den Rechtsschutz rundet die Veranstaltung inhaltlich ab. Die letzte Stunde vor der Prüfung ist eine Repetition respektive für Fragen reserviert. | | | | |
| Skript | Reader: https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=11049 | | | | |
| Literatur | Als Basisliteratur dient folgendes Werk (zur Anschaffung empfohlen): - Gianfranco Albertini/Thomas Armbruster/Beat Spörri, Militärisches Einsatzrecht, Zürich 2016 (ISBN 978-3-7255-7080-5; rund CHF 89.-) Weitere Texte werden in einem Reader aufbereitet. | | | | |
| 853-0038-00L | Schweizerische Aussenpolitik <i>Dieser Kurs ist für alle Studierende offen.</i> | O | 3 KP | 2V | D. Möckli |
| Kurzbeschreibung | Die Lehrveranstaltung analysiert die Grundlagen und Herausforderungen der Schweizer Aussenpolitik. Nach einem Überblick über die ausserpolitischen Konzeptionen seit dem frühen 20. Jahrhundert werden die Determinanten der Schweizer Aussenpolitik erörtert und mit Gastreferenten weltpolitische Entwicklungslinien und ausserpolitische Herausforderungen im Kontext von COVID-19 diskutiert. | | | | |
| Lernziel | Die Studierenden sollen ein solides Verständnis der schweizerischen Aussenpolitik und der relevanten wissenschaftlichen und politischen Debatten gewinnen. Durch die Kombination von wissenschaftlich-konzeptionellen Vorlesungen und Gastreferaten von Verantwortlichen der schweizerischen Aussenpolitik sollen sie differenzierte Einblicke in die Grundlagen und aktuellen Herausforderungen der Aussenpolitik erhalten. | | | | |

| | | | | | |
|------------------------------|---|--|--|--|--|
| Inhalt | Nach einer Einführung in die Aussenpolitikanalyse behandelt die Lehrveranstaltung zunächst die historischen Grundlagen und die konzeptionelle Entwicklung der schweizerischen Aussenpolitik. Dabei stehen die unterschiedlichen Reaktionen der Schweiz auf die internationalen Neuordnungen nach 1918, 1945 und 1989 und die seitherige Ausgestaltung der Schweizer Aussenpolitik im Zentrum. Auf dieser Basis werden wir die derzeitigen weltpolitischen Entwicklungslinien im Lichte von COVID-19 und deren Bedeutung für die Schweiz analysieren. Zu den ausserpolitischen Herausforderungen und Themen, die wir diskutieren, gehören die Krise der liberalen internationalen Ordnung (Autoritarismus und Populismus), die Konflikte im Nahen und Mittleren Osten, Fragen der europäischen Sicherheit, die Guten Dienste der Schweiz, die Entwicklungszusammenarbeit, die Migrationsaussenpolitik, das Engagement der Schweiz gegen den Terrorismus, die Europapolitik und Brexit sowie die Schweizer UNO-Politik und die Kanddiatur für den Sicherheitsrat. Die erste Stunde wird in der Regel als Vorlesung des Dozenten bestritten. In der zweiten Stunde vertiefen wir Themen teilweise durch den Einbezug von Gastreferaten von Mitarbeitenden des Eidgenössischen Departements für auswärtige Angelegenheiten (EDA). | | | | |
| Skript | Die Studierenden erhalten jeweils vor den Sitzungen ein Handout mit den Slides der Vorlesung. | | | | |
| Literatur | Literaturangaben werden zu Beginn des Semesters abgegeben. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Die Teilnehmerzahl wird für dieses Semester auf 80 begrenzt. Soweit es die Umstände und persönlichen Voraussetzungen zulassen, wird eine physische Teilnahme erwartet um die Interaktion mit den Gastreferierenden sicherzustellen. Live Stream und Zoom-Optionen sind jedoch vorhanden. | | | | |

| | | | | | |
|------------------------------|---|----------|-------------|-----------|-----------------------------|
| 853-0321-00L | Seminar II ■ | O | 4 KP | 3S | E. Nussio, F. Kernic |
| Kurzbeschreibung | Nur für Staatswissenschaften BA. Das Seminar wird in mehreren Gruppen über zwei Semester geführt. Im Rahmen eines mit dem Dozenten abgestimmten Themas gilt es, eine Fragestellung zu erarbeiten (I), eine wissenschaftliche Arbeit zu verfassen und diese im Plenum zu präsentieren (II). Aufgrund der im Proseminar erworbenen methodischen Fähigkeiten wird eine qualitativ anspruchsvolle Arbeit erwartet. | | | | |
| Lernziel | Selbständiges Erstellen einer wissenschaftlichen Arbeit auf der Basis des in Teil I des Seminars verfassten Research Designs. Die Arbeit bereitet somit zugleich auf die BA-Abschlussarbeit vor. | | | | |
| Inhalt | Seminar II baut auf Seminar I auf. Im Rahmen des Seminarthemas (Aussenpolitik und Sicherheitsstrategien der grossen Mächte) und auf der Basis des in Seminar I verfassten und akzeptierten Research Designs verfassen die Teilnehmer nach Rücksprache mit dem Dozenten ihre Seminararbeit (max. 30 Seiten). | | | | |
| Skript | Ein Skript wurde über die virtuelle Lernumgebung im ersten Teil des Seminars zur Verfügung gestellt. | | | | |
| Literatur | vgl. Skript und Reading List Seminar I | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Deutsch | | | | |

| | | | | | |
|------------------------------|--|----------|-------------|-----------|-------------------------|
| 853-0061-00L | Einführung in die Cybersicherheitspolitik | O | 3 KP | 2G | M. Dunn Caveltly |
| Kurzbeschreibung | Die Vorlesung gibt eine Einführung in die globale Politik der Cyber-Sicherheit. Im Zentrum steht die Auseinandersetzung mit der strategischen Nutzung des Cyberraums durch staatliche und nichtstaatliche Akteure (Bedrohungen) und unterschiedliche Antworten auf diese neuen Herausforderungen (Gegenmassnahmen). | | | | |
| Lernziel | Die Teilnehmer/innen lernen Vor- und Nachteile des Cyberspace als Domäne für strategisch-militärische Aktionen einzuschätzen. Sie verstehen die technischen Grundlagen von Cyberoperationen und wissen, wie Technik und Politik in diesem Bereich miteinander verzahnt sind. Sie verstehen die Gefahrenlage und die Beweggründe von Staaten, im Cyberspace offensiv und defensiv tätig zu werden ebenso gut wie die Konsequenzen für die internationale Politik. | | | | |
| Inhalt | Wir beginnen mit einer Übersicht über die Cybersicherheitspolitik von 1980 bis heute und schauen uns an, welche Ereignisse und Akteure zentral für die Entwicklung des Themas zu einem sicherheitspolitischen Dauerbrenner waren. Nachdem wir uns mit den technischen Grundlagen vertraut gemacht haben, schauen wir verschiedene Gewaltphänomene und Trends in Cyberkonflikten an (Technik im sozialen und politischen Gebrauch). Danach wenden wir uns den Abwehrstrategien zu: Nationale Cybersicherheitsstrategien werden verglichen, internationale Normen untersucht und Konzepte wie Cybermacht und Cyberabschreckung kritisch hinterfragt (Technik im sozialen und politischen Regulierungskontext). | | | | |
| Skript | Zu Beginn des Semesters wird ein Skript abgegeben, welches die Literatur kommentiert und die wichtigsten Themen zusammenfasst. | | | | |
| Literatur | Literatur für jede Sitzung wird auf Moodle zur Verfügung gestellt. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Die Vorlesung wird durch eine Moodle-Plattform unterstützt. Bei Fragen zur Lehrveranstaltung wenden Sie sich bitte an Brita Achberger; brita.achberger@sipo.gess.ethz.ch. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------|--|----------|-------------|-----------|--------------------|
| 853-0046-00L | Sozialpsychologie der Gruppe ■ | O | 3 KP | 2V | T. Heilmann |
| Kurzbeschreibung | Grundlegende sozialpsychologische Themen werden zusammen möglichst anwendungsorientiert ausgearbeitet, präsentiert und diskutiert. | | | | |
| Lernziel | Sie sind in der Lage, verschiedene sozialpsychologische Aspekte und Faktoren zu erkennen, zu erklären und in Ihren alltäglichen Entscheidungen planerisch, inhaltlich und operativ zu bewerten. Das bedeutet, Sie können einschätzen, wann verschiedene sozialpsychologische Aspekte in Ihrem Berufsalltag eine Rolle spielen können. Und Sie sind in der Lage einzuschätzen, was das nachfolgend für Ihre Arbeits- oder Führungsprozesse bedeuten kann. | | | | |
| Inhalt | Die angewandte Sozialpsychologie ist die Grundlage für eine Reihe von Führungs-, Team- und Leistungsprozessen. Unser Verhalten wird stark von Faktoren beeinflusst, die gleichsam unsichtbar „unter der Eisbergspitze“ lagern – in Form von psychologischen Aspekten, die oft wenig mit fachlichen Kompetenzen oder Fertigkeiten zu tun haben. Einige dieser sozialpsychologischen Faktoren werden Sie lernen und explizieren können. | | | | |
| | <ol style="list-style-type: none"> 1) Führungspsychologie: Kurzer Einblick in neuere Führungstheorien. 2) Destruktive Führung: Was sollten wir nicht machen? 3) Soziale Kognition: Warum und auf Basis welcher wenigen Informationen wir sehr schnell Urteile über Personen treffen. 4) Soziale Wahrnehmung/Attribution: Wie erklären wir uns, dass sich jemand im Alltag in gewisser Art und Weise verhält? 5) Diversity & Frauen & Führung: Woran kann es liegen, dass weibliche Führungskräfte besondere Herausforderungen bei der Ausübung von Führung haben? 6) Sozialer Einfluss: Welche Normen erleben Sie beim Militär? Und wie leiten diese Erwartungen unser Verhalten im Berufsalltag? 7) Gruppenpsychologie: Was heisst "Gruppe"? Wie entwickeln sich (militärische) Gruppen, z.B. in der RS? Welche Prozesse können zwischen Gruppen geschehen? 8) Gruppenleistung: Welche Einflüsse auf die Gruppenleistung, z.B. Gefechtsschiessen, gibt es? Wie können wir Gruppenaufgaben klassifizieren? Und warum hilft uns diese Klassifikation, um potenzielle Motivationseinbussen zu antizipieren und zu beseitigen? 9) Überzeugungsstrategien | | | | |

- Literatur Antonakis, J., Fenley, M., & Liechti, S. (2012). Learning charisma. Transform yourself into the person others want to follow. Harvard business review, 90(6), 127-30.
- Bondolfi, S. (2012). Wehrpflicht und Geschlecht. Allgemeine Schweizerische Militärzeitschrift, 178(6), 42.
- Felfe, J. (2006). Transformationale und charismatische Führung-Stand der Forschung und aktuelle Entwicklungen. Zeitschrift für Personalpsychologie, 5(4), 163-176.
- Hewstone, M., & Martin, R. (2014). Sozialer Einfluss. In Sozialpsychologie (pp. 269-313). Springer Berlin Heidelberg.
- Jonas, K., Maier, E., Boss, P., Heilmann, T., & Seiler, S. (2010). Transaktionales und transformationales Führen in Privatwirtschaft und Militär [Transactional and transformational leadership in the corporate sector and the military]. Führung neu denken, 67-92.
- Lang, R. (2014). Ethische und destruktive Führung: Gute Führung–schlechte Führung. In Aktuelle Führungstheorien und-konzepte (pp. 313-353). Springer Fachmedien Wiesbaden.
- Nijstad, B. A., & Van Knippenberg, D. (2014). Gruppendynamik. In Sozialpsychologie (pp. 439-467). Springer Berlin Heidelberg.
- Parkinson, B. (2014). Soziale Wahrnehmung und Attribution. In Sozialpsychologie (pp. 65-106). Springer Berlin Heidelberg.
- Pendry, L. (2014). Soziale Kognition. In Sozialpsychologie (pp. 107-140). Springer Berlin Heidelberg.
- Peus, C., & Welpel, I. M. (2011). Frauen in Führungspositionen: was Unternehmen wissen sollten. na.
- Schulz-Hardt, S., & Brodbeck, F. C. (2014). Gruppenleistung und Führung. In Sozialpsychologie (pp. 469-505). Springer Berlin Heidelberg.
- Schulz-Hardt, S., & Brodbeck, F. C. (2014). Gruppenleistung und Führung. In Sozialpsychologie (pp. 469-505). Springer Berlin Heidelberg.
- Schyns, B., & Schilling, J. (2013). How bad are the effects of bad leaders? A meta-analysis of destructive leadership and its outcomes. The Leadership Quarterly, 24(1), 138-158.
- Stroebe, W. (2014). Strategien zur Einstellungs-und Verhaltensänderung. In Sozialpsychologie (pp. 231-268). Springer Berlin Heidelberg.
- Stroebe, W., Hewstone, M., & Jonas, K. (2014). Einführung in die Sozialpsychologie. In Sozialpsychologie (pp. 1-28). Springer Berlin Heidelberg.
- Van Knippenberg, D., & Schippers, M. C. (2007). Work group diversity. Annu. Rev. Psychol., 58, 515-541.

Plus: Zusatzliteratur

Voraussetzungen / Besonderes Lehrangebot im Studiengang Berufsoffizier

►► Sprachen

►►► Zweite Fremdsprache

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|--|----------|-------------|-----------|---------------------|
| 853-0402-00L | Deutsch, Teil II <i>Nur für Staatswissenschaften BA</i> | W | 3 KP | 2G | S. Schweizer |
| Kurzbeschreibung | Neben der Vertiefung der im 1. Semester erworbenen Kenntnisse werden zusätzlich noch militärische Gesprächssituationen erarbeitet und eingeübt. Im Zentrum stehen dabei Unterrichts- Qualifikations- und Anwärtergespräche. | | | | |
| Lernziel | Dieser zweisemestrige Deutschkurs soll die Italienisch und Französisch sprechenden Teilnehmerinnen und Teilnehmer befähigen, im Rahmen ihrer Tätigkeit als Berufsoffizier auf Deutsch zu unterrichten und auszubilden. | | | | |
| Inhalt | Lektüre, Analyse und Verfassen von zivilen und militärischen Schriftstücken Hörverstehen mit aktuellen Radio-/TV-Beiträgen Schulung des mündlichen Ausdrucks in Gruppendiskussionen und Kurzvorträgen Systematische Repetition und Vertiefung der wesentlichen Elemente der Grammatik Systematische Erweiterung des zivilen und militärischen Wortschatzes | | | | |
| 853-0404-00L | Französisch, Teil II <i>Nur für Staatswissenschaften BA</i> | W | 3 KP | 2G | S. Schweizer |
| Kurzbeschreibung | Neben der Vertiefung der im 1. Semester erworbenen Kenntnisse werden zusätzlich noch militärische Gesprächssituationen erarbeitet und eingeübt. Im Zentrum stehen dabei Unterrichts- Qualifikations- und Anwärtergespräche. | | | | |
| Lernziel | Dieser zweisemestrige Französischkurs soll die Deutsch sprechenden Teilnehmerinnen und Teilnehmer befähigen, im Rahmen ihrer Tätigkeit als Berufsoffizier auf Französisch zu unter-richten und auszubilden. | | | | |
| Inhalt | Lektüre, Analyse und Verfassen von zivilen und militärischen Schriftstücken Hörverstehen mit aktuellen Radio-/TV-Beiträgen Schulung des mündlichen Ausdrucks in Gruppendiskussionen und Kurzvorträgen Systematische Repetition und Vertiefung der wesentlichen Elemente der Grammatik Systematische Erweiterung des zivilen und militärischen Wortschatzes | | | | |

►► Bachelor-Kolloquium und Bachelor-Arbeit

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------------------|---|----------|-------------|-----------|------------------------------|
| 853-0315-00L | Bachelor-Kolloquium ■ <i>Nur für Staatswissenschaften BA.</i> | O | 2 KP | 2K | A. Wenger, D. Schraff |
| Kurzbeschreibung | Das Bachelor-Kolloquium dient der inhaltlichen, administrativen und methodischen Vorbereitung der Bachelorarbeit. Im Verlauf der Veranstaltung entscheidet sich jeder Studierende für einen Themenbereich und einen Referenten. Zudem werden die im Studium erworbenen methodischen Fähigkeiten abgerundet und ergänzt. | | | | |
| Lernziel | Die Studierenden werden administrativ und methodologisch soweit vorbereitet, als dass sie nach dem Abschluss des BA-Kolloquiums mit dem Schreiben der BA-Arbeit beginnen können. | | | | |
| Inhalt | Das Bachelor-Kolloquium dient der inhaltlichen, administrativen und methodischen Vorbereitung der Bachelorarbeit. Im Verlauf des Kolloquiums muss sich jeder Studierende für einen Themenbereich entscheiden. Administrativ gilt es, die Gutachter zuzuteilen, wobei eine einseitige Verteilung der Referate zu verhindern ist. Schliesslich sollen die im Studium erworbenen methodischen Fähigkeiten abgerundet und ergänzt werden. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Bei Fragen zur Lehrveranstaltung wenden Sie sich bitte an Jeremy Guggenheim, jeremy.guggenheim@sipo.gess.ethz.ch | | | | |

| | | | | | |
|---------------------|--|----------|--------------|-----------|--------------|
| 853-0654-00L | Bachelor-Arbeit ■ | O | 10 KP | 8D | Dozent/innen |
| Kurzbeschreibung | Die Bachelorarbeit stellt den Abschluss des Bachelorstudiums dar. Sie ist eine wissenschaftliche und selbständige Arbeit unter Leitung einer ETH oder MILAK-Dozentin oder eines Dozenten des Studiengangs Staatswissenschaften (Berufsoffizier). | | | | |
| Lernziel | Die Bachelorarbeit soll die Fähigkeit der Studierenden zu selbständiger, strukturierter und wissenschaftlicher Tätigkeit fördern. | | | | |

► Wahlfächer

►► Empfohlene Wahlfächer

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------------------|--|-----------|-------------|-----------|--|
| 853-8002-00L | Die Rolle von Technologie in nationaler und internationaler Sicherheitspolitik | W+ | 3 KP | 2G | A. Wenger, A. Dossi, M. Haas, M. Leese, O. Thranert |
| Kurzbeschreibung | Die Vorlesung gibt eine Einführung in die Rolle von Sicherheits- und Militärtechnologien in der Formulierung und Umsetzung nationaler und internationaler Sicherheitspolitiken. Im Zentrum stehen Herausforderungen durch neue und sich in der Entwicklung befindliche Technologien, der Wandel militärischer Kapazitäten, und die Frage der Regulation. | | | | |
| Lernziel | Die Teilnehmer/innen bekommen einen vertieften Überblick über die vielfältigen Bereiche, in denen Technologie Teil von Sicherheitspolitik und Sicherheitspraktiken wird, sowohl in zivilen als auch in militärischen Kontexten. | | | | |
| Inhalt | Der erste Teil befasst sich mit den vielgestaltigen und komplexen Beziehungen zwischen Konzepten nationaler und internationaler Sicherheit, der Förderung von Forschung und Entwicklung, ökonomischen Aspekten von Technologie, und Aussenpolitik und Diplomatie. Der zweite Teil behandelt die Auswirkungen von neuen Technologien auf militärische Kapazitäten, strategische Optionen, und Militärdoktrinen in Krieg und Frieden. Der dritte Teil konzentriert sich auf regulatorische Herausforderungen, die aus der Implementierung und der globalen Weiterverbreitung von Technologie resultieren. Der letzte Teil schliesslich beschäftigt sich mit den Herausforderungen für den Staat im Umgang mit neuen und noch in der Entwicklung befindlicher Technologien, vorrangig in den sensiblen Bereich der Rüstungsbeschaffung und des nachrichtendienstlichen Einsatzes. | | | | |
| Literatur | Literatur für die einzelnen Sitzungen wird auf Moodle bereitgestellt. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Die Vorlesung wird durch eine Moodle-Plattform unterstützt. Bei Fragen zur Lehrveranstaltung wenden Sie sich bitte an Julia Hofstetter, julia.hofstetter@sipo.gess.ethz.ch. | | | | |

►► Weitere Wahlfächer

Die hier aufgeführten Wahlfächer können ab dem 1. Semester belegt werden.

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|--|----------|-------------|-----------|---------------------|
| 376-1033-00L | Sportgeschichte | W | 2 KP | 2V | M. Gisler |
| Kurzbeschreibung | Verständnis für Entstehung und Veränderung des Sports von der Antike bis zur Gegenwart. Darstellung des Sports im Dienst nationaler Ideen, von Bildung und Erziehung, der Gesundheitsförderung von der Mitte des 18. Jahrhunderts bis heute. | | | | |
| Lernziel | Verständnis für Entstehung und Veränderung des Sports von der Antike bis zur Gegenwart. | | | | |
| Inhalt | Kurzüberblick über Antike bis frühe Neuzeit. Darstellung des Sports im Dienst nationaler Ideen, von Bildung und Erziehung, der Gesundheitsförderung von der Mitte des 18. Jahrhunderts bis heute. Überblick über die Geschichte der Olympischen Spiele in der Antike und Gegenwart. | | | | |
| Skript | Ein Skript für die aktuelle Veranstaltung wird abgegeben. | | | | |
| Literatur | Literaturangaben für eine Vertiefung der Inhalte werden im Skript gemacht. Die Anschaffung von Spezialliteratur ist allerdings nicht notwendig. | | | | |
| 376-1107-00L | Sportpädagogik | W | 2 KP | 2V | C. Herrmann |
| Kurzbeschreibung | Die Lehrer-Schüler Interaktion stellt ein komplexes psychosoziales Geschehen, was die Notwendigkeit einer psychologischen Erweiterung der klassischen sozialwissenschaftlichen/sportpädagogischen Perspektive verdeutlicht. Im Zentrum der Vorlesung stehen daher "Pädagogisch-Psychologische Aspekte der Kompetenzentwicklung im Rahmen eines mehrperspektivischen Sportunterrichts". | | | | |
| Lernziel | Entwicklung pädagogisch-psychologischer Kompetenzen zur Optimierung der zukünftigen Lehrtätigkeit. | | | | |
| Inhalt | <ul style="list-style-type: none"> - Gegenstandsbereich der pädagogischen Psychologie - Schüler im Sportunterricht motivieren - Selbstwirksamkeit aufbauen und das Selbstkonzept stärken - Positive Emotionen und einen positiven Umgang mit Angst fördern - Selbstgesteuertes Lernen anregen - Klassen führen und Kooperation fördern - Effizient mit Schülern kommunizieren - Eigene Erwartungen kritisch reflektieren - Mit Geschlechterfragen sensibel umgehen - Inklusion fördern / Soziale und moralische Entwicklung stärken - Mit schwierigen Schülern umgehen - Leistungen von Schülern bewerten | | | | |
| Skript | Unterrichtsmaterialien zu den einzelnen Veranstaltungen werden den Studierenden über moodle zur Verfügung gestellt. | | | | |
| Literatur | Primärliteratur: Gerber, M. (2014). Pädagogische Psychologie im Sportunterricht. Ein Lehrbuch in 14 Lektionen. Aachen: Meyer & Meyer Verlag. | | | | |
| 376-1117-00L | Sportpsychologie | W | 2 KP | 2V | H. Gubelmann |
| Kurzbeschreibung | Die Vorlesung ist als Einführung in die Sportpsychologie konzipiert und vermittelt Wissen zu ausgewählten Themenbereichen. | | | | |
| Lernziel | Die Studierenden erhalten Einblicke in verschiedene Arbeitsbereiche der Sportpsychologie. Um zu verstehen, was «Sportpsychologie» ist und was sie will, müssen Gegenstand, die Aufgaben und die Bezüge der Sportpsychologie geklärt und Grundlagen zu Hauptthemen wie Kognitionen und Emotionen erarbeitet werden. Mit der Vermittlung und Vertiefung weiterer Themen der Sportpsychologie soll die Sachkenntnis gemehrt werden. Ausgewählte Interventionsformen sollen Einblicke in die angewandte Sportpsychologie ermöglichen und psychische Prozesse und ihre Wirkungen im Sport erkennen lassen. Lehrbeispiele aus der Praxis (Fallbeispiele) und praktische Übungen (z.B. Zielsetzungstraining) sollen die Studierenden dazu animieren, vermehrt sportpsychologische Anwendungsformen in ihrer Sportpraxis zu reflektieren und zu integrieren. | | | | |

| | |
|---------------------|--|
| Inhalt | <p>Thematische Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Einführung in die Sportpsychologie - Kognitionen: Visualisierung und Mentales Training - Emotionen und Stress: - Motivation: Zielsetzung - Karriere im Leistungssport - Trainer-Athlet-Interaktion - Mentale Rehabilitation von Sportverletzungen - Gruppe, Mannschaft und Zuschauer: Sozialpsychologische Phänomene <p>Lernformen: Die ausgewählten Themen und Inhalte werden in Form einer Vorlesung vermittelt. Die Kombination von wissenschaftlichen Theorien und Studien mit Anwendungsbeispielen und Trainingsmethoden erleichtert den Studierenden den Theorie-Praxisbezug. Eine abschliessende Feldexkursion (Weltcup-Skispringen in Engelberg) dient der Veranschaulichung sportpsychologischer Interventionen im Spitzensport.</p> |
| Skript | Unterrichtsmaterialien zu den einzelnen Veranstaltungen werden den Studierenden zur Verfügung gestellt. |
| Literatur | <p>Pflichtlektüre: Alfermann, D. & Stoll, O. (2017). Sportpsychologie: Ein Lehrbuch in 12 Lektionen. (4. Aufl.), Aachen u.a.: Meyer & Meyer.</p> <p>Empfohlen: Gerrig, J.P. (2014). Psychologie. (20. Aufl.), München u.a.: Pearson.</p> |
| 376-1127-00L | <p>Sportsoziologie W 2 KP 2V M. Lamprecht, R. Bürgi</p> |
| Kurzbeschreibung | Die Vorlesung befasst sich mit den aktuellen Veränderungen in Gesellschaft und Sport und gibt einen Überblick über die vielfältigen Problemstellungen und Sichtweisen der Sportsoziologie. |
| Lernziel | <p>Die Vorlesung will:</p> <ul style="list-style-type: none"> - die verschiedenen Dimensionen, Funktionen und Verflechtungen des heutigen Sports darstellen. - in die zentralen Theorien und Modelle der (Sport-) Soziologie einführen. - aufzeigen, inwieweit der Sport ein Abbild der Gesellschaft ist und wie er sich dabei verändert und ausdifferenziert. - anhand von aktuellen Beispielen den soziologischen Blick auf den Sport schärfen. |
| Inhalt | <p>Sport und sozialer Wandel: Entwicklungen und Trends Wirtschaft und Medien: Abhängigkeiten, Wirkungen, Skandale Unterschiede und Ungleichheiten: Geschlechterdifferenz, Gruppenverhalten, Szenen Konflikte und Politik: Sportorganisationen, Doping, Gewalt</p> |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> - Coakley, Jay und Elizabeth Pike (2014): Sport in Society: Issues and Controversies. New York: Mc.Graw-Hill. - Lamprecht, Markus und Hanspeter Stamm (2002): Sport zwischen Kultur, Kult und Kommerz. Zürich: Seismo. - Thiel Ansgar, Klaus Seiberth und Jochen Mayer (2013): Sportsoziologie: Ein Lehrbuch in 13 Lektionen. Aachen: Meyer & Meyer. - Weis, Kurt und Robert Gugutzer (Hg.) (2008): Handbuch Sportsoziologie. Schorndorf: Hofmann. <p>Eine detaillierte Programmübersicht mit weiterführenden Literaturhinweisen wird zu Beginn der Vorlesung abgegeben.</p> |
| 851-0589-00L | <p>Technology and Innovation for Development W 3 KP 2V P. Aerni</p> |
| Kurzbeschreibung | Technological change plays a crucial role in efforts to create a more sustainable future. In this context, policy decision makers must design rules that minimize its risks and maximize its benefits for society at large. The course discusses this challenge from an interdisciplinary perspective taking into account legal, economic, historical, development and environmental aspects.. |
| Lernziel | <ul style="list-style-type: none"> - to recognize the challenges and opportunities of technological change in terms of sustainable development - to become familiar with policy instruments to promote innovation - to improve understanding of political decision-making processes in the regulation of science & technology - improved understanding of the role of science and technology in the context of human and societal development |
| Inhalt | <p>Science and Technology Policy is normally associated with the improvement of national competitiveness; yet, it is also an integral part of effective environmental and development policies. The course will discuss the challenges and opportunities of technological change in terms of sustainable development and show how public policy on the national and the international level is responding to this change.</p> <p>In this context, students are to become familiar with the basic principles of political economy and New Growth Theory and how such theories help explain political decisions as well as political outcomes in the area of Science, Technology and Innovation. State interventions are either designed to regulate (e.g. environmental regulations, anti-trust law) or facilitate (e.g. intellectual property rights protection, public investment in R&D and technical education, technology transfer) technological change. This will be illustrated by looking at different industries and different national systems of innovation. Subsequently the positive and negative consequences for society and the natural environment will be discussed from a short-term and a long-term perspective.</p> |
| Skript | Reader with issue-specific articles. E-version is partly available under https://www.ethz.ch/content/specialinterest/gess/cis/international-relations/en/teaching/materials/tech.html |

Literatur

Aerni, P. 2017. 'Principled Embeddedness': How Foreign Direct Investment May Contribute To Inclusive And Sustainable Growth In Developing Economies. *ATDF Journal* 9(1/2), 3-19

Aerni, P. 2016a. Coping with Migration-Induced Urban Growth: Addressing the Blind Spot of UN Habitat. *Sustainability* 8(800), doi:10.3390/su8080800

Aerni, P. 2016b. The importance of public-private partnerships in the provision of global public goods. An academic view. In: *Swiss Investment for a Better World, Swiss Sustainable Finance*.

Aerni, P., Gagalac, F., Scholderer, J. 2016. The role of biotechnology in combating climate change: A question of politics. *Science and Public Policy* (43): 13–28.

Aerni, P. 2015a. Entrepreneurial Rights as Human Rights. *Banson, Cambridge* (June 2015) (available online: <http://www.ourplanet.com/rights/index.php>)

Aerni, P. 2015b. *The Sustainable Provision of Environmental Services: From Regulation to Innovation*. Springer, Heidelberg.

Aerni, P. 2013. Resistance to agricultural biotechnology: the importance of distinguishing between weak and strong public attitudes. *Biotechnology Journal* 8 (10): 1129–1132.

Aerni, Philipp. 2007. Exploring the Linkages between Commerce, Higher Education and Human Development: A Historical Review. *ATDF Journal* 4(2): 35-47.

Aerni, Philipp. 2004. Risk, Regulation and Innovation: The Case of Aquaculture and Transgenic Fish. *Aquatic Sciences* 66: 327-341.

Arthur, Brian. 2009. *The Nature of Technology*. New York: Free Press.

Carr, N. 2008. *The Big Switch. Rewiring the World from Edison to Google*. W. W. Norton & Company, New York.

Desai, M. (2003) *Public Goods: A Historical Perspective*. In Kaul, I., Conceicao, P., Le Goulven, K. and Mendoza, R.U. eds., 2003. *Providing global public goods: managing globalization*. Oxford University Press.

Diamond, Jared. 1999. *Guns, Germs and Steel*. New York: Norton.

Fraiberg, S. 2017. Start-up nation: Studying transnational entrepreneurial practices in Israel's start-up ecosystem. *Journal of Business and Technical Communication*, 31(3), 350-388.

Hahn, R. W. and Sunstein, C. 2005. The Precautionary Principle as a Basis for Decision Making. *The Economist's Voice* 2(2): 1-9

Heal, J.. 1999. New Strategies for the Provision of Global Public Goods. In: Kaul, Inge, Grunberg, Isabelle, and Marc A. Stern (eds) *Global Public Goods. International Cooperation in the 21th century*. Published for the United Nations Development Program. New York, Oxford University Press: 220-239

Hidalgo, C. 2015. *When information grows*. Basic Books.

Jacobs, J. 1969. *The Economy of Cities*. Vintage Books.

Kaplan, R. S., Serafeim, G., Tugendhat, E. (2018). *Inclusive Growth: Profitable Strategies for Tackling Poverty and Inequality*. *Harvard Business Review*, 96(1), 127-133.

Malakoff, D. 2011. Are More People Necessarily a Problem? *Science* 29 (333): 544-546

Malerba, Franco, and Luigi Orsenigo. 2015 The evolution of the pharmaceutical industry. *Business History* 57.5 (2015): 664-687.

Mazzucato, M. (2016). From market fixing to market-creating: a new framework for innovation policy. *Industry and Innovation*, 23(2), 140-156.

Mokyr, J. (2016). *A culture of growth: the origins of the modern economy*. Princeton University Press.

Roa, C., Hamilton, R.S., Wenzl, P. and Powell, W., 2016. *Plant Genetic Resources: Needs, Rights, and Opportunities*. *Trends in Plant Science*, 21(8), pp.633-636.

Romer, Paul. 1994. New Goods, Old Theory and the Welfare Costs of Trade Restrictions. *Journal of Development Economics* 43 (1): 5-38.

Schumpeter, Joseph A. 1942. *Capitalism, Socialism and Democracy*. New York, Harper Collins Publishers.

The Economist. 2014. *Biodiversity Report*. September, 2013: 1-14

Wang, F. & Matsuoka, M. (2018) A new green revolution on the horizon. *Nature Magazine* 360: 563-4.

Ziegler, N., Gassmann, O. and Friesike, S. 2014. Why do firms give away their patents for free? *World Patent Information* 37: 19–25

Voraussetzungen /
Besonderes

The 2-hour course (5-7 p.m.) will be held as a series of lectures. The course materials will be available in form of an electronic Reader at the beginning of the semester.
The class will be taught in English.
Students will be asked to make a contribution in class choosing one out of three options:
(a) presentation in class (15 Minutes) based on a paper to be discussed on a particular day in class
(b) review paper based on a selected publication in the course material
(c) preparation of questions for a selected invited speaker, and subsequent submission of protocol about the content of the talk and the discussion

In addition, they will have to pass a written test at the end of the course in order to obtain 3 credit points in the ECTS System. In the final mark (a) will have a weight of 40% and (b) 60%.

| 860-0023-00L | International Environmental Politics | W | 3 KP | 2V | T. Bernauer |
|------------------|--|---|------|----|-------------|
| Kurzbeschreibung | <i>Besonders geeignet für Studierende D-ITET, D-USYS</i> This course focuses on the conditions under which cooperation in international environmental politics emerges and the conditions under which such cooperation and the respective public policies are effective and/or efficient. | | | | |
| Lernziel | The objectives of this course are to (1) gain an overview of relevant questions in the area of international environmental politics from a social sciences viewpoint; (2) learn how to identify interesting/innovative questions concerning this policy area and how to answer them in a methodologically sophisticated way; (3) gain an overview of important global and regional environmental problems and how they could be solved. | | | | |
| Inhalt | This course deals with how and why international cooperation in environmental politics emerges, and under what circumstances such cooperation is effective and efficient. Based on theories of international political economy and theories of government regulation various examples of international environmental politics are discussed: the management of international water resources, political responses to global warming, the protection of the stratospheric ozone layer, the reduction of long-range transboundary air pollution in Europe, protection of biodiversity, how to deal with plastic waste, the prevention of pollution of the oceans, etc. | | | | |
| | The course is open to all ETH students. Participation does not require previous coursework in the social sciences. | | | | |
| | After passing an end-of-semester test (requirement: grade 4.0 or higher) students will receive 3 ECTS credit points. The workload is around 90 hours (meetings, reading assignments, preparation of test). | | | | |
| | Visiting students (e.g., from the University of Zurich) are subject to the same conditions. Registration of visiting students in the web-based system of ETH is compulsory. | | | | |
| | *** DUE TO COVID-RELATED ETH RESTRICTIONS, THIS COURSE WILL BE TAUGHT FULLY ONLINE VIA ZOOM. REGISTERED STUDENTS WILL RECEIVE THE ACCESS INFORMATION A FEW DAYS BEFORE THE COURSE BEGINS. | | | | |

| | |
|---------------------------------|--|
| Skript | Assigned reading materials and slides will be available via Moodle. In view of COVID-19 related restrictions this course will take place fully online. For each unit of the course there will be three components: <ol style="list-style-type: none"> 1. A pre-recorded lecture by Prof. Bernauer, available via Moodle 2. Reading assignments, available via Moodle 3. Online meetings (via Zoom) at regular intervals (Mondays, 17:15 – 18:15) where we discuss your questions concerning the lecture and the reading assignments. The pre-recorded lectures will be available a few days ahead of the online meetings (ca. Thursday for the online meeting on the following Monday). You must watch the lecture and complete the reading assignment for the respective unit ahead of the online meeting on the following Monday. This online meeting will NOT be recorded in order to protect the privacy of the participating students and the professor and allow for open and frank discussion. |
| Literatur | REGISTERED STUDENTS WILL RECEIVE THE ACCESS INFORMATION A FEW DAYS BEFORE THE COURSE BEGINS. In view of COVID-19 related restrictions this course will take place fully online. For each unit of the course there will be three components: <ol style="list-style-type: none"> 1. A pre-recorded lecture by Prof. Bernauer, available via Moodle 2. Reading assignments, available via Moodle 3. Online meetings (via Zoom) at regular intervals (Mondays, 17:15 – 18:15) where we discuss your questions concerning the lecture and the reading assignments. The pre-recorded lectures will be available a few days ahead of the online meetings (ca. Thursday for the online meeting on the following Monday). You must watch the lecture and complete the reading assignment for the respective unit ahead of the online meeting on the following Monday. This online meeting will NOT be recorded in order to protect the privacy of the participating students and the professor and allow for open and frank discussion. |
| Voraussetzungen / Besonderes | None In view of COVID-19 related restrictions this course will take place fully online. For each unit of the course there will be three components: <ol style="list-style-type: none"> 1. A pre-recorded lecture by Prof. Bernauer, available via Moodle 2. Reading assignments, available via Moodle 3. Online meetings (via Zoom) at regular intervals (Mondays, 17:15 – 18:15) where we discuss your questions concerning the lecture and the reading assignments. The pre-recorded lectures will be available a few days ahead of the online meetings (ca. Thursday for the online meeting on the following Monday). You must watch the lecture and complete the reading assignment for the respective unit ahead of the online meeting on the following Monday. This online meeting will NOT be recorded in order to protect the privacy of the participating students and the professor and allow for open and frank discussion. |

| | | | | | |
|---------------------------------|--|----------|-------------|-----------|---|
| 363-0341-00L | Introduction to Management | W | 3 KP | 2G | Z. Zagorac-Uremovic, S. Brusoni, J. O'Neil |
| Kurzbeschreibung | This course is an introduction to the critical management skills involved in planning, organizing, leading and controlling an organization. | | | | |
| Lernziel | By the end of this course, students will understand management as a set of skills, processes, tools and methods that enable organizations to achieve their goals and to coordinate routine operations in order to meet evolving customers' and societal needs. The students will achieve these goals by being able to: <ul style="list-style-type: none"> - Analyze organizations as open systems, and describe their critical elements, - Apply conceptual tools and methods that help to analyze or approach the critical elements, - Compare different notions of organizational performance, and explain why they matter, - Discuss the relationships that connect the critical elements of an organization on the basis of real cases, - Explain how change, internally or externally initiated, impact such relationships | | | | |
| Inhalt | This course is an introduction to critical management skills involved in planning, organizing, leading and controlling an organization. This course follows a 'systemic' view of organizations and adopts the congruence model as a framework to analyze the critical, interconnected elements of organizations: Input (i.e., from external environment), strategy, people, work, formal and informal structure of the organization, and its outputs. In this course we will introduce these critical elements and learn how managers can analyze and approach these elements by means of different conceptual tools and methods in order to achieve performance. We will furthermore discuss the relationships that connect the critical elements together by means of real-life cases, whereby the focus will be on the critical reflection of particular cases of fits and misfits between those elements and on the application of a selection of tools and methods. | | | | |
| Skript | The content of the course will rely on different readings, cases and selected chapters of following book: Dess, G., McNamara, G., Eisner, A., & Lee, SH. 2018. Strategic Management: Text and Cases. McGraw Hill. Selected readings from the book and additional learning materials will be available on the course Moodle: https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=12712 Zoom will be the online platform of this course, and the login information for all subscribed students will be published on Moodle one week before the course starts. | | | | |
| Literatur | The content of the course will rely on different readings and on selected chapters of following book: Dess, G., McNamara, G., Eisner, A., & Lee, SH. 2018. Strategic Management: Text and Cases. McGraw Hill. Selected readings from the book and additional learning materials will be available on the course Moodle: https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=12712 | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Throughout the course different session preparation assignments, like book chapters or case studies will be handed out to the students on moodle. This preparation is required to participate in the lectures. The final exam of the present course is online exam. The final exam is requested for all types of students (BSc, MSc, MAs, PhD, and Exchange students). It is not possible to retake the exam within the same term or academic year. We strongly recommend Exchange students to take it into consideration when selecting the courses to attend. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------|---|----------|-------------|-----------|------------------|
| 851-0735-10L | Wirtschaftsrecht <i>Maximale Teilnehmerzahl: 100</i> | W | 2 KP | 2V | P. Peyrot |
| Kurzbeschreibung | <i>Besonders geeignet für Studierende D-ITET, D-MAVT</i> Die Vorlesung führt die Studierenden in praxisnaher Weise in die rechtlichen Aspekte der Gründung und Führung eines Unternehmens ein. | | | | |

| | | | | | |
|------------------------------|--|----------|-------------|-----------|------------------------------------|
| Lernziel | Die Studierenden verfügen über grundlegende Kenntnisse des Wirtschaftsrechts. Sie sind in der Lage, selbständig wirtschaftsrechtliche Problemstellungen zu erkennen und interessengerecht zu lösen. Sie verfügen über folgende Kompetenzen: - Sie verfügen über das Grundlagenwissen zur Gründung und Führung eines Unternehmens. - Sie sind vertraut mit den Themen contracting, negotiation, claims management und dispute resolution - Sie kennen die Bedeutung eines Systems zur Einhaltung der rechtlichen Rahmenordnung einzurichten (compliance). - Sie können zum legal management des Unternehmens beitragen und rechtliche Fragestellungen mit Juristen besprechen. - Sie verstehen das Recht als Teil der Unternehmensstrategie und als wertvolle Ressource für die Unternehmung. | | | | |
| Skript | Ein umfassendes Skript wird auf der Plattform Moodle online zur Verfügung gestellt. | | | | |
| 101-0515-00L | Projektmanagement | W | 2 KP | 2G | C. G. C. Marxt |
| Kurzbeschreibung | Allgemeine Einführung in das Projektmanagement basierend auf dem Projektlebenszyklus. Behandlung der methodischen Ansätze und Hilfsmittel zur Planung, Durchführung und Evaluation von Projekten. Es werden dabei sowohl klassische Ansätze des Projektmanagements wie auch agile Methoden vorgestellt. | | | | |
| Lernziel | Projekte sind nicht nur eine verbreitete Arbeitsform innerhalb von Unternehmen, sondern auch die wichtigste Form von Kooperation mit Kunden. ETH-Studenten werden im Verlaufe ihrer Ausbildung sowie später im Berufsleben oft in Projekten arbeiten und selbst Projekte führen dürfen. Gute Projektmanagement-Fähigkeiten sind eine grundlegende Notwendigkeit für persönlichen und unternehmerischen Erfolg. Das Ziel der Vorlesung ist die Vermittlung von vertieften Kenntnissen über Modelle und Methoden der Projektführung unter Einbezug von Anwendungsaspekten. | | | | |
| Inhalt | Darstellung typischer Herausforderungen im Projektgeschehen. Ablaufmodelle zur Gestaltung des Projektvorgehens. Modelle der institutionellen Projektorganisation. Stakeholderanalyse. Einbindung externer Beteiligter. Projektplanung (Projektstruktur, Terminplanung, Ressourcenplanung, Kostenplanung, Risiko). Projektkontrolle. Die Bedeutung von PC-Tools für die Projektsteuerung, Projektinformation und -administration. Agile Methoden (am Beispiel von SCRUM, u.ä.) | | | | |
| Skript | Nein. Die Folien sowie weitere Unterlagen sind ungefähr eine Woche vor den Vorlesungen auf Moodle verfügbar. | | | | |
| 701-0985-00L | Gesellschaftlicher Umgang mit aktuellen Umweltrisiken | W | 1 KP | 1V | B. Nowack, C. M. Som-Koller |
| Kurzbeschreibung | <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> Die Vorlesung behandelt den gesellschaftlichen Umgang mit Risiken technischer Systeme. Der Risikobegriff und die Risikowahrnehmung werden anhand von Fallbeispielen diskutiert (z.B. Nanotechnologie) und gesellschaftspolitische Entscheidungsinstrumente werden besprochen. Methoden, um mit Umweltrisiken umzugehen und deren Nutzung für eine nachhaltige Innovation werden ebenfalls besprochen. | | | | |
| Lernziel | - Erarbeitung eines erweiterten Risikobegriffes. - Bewertung technologiebedingter Risiken in einem gesamtgesellschaftlichen Kontext. - Kenntnis über Umgangsformen von Wissenschaft und Gesellschaft mit aktuellen Umweltrisiken. - Kenntnis über den Umgang mit Risiken (wie Vorsorgeprinzip, Schutzziele, Schadensdefinition, Ethik, Recht). - Kenntnis über Möglichkeiten für eine nachhaltige Innovation | | | | |
| Inhalt | - Risiken und technische Systeme (Risikokategorien, Risikowahrnehmung, Risikomanagement). - Illustration anhand von Fallbeispielen (Nanotechnologie). - Gestaltungsmittel (Politik, Wissenschaft, Medien, etc.). - Entscheidungsinstrumente (Technikfolgenabschätzung, Kosten/Nutzenanalyse etc.). - Die Rolle der Medien - Zukunftsperspektiven. | | | | |
| Skript | Es werden Kopien aufgelegter Folien sowie einzelne ausgewählte Unterlagen abgegeben. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Die Vorlesung wird 14-täglich durchgeführt (je 2 Stunden). Die Termine sind 3.9.; 30.9. (ausserplanmässig anstelle vom 7.10); 21.10; 4.11.; 18.11.; 2.12.; 16.12. | | | | |
| 701-0703-00L | Ethik und Umwelt | W | 2 KP | 2V | A. Deplazes Zemp |
| Kurzbeschreibung | Die drängenden Umweltherausforderungen der heutigen Zeit verlangen nach einer kritischen Reflexion. Ethik ist ein wichtiges Instrument dazu. Diese Vorlesung führt in die Grundlagen der Ethik ein und vermittelt vertiefte Kenntnisse der umweltethischen Debatten. Diese werden mit Bezug auf die heute drängenden Umweltherausforderungen vertieft und kritisch reflektiert. | | | | |
| Lernziel | Nach dem Besuch der Vorlesung haben Sie die Fähigkeit erworben, ethische Herausforderungen generell und spezifisch im Bereich der Umwelt zu identifizieren, zu analysieren, kritisch zu reflektieren und einer Lösung zuzuführen. Sie kennen dafür grundlegende umweltethischer Grundbegriffe, Positionen und Argumentationlinien, die Sie in kleineren Übungen erprobt und hinterfragt haben. | | | | |
| Inhalt | - Einführung in die allgemeine und angewandte Ethik. - Uebersicht und Diskussion der ethischen Theorien, welche für den Umgang mit Umweltherausforderungen relevant sind. - Kennenlernen der verschiedenen Grundpositionen der Umweltethik. - Querschnittsthemen wie Nachhaltigkeit, intergenerationelle Gerechtigkeit, Artenschutz usw. - Einüben des Gelernten in kleineren Übungen. | | | | |
| Skript | Abgabe der Präsentationsfolien zu den einzelnen Sitzungen mit den wichtigsten Thesen und Schlüsselbegriffen; ausführliche Literaturverzeichnisse. | | | | |
| Literatur | - Angelika Krebs (Hrg.) Naturethik. Grundtexte der gegenwärtigen tier- und ökoethischen Diskussion 1997 - Andrew Light/Holmes Rolston III, Environmental Ethics. An Anthology, 2003 - John O'Neill et al., Environmental Values, 2008 - Konrad Ott/Jan Dierks/Lieske Voget-Kleschin, Handbuch Umweltethik, 2016 | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Als allgemeine Einführung in die Ethik: - Barbara Bleisch/Markus Huppenbauer: Ethische Entscheidungsfindung. Ein Handbuch für die Praxis, 2. Auflage Zürich 2014 - Marcus Düwell et. al (Hrg.), Handbuch Ethik, 2. Auflage, Stuttgart (Metzler Verlag), 2006 - Johann S. Ach et. al (Hrg.), Grundkurs Ethik 1. Grundlagen, Paderborn (mentis) 2008 Zu Beginn des Semesters wird das Verfahren vorgestellt, mittels dessen die CP erreicht werden können. Wichtig ist uns die Motivation der Teilnehmenden, die Veranstaltung durch eigene Diskussionsbeiträge interessant und lebhaft zu gestalten. | | | | |
| 151-0757-00L | Umwelt-Management | W | 2 KP | 2G | R. Züst |
| Kurzbeschreibung | Von einem Unternehmen wird künftig erwartet, dass die umweltorientierte Leistung der eigenen Tätigkeiten, Produkte und Dienstleistungen kontinuierlich verbessert wird. In der Vorlesung soll deshalb ein generelles wie auch spezifisches Problemverständnis aus der Sicht eines unter wirtschaftlichen Gesichtspunkten geführten Unternehmens vermittelt und Lösungsansätze aufgezeigt werden. | | | | |
| Lernziel | Von einem Unternehmen wird künftig erwartet, dass entsprechend den spezifischen Potentialen die umweltorientierte Leistung der eigenen Tätigkeiten, Produkte und Dienstleistungen kontinuierlich verbessert wird. In der Vorlesung soll deshalb ein generelles wie auch spezifisches Problemverständnis aus der Sicht eines unter wirtschaftlichen Gesichtspunkten geführten Unternehmens vermittelt und Lösungsansätze im Bereich des proaktiven Umweltschutzes " aufgezeigt werden. Zudem werden Grundlagen zum Aufbau von 'Umweltmanagementsystemen' nach ISO 14001 vermittelt und den Bezug zu 'Öko-Design' (analog zum ISO/TR 14062 Integration of environmental aspects in product design) aufgezeigt. | | | | |

| | |
|---------------------------------|--|
| Inhalt | <p>Teil 1: Einleitung Umweltmanagement: Sinn, Zweck, Motivation und Inhalt (=Kernidee), Umweltmanagementsysteme (UMS) als Managementaufgabe: Charakteristische Verbrauchszahlen / Kennzahlen / Verbrauchswerte, Charakterisierung eines Unternehmens und Beziehungen zum Umfeld (Wirkungszusammenhänge), Normenfamilie ISO 14001 ff.: Ziel und Zweck der einzelnen Normen, deren Entstehung und Anwendung sowie Inhalt / Aufbau, Anwendungsbeispiele</p> <p>Teil 2: Vorgehen und Methoden: Product-Life-Cycle-Management / Life-Cycle-Design; Bewertungs- und Beurteilungsmethoden (Abgrenzung und Beurteilungsrahmen, Untersuchungsziele, Aussagekraft, Datenbasis, Vorgehen sowie Einordnung in Umweltmanagementsystem); Bezug zu ISO 14031 und ISO 14040ff.; Bestimmen der bedeutenden Umwelaspekte; Bezug zu bestehenden Problemlösemethodiken (insbesondere Einsatz und Umgang mit Methoden, Rollenverständnis zwischen Planer und Auftraggeber und Bezug zu Projektmanagement), Anwendungsbeispiele</p> <p>Teil 3: Aspekte der Anwendung und Umsetzung: End-of-Pipe-Massnahmen (stoffliches und thermisches Recycling); Eco-Design / Life-Cycle-Design (Produktentwicklung mit Schwerpunkt Stückgutindustrie / mechanische Fertigung sowie Life-Cycle Engineering) sowie praktische Beispiele</p> <p>Teil 4: Umweltmanagementsysteme in der Praxis: Zusammenfassung der Vorlesung und Ausblick, Vorschau auf weitere Vorlesungen; Fragen</p> <p>Die Vorlesung wird durch kleine Übungen ergänzt. In Gruppen muss ein Fallbeispiel detaillierter bearbeitet werden.</p> |
| Skript | Unterlagen zu "Umweltmanagement" / "Umweltmanagementsystemen" wie auch das Managementhandbuch der Modellfirma (basierend auf einer realen Firma) werden auf einer CD abgegeben respektive direkt per Mail an die eingeschriebenen Studierenden verschickt. |
| Literatur | In der Vorlesung wird eine Literaturliste abgegeben; zudem werden Web-Links und Hinweise auf relevante Normen abgegeben. |
| Voraussetzungen / Besonderes | Abgabe eines Fallbeispiels, bearbeitet in Kleingruppen. Lehrsprache in Englisch nach Bedarf. |

| | | | | | |
|---------------------------------|--|----------|-------------|-----------|---------------------|
| 851-0585-43L | Experimentelle Spieltheorie <i>Maximale Teilnehmerzahl: 100</i> | W | 2 KP | 2V | A. Diekmann |
| Kurzbeschreibung | Die Vorlesung behandelt Grundlagen und Methoden experimenteller Spieltheorie. Es befasst sich mit Experimenten zu sozialer Interaktion, Konflikt und Kooperation, mit der Entstehung von Kooperation und mit der experimentellen Gültigkeit von Konzepten für strategisches Handeln in Entscheidungssituationen. | | | | |
| Lernziel | Erlernen der Anwendung experimenteller Methoden und der kritischen Einschätzung der Ergebnisse experimenteller Spieltheorie. Erlernen der Anwendung von Ergebnissen experimenteller Spieltheorie auf spezifische Situationen strategischer Interaktion. | | | | |
| Inhalt | Die Spieltheorie ist ein Zweig der Entscheidungstheorie. Sie befasst sich mit Entscheidungen, an denen zwei und mehr Personen beteiligt sind und stellt Modelle zur Beschreibung und Analyse strategischer Interaktionen zur Verfügung. Schwerpunkt der Vorlesung sind - neben einer Einführung in Grundlagen der Spieltheorie - experimentelle Studien und empirische Anwendungen der Theorie in verschiedenen Bereichen, insbesondere Untersuchungen über soziale Kooperation. Anwendungen beziehen sich auf Politik, Wirtschaft, Unternehmen, Verkehr, digitale Märkte u.a. Ausserdem werden in der Grundlagenforschung zur sozialen Kooperation Experimente aus der Verhaltensbiologie präsentiert. Experimentelle Studien zeigen allerdings, dass häufig die strikten Rationalitätsanforderungen der "Standardtheorie" nicht erfüllt sind. Unter dem Stichwort "Behavioural Game Theory" werden in der Vorlesung auch Theorievarianten vorgestellt, die mit den experimentellen Beobachtungen von Entscheidungen "begrenzt rationaler" Akteure besser im Einklang stehen. | | | | |
| Skript | Folien der Vorlesung und Literatur (Fachartikel, Kapitel aus Lehrbüchern) können auf der Webseite der Vorlesung eingesehen und heruntergeladen werden. | | | | |
| Literatur | Kurzer Überblick in Kapitel 10 von Einführung in die Spieltheorie: Diekmann, Andreas, 2016. Spieltheorie. Einführung, Beispiele, Experimente. 4. Aufl. Reinbek: Rowohlt. Ausführlich: John H. Kagel und Alvin E. Roth, Hg., 2015, Handbook of Experimental Economics. Princeton, N.J.: Princeton University Press. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Interesse am Thema und Motivation zur Mitarbeit. | | | | |
| 851-0180-00L | Research Ethics ■ <i>Number of participants limited to 40</i> | W | 2 KP | 2G | G. Achermann |
| Kurzbeschreibung | <i>Particularly suitable for students of D-BIOL, D-CHAB, D-HEST</i> This course enables students to: <ul style="list-style-type: none"> • Improve their moral reasoning skills (e.g. identify, construct and evaluate moral arguments); • Identify and describe leading normative approaches and concepts for research involving human subjects; • Analyse the theoretical foundations and disputes on moral issues related to research involving human subjects. | | | | |
| Lernziel | Participants of the course Research Ethics will <ul style="list-style-type: none"> • Develop an understanding of the role of certain moral concepts, principles and normative theories related to scientific research; • Improve their moral reasoning skills (such as identifying and evaluating reasons, conclusions, assumptions, analogies, concepts and principles), and their ability to use these skills in assessing other people's arguments, making decisions and constructing their own reasoning to the kinds of ethical problems a scientist is likely to encounter; • Deepen their understanding of the debates on certain central moral issues in research. | | | | |

Inhalt

I. Introduction to Moral Reasoning

1. Ethics - the basics
 - What is ethics? What ethics is not...
 - Identification of moral issues (awareness): what constitutes an ethical question? Distinguishing ethical questions from other kinds of questions;
 - Values (personal, cultural & ethical) & principles for ethical conduct in research;
 - Descriptive and prescriptive ethics
 - Ethical universalism, ethical relativism and cultural relativism
 - What is research ethics and why is it important?
2. Normative Ethics
 - Overview on important theories for research ethics: virtue theories, duty-based theories (rights theory, categorical imperative, prima facie duties), consequentialist theories, other theories;
 - The plurality of ethical theories, moral pluralism and its consequences;
3. Decision-making: How to solve a moral dilemma
 - How (not) to approach ethical issues
 - Moral conflict and moral dilemma
 - Is there a correct method for answering moral questions?
 - Methods of making ethical decisions (e.g. the expanding circle method; morally relevant questions; ...)
 - Is there a "right" answer?

II. Research ethics - internal responsibilities

1. Integrity in research and research misconduct
 - What is research integrity and why is it important?
 - Challenges for ethical conduct in science
 - Questionable / detrimental research practice (QRP/DRP)

2. Responsible publishing

- Responsibilities of authors

3. Data management

III. Research ethics - external responsibilities

1. Research involving human subjects
 - History of research involving human subjects
 - Basic ethical principles – the Belmont report
 - Selection of study participants. The concept of vulnerability
 - Assessment of risks and benefits of a research project
 - Research ethics committees
 - Information and consent; confidentiality and anonymity;
 - Research projects involving biological material and health related data

2. Social responsibility

Skript Course material (handouts, case studies, exercises, surveys and papers) will be available during the lectures and on the course homepage.

Voraussetzungen / Besonderes What are the requirements?
 First and foremost your strong willingness to seriously achieve the main learning outcomes as indicated in the Course Catalogue (specific learning outcomes for each module will be provided at the beginning of the course). For successfully completing the course Research Ethics, the following commitment is absolutely necessary (but not sufficient) (observed success factors for many years!):

1. Your regular presence is absolutely required (so please no double, parallel enrollment for courses taking place at the identical time!) connected with your active participation during class, e.g. taking notes, contributing to discussions (in group as well as in plenary class), solving exercises.
2. Having the willingness and availability of the necessary time for regularly preparing the class (at least 1 hour per week, probably even more...).

| | | | | | |
|---------------------|--|----------|-------------|-----------|-----------------------|
| 851-0861-01L | Arabisch I A1.1 <i>Der Kurs muss direkt beim "Sprachzentrum der UZH und der ETH Zürich" belegt werden.</i> | W | 2 KP | 3G | Uni-Dozierende |
|---------------------|--|----------|-------------|-----------|-----------------------|

Kursgebühren:
<https://www.sprachenzentrum.uzh.ch/de/angebot/Kursgebuehren.html>

Anmeldetermine:
<https://www.sprachenzentrum.uzh.ch/de/angebot.html>

Kurzbeschreibung Der Kurs Arabisch I führt zu Niveau A1.1 des Europäischen Referenzrahmens. Der Kurs Arabisch I ist als erster Teil (Niveau A1.1) eines viersemestrigen Arabisch-Kurses geplant. Ziel des Kurses ist der Erwerb einer elementaren Sprachkompetenz auf der Ebene des Sprechens, des Hörverstehens, sowie des Lesens und Schreibens der arabischen Schrift.

Lernziel Die Teilnehmenden können sich in ausgewählten Bereichen sprachlich adäquat verhalten. Der Schwerpunkt liegt auf den Fertigkeiten Sprechen, Leseverstehen und Hörverstehen auf dem Niveau A1.1 des Europäischen Referenzrahmens, dem Erlernen der arabischen Schrift, sowie dem Aufbau von kulturellen Kompetenzen. Eingebettet in kommunikative Situationen werden folgende Inhalte erarbeitet: Sich begrüßen, sich vorstellen und über sich sprechen (persönliche und berufliche Identität, Wohnort etc.), einfache Telefongespräche führen, Informationen erfragen, Termine ausmachen.

| | | | | | |
|---------------------|--|----------|-------------|-----------|------------------------|
| 851-0518-00L | Techniken des modernen Strafans – eine globale Geschichte | W | 3 KP | 2V | S. M. Scheuzger |
|---------------------|--|----------|-------------|-----------|------------------------|

Kurzbeschreibung Die Vorlesung diskutiert die zentrale Rolle von Techniken in den Entwicklungen des Strafans vom 18. Jahrhundert bis in die Gegenwart in globaler Perspektive. Im Mittelpunkt steht der Freiheitsentzug, von der Einzelzelle bis zur elektronischen Überwachung. Eingegangen wird aber auch auf Techniken der Todesstrafe, von Körperstrafen oder der Zwangsarbeit in ihren gesellschaftlichen Zusammenhängen.

Lernziel Die Studierenden a) kennen wesentliche Entwicklungen des Strafans in der Moderne in ihren globalen Verflechtungen; b) kennen die wesentlichen Techniken des modernen Strafans und deren Rolle in diesen Entwicklungen; c) können die Techniken des Strafans in gesellschaftliche Zusammenhänge einordnen.

Staatswissenschaften Bachelor - Legende für Typ

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

Legende für Umfang

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

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

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

Statistik Master

Die hier aufgelisteten Lehrveranstaltungen gehören zum Curriculum des Master-Studiengangs Statistik. Die entsprechenden KP gelten nicht als Mobilitäts-KP, auch wenn gewisse Lerneinheiten nicht an der ETH Zürich belegt werden können.

► Master-Studium (Studienreglement 2020)

►► Kernfächer

►►► Statistical Modelling

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------------------|--|----------|-------------|-----------|-----------------------------------|
| 401-3622-00L | Statistical Modelling | W | 8 KP | 4G | P. L. Bühlmann, M. Mächler |
| Kurzbeschreibung | In der Regression wird die Abhängigkeit einer zufälligen Response-Variablen von anderen Variablen untersucht. Wir betrachten die Theorie der linearen Regression mit einer oder mehreren Ko-Variablen, hoch-dimensionale lineare Modelle, nicht-lineare Modelle und verallgemeinerte lineare Modelle, Robuste Methoden, Modellwahl und nicht-parametrische Modelle. | | | | |
| Lernziel | Einführung in Theorie und Praxis eines umfassenden und vielbenutzten Teilgebiets der Statistik, unter Berücksichtigung neuerer Entwicklungen. | | | | |
| Inhalt | In der Regression wird die Abhängigkeit einer beobachteten quantitativen Grösse von einer oder mehreren anderen (unter Berücksichtigung zufälliger Fehler) untersucht. Themen der Vorlesung sind: Einfache und multiple Regression, Theorie allgemeiner linearer Modelle, Hoch-dimensionale Modelle, Ausblick auf nichtlineare Modelle. Querverbindungen zur Varianzanalyse, Modellsuche, Residuenanalyse; Einblicke in Robuste Regression. Durchrechnung und Diskussion von Anwendungsbeispielen. | | | | |
| Skript | Vorlesungsskript | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | This is the course unit with former course title "Regression". Credits cannot be recognised for both courses 401-3622-00L Statistical Modelling and 401-0649-00L Applied Statistical Regression in the Mathematics Bachelor and Master programmes (to be precise: one course in the Bachelor and the other course in the Master is also forbidden). | | | | |
| 401-4623-00L | Time Series Analysis | W | 6 KP | 3G | F. Balabdaoui |
| Kurzbeschreibung | The course offers an introduction into analyzing times series, that is observations which occur in time. The material will cover Stationary Models, ARMA processes, Spectral Analysis, Forecasting, Nonstationary Models, ARIMA Models and an introduction to GARCH models. | | | | |
| Lernziel | The goal of the course is to have a good overview of the different types of time series and the approaches used in their statistical analysis. | | | | |
| Inhalt | This course treats modeling and analysis of time series, that is random variables which change in time. As opposed to the i.i.d. framework, the main feature exhibited by time series is the dependence between successive observations. The key topics which will be covered as: Stationarity Autocorrelation Trend estimation Elimination of seasonality Spectral analysis, spectral densities Forecasting ARMA, ARIMA, Introduction into GARCH models | | | | |
| Literatur | The main reference for this course is the book "Introduction to Time Series and Forecasting", by P. J. Brockwell and R. A. Davis | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Basic knowledge in probability and statistics | | | | |

►►► Applied Statistics

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------------------|---|----------|-------------|--------------|-----------------|
| 401-0625-01L | Applied Analysis of Variance and Experimental Design | W | 5 KP | 2V+1U | L. Meier |
| Kurzbeschreibung | Principles of experimental design, one-way analysis of variance, contrasts and multiple comparisons, multi-factor designs and analysis of variance, complete block designs, Latin square designs, random effects and mixed effects models, split-plot designs, incomplete block designs, two-series factorials and fractional designs, power. | | | | |
| Lernziel | Participants will be able to plan and analyze efficient experiments in the fields of natural sciences. They will gain practical experience by using the software R. | | | | |
| Inhalt | Principles of experimental design, one-way analysis of variance, contrasts and multiple comparisons, multi-factor designs and analysis of variance, complete block designs, Latin square designs, random effects and mixed effects models, split-plot designs, incomplete block designs, two-series factorials and fractional designs, power. | | | | |
| Literatur | G. Oehlert: A First Course in Design and Analysis of Experiments, W.H. Freeman and Company, New York, 2000. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | The exercises, but also the classes will be based on procedures from the freely available, open-source statistical software R, for which an introduction will be held. | | | | |

►►► Mathematical Statistics

The two core courses *Fundamentals of Mathematical Statistics (401-3621-00L)* and *Likelihood Inference (401-8623-00L)* are similar in content. Therefore only one of them can be recognised towards the Master's degree in the core course area «Mathematical Statistics».

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|--|----------|--------------|--------------|-----------------------|
| 401-3621-00L | Fundamentals of Mathematical Statistics | W | 10 KP | 4V+1U | S. van de Geer |
| Kurzbeschreibung | The course covers the basics of inferential statistics. | | | | |
| 401-8623-00L | Likelihood Inference (University of Zurich) <i>Der Kurs muss direkt an der UZH belegt werden. UZH Modulkürzel: STA402</i> | W | 5 KP | 3G | Uni-Dozierende |
| | <i>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH: https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitaet.html</i> | | | | |
| | <i>Im Kernfachbereich «Mathematical Statistics» kann nur eines der beiden inhaltlich ähnlichen Kernfächer Fundamentals of Mathematical Statistics (401-3621-00L) und Likelihood Inference (401-8623-00L) für das Master-</i> | | | | |

Kurzbeschreibung Overview over the basics of likelihood inference.

►► Fachbezogene Wahlfächer

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------------------|---|----------|--------------|--------------|-----------------------|
| 401-3601-00L | Probability Theory <i>Höchstens eines der drei Bachelor-Kernfächer</i> 401-3461-00L Funktionalanalysis I / Functional Analysis I 401-3531-00L Differentialgeometrie I / Differential Geometry I 401-3601-00L Wahrscheinlichkeitstheorie / Probability Theory <i>ist im Master-Studiengang Mathematik anrechenbar. Die Kategoriezuordnung können Sie in diesem Fall nicht selber in myStudies vornehmen, sondern Sie müssen sich dazu nach dem Verfügen des Prüfungsergebnisses an das Studiensekretariat (www.math.ethz.ch/studiensekretariat) wenden.</i> | W | 10 KP | 4V+1U | A.-S. Sznitman |
| Kurzbeschreibung | Basics of probability theory and the theory of stochastic processes in discrete time | | | | |
| Lernziel | This course presents the basics of probability theory and the theory of stochastic processes in discrete time. The following topics are planned: Basics in measure theory, random series, law of large numbers, weak convergence, characteristic functions, central limit theorem, conditional expectation, martingales, convergence theorems for martingales, Galton Watson chain, transition probability, Theorem of Ionescu Tulcea, Markov chains. | | | | |
| Inhalt | This course presents the basics of probability theory and the theory of stochastic processes in discrete time. The following topics are planned: Basics in measure theory, random series, law of large numbers, weak convergence, characteristic functions, central limit theorem, conditional expectation, martingales, convergence theorems for martingales, Galton Watson chain, transition probability, Theorem of Ionescu Tulcea, Markov chains. | | | | |
| Skript | available in electronic form. | | | | |
| Literatur | R. Durrett, Probability: Theory and examples, Duxbury Press 1996 H. Bauer, Probability Theory, de Gruyter 1996 J. Jacod and P. Protter, Probability essentials, Springer 2004 A. Klenke, Wahrscheinlichkeitstheorie, Springer 2006 D. Williams, Probability with martingales, Cambridge University Press 1991 | | | | |
| 401-3627-00L | High-Dimensional Statistics <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> | W | 4 KP | 2V | P. L. Bühlmann |
| Kurzbeschreibung | "High-Dimensional Statistics" deals with modern methods and theory for statistical inference when the number of unknown parameters is of much larger order than sample size. Statistical estimation and algorithms for complex models and aspects of multiple testing will be discussed. | | | | |
| Lernziel | Knowledge of methods and basic theory for high-dimensional statistical inference | | | | |
| Inhalt | Lasso and Group Lasso for high-dimensional linear and generalized linear models; Additive models and many smooth univariate functions; Non-convex loss functions and l1-regularization; Stability selection, multiple testing and construction of p-values; Undirected graphical modeling | | | | |
| Literatur | Peter Bühlmann and Sara van de Geer (2011). Statistics for High-Dimensional Data: Methods, Theory and Applications. Springer Verlag. ISBN 978-3-642-20191-2. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Knowledge of basic concepts in probability theory, and intermediate knowledge of statistics (e.g. a course in linear models or computational statistics). | | | | |
| 401-3612-00L | Stochastic Simulation | W | 5 KP | 3G | F. Sigrist |
| Kurzbeschreibung | This course introduces statistical Monte Carlo methods. This includes applications of stochastic simulation in various fields (statistics, statistical mechanics, operations research, financial mathematics), generating uniform and arbitrary random variables (incl. rejection and importance sampling), the accuracy of methods, variance reduction, quasi-Monte Carlo, and Markov chain Monte Carlo. | | | | |
| Lernziel | Students know the stochastic simulation methods introduced in this course. Students understand and can explain these methods, show how they are related to each other, know their weaknesses and strengths, apply them in practice, and proof key results. | | | | |
| Inhalt | Examples of simulations in different fields (statistics, statistical mechanics, operations research, financial mathematics). Generation of uniform random variables. Generation of random variables with arbitrary distributions (including rejection sampling and importance sampling), simulation of multivariate normal variables and stochastic differential equations. The accuracy of Monte Carlo methods. Methods for variance reduction and quasi-Monte Carlo. Introduction to Markov chains and Markov chain Monte Carlo (Metropolis-Hastings, Gibbs sampler, Hamiltonian Monte Carlo, reversible jump MCMC). Algorithms introduced in the course are illustrated with the statistical software R. | | | | |
| Skript | A script will be available in English. | | | | |
| Literatur | P. Glasserman, Monte Carlo Methods in Financial Engineering. Springer 2004. B. D. Ripley. Stochastic Simulation. Wiley, 1987. Ch. Robert, G. Casella. Monte Carlo Statistical Methods. Springer 2004 (2nd edition). | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | It is assumed that students have had an introduction to probability theory and statistics (random variables, joint and conditional distributions, law of large numbers, central limit theorem, basics of measure theory). The course resources (including script, slides, exercises) will be provided via the Moodle online learning platform. | | | | |
| 401-4619-67L | Advanced Topics in Computational Statistics <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> | W | 4 KP | 2V | keine Angaben |
| Kurzbeschreibung | This lecture covers selected advanced topics in computational statistics. This year the focus will be on graphical modelling. | | | | |
| Lernziel | Students learn the theoretical foundations of the selected methods, as well as practical skills to apply these methods and to interpret their outcomes. | | | | |
| Inhalt | The main focus will be on graphical models in various forms: Markov properties of undirected graphs; Belief propagation; Hidden Markov Models; Structure estimation and parameter estimation; inference for high-dimensional data; causal graphical models | | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|--|----------|---------------|--------------|-----------------------|
| Voraussetzungen / Besonderes | We assume a solid background in mathematics, an introductory lecture in probability and statistics, and at least one more advanced course in statistics. | | | | |
| 401-4633-00L | Data Analytics in Organisations and Business | W | 5 KP | 2V+1U | I. Flückiger |
| Kurzbeschreibung | On the end-to-end process of data analytics in organisations & business and how to transform data into insights for fact based decisions. Presentation of the process from the beginning with framing the business problem to presenting the results and making decisions by the use of data analytics. For each topic case studies from the financial service, healthcare and retail sectors will be presented. | | | | |
| Lernziel | The goal of this course is to give the students the understanding of the data analytics process in the business world, with special focus on the skills and techniques used besides the technical skills. The student will become familiar with the "business language", current problems and thinking in organisations and business and tools used. | | | | |
| Inhalt | Framing the Business Problem Framing the Analytics Problem Data Methodology Model Building Deployment Model Lifecycle Soft Skills for the Statistical/Mathematical Professional | | | | |
| Skript | Lecture Notes will be available. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Prerequisites: Basic statistics and probability theory and regression | | | | |
| 401-6217-00L | Using R for Data Analysis and Graphics (Part II) | W | 1.5 KP | 1G | M. Mächler |
| Kurzbeschreibung | The course provides the second part an introduction to the statistical software R for scientists. Topics are data generation and selection, graphical functions, important statistical functions, types of objects, models, programming and writing functions. Note: This part builds on "Using R... (Part I)", but can be taken independently if the basics of R are already known. | | | | |
| Lernziel | The students will be able to use the software R efficiently for data analysis, graphics and simple programming | | | | |
| Inhalt | The course provides the second part of an introduction to the statistical software R (https://www.r-project.org/) for scientists. R is free software that contains a huge collection of functions with focus on statistics and graphics. If one wants to use R one has to learn the programming language R - on very rudimentary level. The course aims to facilitate this by providing a basic introduction to R. Part II of the course builds on part I and covers the following additional topics: - Elements of the R language: control structures (if, else, loops), lists, overview of R objects, attributes of R objects; - More on R functions; - Applying functions to elements of vectors, matrices and lists; - Object oriented programming with R: classes and methods; - Tailoring R: options - Extending basic R: packages | | | | |
| Skript | The course focuses on practical work at the computer. We will make use of the graphical user interface RStudio: www.rstudio.org An Introduction to R. http://stat.ethz.ch/CRAN/doc/contrib/Lam-IntroductionToR_LHL.pdf | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Basic knowledge of R equivalent to "Using R .. (part 1)" (= 401-6215-00L) is a prerequisite for this course. The course resources will be provided via the Moodle web learning platform. Subscribing via Mystudies should "automatically" make you a student participant of the Moodle course of this lecture, which is at https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=13500 ALL material is available on this moodle page. | | | | |
| 401-0627-00L | Smoothing and Nonparametric Regression with Examples | W | 4 KP | 2G | S. Beran-Ghosh |
| Kurzbeschreibung | Starting with an overview of selected results from parametric inference, kernel smoothing will be introduced along with some asymptotic theory, optimal bandwidth selection, data driven algorithms and some special topics. Examples from environmental research will be used for motivation, but the methods will also be applicable elsewhere. | | | | |
| Lernziel | The students will learn about methods of kernel smoothing and application of concepts to data. The aim will be to build sufficient interest in the topic and intuition as well as the ability to implement the methods to various different datasets. | | | | |
| Inhalt | Rough Outline: - Parametric estimation methods: selection of important results o Maximum likelihood, Method of Least squares: regression & diagnostics - Nonparametric curve estimation o Density estimation, Kernel regression, Local polynomials, Bandwidth selection o Selection of special topics (as time permits, we will cover as many topics as possible) such as rapid change points, mode estimation, robust smoothing, partial linear models, etc. - Applications: potential areas of applications will be discussed such as, change assessment, trend and surface estimation, probability and quantile curve estimation, and others. | | | | |
| Skript | Brief summaries or outlines of some of the lecture material will be posted at https://www.wsl.ch/en/employees/ghosh.html . NOTE: The posted notes will tend to be just sketches whereas only the in-class lessons will contain complete information. LOG IN: In order to have access to the posted notes, you will need the course user id & the password. These will be given out on the first day of the lectures. | | | | |
| Literatur | References: - Statistical Inference, by S.D. Silvey, Chapman & Hall. - Regression Analysis: Theory, Methods and Applications, by A. Sen and M. Srivastava, Springer. - Density Estimation, by B.W. Silverman, Chapman and Hall. - Nonparametric Simple Regression, by J. Fox, Sage Publications. - Applied Smoothing Techniques for Data Analysis: the Kernel Approach With S-Plus Illustrations, by A.W. Bowman, A. Azzalini, Oxford University Press. - Kernel Smoothing: Principles, Methods and Applications, by S. Ghosh, Wiley. Additional references will be given out in the lectures. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|---|----------|--------------|-----------------|--|
| Voraussetzungen / Besonderes | Prerequisites: A background in Linear Algebra, Calculus, Probability & Statistical Inference including Estimation and Testing. | | | | |
| 447-6289-00L | Stichproben-Erhebungen ■ | W | 2 KP | 1G | B. Hulliger |
| | <i>Fachstudierende "Universität Zürich (UZH)" im Master-Studiengang Biostatistik von der UZH können diese Lerneinheit nicht direkt in myStudies belegen. Leiten Sie die schriftliche Teilnahmebewilligung des Dozenten an die Kanzlei weiter. Als Einverständnis gilt auch ein direktes E-Mail des Dozenten an kanzlei@ethz.ch. Die Kanzlei wird anschliessend die Belegung vornehmen.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | Die Elemente einer Stichproben-Erhebung werden erklärt. Die wichtigsten klassischen Stichprobenpläne (Einfach und geschichtete Zufallsstichprobe) mit ihren Schätzern sowie Schätzverfahren mit Hilfsinformationen und der Horvitz-Thompson Schätzer werden eingeführt. Datenaufbereitung, Antwortausfälle und deren Behandlung, Varianzschätzungen sowie Analysen von Stichprobendaten werden diskutiert. | | | | |
| Lernziel | Kenntnis der Elemente und des Ablaufs einer Stichprobenerhebung. Verständnis für das Paradigma der Zufallsstichproben. Kenntnis der einfachen und geschichteten Stichproben-Strategien und Fähigkeit die entsprechenden Methoden anzuwenden. Kenntnis von weiterführenden Methoden für Schätzverfahren, Datenaufbereitung und Analysen. | | | | |
| Skript | Einführung in die statistischen Methoden von Stichprobenerhebungen | | | | |
| 401-3628-14L | Bayesian Statistics | W | 4 KP | 2V | |
| | <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | Introduction to the Bayesian approach to statistics: decision theory, prior distributions, hierarchical Bayes models, empirical Bayes, Bayesian tests and model selection, empirical Bayes, Laplace approximation, Monte Carlo and Markov chain Monte Carlo methods. | | | | |
| Lernziel | Students understand the conceptual ideas behind Bayesian statistics and are familiar with common techniques used in Bayesian data analysis. | | | | |
| Inhalt | Topics that we will discuss are: | | | | |
| | Difference between the frequentist and Bayesian approach (decision theory, principles), priors (conjugate priors, noninformative priors, Jeffreys prior), tests and model selection (Bayes factors, hyper-g priors for regression), hierarchical models and empirical Bayes methods, computational methods (Laplace approximation, Monte Carlo and Markov chain Monte Carlo methods) | | | | |
| Skript | A script will be available in English. | | | | |
| Literatur | Christian Robert, The Bayesian Choice, 2nd edition, Springer 2007. | | | | |
| | A. Gelman et al., Bayesian Data Analysis, 3rd edition, Chapman & Hall (2013). | | | | |
| | Additional references will be given in the course. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Familiarity with basic concepts of frequentist statistics and with basic concepts of probability theory (random variables, joint and conditional distributions, laws of large numbers and central limit theorem) will be assumed. | | | | |
| 447-6273-00L | Bayes-Methoden ■ | W | 2 KP | 2G | Y.-L. Grize |
| | <i>Fachstudierende "Universität Zürich (UZH)" im Master-Studiengang Biostatistik von der UZH können diese Lerneinheit nicht direkt in myStudies belegen. Leiten Sie die schriftliche Teilnahmebewilligung des Dozenten an die Kanzlei weiter. Als Einverständnis gilt auch ein direktes E-Mail des Dozenten an kanzlei@ethz.ch. Die Kanzlei wird anschliessend die Belegung vornehmen.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | Bedingte Wahrscheinlichkeit; Bayes-Inferenz (konjugierte Verteilungen, HPD-Bereiche, lineare und empirische Verfahren), Bestimmung der a-posteriori Verteilung durch Simulation (Markov Chain Monte-Carlo mit R2Winbugs), Einführung in mehrstufige hierarchische Modelle. | | | | |
| Inhalt | Die Bayes-Statistik ist deshalb attraktiv, da sie ermöglicht, Entscheidungen unter Ungewissheit zu treffen, wo die klassische frequentistische Statistik versagt! Der Kurs vermittelt einen Einstieg in die Bayes-Statistik, ist mathematisch nur moderat anspruchsvoll, verlangt aber ein gewisses Umdenken, das nicht unterschätzt werden darf. | | | | |
| Literatur | Gelman A., Carlin J.B., Stern H.S. and D.B. Rubin, Bayesian Data Analysis, Chapman and Hall, 2nd Edition, 2004. | | | | |
| | Kruschke, J.K., Doing Bayesian Data Analysis, Elsevier 2011. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Voraussetzung: Statistische Grundkenntnisse ; Kenntnis von R. | | | | |
| 401-3901-00L | Mathematical Optimization | W | 11 KP | 4V+2U | R. Zenklusen |
| Kurzbeschreibung | Mathematical treatment of diverse optimization techniques. | | | | |
| Lernziel | The goal of this course is to get a thorough understanding of various classical mathematical optimization techniques with an emphasis on polyhedral approaches. In particular, we want students to develop a good understanding of some important problem classes in the field, of structural mathematical results linked to these problems, and of solution approaches based on this structural understanding. | | | | |
| Inhalt | Key topics include: - Linear programming and polyhedra; - Flows and cuts; - Combinatorial optimization problems and techniques; - Equivalence between optimization and separation; - Brief introduction to Integer Programming. | | | | |
| Literatur | - Bernhard Korte, Jens Vygen: Combinatorial Optimization. 6th edition, Springer, 2018. - Alexander Schrijver: Combinatorial Optimization: Polyhedra and Efficiency. Springer, 2003. This work has 3 volumes. - Ravindra K. Ahuja, Thomas L. Magnanti, James B. Orlin. Network Flows: Theory, Algorithms, and Applications. Prentice Hall, 1993. - Alexander Schrijver: Theory of Linear and Integer Programming. John Wiley, 1986. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Solid background in linear algebra. | | | | |
| 252-0535-00L | Advanced Machine Learning | W | 10 KP | 3V+2U+4A | J. M. Buhmann, C. Cotrini Jimenez |
| Kurzbeschreibung | Machine learning algorithms provide analytical methods to search data sets for characteristic patterns. Typical tasks include the classification of data, function fitting and clustering, with applications in image and speech analysis, bioinformatics and exploratory data analysis. This course is accompanied by practical machine learning projects. | | | | |
| Lernziel | Students will be familiarized with advanced concepts and algorithms for supervised and unsupervised learning; reinforce the statistics knowledge which is indispensable to solve modeling problems under uncertainty. Key concepts are the generalization ability of algorithms and systematic approaches to modeling and regularization. Machine learning projects will provide an opportunity to test the machine learning algorithms on real world data. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|---|----------|-------------|-----------------|---------------------|
| Inhalt | <p>The theory of fundamental machine learning concepts is presented in the lecture, and illustrated with relevant applications. Students can deepen their understanding by solving both pen-and-paper and programming exercises, where they implement and apply famous algorithms to real-world data.</p> <p>Topics covered in the lecture include:</p> <p>Fundamentals: What is data? Bayesian Learning Computational learning theory</p> <p>Supervised learning: Ensembles: Bagging and Boosting Max Margin methods Neural networks</p> <p>Unsupervised learning: Dimensionality reduction techniques Clustering Mixture Models Non-parametric density estimation Learning Dynamical Systems</p> | | | | |
| Skript | No lecture notes, but slides will be made available on the course webpage. | | | | |
| Literatur | <p>C. Bishop. Pattern Recognition and Machine Learning. Springer 2007.</p> <p>R. Duda, P. Hart, and D. Stork. Pattern Classification. John Wiley & Sons, second edition, 2001.</p> <p>T. Hastie, R. Tibshirani, and J. Friedman. The Elements of Statistical Learning: Data Mining, Inference and Prediction. Springer, 2001.</p> <p>L. Wasserman. All of Statistics: A Concise Course in Statistical Inference. Springer, 2004.</p> | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | <p>The course requires solid basic knowledge in analysis, statistics and numerical methods for CSE as well as practical programming experience for solving assignments. Students should have followed at least "Introduction to Machine Learning" or an equivalent course offered by another institution.</p> <p>PhD students are required to obtain a passing grade in the course (4.0 or higher based on project and exam) to gain credit points.</p> | | | | |
| 252-3005-00L | Natural Language Processing | W | 5 KP | 2V+1U+1A | R. Cotterell |
| | <i>Number of participants limited to 200.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | This course presents topics in natural language processing with an emphasis on modern techniques, primarily focusing on statistical and deep learning approaches. The course provides an overview of the primary areas of research in language processing as well as a detailed exploration of the models and techniques used both in research and in commercial natural language systems. | | | | |
| Lernziel | The objective of the course is to learn the basic concepts in the statistical processing of natural languages. The course will be project-oriented so that the students can also gain hands-on experience with state-of-the-art tools and techniques. | | | | |
| Inhalt | This course presents an introduction to general topics and techniques used in natural language processing today, primarily focusing on statistical approaches. The course provides an overview of the primary areas of research in language processing as well as a detailed exploration of the models and techniques used both in research and in commercial natural language systems. | | | | |
| Literatur | Jacob Eisenstein: Introduction to Natural Language Processing (Adaptive Computation and Machine Learning series) | | | | |
| 227-0423-00L | Neural Network Theory | W | 4 KP | 2V+1U | H. Bölcskei |
| Kurzbeschreibung | The class focuses on fundamental mathematical aspects of neural networks with an emphasis on deep networks: Universal approximation theorems, basics of approximation theory, fundamental limits of deep neural network learning, geometry of decision surfaces, capacity of separating surfaces, dimension measures relevant for generalization, VC dimension of neural networks. | | | | |
| Lernziel | After attending this lecture, participating in the exercise sessions, and working on the homework problem sets, students will have acquired a working knowledge of the mathematical foundations of (deep) neural networks. | | | | |
| Inhalt | <ol style="list-style-type: none"> 1. Universal approximation with single- and multi-layer networks 2. Introduction to approximation theory: Fundamental limits on compressibility of signal classes, Kolmogorov epsilon-entropy of signal classes, non-linear approximation theory 3. Fundamental limits of deep neural network learning 4. Geometry of decision surfaces 5. Separating capacity of nonlinear decision surfaces 6. Dimension measures: Pseudo-dimension, fat-shattering dimension, Vapnik-Chervonenkis (VC) dimension 7. Dimensions of neural networks 8. Generalization error in neural network learning | | | | |
| Skript | Detailed lecture notes will be provided. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | This course is aimed at students with a strong mathematical background in general, and in linear algebra, analysis, and probability theory in particular. | | | | |
| 401-4521-70L | Geometric Tomography - Uniqueness, Statistical Reconstruction and Algorithms | W | 4 KP | 2V | J. Hörrmann |
| Kurzbeschreibung | Self-contained course on the theoretical aspects of the reconstruction of geometric objects from tomographic projection and section data. | | | | |
| Lernziel | Introduction to geometric tomography and understanding of various theoretical aspects of reconstruction problems. | | | | |
| Inhalt | The problem of reconstruction of an object from geometric information like X-ray data is a classical inverse problem on the overlap between applied mathematics, statistics, computer science and electrical engineering. We focus on various aspects of the problem in the case of prior shape information on the reconstruction object. We will answer questions on uniqueness of the reconstruction and also cover statistical and algorithmic aspects. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|---|----------|-------------|-----------------|---------------------------------|
| Literatur | R. Gardner: Geometric Tomography F. Natterer: The Mathematics of Computerized Tomography A. Rieder: Keine Probleme mit inversen Problemen | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | A sound mathematical background in geometry, analysis and probability is required though a repetition of relevant material will be included. The ability to understand and write mathematical proofs is mandatory. | | | | |
| 401-6282-00L | Statistical Analysis of High-Throughput Genomic and Transcriptomic Data (University of Zurich) <i>Der Kurs muss direkt an der UZH belegt werden.</i> <i>UZH Modulkürzel: STA426</i> | W | 5 KP | 3G | H. Rehrauer, M. Robinson |
| | <i>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH:</i> https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitaet.html | | | | |
| Kurzbeschreibung | A range of topics will be covered, including basic molecular biology, genomics technologies and in particular, a wide range of statistical and computational methods that have been used in the analysis of DNA microarray and high throughput sequencing experiments. | | | | |
| Lernziel | <ul style="list-style-type: none"> -Understand the fundamental "scientific process" in the field of Statistical Bioinformatics -Be equipped with the skills/tools to preprocess genomic data (Unix, Bioconductor, mapping, etc.) and ensure reproducible research (Sweave) -Have a general knowledge of the types of data and biological applications encountered with microarray and sequencing data -Have the general knowledge of the range of statistical methods that get used with microarray and sequencing data -Gain the ability to apply statistical methods/knowledge/software to a collaborative biological project -Gain the ability to critical assess the statistical bioinformatics literature -Write a coherent summary of a bioinformatics problem and its solution in statistical terms | | | | |
| Inhalt | Lectures will include: microarray preprocessing; normalization; exploratory data analysis techniques such as clustering, PCA and multidimensional scaling; Controlling error rates of statistical tests (FPR versus FDR versus FWER); limma (linear models for microarray analysis); mapping algorithms (for RNA/ChIP-seq); RNA-seq quantification; statistical analyses for differential count data; isoform switching; epigenomics data including DNA methylation; gene set analyses; classification | | | | |
| Skript | Lecture notes, published manuscripts | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Prerequisites: Basic knowlegde of the programming language R, sufficient knowledge in statistics Former course title: Statistical Methods for the Analysis of Microarray and Short-Read Sequencing Data | | | | |
| 401-8625-00L | Clinical Biostatistics (University of Zurich) <i>Der Kurs muss direkt an der UZH belegt werden.</i> <i>UZH Modulkürzel: STA404</i> | W | 6 KP | 4G | Uni-Dozierende |
| | <i>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH:</i> https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitaet.html | | | | |
| Kurzbeschreibung | Discussion of the different statistical methods that are used in clinical research. | | | | |
| Inhalt | Discussion of the different statistical methods that are used in clinical research. Among other subjects the following will be introduced: sample size calculation, randomization and blinding, analysis of clinical trials (parallel groups design, analysis of covariance, crossover design, equivalence studies), intention-to-treat analysis, multiple testing, group sequential methods, adaptive designs, diagnostic studies, and agreement studies. | | | | |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> - Matthews, J. N. S. (2006). Introduction to Randomized Controlled Clinical Trials. Chapman & Hall/CRC Texts in Statistical Science. - Cook, T. D. and DeMets, L. D. (2008). Introduction to Statistical Methods for Clinical Trials. Chapman & Hall/CRC Texts in Statistical Science. - Pepe, M. (2003). The Statistical Evaluation of Medical Tests for Classification and Prediction. Oxford University Press. - Schumacher, M. and Schulgen, G. (2008). Methodik klinischer Studien. Springer, Berlin. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Basic knowlegde of the programming language R, sufficient knowledge in calculus, linear algebra, probability, statistics | | | | |
| 263-3210-00L | Deep Learning | W | 8 KP | 3V+2U+2A | T. Hofmann |
| Kurzbeschreibung | Deep learning is an area within machine learning that deals with algorithms and models that automatically induce multi-level data representations. | | | | |
| Lernziel | In recent years, deep learning and deep networks have significantly improved the state-of-the-art in many application domains such as computer vision, speech recognition, and natural language processing. This class will cover the mathematical foundations of deep learning and provide insights into model design, training, and validation. The main objective is a profound understanding of why these methods work and how. There will also be a rich set of hands-on tasks and practical projects to familiarize students with this emerging technology. | | | | |

Voraussetzungen /
Besonderes This is an advanced level course that requires some basic background in machine learning. More importantly, students are expected to have a very solid mathematical foundation, including linear algebra, multivariate calculus, and probability. The course will make heavy use of mathematics and is not (!) meant to be an extended tutorial of how to train deep networks with tools like Torch or Tensorflow, although that may be a side benefit.

The participation in the course is subject to the following condition:

- Students must have taken the exam in Advanced Machine Learning (252-0535-00) or have acquired equivalent knowledge, see exhaustive list below:

Advanced Machine Learning
<https://ml2.inf.ethz.ch/courses/aml/>

Computational Intelligence Lab
<http://da.inf.ethz.ch/teaching/2019/CIL/>

Introduction to Machine Learning
<https://las.inf.ethz.ch/teaching/introml-S19>

Statistical Learning Theory
<http://ml2.inf.ethz.ch/courses/slt/>

Computational Statistics
<https://stat.ethz.ch/lectures/ss19/comp-stats.php>

Probabilistic Artificial Intelligence
<https://las.inf.ethz.ch/teaching/pai-f18>

| | | | | | |
|---------------------------------|--|----------|-------------|-----------------|------------------|
| 263-5210-00L | Probabilistic Artificial Intelligence | W | 8 KP | 3V+2U+2A | A. Krause |
| Kurzbeschreibung | This course introduces core modeling techniques and algorithms from machine learning, optimization and control for reasoning and decision making under uncertainty, and study applications in areas such as robotics and the Internet. | | | | |
| Lernziel | How can we build systems that perform well in uncertain environments and unforeseen situations? How can we develop systems that exhibit "intelligent" behavior, without prescribing explicit rules? How can we build systems that learn from experience in order to improve their performance? We will study core modeling techniques and algorithms from statistics, optimization, planning, and control and study applications in areas such as sensor networks, robotics, and the Internet. The course is designed for graduate students. | | | | |
| Inhalt | Topics covered: - Probability - Probabilistic inference (variational inference, MCMC) - Bayesian learning (Gaussian processes, Bayesian deep learning) - Probabilistic planning (MDPs, POMDPs) - Multi-armed bandits and Bayesian optimization - Reinforcement learning | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Solid basic knowledge in statistics, algorithms and programming. The material covered in the course "Introduction to Machine Learning" is considered as a prerequisite. | | | | |

►► Freie Wahlfächer

Zum Curriculum des Master-Studiengangs Statistik gehören auch einige weitere Lehrveranstaltungen der UZH. Mit Bewilligung des Fachberaters (<http://stat.ethz.ch/~kalisch/>) kann eine solche Lehrveranstaltung als freies Wahlfach angerechnet werden.

Vorlesungsverzeichnis

► Master-Studium (Studienreglement 2014)

►► Kernfächer

In der Regel werden die Kernfächer in jedem Themenbereich sowohl in einer mathematisch ausgerichteten als auch in einer anwendungsorientierten Art angeboten. Pro Themenbereich wird jeweils nur eine dieser beiden Arten für das Master-Diplom angerechnet.

►►► Regression

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------------------|--|----------|-------------|--------------|--------------------|
| 401-0649-00L | Applied Statistical Regression | W | 5 KP | 2V+1U | M. Dettling |
| Kurzbeschreibung | This course offers a practically oriented introduction into regression modeling methods. The basic concepts and some mathematical background are included, with the emphasis lying in learning "good practice" that can be applied in every student's own projects and daily work life. A special focus will be laid in the use of the statistical software package R for regression analysis. | | | | |
| Lernziel | The students acquire advanced practical skills in linear regression analysis and are also familiar with its extensions to generalized linear modeling. | | | | |
| Inhalt | The course starts with the basics of linear modeling, and then proceeds to parameter estimation, tests, confidence intervals, residual analysis, model choice, and prediction. More rarely touched but practically relevant topics that will be covered include variable transformations, multicollinearity problems and model interpretation, as well as general modeling strategies. | | | | |
| Skript | The last third of the course is dedicated to an introduction to generalized linear models: this includes the generalized additive model, logistic regression for binary response variables, binomial regression for grouped data and poisson regression for count data. | | | | |
| Literatur | A script will be available. Faraway (2005): Linear Models with R Faraway (2006): Extending the Linear Model with R Draper & Smith (1998): Applied Regression Analysis Fox (2008): Applied Regression Analysis and GLMs Montgomery et al. (2006): Introduction to Linear Regression Analysis | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | The exercises, but also the classes will be based on procedures from the freely available, open-source statistical software package R, for which an introduction will be held. | | | | |

In the Mathematics Bachelor and Master programmes, the two course units 401-0649-00L "Applied Statistical Regression" and 401-3622-00L "Statistical Modelling" are mutually exclusive. Registration for the examination of one of these two course units is only allowed if you have not registered for the examination of the other course unit.

| | | | | | |
|---------------------|------------------------------|----------|-------------|-----------|-----------------------------------|
| 401-3622-00L | Statistical Modelling | W | 8 KP | 4G | P. L. Bühlmann, M. Mächler |
|---------------------|------------------------------|----------|-------------|-----------|-----------------------------------|

| | |
|------------------------------|--|
| Kurzbeschreibung | In der Regression wird die Abhängigkeit einer zufälligen Response-Variablen von anderen Variablen untersucht. Wir betrachten die Theorie der linearen Regression mit einer oder mehreren Ko-Variablen, hoch-dimensionale lineare Modelle, nicht-lineare Modelle und verallgemeinerte lineare Modelle, Robuste Methoden, Modellwahl und nicht-parametrische Modelle. |
| Lernziel | Einführung in Theorie und Praxis eines umfassenden und vielbenutzten Teilgebiets der Statistik, unter Berücksichtigung neuerer Entwicklungen. |
| Inhalt | In der Regression wird die Abhängigkeit einer beobachteten quantitativen Grösse von einer oder mehreren anderen (unter Berücksichtigung zufälliger Fehler) untersucht. Themen der Vorlesung sind: Einfache und multiple Regression, Theorie allgemeiner linearer Modelle, Hoch-dimensionale Modelle, Ausblick auf nichtlineare Modelle. Querverbindungen zur Varianzanalyse, Modellsuche, Residuenanalyse; Einblicke in Robuste Regression. Durchrechnung und Diskussion von Anwendungsbeispielen. |
| Skript | Vorlesungsskript |
| Voraussetzungen / Besonderes | This is the course unit with former course title "Regression". Credits cannot be recognised for both courses 401-3622-00L Statistical Modelling and 401-0649-00L Applied Statistical Regression in the Mathematics Bachelor and Master programmes (to be precise: one course in the Bachelor and the other course in the Master is also forbidden). |

►►► Varianzanalyse und Versuchsplanung

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------------------|---|-----|------|--------|------------|
| 401-0625-01L | Applied Analysis of Variance and Experimental Design | W | 5 KP | 2V+1U | L. Meier |
| Kurzbeschreibung | Principles of experimental design, one-way analysis of variance, contrasts and multiple comparisons, multi-factor designs and analysis of variance, complete block designs, Latin square designs, random effects and mixed effects models, split-plot designs, incomplete block designs, two-series factorials and fractional designs, power. | | | | |
| Lernziel | Participants will be able to plan and analyze efficient experiments in the fields of natural sciences. They will gain practical experience by using the software R. | | | | |
| Inhalt | Principles of experimental design, one-way analysis of variance, contrasts and multiple comparisons, multi-factor designs and analysis of variance, complete block designs, Latin square designs, random effects and mixed effects models, split-plot designs, incomplete block designs, two-series factorials and fractional designs, power. | | | | |
| Literatur | G. Oehlert: A First Course in Design and Analysis of Experiments, W.H. Freeman and Company, New York, 2000. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | The exercises, but also the classes will be based on procedures from the freely available, open-source statistical software R, for which an introduction will be held. | | | | |

►►► Multivariate Statistik

Kein Angebot in diesem Semester.

►►► Zeitreihen und stochastische Prozesse

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------------------|---|-----|------|--------|---------------|
| 401-4623-00L | Time Series Analysis | W | 6 KP | 3G | F. Balabdaoui |
| Kurzbeschreibung | The course offers an introduction into analyzing times series, that is observations which occur in time. The material will cover Stationary Models, ARMA processes, Spectral Analysis, Forecasting, Nonstationary Models, ARIMA Models and an introduction to GARCH models. | | | | |
| Lernziel | The goal of the course is to have a good overview of the different types of time series and the approaches used in their statistical analysis. | | | | |
| Inhalt | This course treats modeling and analysis of time series, that is random variables which change in time. As opposed to the i.i.d. framework, the main feature exhibited by time series is the dependence between successive observations. | | | | |
| | The key topics which will be covered as: | | | | |
| | Stationarity Autocorrelation Trend estimation Elimination of seasonality Spectral analysis, spectral densities Forecasting ARMA, ARIMA, Introduction into GARCH models | | | | |
| Literatur | The main reference for this course is the book "Introduction to Time Series and Forecasting", by P. J. Brockwell and R. A. Davis | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Basic knowledge in probability and statistics | | | | |

►►► Mathematische Statistik

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------|---|-----|-------|--------|----------------|
| 401-3621-00L | Fundamentals of Mathematical Statistics | W | 10 KP | 4V+1U | S. van de Geer |
| Kurzbeschreibung | The course covers the basics of inferential statistics. | | | | |
| 401-8623-00L | Likelihood Inference (University of Zurich) | W | 5 KP | 3G | Uni-Dozierende |
| | <i>Der Kurs muss direkt an der UZH belegt werden. UZH Modulkürzel: STA402</i> | | | | |
| | <i>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH: https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitaet.html</i> | | | | |
| | <i>Im Kernfachbereich «Mathematical Statistics» kann nur eines der beiden inhaltlich ähnlichen Kernfächer Fundamentals of Mathematical Statistics (401-3621-00L) und Likelihood Inference (401-8623-00L) für das Master-Diplom in Statistik (Studienreglement 2020) angerechnet werden.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | Overview over the basics of likelihood inference. | | | | |

►► Vertiefungs- und Wahlfächer

►►► Statistische und mathematische Fächer

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

| | | | | | |
|------------------------------|---|----------|--------------|--------------|-----------------------|
| 401-3601-00L | Probability Theory <i>Höchstens eines der drei Bachelor-Kernfächer</i> 401-3461-00L <i>Funktionalanalysis I / Functional Analysis I</i> 401-3531-00L <i>Differentialgeometrie I / Differential Geometry I</i> 401-3601-00L <i>Wahrscheinlichkeitstheorie / Probability Theory</i> <i>ist im Master-Studiengang Mathematik anrechenbar. Die Kategoriezuordnung können Sie in diesem Fall nicht selber in myStudies vornehmen, sondern Sie müssen sich dazu nach dem Verfügen des Prüfungsergebnisses an das Studiensekretariat (www.math.ethz.ch/studiensekretariat) wenden.</i> | W | 10 KP | 4V+1U | A.-S. Sznitman |
| Kurzbeschreibung | Basics of probability theory and the theory of stochastic processes in discrete time | | | | |
| Lernziel | This course presents the basics of probability theory and the theory of stochastic processes in discrete time. The following topics are planned: Basics in measure theory, random series, law of large numbers, weak convergence, characteristic functions, central limit theorem, conditional expectation, martingales, convergence theorems for martingales, Galton Watson chain, transition probability, Theorem of Ionescu Tulcea, Markov chains. | | | | |
| Inhalt | This course presents the basics of probability theory and the theory of stochastic processes in discrete time. The following topics are planned: Basics in measure theory, random series, law of large numbers, weak convergence, characteristic functions, central limit theorem, conditional expectation, martingales, convergence theorems for martingales, Galton Watson chain, transition probability, Theorem of Ionescu Tulcea, Markov chains. | | | | |
| Skript | available in electronic form. | | | | |
| Literatur | R. Durrett, Probability: Theory and examples, Duxbury Press 1996 H. Bauer, Probability Theory, de Gruyter 1996 J. Jacod and P. Protter, Probability essentials, Springer 2004 A. Klenke, Wahrscheinlichkeitstheorie, Springer 2006 D. Williams, Probability with martingales, Cambridge University Press 1991 | | | | |
| 401-3627-00L | High-Dimensional Statistics <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> | W | 4 KP | 2V | P. L. Bühlmann |
| Kurzbeschreibung | "High-Dimensional Statistics" deals with modern methods and theory for statistical inference when the number of unknown parameters is of much larger order than sample size. Statistical estimation and algorithms for complex models and aspects of multiple testing will be discussed. | | | | |
| Lernziel | Knowledge of methods and basic theory for high-dimensional statistical inference | | | | |
| Inhalt | Lasso and Group Lasso for high-dimensional linear and generalized linear models; Additive models and many smooth univariate functions; Non-convex loss functions and l1-regularization; Stability selection, multiple testing and construction of p-values; Undirected graphical modeling | | | | |
| Literatur | Peter Bühlmann and Sara van de Geer (2011). Statistics for High-Dimensional Data: Methods, Theory and Applications. Springer Verlag. ISBN 978-3-642-20191-2. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Knowledge of basic concepts in probability theory, and intermediate knowledge of statistics (e.g. a course in linear models or computational statistics). | | | | |
| 401-3612-00L | Stochastic Simulation | W | 5 KP | 3G | F. Sigrist |
| Kurzbeschreibung | This course introduces statistical Monte Carlo methods. This includes applications of stochastic simulation in various fields (statistics, statistical mechanics, operations research, financial mathematics), generating uniform and arbitrary random variables (incl. rejection and importance sampling), the accuracy of methods, variance reduction, quasi-Monte Carlo, and Markov chain Monte Carlo. | | | | |
| Lernziel | Students know the stochastic simulation methods introduced in this course. Students understand and can explain these methods, show how they are related to each other, know their weaknesses and strengths, apply them in practice, and proof key results. | | | | |
| Inhalt | Examples of simulations in different fields (statistics, statistical mechanics, operations research, financial mathematics). Generation of uniform random variables. Generation of random variables with arbitrary distributions (including rejection sampling and importance sampling), simulation of multivariate normal variables and stochastic differential equations. The accuracy of Monte Carlo methods. Methods for variance reduction and quasi-Monte Carlo. Introduction to Markov chains and Markov chain Monte Carlo (Metropolis-Hastings, Gibbs sampler, Hamiltonian Monte Carlo, reversible jump MCMC). Algorithms introduced in the course are illustrated with the statistical software R. | | | | |
| Skript | A script will be available in English. | | | | |
| Literatur | P. Glasserman, Monte Carlo Methods in Financial Engineering. Springer 2004. B. D. Ripley. Stochastic Simulation. Wiley, 1987. Ch. Robert, G. Casella. Monte Carlo Statistical Methods. Springer 2004 (2nd edition). | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | It is assumed that students have had an introduction to probability theory and statistics (random variables, joint and conditional distributions, law of large numbers, central limit theorem, basics of measure theory). The course resources (including script, slides, exercises) will be provided via the Moodle online learning platform. | | | | |
| 401-4619-67L | Advanced Topics in Computational Statistics <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> | W | 4 KP | 2V | keine Angaben |
| Kurzbeschreibung | This lecture covers selected advanced topics in computational statistics. This year the focus will be on graphical modelling. | | | | |
| Lernziel | Students learn the theoretical foundations of the selected methods, as well as practical skills to apply these methods and to interpret their outcomes. | | | | |
| Inhalt | The main focus will be on graphical models in various forms: Markov properties of undirected graphs; Belief propagation; Hidden Markov Models; Structure estimation and parameter estimation; inference for high-dimensional data; causal graphical models | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | We assume a solid background in mathematics, an introductory lecture in probability and statistics, and at least one more advanced course in statistics. | | | | |
| 401-4633-00L | Data Analytics in Organisations and Business | W | 5 KP | 2V+1U | I. Flückiger |
| Kurzbeschreibung | On the end-to-end process of data analytics in organisations & business and how to transform data into insights for fact based decisions. Presentation of the process from the beginning with framing the business problem to presenting the results and making decisions by the use of data analytics. For each topic case studies from the financial service, healthcare and retail sectors will be presented. | | | | |

| | |
|---------------------------------|--|
| Lernziel | The goal of this course is to give the students the understanding of the data analytics process in the business world, with special focus on the skills and techniques used besides the technical skills. The student will become familiar with the "business language", current problems and thinking in organisations and business and tools used. |
| Inhalt | Framing the Business Problem Framing the Analytics Problem Data Methodology Model Building Deployment Model Lifecycle Soft Skills for the Statistical/Mathematical Professional |
| Skript | Lecture Notes will be available. |
| Voraussetzungen / Besonderes | Prerequisites: Basic statistics and probability theory and regression |

| | | | | | |
|---------------------------------|---|----------|---------------|-----------|-------------------|
| 401-6217-00L | Using R for Data Analysis and Graphics (Part II) | W | 1.5 KP | 1G | M. Mächler |
| Kurzbeschreibung | The course provides the second part an introduction to the statistical software R for scientists. Topics are data generation and selection, graphical functions, important statistical functions, types of objects, models, programming and writing functions. Note: This part builds on "Using R... (Part I)", but can be taken independently if the basics of R are already known. | | | | |
| Lernziel | The students will be able to use the software R efficiently for data analysis, graphics and simple programming | | | | |
| Inhalt | The course provides the second part of an introduction to the statistical software R (https://www.r-project.org/) for scientists. R is free software that contains a huge collection of functions with focus on statistics and graphics. If one wants to use R one has to learn the programming language R - on very rudimentary level. The course aims to facilitate this by providing a basic introduction to R. Part II of the course builds on part I and covers the following additional topics: - Elements of the R language: control structures (if, else, loops), lists, overview of R objects, attributes of R objects; - More on R functions; - Applying functions to elements of vectors, matrices and lists; - Object oriented programming with R: classes and methods; - Tailoring R: options - Extending basic R: packages The course focuses on practical work at the computer. We will make use of the graphical user interface RStudio: www.rstudio.org An Introduction to R. http://stat.ethz.ch/CRAN/doc/contrib/Lam-IntroductionToR_LHL.pdf | | | | |
| Skript | Basic knowledge of R equivalent to "Using R .. (part 1)" (= 401-6215-00L) is a prerequisite for this course. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | The course resources will be provided via the Moodle web learning platform. Subscribing via Mystudies should *automatically* make you a student participant of the Moodle course of this lecture, which is at https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=13500 ALL material is available on this moodle page. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|--|----------|-------------|-----------|-----------------------|
| 401-0627-00L | Smoothing and Nonparametric Regression with Examples | W | 4 KP | 2G | S. Beran-Ghosh |
| Kurzbeschreibung | Starting with an overview of selected results from parametric inference, kernel smoothing will be introduced along with some asymptotic theory, optimal bandwidth selection, data driven algorithms and some special topics. Examples from environmental research will be used for motivation, but the methods will also be applicable elsewhere. | | | | |
| Lernziel | The students will learn about methods of kernel smoothing and application of concepts to data. The aim will be to build sufficient interest in the topic and intuition as well as the ability to implement the methods to various different datasets. | | | | |
| Inhalt | Rough Outline: - Parametric estimation methods: selection of important results o Maximum likelihood, Method of Least squares: regression & diagnostics - Nonparametric curve estimation o Density estimation, Kernel regression, Local polynomials, Bandwidth selection o Selection of special topics (as time permits, we will cover as many topics as possible) such as rapid change points, mode estimation, robust smoothing, partial linear models, etc. - Applications: potential areas of applications will be discussed such as, change assessment, trend and surface estimation, probability and quantile curve estimation, and others. | | | | |
| Skript | Brief summaries or outlines of some of the lecture material will be posted at https://www.wsl.ch/en/employees/ghosh.html . NOTE: The posted notes will tend to be just sketches whereas only the in-class lessons will contain complete information. LOG IN: In order to have access to the posted notes, you will need the course user id & the password. These will be given out on the first day of the lectures. | | | | |
| Literatur | References: - Statistical Inference, by S.D. Silvey, Chapman & Hall. - Regression Analysis: Theory, Methods and Applications, by A. Sen and M. Srivastava, Springer. - Density Estimation, by B.W. Silverman, Chapman and Hall. - Nonparametric Simple Regression, by J. Fox, Sage Publications. - Applied Smoothing Techniques for Data Analysis: the Kernel Approach With S-Plus Illustrations, by A.W. Bowman, A. Azzalini, Oxford University Press. - Kernel Smoothing: Principles, Methods and Applications, by S. Ghosh, Wiley. Additional references will be given out in the lectures. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Prerequisites: A background in Linear Algebra, Calculus, Probability & Statistical Inference including Estimation and Testing. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------|---|----------|-------------|-----------|-------------------|
| 447-6221-00L | Nichtparametrische Regression ■ | W | 1 KP | 1G | M. Mächler |
| | <i>Fachstudierende "Universität Zürich (UZH)" im Master-Studiengang Biostatistik von der UZH können diese Lerneinheit nicht direkt in myStudies belegen. Leiten Sie die schriftliche Teilnahmegewilligung des Dozenten an die</i> | | | | |

Kanzlei weiter. Als Einverständnis gilt auch ein direktes E-Mail des Dozenten an kanzlei@ethz.ch. Die Kanzlei wird anschliessend die Belegung vornehmen.

| | | | | | |
|------------------------------|--|----------|-------------|-----------|-------------------------------------|
| Kurzbeschreibung | Fokus ist die nichtparametrische Schätzung von Wahrscheinlichkeitsdichten und Regressionsfunktionen. Diese neueren Methoden verzichten auf einschränkende Modellannahmen wie 'lineare Funktion'. Sie benötigen eine Gewichtsfunktion und einen Glättungsparameter. Schwerpunkt ist eine Dimension, mehrere Dimensionen und Stichproben von Kurven werden kurz behandelt. Übungen am Computer. | | | | |
| Lernziel | Kenntnisse der Schätzung von Wahrscheinlichkeitsdichten und Regressionsfunktionen mittels verschiedener statistischer Methoden. Verständnis für die Wahl der Gewichtsfunktion und des Glättungsparameters, auch automatisch. Praktische Anwendung auf Datensätze am Computer. | | | | |
| 447-6233-00L | Spatial Statistics ■ <i>Fachstudierende "Universität Zürich (UZH)" im Master-Studiengang Biostatistik von der UZH können diese Lerneinheit nicht direkt in myStudies belegen. Leiten Sie die schriftliche Teilnahmebewilligung des Dozenten an die Kanzlei weiter. Als Einverständnis gilt auch ein direktes E-Mail des Dozenten an kanzlei@ethz.ch. Die Kanzlei wird anschliessend die Belegung vornehmen.</i> | W | 1 KP | 1G | A. J. Papritz |
| Kurzbeschreibung | In many research fields, spatially referenced data are collected. When analysing such data the focus is either on exploring their structure (dependence on explanatory variables, autocorrelation) and/or on spatial prediction. The course provides an introduction to geostatistical methods that are useful for such purposes. | | | | |
| Lernziel | The course will provide an overview of the basic concepts and stochastic models that are commonly used to model spatial data. In addition, the participants will learn a number of geostatistical techniques and acquire some familiarity with software that is useful for analysing spatial data. | | | | |
| Inhalt | After an introductory discussion of the types of problems and the kind of data that arise in environmental research, an introduction into linear geostatistics (models: stationary and intrinsic random processes, modelling large-scale spatial patterns by regression, modelling autocorrelation by variogram; kriging: mean-square prediction of spatial data) will be taught. The lectures will be complemented by data analyses that the participants have to do themselves. | | | | |
| Skript | Slides, descriptions of the problems for the data analyses and worked-out solutions to them will be provided. | | | | |
| Literatur | P.J. Diggle & P.J. Ribeiro Jr. 2007. Model-based Geostatistics. Springer | | | | |
| 447-6245-00L | Data-Mining ■ <i>Fachstudierende "Universität Zürich (UZH)" im Master-Studiengang Biostatistik von der UZH können diese Lerneinheit nicht direkt in myStudies belegen. Leiten Sie die schriftliche Teilnahmebewilligung des Dozenten an die Kanzlei weiter. Als Einverständnis gilt auch ein direktes E-Mail des Dozenten an kanzlei@ethz.ch. Die Kanzlei wird anschliessend die Belegung vornehmen.</i> | W | 1 KP | 1G | M. Mächler |
| Kurzbeschreibung | Block über "Prognoseprobleme", bzw. "Supervised Learning" | | | | |
| | Teil 1, Klassifikation: logistische Regression, Lineare/Quadratische Diskriminanzanalyse, Bayes-Klassifikator; additive & Baummodelle, weitere flexible ("nichtparametrische") Methoden. | | | | |
| | Teil 2, Flexible Vorhersage: Additive Modelle, MARS, Y-Transformations-Modelle (ACE, AVAS); Projection Pursuit Regression (PPR), Neuronale Netze. | | | | |
| Inhalt | Aus dem weiten Feld des "Data Mining" behandeln wir in diesem Block nur sogenannte "Prognoseprobleme", bzw. "Supervised Learning". | | | | |
| | Teil 1, Klassifikation, repetiert logistische Regression und Lineare / Quadratische Diskriminanzanalyse (LDA/QDA), und erweitert diese (im Rahmen des "Bayes-Klassifikators") auf (generalisierte) additive ("GAM") und Baummodelle ("CART"), und (summarisch/kurz) auf weitere flexible ("nichtparametrische") Methoden. | | | | |
| | Teil 2, Flexible Vorhersage (kontinuierliche oder Klassen-Zielvariable) umfasst Additive Modelle, MARS, Y-Transformations-Modelle (ACE, AVAS); Projection Pursuit Regression (PPR), Neuronale Netze. | | | | |
| Skript | Grundlage des Kurses ist das Skript. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Die Übungen werden ausschliesslich mit der (Free, open source) Software "R" (http://www.r-project.org) durchgeführt, womit am Schluss auch eine "Schnellübung" als Schlussprüfung stattfindet. | | | | |
| 447-6257-00L | Wiederholte Messungen ■ <i>Fachstudierende "Universität Zürich (UZH)" im Master-Studiengang Biostatistik von der UZH können diese Lerneinheit nicht direkt in myStudies belegen. Leiten Sie die schriftliche Teilnahmebewilligung des Dozenten an die Kanzlei weiter. Als Einverständnis gilt auch ein direktes E-Mail des Dozenten an kanzlei@ethz.ch. Die Kanzlei wird anschliessend die Belegung vornehmen.</i> | W | 1 KP | 1G | L. Meier |
| Kurzbeschreibung | Entstehung und Strukturen von wiederholten Messungen. Planung und Durchführung entsprechender Studien. Within- und Between-subjects Faktoren. Häufige Kovarianz-Strukturen. Statistische Analysemethoden: Graphische Darstellung, Summary statistics approach, univariate und multivariate Varianzanalyse, gemischtes lineares Modell. | | | | |
| Lernziel | Befähigung zur Erkennung und adäquaten statistischen Auswertung von wiederholten Messungen. Korrekter Umgang mit Pseudoreplikaten. | | | | |
| 447-6191-00L | Statistical Analysis of Financial Data ■ <i>Fachstudierende "Universität Zürich (UZH)" im Master-Studiengang Biostatistik von der UZH können diese Lerneinheit nicht direkt in myStudies belegen. Leiten Sie die schriftliche Teilnahmebewilligung des Dozenten an die Kanzlei weiter. Als Einverständnis gilt auch ein direktes E-Mail des Dozenten an kanzlei@ethz.ch. Die Kanzlei wird anschliessend die Belegung vornehmen.</i> | W | 2 KP | 1G | M. Dettling, A. F. Ruckstuhl |
| Kurzbeschreibung | Distributions for financial data. Volatility models: ARCH- and GARCH models. Value at risk and expected shortfall. Portfolio theory: minimum-variance portfolio, efficient frontier, Sharpe's ratio. Factor models: capital asset pricing model, macroeconomic factor models, fundamental factor model. Copulas: Basic theory, Gaussian and t-copulas, archimedean copulas, calibration of copulas. | | | | |
| Lernziel | Getting to know the typical properties of financial data and appropriate statistical models, incl. the corresponding functions in R. | | | | |
| 447-6289-00L | Stichproben-Erhebungen ■ | W | 2 KP | 1G | B. Hulliger |

Fachstudierende "Universität Zürich (UZH)" im Master-Studiengang Biostatistik von der UZH können diese Lerneinheit nicht direkt in myStudies belegen. Leiten Sie die schriftliche Teilnahmebewilligung des Dozenten an die Kanzlei weiter. Als Einverständnis gilt auch ein direktes E-Mail des Dozenten an kanzlei@ethz.ch. Die Kanzlei wird anschliessend die Belegung vornehmen.

| | |
|------------------------------|--|
| Kurzbeschreibung | Die Elemente einer Stichproben-Erhebung werden erklärt. Die wichtigsten klassischen Stichprobenpläne (Einfach und geschichtete Zufallsstichprobe) mit ihren Schätzern sowie Schätzverfahren mit Hilfsinformationen und der Horvitz-Thompson Schätzer werden eingeführt. Datenaufbereitung, Antwortausfälle und deren Behandlung, Varianzschätzungen sowie Analysen von Stichprobendaten werden diskutiert. |
| Lernziel | Kenntnis der Elemente und des Ablaufs einer Stichprobenerhebung. Verständnis für das Paradigma der Zufallsstichproben. Kenntnis der einfachen und geschichteten Stichproben-Strategien und Fähigkeit die entsprechenden Methoden anzuwenden. Kenntnis von weiterführenden Methoden für Schätzverfahren, Datenaufbereitung und Analysen. |
| Skript | Einführung in die statistischen Methoden von Stichprobenerhebungen |
| 401-3628-14L | Bayesian Statistics W 4 KP 2V <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> |
| Kurzbeschreibung | Introduction to the Bayesian approach to statistics: decision theory, prior distributions, hierarchical Bayes models, empirical Bayes, Bayesian tests and model selection, empirical Bayes, Laplace approximation, Monte Carlo and Markov chain Monte Carlo methods. |
| Lernziel | Students understand the conceptual ideas behind Bayesian statistics and are familiar with common techniques used in Bayesian data analysis. |
| Inhalt | Topics that we will discuss are: Difference between the frequentist and Bayesian approach (decision theory, principles), priors (conjugate priors, noninformative priors, Jeffreys prior), tests and model selection (Bayes factors, hyper-g priors for regression), hierarchical models and empirical Bayes methods, computational methods (Laplace approximation, Monte Carlo and Markov chain Monte Carlo methods) |
| Skript | A script will be available in English. |
| Literatur | Christian Robert, The Bayesian Choice, 2nd edition, Springer 2007. A. Gelman et al., Bayesian Data Analysis, 3rd edition, Chapman & Hall (2013). Additional references will be given in the course. |
| Voraussetzungen / Besonderes | Familiarity with basic concepts of frequentist statistics and with basic concepts of probability theory (random variables, joint and conditional distributions, laws of large numbers and central limit theorem) will be assumed. |
| 447-6273-00L | Bayes-Methoden ■ W 2 KP 2G Y.-L. Grize <i>Fachstudierende "Universität Zürich (UZH)" im Master-Studiengang Biostatistik von der UZH können diese Lerneinheit nicht direkt in myStudies belegen. Leiten Sie die schriftliche Teilnahmebewilligung des Dozenten an die Kanzlei weiter. Als Einverständnis gilt auch ein direktes E-Mail des Dozenten an kanzlei@ethz.ch. Die Kanzlei wird anschliessend die Belegung vornehmen.</i> |
| Kurzbeschreibung | Bedingte Wahrscheinlichkeit; Bayes-Inferenz (konjugierte Verteilungen, HPD-Bereiche, lineare und empirische Verfahren), Bestimmung der a-posteriori Verteilung durch Simulation (Markov Chain Monte-Carlo mit R2Winbugs), Einführung in mehrstufige hierarchische Modelle. |
| Inhalt | Die Bayes-Statistik ist deshalb attraktiv, da sie ermöglicht, Entscheidungen unter Ungewissheit zu treffen, wo die klassische frequentistische Statistik versagt! Der Kurs vermittelt einen Einstieg in die Bayes-Statistik, ist mathematisch nur moderat anspruchsvoll, verlangt aber ein gewisses Umdenken, das nicht unterschätzt werden darf. |
| Literatur | Gelman A., Carlin J.B., Stern H.S. and D.B. Rubin, Bayesian Data Analysis, Chapman and Hall, 2nd Edition, 2004. Kruschke, J.K., Doing Bayesian Data Analysis, Elsevier 2011. |
| Voraussetzungen / Besonderes | Voraussetzung: Statistische Grundkenntnisse ; Kenntnis von R. |
| 401-3913-01L | Mathematical Foundations for Finance W 4 KP 3V+2U M. Schweizer |
| Kurzbeschreibung | First introduction to main modelling ideas and mathematical tools from mathematical finance |
| Lernziel | This course gives a first introduction to the main modelling ideas and mathematical tools from mathematical finance. It aims mainly at non-mathematicians who need an introduction to the main tools from stochastics used in mathematical finance. However, mathematicians who want to learn some basic modelling ideas and concepts for quantitative finance (before continuing with a more advanced course) may also find this of interest. The main emphasis will be on ideas, but important results will be given with (sometimes partial) proofs. |
| Inhalt | Topics to be covered include - financial market models in finite discrete time - absence of arbitrage and martingale measures - valuation and hedging in complete markets - basics about Brownian motion - stochastic integration - stochastic calculus: Itô's formula, Girsanov transformation, Itô's representation theorem - Black-Scholes formula |
| Skript | Lecture notes will be made available at the beginning of the course. |
| Literatur | Lecture notes will be made available at the beginning of the course. Additional (background) references are given there. |
| Voraussetzungen / Besonderes | Prerequisites: Results and facts from probability theory as in the book "Probability Essentials" by J. Jacod and P. Protter will be used freely. Especially participants without a direct mathematics background are strongly advised to familiarise themselves with those tools before (or very quickly during) the course. (A possible alternative to the above English textbook are the (German) lecture notes for the standard course "Wahrscheinlichkeitstheorie".) For those who are not sure about their background, we suggest to look at the exercises in Chapters 8, 9, 22-25, 28 of the Jacod/Protter book. If these pose problems, you will have a hard time during the course. So be prepared. |
| 401-3901-00L | Mathematical Optimization W 11 KP 4V+2U R. Zenklusen |
| Kurzbeschreibung | Mathematical treatment of diverse optimization techniques. |

| | |
|---------------------------------|---|
| Lernziel | The goal of this course is to get a thorough understanding of various classical mathematical optimization techniques with an emphasis on polyhedral approaches. In particular, we want students to develop a good understanding of some important problem classes in the field, of structural mathematical results linked to these problems, and of solution approaches based on this structural understanding. |
| Inhalt | Key topics include: - Linear programming and polyhedra; - Flows and cuts; - Combinatorial optimization problems and techniques; - Equivalence between optimization and separation; - Brief introduction to Integer Programming. |
| Literatur | - Bernhard Korte, Jens Vygen: Combinatorial Optimization. 6th edition, Springer, 2018. - Alexander Schrijver: Combinatorial Optimization: Polyhedra and Efficiency. Springer, 2003. This work has 3 volumes. - Ravindra K. Ahuja, Thomas L. Magnanti, James B. Orlin. Network Flows: Theory, Algorithms, and Applications. Prentice Hall, 1993. - Alexander Schrijver: Theory of Linear and Integer Programming. John Wiley, 1986. |
| Voraussetzungen / Besonderes | Solid background in linear algebra. |

| 252-0535-00L | Advanced Machine Learning | W | 10 KP | 3V+2U+4A | J. M. Buhmann, C. Cotrini Jimenez |
|---------------------------------|--|----------|--------------|-----------------|--|
| Kurzbeschreibung | Machine learning algorithms provide analytical methods to search data sets for characteristic patterns. Typical tasks include the classification of data, function fitting and clustering, with applications in image and speech analysis, bioinformatics and exploratory data analysis. This course is accompanied by practical machine learning projects. | | | | |
| Lernziel | Students will be familiarized with advanced concepts and algorithms for supervised and unsupervised learning; reinforce the statistics knowledge which is indispensable to solve modeling problems under uncertainty. Key concepts are the generalization ability of algorithms and systematic approaches to modeling and regularization. Machine learning projects will provide an opportunity to test the machine learning algorithms on real world data. | | | | |
| Inhalt | The theory of fundamental machine learning concepts is presented in the lecture, and illustrated with relevant applications. Students can deepen their understanding by solving both pen-and-paper and programming exercises, where they implement and apply famous algorithms to real-world data. Topics covered in the lecture include: Fundamentals: What is data? Bayesian Learning Computational learning theory Supervised learning: Ensembles: Bagging and Boosting Max Margin methods Neural networks Unsupervised learning: Dimensionality reduction techniques Clustering Mixture Models Non-parametric density estimation Learning Dynamical Systems | | | | |
| Skript | No lecture notes, but slides will be made available on the course webpage. | | | | |
| Literatur | C. Bishop. Pattern Recognition and Machine Learning. Springer 2007. R. Duda, P. Hart, and D. Stork. Pattern Classification. John Wiley & Sons, second edition, 2001. T. Hastie, R. Tibshirani, and J. Friedman. The Elements of Statistical Learning: Data Mining, Inference and Prediction. Springer, 2001. L. Wasserman. All of Statistics: A Concise Course in Statistical Inference. Springer, 2004. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | The course requires solid basic knowledge in analysis, statistics and numerical methods for CSE as well as practical programming experience for solving assignments. Students should have followed at least "Introduction to Machine Learning" or an equivalent course offered by another institution. PhD students are required to obtain a passing grade in the course (4.0 or higher based on project and exam) to gain credit points. | | | | |

| 252-3005-00L | Natural Language Processing | W | 5 KP | 2V+1U+1A | R. Cotterell |
|---------------------|--|----------|-------------|-----------------|---------------------|
| Kurzbeschreibung | This course presents topics in natural language processing with an emphasis on modern techniques, primarily focusing on statistical and deep learning approaches. The course provides an overview of the primary areas of research in language processing as well as a detailed exploration of the models and techniques used both in research and in commercial natural language systems. | | | | |
| Lernziel | The objective of the course is to learn the basic concepts in the statistical processing of natural languages. The course will be project-oriented so that the students can also gain hands-on experience with state-of-the-art tools and techniques. | | | | |
| Inhalt | This course presents an introduction to general topics and techniques used in natural language processing today, primarily focusing on statistical approaches. The course provides an overview of the primary areas of research in language processing as well as a detailed exploration of the models and techniques used both in research and in commercial natural language systems. | | | | |
| Literatur | Jacob Eisenstein: Introduction to Natural Language Processing (Adaptive Computation and Machine Learning series) | | | | |

| 227-0423-00L | Neural Network Theory | W | 4 KP | 2V+1U | H. Bölcskei |
|---------------------|--|----------|-------------|--------------|--------------------|
| Kurzbeschreibung | The class focuses on fundamental mathematical aspects of neural networks with an emphasis on deep networks: Universal approximation theorems, basics of approximation theory, fundamental limits of deep neural network learning, geometry of decision surfaces, capacity of separating surfaces, dimension measures relevant for generalization, VC dimension of neural networks. | | | | |
| Lernziel | After attending this lecture, participating in the exercise sessions, and working on the homework problem sets, students will have acquired a working knowledge of the mathematical foundations of (deep) neural networks. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|---|----------|-------------|-----------|---------------------------------|
| Inhalt | <p>1. Universal approximation with single- and multi-layer networks</p> <p>2. Introduction to approximation theory: Fundamental limits on compressibility of signal classes, Kolmogorov epsilon-entropy of signal classes, non-linear approximation theory</p> <p>3. Fundamental limits of deep neural network learning</p> <p>4. Geometry of decision surfaces</p> <p>5. Separating capacity of nonlinear decision surfaces</p> <p>6. Dimension measures: Pseudo-dimension, fat-shattering dimension, Vapnik-Chervonenkis (VC) dimension</p> <p>7. Dimensions of neural networks</p> <p>8. Generalization error in neural network learning</p> | | | | |
| Skript | Detailed lecture notes will be provided. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | This course is aimed at students with a strong mathematical background in general, and in linear algebra, analysis, and probability theory in particular. | | | | |
| 401-4521-70L | Geometric Tomography - Uniqueness, Statistical Reconstruction and Algorithms | W | 4 KP | 2V | J. Hörrmann |
| Kurzbeschreibung | Self-contained course on the theoretical aspects of the reconstruction of geometric objects from tomographic projection and section data. | | | | |
| Lernziel | Introduction to geometric tomography and understanding of various theoretical aspects of reconstruction problems. | | | | |
| Inhalt | The problem of reconstruction of an object from geometric information like X-ray data is a classical inverse problem on the overlap between applied mathematics, statistics, computer science and electrical engineering. We focus on various aspects of the problem in the case of prior shape information on the reconstruction object. We will answer questions on uniqueness of the reconstruction and also cover statistical and algorithmic aspects. | | | | |
| Literatur | R. Gardner: Geometric Tomography F. Natterer: The Mathematics of Computerized Tomography A. Rieder: Keine Probleme mit inversen Problemen | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | A sound mathematical background in geometry, analysis and probability is required though a repetition of relevant material will be included. The ability to understand and write mathematical proofs is mandatory. | | | | |
| 401-6282-00L | Statistical Analysis of High-Throughput Genomic and Transcriptomic Data (University of Zurich) | W | 5 KP | 3G | H. Rehrauer, M. Robinson |
| | <i>Der Kurs muss direkt an der UZH belegt werden. UZH Modulkürzel: STA426</i> | | | | |
| | <i>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH: https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitaet.html</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | A range of topics will be covered, including basic molecular biology, genomics technologies and in particular, a wide range of statistical and computational methods that have been used in the analysis of DNA microarray and high throughput sequencing experiments. | | | | |
| Lernziel | <ul style="list-style-type: none"> -Understand the fundamental "scientific process" in the field of Statistical Bioinformatics -Be equipped with the skills/tools to preprocess genomic data (Unix, Bioconductor, mapping, etc.) and ensure reproducible research (Sweave) -Have a general knowledge of the types of data and biological applications encountered with microarray and sequencing data -Have the general knowledge of the range of statistical methods that get used with microarray and sequencing data -Gain the ability to apply statistical methods/knowledge/software to a collaborative biological project -Gain the ability to critically assess the statistical bioinformatics literature -Write a coherent summary of a bioinformatics problem and its solution in statistical terms | | | | |
| Inhalt | Lectures will include: microarray preprocessing; normalization; exploratory data analysis techniques such as clustering, PCA and multidimensional scaling; Controlling error rates of statistical tests (FPR versus FDR versus FWER); limma (linear models for microarray analysis); mapping algorithms (for RNA/ChIP-seq); RNA-seq quantification; statistical analyses for differential count data; isoform switching; epigenomics data including DNA methylation; gene set analyses; classification | | | | |
| Skript | Lecture notes, published manuscripts | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Prerequisites: Basic knowledge of the programming language R, sufficient knowledge in statistics | | | | |
| | Former course title: Statistical Methods for the Analysis of Microarray and Short-Read Sequencing Data | | | | |
| 401-8625-00L | Clinical Biostatistics (University of Zurich) | W | 6 KP | 4G | Uni-Dozierende |
| | <i>Der Kurs muss direkt an der UZH belegt werden. UZH Modulkürzel: STA404</i> | | | | |
| | <i>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH: https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitaet.html</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | Discussion of the different statistical methods that are used in clinical research. | | | | |
| Inhalt | Discussion of the different statistical methods that are used in clinical research. Among other subjects the following will be introduced: sample size calculation, randomization and blinding, analysis of clinical trials (parallel groups design, analysis of covariance, crossover design, equivalence studies), intention-to-treat analysis, multiple testing, group sequential methods, adaptive designs, diagnostic studies, and agreement studies. | | | | |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> - Matthews, J. N. S. (2006). Introduction to Randomized Controlled Clinical Trials. Chapman & Hall/CRC Texts in Statistical Science. - Cook, T. D. and DeMets, L. D. (2008). Introduction to Statistical Methods for Clinical Trials. Chapman & Hall/CRC Texts in Statistical Science. - Pepe, M. (2003). The Statistical Evaluation of Medical Tests for Classification and Prediction. Oxford University Press. - Schumacher, M. and Schulgen, G. (2008). Methodik klinischer Studien. Springer, Berlin. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|---|----------|-------------|-----------|--|
| Voraussetzungen / Besonderes | Basic knowledge of the programming language R, sufficient knowledge in calculus, linear algebra, probability, statistics | | | | |
| 447-6201-00L | Nonparametric and Resampling Methods ■ | W | 2 KP | 2G | |
| | <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Fachstudierende "Universität Zürich (UZH)" im Master-Studiengang Biostatistik von der UZH können diese Lerneinheit nicht direkt in myStudies belegen. Leiten Sie die schriftliche Teilnahmebewilligung des Dozenten an die Kanzlei weiter. Als Einverständnis gilt auch ein direktes E-Mail des Dozenten an kanzlei@ethz.ch. Die Kanzlei wird anschliessend die Belegung vornehmen.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | Nonparametric tests, randomization tests, jackknife and bootstrap, as well as asymptotic properties of estimators. | | | | |
| Lernziel | For classical parametric models there exist optimal statistical estimators and test statistics whose distributions can often be determined exactly. The methods covered in this course allow for finding statistical procedures for more general models and to derive exact or approximate distributions of complicated estimators and test statistics. | | | | |
| Inhalt | Nonparametric tests, randomization tests, jackknife and bootstrap, as well as asymptotic properties of estimators. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | This course is part of the programme for the certificate and diploma in Advanced Studies in Applied Statistics. It is given every second year in the winter semester break. | | | | |

▶▶▶ Statistische und mathematische Fächer: nicht wählbar für Kreditpunkte

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------------------|---|-----------|---------------|-----------|-------------------|
| 401-6215-00L | Using R for Data Analysis and Graphics (Part I) | E- | 1.5 KP | 1G | M. Mächler |
| Kurzbeschreibung | The course provides the first part an introduction to the statistical software R (https://www.r-project.org/) for scientists. Topics covered are data generation and selection, graphical and basic statistical functions, creating simple functions, basic types of objects. | | | | |
| Lernziel | The students will be able to use the software R for simple data analysis and graphics. | | | | |
| Inhalt | <p>The course provides the first part of an introduction to the statistical software R for scientists. R is free software that contains a huge collection of functions with focus on statistics and graphics. If one wants to use R one has to learn the programming language R - on very rudimentary level. The course aims to facilitate this by providing a basic introduction to R.</p> <p>Part I of the course covers the following topics:</p> <ul style="list-style-type: none"> - What is R? - R Basics: reading and writing data from/to files, creating vectors & matrices, selecting elements of dataframes, vectors and matrices, arithmetics; - Types of data: numeric, character, logical and categorical data, missing values; - Simple (statistical) functions: summary, mean, var, etc., simple statistical tests; - Writing simple functions; - Introduction to graphics: scatter-, boxplots and other high-level plotting functions, embellishing plots by title, axis labels, etc., adding elements (lines, points) to existing plots. <p>The course focuses on practical work at the computer. We will make use of the graphical user interface RStudio: www.rstudio.org</p> <p>Note: Part I of UsingR is complemented and extended by Part II, which is offered during the second part of the semester and which can be taken independently from Part I.</p> | | | | |
| Skript | An Introduction to R. http://stat.ethz.ch/CRAN/doc/contrib/Lam-IntroductionToR_LHL.pdf | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | <p>The course resources will be provided via the Moodle web learning platform.</p> <p>Subscribing via Mystudies should "automatically" make you a student participant of the Moodle course of this lecture, which is at</p> <p style="text-align: center;">https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=13499</p> <p>ALL material is available on this moodle page.</p> | | | | |

▶▶▶ Fächer aus Anwendungsgebieten

Die Studierenden wählen ein Anwendungsgebiet und suchen sich geeignete Lehrveranstaltungen, in denen quantitative Methoden und Modellierung eine Rolle spielen. Sie lassen sich vom Fachberater (<http://stat.ethz.ch/~kalisch/>) bestätigen, dass die gewählten Lehrveranstaltungen in der Kategorie "Fächer aus Anwendungsgebieten" zugelassen sind.

Für die Kategoriezuordnung zugelassener Lehrveranstaltungen lassen Sie bei einer allfälligen Prüfungsanmeldung "keine Kategorie" ausgewählt und wenden Sie sich nach dem Verfügen des Prüfungsergebnisses an das Studiensekretariat (www.math.ethz.ch/studiensekretariat/staff/ekuent/). Das Studiensekretariat benötigt dazu die Bestätigung des Fachberaters.

▶ Seminar oder Semesterarbeit

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|---|----------|-------------|-----------|----------------------------|
| 401-3620-70L | Student Seminar in Statistics: Multiple Testing for Modern Data Science | W | 4 KP | 2S | M. Löffler, A. Taeb |
| | <i>Maximale Teilnehmerzahl: 24</i> | | | | |
| | <i>Hauptsächlich für Studierende der Bachelor- und Master-Studiengänge Mathematik, welche nach der einführenden Lerneinheit 401-2604-00L Wahrscheinlichkeit und Statistik (Probability and Statistics) mindestens ein Kernfach oder Wahlfach in Statistik besucht haben. Das Seminar wird auch für Studierende der Master-Studiengänge Statistik bzw. Data Science angeboten.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | The course encompasses a review of approaches to multiple testing. | | | | |
| Lernziel | The students understand the relevance of multiple testing in modern applications. Further, they learn about two commonly used measures - namely family-wise-error-rate (FWER) and false discovery rate (FDR) -- and approaches to control for them. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|---|----------|-------------|-----------|---|
| Inhalt | In modern statistical applications it is often desired to perform thousands of statistical tests simultaneously. Performing a test at a desired level (e.g. 0.05) for each variable separately will result in many false positives. In science this is known as the 'reproducibility crisis'. In this seminar we will review and discuss approaches to deal with this issue. First, we will consider the strong notion of FWER and how to control it via Bonferroni correction, permutation tests, step-up and hierarchical procedures or Tukey's higher criticism. In the second part of the seminar we will investigate the less conservative FDR, discussing the classical Benjamini-Hochberg procedure, as well as more modern methods such as Knockoffs and Bayesian approaches. Throughout, we highlight the utility of discussed methods for real world applications. | | | | |
| Literatur | Lecture 1: Bonferroni and Simes https://www.jstor.org/stable/4615733 http://stat.wharton.upenn.edu/~steele/Courses/956/ResourceDetails/MultipleComparison/Simes86pdf.pdf Lecture 2: Permutation tests https://projecteuclid.org/download/pdf_1/euclid.ss/1056397487 https://arxiv.org/pdf/1106.2068.pdf Lecture 3: Hierarchical testing https://www.jstor.org/stable/27640041?seq=8#metadata_info_tab_contents https://stat.ethz.ch/~nicolai/hierarchical.pdf https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1002/sim.3495 Lecture 4: Higher criticism Methodology: https://arxiv.org/pdf/1410.4743.pdf and for theoretical reference https://arxiv.org/pdf/math/0410072.pdf Application: https://ieeexplore.ieee.org/document/8192593 and for more reference https://hea-www.harvard.edu/astrostat/Stat310_fMMV/jjs_20051011.pdf Lecture 5: Benjamini-Hochberg (BH) with martingales https://www.jstor.org/stable/2346101?seq=1#metadata_info_tab_contents , https://rss.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1467-9868.2004.00439.x Lecture 6: FDR control under dependence https://projecteuclid.org/euclid.aos/1013699998 http://www.jmlr.org/papers/volume10/blanchard09a/blanchard09a.pdf Lecture 7: Empirical null distribution http://statweb.stanford.edu/~tibs/ftp/bradfrd.pdf https://arxiv.org/pdf/1912.03109.pdf Lecture 8: Bayes FDR methods https://projecteuclid.org/download/pdf_1/euclid.aos/1074290335 https://arxiv.org/abs/1808.09748 Lecture 9: SLOPE https://projecteuclid.org/euclid.aos/1151418235 https://arxiv.org/abs/1407.3824 Lecture 10: Knockoffs https://projecteuclid.org/euclid.aos/1438606853 https://www.biorxiv.org/content/10.1101/631390v3 Lecture 11: Generalization of FWER and connections to FDR https://arxiv.org/pdf/math/0507420.pdf http://www.people.vcu.edu/~mreimers/HTDA/Korn%20-%20Controlling%20FDR.pdf Lecture 12: Exploratory testing https://arxiv.org/pdf/1208.2841.pdf https://arxiv.org/abs/1803.06790 | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Every lecture will consist of an oral presentation highlighting key ideas of selected papers by a pair of students. Another two students will be responsible for asking questions during the presentation and providing a discussion of the pros-cons of the papers at the end. Finally, an additional two students are responsible for giving an evaluation on the quality of the presentations/discussions and provide constructive feedback for improvement. | | | | |
| 401-3630-04L | Semesterarbeit ■ <i>Voraussetzung: erfolgreicher Abschluss der Lerneinheit 401-2000-00L Scientific Works in Mathematics</i> <i>Weitere Angaben unter www.math.ethz.ch/intranet/students/study-administration/theses.html</i> | W | 4 KP | 6A | Betreuer/innen |
| Kurzbeschreibung | Semesterarbeiten dienen dazu, eine statistische Fragestellung mit den entsprechenden Methoden vertieft zu studieren oder ein Fallbeispiel einer statistischen Auswertung zu erarbeiten und klar darzustellen. | | | | |
| 401-3630-06L | Semesterarbeit ■ <i>Voraussetzung: erfolgreicher Abschluss der Lerneinheit 401-2000-00L Scientific Works in Mathematics</i> <i>Weitere Angaben unter www.math.ethz.ch/intranet/students/study-administration/theses.html</i> | W | 6 KP | 9A | Betreuer/innen |
| Kurzbeschreibung | Semesterarbeiten dienen dazu, eine statistische Fragestellung mit den entsprechenden Methoden vertieft zu studieren oder ein Fallbeispiel einer statistischen Auswertung zu erarbeiten und klar darzustellen. | | | | |
| 252-5051-00L | Advanced Topics in Machine Learning ■ <i>Number of participants limited to 40.</i> | W | 2 KP | 2S | J. M. Buhmann, G. Rätsch, J. Vogt, F. Yang |
| Kurzbeschreibung | <i>The deadline for deregistering expires at the end of the fourth week of the semester. Students who are still registered after that date, but do not attend the seminar, will officially fail the seminar.</i> In this seminar, recent papers of the pattern recognition and machine learning literature are presented and discussed. Possible topics cover statistical models in computer vision, graphical models and machine learning. | | | | |
| Lernziel | The seminar "Advanced Topics in Machine Learning" familiarizes students with recent developments in pattern recognition and machine learning. Original articles have to be presented and critically reviewed. The students will learn how to structure a scientific presentation in English which covers the key ideas of a scientific paper. An important goal of the seminar presentation is to summarize the essential ideas of the paper in sufficient depth while omitting details which are not essential for the understanding of the work. The presentation style will play an important role and should reach the level of professional scientific presentations. | | | | |
| Inhalt | The seminar will cover a number of recent papers which have emerged as important contributions to the pattern recognition and machine learning literature. The topics will vary from year to year but they are centered on methodological issues in machine learning like new learning algorithms, ensemble methods or new statistical models for machine learning applications. Frequently, papers are selected from computer vision or bioinformatics - two fields, which relies more and more on machine learning methodology and statistical models. | | | | |
| Literatur | The papers will be presented in the first session of the seminar. | | | | |
| 363-1100-00L | Risk Case Study Challenge ■ | W | 3 KP | 2S | A. Bommier, S. Feuerriegel, |

Findet dieses Semester nicht statt.

| | |
|---------------------------------|--|
| Kurzbeschreibung | This seminar provides master students at ETH with the challenging opportunity of working on a real risk case in close collaboration with a company. For Fall 2019 the Partner will be Credit Suisse and the topic of cases will focus on machine learning applications in finance. |
| Lernziel | Students work in groups on a real risk-related case of a business relevant topic provided by experts from Risk Center partners. While gaining substantial insights into the risk modeling and management of the industry, students explore the case or problem on their own, working in teams, and develop possible solutions. The cases allow students to use logical problem solving skills with emphasis on evidence and application and involve the integration of scientific knowledge. Typically, the cases can be complex, cover ambiguities, and may be addressed in more than one way. During the seminar, students visit the partners' headquarters, interact and conduct interviews with risk professionals. The final results will be presented at the partners' headquarters. |
| Inhalt | Get a basic understanding of <ul style="list-style-type: none"> o Risk management and risk modelling o Machine learning tools and applications o How to communicate your results to risk professionals <p>For that you work in a group of 4 students together with a Case Manager from the company. In addition you are coached by the Lecturers on specific aspects of machine learning as well as communication and presentation skills.</p> |
| Voraussetzungen / Besonderes | Please apply for this course via the official website (www.riskcenter.ethz.ch/education/lectures/risk-case-study-challenge-.html). Apply no later than September 13, 2019. The number of participants is limited to 16. |

► GESS Wissenschaft im Kontext

Wer für den Bachelor-Abschluss bereits 3 KP an Sprachkursen anrechnen liess, benötigt auf Master-Stufe 2 KP aus dem "Wissenschaft im Kontext"-Programm ohne Sprachkurse.
vgl. <https://ethz.ch/content/dam/ethz/common/docs/weisungssammlung/files-de/wissenschaft-im-kontext.pdf> (Aus dem Kursprogramm müssen grundsätzlich acht Kreditpunkte (KP) erworben werden – im Rahmen des Bachelor-Studiums in der Regel sechs KP, im Rahmen des Master-Studiums in der Regel zwei KP. Sprachkurse des Sprachenzentrums UZH-ETH können im Umfang von maximal drei KP angerechnet werden. Es gelten überdies folgende Einschränkungen: Im Falle der europäischen Sprachen Englisch, Französisch, Italienisch und Spanisch werden nur fortgeschrittene Sprachkurse ab Niveau B2 angerechnet. Deutsche Sprachkurse werden ab Niveau C2 angerechnet.)

siehe Studiengang GESS Wissenschaft im Kontext:
Sprachkurse ETH/UZH

siehe Studiengang GESS Wissenschaft im Kontext: Typ
A: Förderung allgemeiner Reflexionsfähigkeiten

Empfehlungen aus dem Bereich GESS Wissenschaft im
Kontext (Typ B) für das D-MATH.

► Master-Arbeit

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------------------|---|-----|-------|--------|------------------------|
| 401-2000-00L | Scientific Works in Mathematics <i>Zielpublikum: Bachelor-Studierende im dritten Jahr; Master-Studierende, welche noch keine entsprechende Ausbildung vorweisen können.</i> | O | 0 KP | | M. Burger, E. Kowalski |
| Kurzbeschreibung | Introduction to scientific writing for students with focus on publication standards and ethical issues, especially in the case of citations (references to works of others.) | | | | |
| Lernziel | Learn the basic standards of scientific works in mathematics. | | | | |
| Inhalt | <ul style="list-style-type: none"> - Types of mathematical works - Publication standards in pure and applied mathematics - Data handling - Ethical issues - Citation guidelines | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Weisung https://www.ethz.ch/content/dam/ethz/common/docs/weisungssammlung/files-de/wiss-arbeiten-eigenst%C3%A4ndigkeitserklaerung.pdf | | | | |
| 401-2000-01L | Lunch Sessions – Thesis Basics für Mathematik-Studierende <i>Für Details und zur Registrierung für den freiwilligen MathBib-Schulungskurs: https://www.math.ethz.ch/mathbib-schulungen</i> | Z | 0 KP | | Referent/innen |
| Kurzbeschreibung | Freiwilliger MathBib-Schulungskurs | | | | |
| 401-4990-02L | Master's Thesis ■ <i>Zur Master-Arbeit wird nur zugelassen, wer: a. das Bachelor-Studium erfolgreich abgeschlossen hat; b. allfällige Auflagen für die Zulassung zum Master-Studiengang erfüllt hat; c. im Master-Studium in den Kernfächern mindestens 16 KP für Studienreglement 2014 und mindestens 40 KP im Hauptgebiet für Studienreglement 2020 erworben hat.</i> | O | 30 KP | 57D | Betreuer/innen |
| | <i>Voraussetzung: erfolgreicher Abschluss der Lerneinheit 401-2000-00L Scientific Works in Mathematics Weitere Angaben unter www.math.ethz.ch/intranet/students/study-administration/theses.html</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | Die Master-Arbeit bildet den Abschluss des Studiengangs. Die Studierenden sollen mit der Master-Arbeit ihre Fähigkeit zu selbständiger, strukturierter und wissenschaftlicher Tätigkeit unter Beweis stellen. | | | | |
| Lernziel | Thesis work should prove the students' ability to independent, structured and scientific working. | | | | |
| Inhalt | Five-month project to solve a research question. The content can be more theoretical (e.g. proving a new result) or applied (developing new methods or making a very sophisticated application and adapting existing methods). | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Supervisors are chosen on a first-come-first-served basis. Collaborations with industry are possible. | | | | |

► Auflagen-Lerneinheiten

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|---|-----------|--------------|--|------------------------|
| 406-0173-AAL | Linear Algebra I and II <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i> | E- | 6 KP | 13R | N. Hungerbühler |
| | <i>Alle anderen Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | Linear algebra is an indispensable tool of engineering mathematics. The course is an introduction to basic methods and fundamental concepts of linear algebra and its applications to engineering sciences. | | | | |
| Lernziel | After completion of this course, students are able to recognize linear structures and to apply adequate tools from linear algebra in order to solve corresponding problems from theory and applications. In addition, students have a basic knowledge of the software package Matlab. | | | | |
| Inhalt | Systems of linear equations, Gaussian elimination, solution space, matrices, LR decomposition, determinants, structure of linear spaces, normed vector spaces, inner products, method of least squares, QR decomposition, introduction to MATLAB, applications. Linear maps, kernel and image, coordinates and matrices, coordinate transformations, norm of a matrix, orthogonal matrices, eigenvalues and eigenvectors, algebraic and geometric multiplicity, eigenbasis, diagonalizable matrices, symmetric matrices, orthonormal basis, condition number, linear differential equations, Jordan decomposition, singular value decomposition, examples in MATLAB, applications. | | | | |
| | Reading: Gilbert Strang "Introduction to linear algebra", Wellesley-Cambridge Press: Chapters 1-6, 7.1-7.3, 8.1, 8.2, 8.6 A Practical Introduction to MATLAB: http://www.math.ethz.ch/~grsam/Numerik_MAVT_WS0203/docs/intro.pdf Matlab Primer: http://www.math.ethz.ch/~grsam/Numerik_MAVT_WS0203/docs/primer.pdf | | | | |
| Literatur | - Gilbert Strang: Introduction to linear algebra. Wellesley-Cambridge Press - A Practical Introduction to MATLAB: http://www.math.ethz.ch/~grsam/Numerik_MAVT_WS0203/docs/intro.pdf - Matlab Primer: http://www.math.ethz.ch/~grsam/Numerik_MAVT_WS0203/docs/primer.pdf | | | | |
| 406-0243-AAL | Analysis I and II <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i> | E- | 14 KP | 30R | M. Akveld |
| | <i>Alle anderen Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | Mathematical tools for the engineer | | | | |
| Lernziel | Mathematics as a tool to solve engineering problems. Basic mathematical knowledge for engineers. | | | Mathematical formulation of technical and scientific problems. | |
| Inhalt | Complex numbers. Calculus for functions of one variable with applications. Simple Mathematical models in engineering. Multi variable calculus: gradient, directional derivative, chain rule, Taylor expansion, Lagrange multipliers. Multiple integrals: coordinate transformations, path integrals, integrals over surfaces, divergence theorem, applications in physics. Ordinary differential equations. | | | | |
| Literatur | Textbooks in English: - J. Stewart: Calculus, Cengage Learning, 2009, ISBN 978-0-538-73365-6. - J. Stewart: Multivariable Calculus, Thomson Brooks/Cole. - V. I. Smirnov: A course of higher mathematics. Vol. II. Advanced calculus. - W. L. Briggs, L. Cochran: Calculus: Early Transcendentals: International Edition, Pearson Education. ISBN 978-0-321-65193-8. Textbooks in German: - M. Akveld, R. Sperb: Analysis I, vdf - M. Akveld, R. Sperb: Analysis II, vdf - L. Papula: Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler, Vieweg Verlag - L. Papula: Mathematik für Ingenieure 2, Vieweg Verlag | | | | |
| 406-0603-AAL | Stochastics (Probability and Statistics) <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i> | E- | 4 KP | 9R | M. Kalisch |
| | <i>Alle anderen Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | Introduction to basic methods and fundamental concepts of statistics and probability theory for non-mathematicians. The concepts are presented on the basis of some descriptive examples. Learning the statistical program R for applying the acquired concepts will be a central theme. | | | | |
| Lernziel | The objective of this course is to build a solid fundament in probability and statistics. The student should understand some fundamental concepts and be able to apply these concepts to applications in the real world. Furthermore, the student should have a basic knowledge of the statistical programming language "R". | | | | |

| | |
|-----------|---|
| Inhalt | From "Statistics for research" (online) Ch 1: The Role of Statistics Ch 2: Populations, Samples, and Probability Distributions Ch 3: Binomial Distributions Ch 6: Sampling Distribution of Averages Ch 7: Normal Distributions Ch 8: Student's t Distribution Ch 9: Distributions of Two Variables From "Introductory Statistics with R (online)" Ch 1: Basics Ch 2: The R Environment Ch 3: Probability and distributions Ch 4: Descriptive statistics and tables Ch 5: One- and two-sample tests Ch 6: Regression and correlation |
| Literatur | - "Statistics for research" by S. Dowdy et. al. (3rd edition); Print ISBN: 9780471267355; Online ISBN: 9780471477433; DOI: 10.1002/0471477435 From within the ETH, this book is freely available online under: http://onlinelibrary.wiley.com/book/10.1002/0471477435 - "Introductory Statistics with R" by Peter Dalgaard; ISBN 978-0-387-79053-4; DOI: 10.1007/978-0-387-79054-1 From within the ETH, this book is freely available online under: http://www.springerlink.com/content/m17578/ |

| | | | | | |
|---------------------|--|-----------|-------------|------------|---------------------|
| 406-2604-AAL | Probability and Statistics <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i> <i>Alle anderen Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i> | E- | 7 KP | 15R | M. Schweizer |
| Kurzbeschreibung | Introduction to probability and statistics with many examples, based on chapters from the books "Probability and Random Processes" by G. Grimmett and D. Stirzaker and "Mathematical Statistics and Data Analysis" by J. Rice. | | | | |
| Lernziel | The goal of this course is to provide an introduction to the basic ideas and concepts from probability theory and mathematical statistics. In addition to a mathematically rigorous treatment, also an intuitive understanding and familiarity with the ideas behind the definitions are emphasized. Measure theory is not used systematically, but it should become clear why and where measure theory is needed. | | | | |
| Inhalt | Probability: Chapters 1-5 (Probabilities and events, Discrete and continuous random variables, Generating functions) and Sections 7.1-7.5 (Convergence of random variables) from the book "Probability and Random Processes". Most of this material is also covered in Chap. 1-5 of "Mathematical Statistics and Data Analysis", on a slightly easier level. Statistics: Sections 8.1 - 8.5 (Estimation of parameters), 9.1 - 9.4 (Testing Hypotheses), 11.1 - 11.3 (Comparing two samples) from "Mathematical Statistics and Data Analysis". | | | | |
| Literatur | Geoffrey Grimmett and David Stirzaker, Probability and Random Processes. 3rd Edition. Oxford University Press, 2001. John A. Rice, Mathematical Statistics and Data Analysis, 3rd edition. Duxbury Press, 2006. | | | | |

Statistik Master - Legende für Typ

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

Legende für Umfang

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

| | |
|------|---|
| ECTS | European Credit Transfer and Accumulation System |
| KP | Kreditpunkte |
| ■ | Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig. |

Umweltingenieurwissenschaften Bachelor

► 1. Semester

►► Basisprüfung (1. Sem.)

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|--|----------|-------------|--------------|--------------------------------------|
| 401-0241-00L | Analysis I | O | 7 KP | 5V+2U | M. Akveld |
| Kurzbeschreibung | Mathematische Hilfsmittel des Ingenieurs | | | | |
| Lernziel | Mathematik als Hilfsmittel zur Lösung von Ingenieurproblemen: Verständnis für mathematische Formulierung von technischen und naturwissenschaftlichen Problemen. Erarbeitung des mathematischen Grundwissens für einen Ingenieur. | | | | |
| Inhalt | Komplexe Zahlen. Differentialrechnung und Integralrechnung für Funktionen einer Variablen mit Anwendungen. Einfache mathematische Modelle in den Naturwissenschaften. | | | | |
| Skript | Wird auf der Vorlesungshomepage zu Verfügung gestellt. | | | | |
| Literatur | Klaus Dürschnabel, "Mathematik für Ingenieure - Eine Einführung mit Anwendungs- und Alltagsbeispielen", Springer; online verfügbar unter: http://link.springer.com/book/10.1007/978-3-8348-2559-9/page/1 Tilo Arens et al., "Mathematik", Springer; online verfügbar unter: http://link.springer.com/book/10.1007/978-3-642-44919-2/page/1 Meike Akveld und Rene Sperb, "Analysis 1", vdf; http://vdf.ch/index.php?route=product/product&product_id=1706 Urs Stambach, "Analysis I/II" (erhältlich im ETH Store); https://people.math.ethz.ch/~stambach/analysisiskript.html | | | | |
| 401-0141-00L | Lineare Algebra | O | 5 KP | 3V+1U | M. Akka Ginosar |
| Kurzbeschreibung | Einführung in die Lineare Algebra | | | | |
| Lernziel | Grundkenntnisse in linearer Algebra als Hilfsmittel zur Lösung von Ingenieurproblemen. Verständnis für abstrakte mathematische Formulierung von technischen und naturwissenschaftlichen Problemen. Zusammen mit Analysis erarbeiten wir das mathematische Grundwissen für einen Ingenieur. | | | | |
| Inhalt | Einführung und Lineare Gleichungssysteme, Matrizen, quadratische Matrizen und ihre Inverse, Determinante und Spur, Allgemeine Vektorräume, lineare Abbildungen, Basen, Basiswechsel, Diagonalisierung, Eigenwerte und Eigenvektoren, Orthogonale Abbildungen, Skalarprodukt, Vektorräume mit innerem Produkt. Rechnen mit MATLAB wird in der ersten Übungsstunde eingeführt. | | | | |
| Skript | Der Dozent wird ein Skript zur Verfügung stellen. | | | | |
| Literatur | K. Nipp, D. Stoffer, Lineare Algebra, VdF Hochschulverlag ETH G. Strang, Lineare Algebra. Springer Larson, Ron. Elementary linear algebra. Nelson Education, 2016. (Englisch) | | | | |
| 252-0845-00L | Informatik I | O | 5 KP | 2V+2U | R. Sasse, F. Friedrich Wicker |
| Kurzbeschreibung | Die Vorlesung vermittelt eine Einführung in die Programmierung, mit Schwerpunkt auf den grundlegenden Programmierkonzepten. | | | | |
| Lernziel | Verständnis der grundlegenden Programmierkonzepte. Fähigkeit, einfache Programme schreiben und lesen zu können. Fähigkeit, andere (konzeptionell ähnliche) Programmiersprachen rasch erlernen zu können. | | | | |
| Inhalt | Ausdrücke, Anweisungen, Variablen, Typen, Zahlendarstellungen, Kontrollanweisungen, Prozeduren und Funktionen, Scoping, Rekursion, Objektorientierte Programmierung (Kapselung, Vererbung, Polymorphie), Dynamische Datenstrukturen, Collections und Generizität. Als Lernsprache wird Java eingesetzt. | | | | |
| Literatur | Sprechen Sie Java? Hanspeter Mössenböck dpunkt.verlag | | | | |
| 101-0031-01L | Systems Engineering | O | 4 KP | 4G | C. Kielhauser |
| Kurzbeschreibung | Grundzüge der Systementwicklung, -analyse und -optimierung, und Entscheidungsfindung, mit Schwerpunkten Lineare Programmierung, Netzwerke, formelle Entscheidungsfindungsmethoden und Wirtschaftlichkeitsrechnung. | | | | |
| Lernziel | - Methodenkompetenz bezüglich der Systementwicklung - Fähigkeit zur Formulierung, Analyse und Lösung komplexer Probleme - Methodenkompetenz bezüglich der Beurteilung von mehreren Problemlösungen | | | | |
| Inhalt | - Einführung - Systementwicklung - Systemanalyse - Netzwerke - Entscheidungsfindung - Wirtschaftlichkeitsrechnung - Kosten-Nutzen-Analyse | | | | |
| Skript | Skript und Vorlesungsfolien sowie weitere Lernmaterialien via Moodle. Die Folien sind 2 Tage vor der jeweiligen Vorlesung via Moodle verfügbar. | | | | |
| 651-0032-00L | Geologie und Petrographie | O | 4 KP | 2V+1U | K. Rauchenstein, M. O. Saar |
| Kurzbeschreibung | Die Lehrveranstaltung vermittelt die Grundlagen der allgemeinen Geologie und Petrographie und stellt die Bezüge zur praktischen Anwendung her. Der Stoff der wöchentlichen Vorlesung wird in zweiwöchentlichen Übungsstunden ergänzt. | | | | |
| Lernziel | Vermittlung der erdwissenschaftlichen Grundlagen zur Beurteilung von multidisziplinären Problemen im Ingenieurwesen. | | | | |
| Inhalt | Geologie der Erde, Mineralien - Baustoffe der Gesteine, Gesteine und ihr Kreislauf, Magmatische Gesteine, Vulkane und ihre Gesteine, Verwitterung und Erosion, Sedimentgesteine, Metamorphe Gesteine, Historische Geologie, Strukturgeologie und Gesteinsverformung, Bergstürze und Rutschungen, Grundwasser, Flüsse, Wind und Gletscher, Prozesse im Erdinnern, Erdbeben und Rohstoffe. Kurze Einführung in die Geologie der Schweiz. Übungen zum Gesteinsbestimmen und Lesen von geologischen, tektonischen und geotechnischen Karten, einfache Konstruktionen. | | | | |
| Skript | Vorlesungsbilder wöchentlich bei MyStudies | | | | |

| | | | | | |
|---------------------|---|----------|-------------|--------------|---|
| Literatur | Die Vorlesung baut auf den Buch von Press & Siever "Allgemeine Geologie " auf, das für ETH-Studierende online zugänglich ist unter https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-662-48342-8 | | | | |
| 529-2001-02L | Chemie I | O | 4 KP | 2V+2U | J. Cvengros, J. E. E. Buschmann, P. Funck, S. Hug, E. C. Meister, R. Verel |
| Kurzbeschreibung | Allgemeine Chemie I: Chemische Bindung und Molekülstruktur, chemische Thermodynamik, chemisches Gleichgewicht. | | | | |
| Lernziel | Erarbeiten von Grundlagen zur Beschreibung von Aufbau, Zusammensetzung und Umwandlungen der materiellen Welt. Einführung in thermodynamisch bedingte chemisch-physikalische Prozesse. Mittels Modellvorstellungen zeigen, wie makroskopische Phänomene anhand atomarer und molekularer Eigenschaften verstanden werden können. Anwendungen der Theorie zum qualitativen und quantitativen Lösen einfacher chemischer und umweltrelevanter Probleme. | | | | |
| Inhalt | <ol style="list-style-type: none"> 1. Stöchiometrie Stoffmenge und Stoffmasse. Zusammensetzung von Verbindungen. Reaktionsgleichung. Ideales Gasgesetz. 2. Atombau Elementarteilchen und Atome. Elektronenkonfiguration der Elemente. Periodisches System der Elemente. 3. Chemische Bindung und ihre Darstellung. Raumstruktur von Molekülen. Molekülorbitale. 4. Grundlagen der chemischen Thermodynamik System und Umgebung. Beschreibung des Zustands und der Zustandsänderungen chemischer Systeme. 5. Erster Hauptsatz Innere Energie, Wärme und Arbeit. Enthalpie und Reaktionsenthalpie. Thermodynamische Standardbedingungen. 6. Zweiter Hauptsatz Entropie. Entropieänderungen im System und im Universum. Reaktionsentropie durch Reaktionswärme und durch Stoffänderungen. 7. Gibbs-Energie und chemisches Potential Kombination der zwei Hauptsätze. Reaktions-Gibbs-Energie. Stoffaktivitäten bei Gasen, kondensierten Stoffen und gelösten Spezies. Gibbs-Energie im Ablauf chemischer Reaktionen. Gleichgewichtskonstante. 8. Chemisches Gleichgewicht Massenwirkungsgesetz, Reaktionsquotient und Gleichgewichtskonstante. Gleichgewicht bei Phasenübergängen. 9. Säuren und Basen Verhalten von Stoffen als Säure oder Base. Dissoziationsfunktionen von Säuren. pH-Begriff. Berechnung von pH-Werten in Säure-Base-Systemen und Speziierungsdiagramme. Säure-Base-Puffer. Mehrprotonige Säuren und Basen. 11. Auflösung und Fällung Heterogene Gleichgewichte. Lösungsprozess und Löslichkeitskonstante. Speziierungsdiagramme. Das Kohlendioxid-Kohlensäure-Carbonat-Gleichgewicht in der Umwelt. | | | | |
| Skript | Online-Skript mit durchgerechneten Beispielen. | | | | |
| Literatur | Charles E. Mortimer, CHEMIE - DAS BASISWISSEN DER CHEMIE. 12. Auflage, Georg Thieme Verlag Stuttgart, 2015. | | | | |
| | Weiterführende Literatur: Theodore L. Brown, H. Eugene LeMay, Bruce E. Bursten, CHEMIE. 10. Auflage, Pearson Studium, 2011. (deutsch) Catherine Housecroft, Edwin Constable, CHEMISTRY: AN INTRODUCTION TO ORGANIC, INORGANIC AND PHYSICAL CHEMISTRY, 3. Auflage, Prentice Hall, 2005.(englisch) | | | | |

► Repetition Basisjahr Umweltingenieurwissenschaften BSc

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|--------------|--|-----|------|--------|---------------|
| 900-9004-00L | Repetition Basisjahr Umweltingenieurwissenschaften BSc | | 0 KP | | keine Angaben |

► 3. Semester

►► Obligatorische Fächer 3. Semester

►►► Prüfungsblock 1

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------|--|-----|------|--------|---------------|
| 402-0023-01L | Physik | O | 7 KP | 5V+2U | L. Degiorgi |
| Kurzbeschreibung | Der Physikunterricht will die Grundgesetze der Physik verständlich machen, den Zusammenhang zwischen Grundlagenforschung und Anwendungen aufzeigen. Dieses Ziel soll durch Vorlesungen mit Demonstrationsexperimenten und Übungen erreicht werden. | | | | |
| Lernziel | Der Physikunterricht will die Grundgesetze der Physik verständlich machen, den Zusammenhang zwischen Grundlagenforschung und Anwendungen aufzeigen, das selbständige Denken im naturwissenschaftlich-technischen Bereich fördern und darüber hinaus etwas von der Faszination der klassischen und modernen Physik vermitteln. Dieses Ziel soll durch Vorlesungen mit Demonstrationsexperimenten und Übungen erreicht werden. | | | | |
| Inhalt | Elektromagnetismus: Elektrostatik und Magnetostatik, Strom, Spannung und Widerstand, Maxwell-Gleichungen, elektromagnetische Wellen, elektromagnetische Induktion, elektromagnetische Eigenschaften der Materie. Thermodynamik: Temperatur und Wärme, Zustandsgleichungen, erster und zweiter Hauptsatz der Wärmelehre, Entropie, Transportvorgänge. Quantenphysik und Atomphysik. Schwingungen und Wellen. Grundlagen der speziellen Relativitätstheorie. | | | | |
| Skript | Manuskript und Übungsblätter | | | | |
| Literatur | Hans J. Paus, Physik in Experimenten und Beispielen, Carl Hanser Verlag München Wien (als unterrichtsbegleitendes und ergänzendes Lehrbuch) | | | | |
| 101-0203-01L | Hydraulik I | O | 5 KP | 3V+1U | R. Stocker |
| Kurzbeschreibung | Die Vorlesung vermittelt die Grundlagen der Hydromechanik, die für Bauingenieure und Umweltingenieure relevant sind. | | | | |
| Lernziel | Vermittlung der Grundlagen der Hydromechanik der stationären Strömungen | | | | |
| Inhalt | Eigenschaften des Wassers, Hydrostatik, Schwimmstabilität, Kontinuität, Eulersche Bewegungsgleichungen, Navier-Stokes Gleichungen, Ähnlichkeitsgesetze, Bernoulli'sches Prinzip, Impulssatz für endliche Volumina, Potentialströmungen, ideale Fluide und reale Fluide, Grenzschicht, Rohrhydraulik, Gerinnehydraulik, Strömungsmessung, Vorführung von Versuchen in der Vorlesung | | | | |
| Skript | Skript und Aufgabensammlung vorhanden | | | | |
| Literatur | Bollrich, Technische Hydromechanik 1, Verlag Bauwesen, Berlin | | | | |
| 103-0233-01L | GIS I (für Umweltingenieurwissenschaften) | O | 3 KP | 2G | A. Donaubauer |
| Kurzbeschreibung | Grundlagen der Geoinformationstechnologie: Modellierung von raumbezogenen Daten, Metrik & Topologie, Vektor- und Rasterdaten, thematische Daten, räumliche Abfragen & Analysen, Geodatenbanken; Übung als Gruppenprojekt mit GIS-Software | | | | |

| | |
|-----------|---|
| Lernziel | Grundlagen der Geoinformationstechnologie kennen, um Projekte im Zusammenhang mit der Realisierung, Nutzung und dem Betrieb von raumbezogenen Informationssystemen ingenieurmässig planen, bearbeiten und leiten zu können. |
| Inhalt | Einführung GIS & GIScience Konzeptionelles Modell & Datenschema Vektorgeometrie & Topologie Rastergeometrie und -algebra Thematische Daten Räumliche Abfragen & Analysen Geodatenbanken |
| Skript | Vorlesungspräsentationen werden digital zur Verfügung gestellt. |
| Literatur | Bartelme, N. (2005). Geoinformatik - Modelle, Strukturen, Funktionen (4. Auflage). Berlin: Springer. Bill, R. (2016). Grundlagen der Geo-Informationssysteme (6. Auflage): Wichmann. Worboys, M., & Duckham, M. (2004). GIS - A Computing Perspective (2nd Edition). Boca Raton, FL: CRC Press. |

| | | | | | |
|---------------------------------|--|----------|-------------|-----------|--------------------|
| 102-0293-00L | Hydrology | O | 3 KP | 2G | P. Burlando |
| Kurzbeschreibung | Diese Lehrveranstaltung führt in die Ingenieur-Hydrologie ein. Zuerst werden Grundlagen zur Beschreibung und Messung hydrologischer Vorgänge (Niederschlag, Rückhalt, Verdunstung, Abfluss, Erosion, Schnee) vermittelt, anschliessend wird in grundlegende mathematische Modelle zur Modellierung einzelner Prozesse und der Niederschlag-Abfluss-Relation eingeführt, inkl. Hochwasser-Analyse. | | | | |
| Lernziel | Kenntnis der Grundzüge der Hydrologie. Kennenlernen von Methoden, zur Abschätzung hydrologischer Grössen, die zur Dimensionierung von Wasserbauwerken und für die Nutzung von Wasserressourcen relevant sind. | | | | |
| Inhalt | Der hydrologische Kreislauf: globale Wasserressourcen, Wasserbilanz, räumliche und zeitliche Dimension der hydrologischen Prozesse. | | | | |
| | Niederschlag: Niederschlagsmechanismen, Regenmessung, räumliche/zeitliche Verteilung des Regens, Niederschlagsregime, Punktniederschlag/Gebietsniederschlag, Isohyeten, Thiessenpolygon, Extremniederschlag, Dimensionierungsniederschlag. | | | | |
| | Interzeption: Messung und Schätzung. | | | | |
| | Evaporation und Evapotranspiration: Prozesse, Messung und Schätzung, potentielle und effektive Evapotranspiration, Energiebilanzmethode, empirische Methode. | | | | |
| | Infiltration: Messung, Horton-Gleichung, empirische und konzeptionelle Methoden, Phi-index und Prozentuale Methode, SCS-CN Methode. | | | | |
| | Oberflächlicher und oberflächennaher Abfluss: Hortonischer Oberflächenabfluss, gesättigter Oberflächenabfluss, Abflussmessung, hydrologische Regimes, Jahresganglinien, Abflussganglinie von Extremereignissen, Abtrennung des Basisabflusses, Direktabfluss, Schneeschmelze, Abflussregimes, Abflussdauerkurve. | | | | |
| | Einzugsgebietscharakteristik: Morphologie der Einzugsgebiets, topografische und unterirdische Wasserscheide, hypsometrische Kurve, Gefälle, Dichte des Entwässerungsnetzes. | | | | |
| | Niederschlag-Abfluss-Modelle (N-A): Grundlagen der N-A Modelle, Lineare Modelle und das Instantaneous Unit Hydrograph (IUH) Konzept, linearer Speicher, Nash Modell. | | | | |
| | Hochwasserabschätzung: empirische Formeln, Hochwasserfrequenzanalyse, Regionalisierungstechniken, indirekte Hochwasserabschätzung mit N-A Modellen, Rational Method. | | | | |
| | Stoffabtrag und Stofftransport: Erosion im Einzugsgebiet, Bodenerosion durch Wasser, Berechnung der Bodenerosion, Grundlagen des Sedimenttransports. | | | | |
| | Schnee und Eis: Schneeeigenschaften und -messungen, Schätzung des Schneeschmelzprozesses durch die Energiebilanzmethode, Abfluss aus Schneeschmelze, Temperatur-Index- und Grad-Tag-Verfahren. | | | | |
| Skript | Die Kopie der Folien zur Vorlesung können auf den Webseiten der Professur für Hydrologie und Wasserwirtschaft heruntergeladen werden. | | | | |
| Literatur | Chow, V.T., Maidment, D.R. und Mays, L.W. (1988). Applied Hydrology, New York u.a., McGraw-Hill. Dingman, S.L. (2002). Physical Hydrology, 2nd ed., Upper Saddle River, N.J., Prentice Hall. Dyck, S. und Peschke, G. (1995). Grundlagen der Hydrologie, 3. Aufl., Berlin, Verlag für Bauwesen. Maidment, D.R. (1993). Handbook of Hydrology, New York, McGraw-Hill. Maniak, U. (1997). Hydrologie und Wasserwirtschaft, eine Einführung für Ingenieure, Springer, Berlin. Manning, J.C. (1997). Applied Principles of Hydrology, 3. Aufl., Upper Saddle River, N.J., Prentice Hall. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Vorbereitende zu Hydrologie I sind die Vorlesungen in Statistik. Der Inhalt, der um ein Teil der Übungen zu behandeln und um ein Teil der Vorlesungen zu verstehen notwendig ist, kann zusammengefasst werden, wie hintereinander es beschrieben wird: Elementare Datenverarbeitung: Hydrologische Messungen und Daten, Datenreduzierung (grafische Darstellungen und numerische Kenngrössen). Frequenzanalyse: Hydrologische Daten als Zufallsvariablen, Wiederkehrperiode, Frequenzfaktor, Wahrscheinlichkeitspapier, Anpassen von Wahrscheinlichkeitsverteilungen, parametrische und nicht-parametrische Tests, Parameterschätzung. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------|--|----------|-------------|-----------|-----------------------|
| 701-0243-01L | Biologie III: Ökologie | O | 3 KP | 2V | C. Buser Moser |
| Kurzbeschreibung | Ökologische Grundkonzepte und ihre praktische Bedeutung werden mit Beispielen aus aquatischen und terrestrischen Ökosystemen vorgestellt. Studierende lernen, welche Faktoren die Verbreitung von Organismen bestimmen, wie sich Populationen entwickeln, wie Lebensgemeinschaften aufgebaut sind, wie Ökosysteme funktionieren, was Biodiversität bedeutet und mit welchen Massnahmen sie geschützt werden kann | | | | |
| Lernziel | Die TeilnehmerInnen können | | | | |
| | - ökologische Grundbegriffe definieren und konkrete Beispiele dazu geben; | | | | |
| | - den Einfluss von Umweltfaktoren auf Organismen beschreiben und Anpassungen erklären; | | | | |
| | - die Vorgänge beschreiben, welche die Entwicklung von Populationen, das Zusammenleben von Arten in Lebensgemeinschaften und die Funktion von Ökosystemen bestimmen; | | | | |
| | - natürliche und menschliche Einflüsse auf diese Vorgänge erläutern; | | | | |
| | - Muster der Biodiversität beschreiben; aktuelle Naturschutzprobleme erläutern; | | | | |
| | - das ökologische Grundwissen anwenden, um neue Beobachtungen oder Untersuchungsergebnisse zu interpretieren, Situationen zu beurteilen, Entwicklungen vorherzusagen, oder Lösungen für bestimmte Probleme vorzuschlagen. | | | | |

| | |
|-----------|---|
| Inhalt | <ul style="list-style-type: none"> - Übersicht der aquatischen und terrestrischen Lebensräume mit ihren Bewohnern - Einfluss von Umweltfaktoren (Temperatur, Strahlung, Wasser, Nährstoffe etc.) auf Organismen; Anpassung an bestimmte Umweltbedingungen - Populationsdynamik: Ursachen, Beschreibung, Vorhersage und Regulation - Interaktionen zwischen Arten (Konkurrenz, Koexistenz, Prädation, Parasitismus, Nahrungsnetze) - Lebensgemeinschaften: Struktur, Stabilität, Sukzession - Ökosysteme: Kompartimente, Stoff- und Energieflüsse - Biodiversität: Variation, Ursachen, Gefährdung und Erhaltung - Aktuelle Naturschutzprobleme und -massnahmen - Evolutionäre Ökologie: Methodik, Spezialisierung, Koevolution |
| Skript | Unterlagen, Vorlesungsfolien und relevante Literatur sind in der Lehrdokumentenablage abrufbar. Die Unterlagen für die nächste Vorlesung stehen jeweils spätestens am Freitagmorgen zur Verfügung. |
| Literatur | <p>Generelle Ökologie: Townsend, Harper, Begon 2009. Ökologie. Springer, ca. Fr. 70.-</p> <p>Aquatische Ökologie: Lampert & Sommer 1999. Limnoökologie. Thieme, 2. Aufl., ca. Fr. 55.-; Bohle 1995. Limnische Systeme. Springer, ca. Fr. 50.-</p> <p>Naturschutzbiologie: Baur B. et al. 2004. Biodiversität in der Schweiz. Haupt, Bern, 237 S. Primack R.B. 2004. A primer of conservation biology. 3rd ed. Sinauer, Mass. USA, 320 pp.</p> |

▶▶▶ Prüfungsblock 2

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------------------|---|----------|-------------|-----------|--|
| 752-4001-00L | Mikrobiologie | O | 2 KP | 2V | M. Ackermann, M. Schuppler, J. Vorholt-Zambelli |
| Kurzbeschreibung | Vermittlung der Grundlagen im Fach Mikrobiologie mit Schwerpunkt auf den Themen: Bakterielle Zellbiologie, Molekulare Genetik, Wachstumsphysiologie, Biochemische Diversität, Phylogenie und Taxonomie, Prokaryotische Vielfalt, Interaktion zwischen Menschen und Mikroorganismen sowie Biotechnologie. | | | | |
| Lernziel | Vermittlung der Grundlagen im Fach Mikrobiologie. | | | | |
| Inhalt | Der Schwerpunkt liegt auf den Themen: Bakterielle Zellbiologie, Molekulare Genetik, Wachstumsphysiologie, Biochemische Diversität, Phylogenie und Taxonomie, Prokaryotische Vielfalt, Interaktion zwischen Menschen und Mikroorganismen sowie Biotechnologie. | | | | |
| Skript | Wird von den jeweiligen Dozenten ausgegeben. | | | | |
| Literatur | Die Behandlung der Themen erfolgt auf der Basis des Lehrbuchs Brock, Biology of Microorganisms | | | | |
| 752-0100-00L | Biochemie | O | 2 KP | 2V | C. Frei |
| Kurzbeschreibung | Grundlegende Kenntnisse der Enzymologie, insbesondere die Struktur, Kinetik und Chemie von enzymkatalysierten Reaktionen in vitro und in vivo. Stoffwechselbiochemie: Absolvierende sind in der Lage, wesentliche zelluläre Stoffwechselfvorgänge zu beschreiben und zu verstehen. | | | | |
| Lernziel | Studierende verstehen <ul style="list-style-type: none"> - die Struktur und Funktion von biologischen Makromolekülen - die kinetischen Grundlagen von enzymatischen Reaktionen - thermodynamische und mechanistische Grundlagen relevanter Stoffwechselprozesse Die Studierenden sind in der Lage, relevante Stoffwechselreaktionen detailliert zu beschreiben. | | | | |
| Inhalt | Kursinhalt Einführung, Grundlagen, Zusammensetzung der Zelle, biochemische Einheiten, Repetition relevanter Reaktionen der organischen Chemie Struktur und Funktion der Proteine Kohlenhydrate Lipide und biologische Membranen Enzyme und Enzymkinetik Katalytische Strategien Der Stoffwechsel: Konzepte, Grundmuster und thermodynamische Grundlagen Glykolyse und Gärung Citratzyklus Oxidative Phosphorylierung, Repetition der relevanten Grundlagen der Redoxchemie Fettsäuremetabolismus | | | | |
| Skript | Als Skript dient: Horton et al. Biochemie (Pearson Verlag). | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Vorausgesetzt werden Basiskonzepte in Biologie und Chemie. | | | | |

▶ 5. Semester

▶▶ Obligatorische Fächer 5. Semester

▶▶▶ Prüfungsblock 3

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|---|----------|-------------|-----------|-----------------------------|
| 102-0215-00L | Siedlungswasserwirtschaft II | O | 4 KP | 2G | M. Maurer, P. Stauer |
| Kurzbeschreibung | Technische Netzwerke in der Siedlungswasserwirtschaft. Wasserverteilung: Optimierung, Druckstoss, Korrosion und Hygiene. Siedlungsentwässerung: Siedlungshydrologie, instationäre Strömung, Schmutzstofftransport, Versickerung von Regenwasser, Gewässerschutz bei Regen. Generelle Entwässerungsplanung (GEP). | | | | |
| Lernziel | Vertiefung der Grundlagen für die Gestaltung und den Betrieb der technischen Netzwerke der Siedlungswasserwirtschaft. | | | | |
| Inhalt | Demand Side Management versus Supply Side Management Optimierung von Wasserverteilnetzen Druckstösse Kalkausfällung, Korrosion von Leitungen Hygiene in Verteilsystemen Siedlungshydrologie: Niederschlag, Abflussbildung Instationäre Strömungen in Kanalisationen Stofftransport in der Kanalisation Einleitbedingungen bei Regenwetter Versickerung von Regenwasser Generelle Entwässerungsplanung (GEP) | | | | |

Skript Es werden schriftliche Unterlagen abgegeben. Die Folien werden als Kopien zur Verfügung gestellt.
 Voraussetzungen / Vorraussetzung: Siedlungswasserwirtschaft GZ
 Besonderes

| | | | | | |
|---------------------|---|----------|-------------|-----------|---|
| 102-0455-01L | Groundwater I | O | 4 KP | 3G | J. Jimenez-Martinez, M. Willmann |
| Kurzbeschreibung | Die Vorlesung ist eine Einführung zu quantitativen Strömungs- und Stofftransportproblemen im Grundwasser. | | | | |
| Lernziel | Verstehen grundlegender Konzepte von Strömungs- und Stofftransportprozesse in Grundwasserleitern. Formulierung und Lösung von praktischen Strömungs- und Transportproblemen. | | | | |
| Inhalt | Eigenschaften von porösen und geklüfteten Aquiferen, Darcy-Gesetz, Strömungsgleichung, Stromfunktion, Interpretation von Pumpversuchen, Transportprozesse, Transportgleichung, analytische Lösungen für Transport, numerische Methoden, die finite Differenzen Methode, Altlastensanierung in Grundwasserleitern, Fallstudien. | | | | |
| Skript | Skript und Aufgabensammlung werden ausgegeben. | | | | |
| Literatur | J. Bear, Hydraulics of Groundwater, McGraw-Hill, New York, 1979 K. de Ridder, Untersuchung und Anwendung von Pumpversuchen, Verl. R. Müller, Köln, 1970 P.A. Domenico, F.W. Schwartz, Physical and Chemical Hydrogeology, J. Wilson & Sons, New York, 1990 R.A. Freeze, J.A. Cherry, Groundwater, Prentice-Hall, New Jersey, 1979 W. Kinzelbach, R. Rausch, Grundwassermodellierung, Gebrüder Bornträger, Stuttgart, 1995 | | | | |

| | | | | | |
|------------------------------|--|----------|-------------|-----------|-----------------------------|
| 102-0635-01L | Luftreinhaltung | O | 6 KP | 4G | J. Wang, B. Buchmann |
| Kurzbeschreibung | Einführung in die Grundlagen der Luftreinhaltung. Zuerst werden Entstehung von Luftfremdstoffen, verursacht durch technische Prozesse, Emission dieser Stoffe in die Atmosphäre sowie die daraus resultierende Aussenluftbelastung diskutiert. Im zweiten Teil werden verschiedene Strategien und Techniken der Emissionsminderung sowie deren Anwendung auf aktuelle Problemfelder der Gesellschaft behandelt. | | | | |
| Lernziel | Die Studierenden verstehen die Mechanismen der Schadstoffbildung bei technischen Prozessen und kennen die Methoden, die in der Luftreinhaltung eingesetzt werden. Die wichtigsten Emissionsquellen sind den Studierenden bekannt und sie verstehen Messmethoden, Datenerhebung und -analyse. Die Studierenden können Methoden und Massnahmen zur Luftreinhaltung beurteilen, Mess- und Kontrollsysteme vorschlagen sowie Effizienz und Aufwand abschätzen. Die Studierenden kennen die verschiedenen Strategien und Verfahren der Luftreinhaltungstechnik und deren physikalisch-chemischen Wirkmechanismen. Sie können lufthygienische Vorgaben zur Emissionsminderung in ihre planerische Tätigkeit einbeziehen. | | | | |
| Inhalt | <p>Teil 1 Luftreinhaltung: Emissionen, Immissionen, Transmission</p> <p>Schadstoffflüsse und daraus resultierende Umweltbelastung:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Schadstoffbildung durch physikalische und chemische Prozesse - Stoff- und Energiebilanz von Prozessen - Emissionsmesstechnik & -messkonzepte - Quantifizierung der Emissionen von Einzelquellen sowie Regionen - Ausmass und die zeitliche Entwicklung der Emissionen, CH & Welt - Ausbreitung und Verfrachtung von Luftfremdstoffe (Transmission) - meteorologischen Einflussgrössen der Ausbreitung - deterministische und stochastische Beschreibung der Ausbreitung - Ausbreitungsmodelle (Gauss-, Box-, Rezeptor-modell) - Ausmass und die zeitliche Entwicklung der Immissionen - Immissionsmesskonzepte - Ziele und Instrumente Schweizer Luftreinhaltungspolitik <p>Teil 2 Luftreinhaltungstechnik</p> <p>Die Emissionsminderung erfolgt durch Reduktion der Schadstoffbildung durch Änderung der ablaufenden Prozesse (produktionsintegrierte Massnahmen) sowie durch verschiedene Abgasreinigungstechniken (additive Massnahmen). Dabei wird gezeigt, dass die Vielfalt der technischen Verfahren auf die Anwendung von einigen wenigen physikalischen und chemischen Prinzipien zurückgeführt werden kann.</p> <p>Verfahren zur Feststoffabscheidung (Massenkraftabscheider, mechanische und elektrische Filtration, Wäscher) mit ihren unterschiedlichen Wirkmechanismen (Feldkräfte, Impaktion und Diffusionsprozesse) und deren Modellierung.</p> <p>Verfahren zur Abscheidung gasförmiger Schadstoffe und deren Beschreibung durch die treibenden Kräfte sowie durch Gleichgewicht und Geschwindigkeit der ablaufenden Prozesse (Absorption und Adsorption sowie thermische, katalytische und biologische Umwandlungen).</p> <p>Die Anwendung dieser Strategien und Techniken auf aktuelle Problemfelder.</p> | | | | |
| Skript | Brigitte Buchmann, Luftreinhaltung, Part I Jing Wang, Luftreinhaltung, Part II Vorlesungsfolien und Übungen | | | | |
| Literatur | Literaturliste im Skript | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Hochschule Vorlesungen über grundlegende Physik, Chemie und Mathematik. Unterrichtssprache: In Deutsch oder in Englisch. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------|---|----------|-------------|-----------|---------------------------------|
| 102-0675-00L | Erdbeobachtung | O | 4 KP | 3G | I. Hajsek, E. Baltsavias |
| Kurzbeschreibung | Das Ziel der Lehrveranstaltung ist die Vermittlung von Grundlagen über Erdbeobachtungs-Sensoren, Techniken und Methoden zur Bestimmung von bio-/geo-physikalischen Umweltparametern. | | | | |
| Lernziel | Die Lehrveranstaltung sollte Grundlagen und einen Überblick über derzeitige und zukünftige Erdbeobachtungssensoren und deren Einsatz zur Umweltparameterbestimmung vermitteln. Die Studenten sollten am Ende der Veranstaltung Wissen über <ol style="list-style-type: none"> 1. Grundlagen zum Messprinzip 2. Grundlagen in der Bildaufnahme 3. Grundlagen zu den sensorspezifischen Geometrien 4. Sensorspezifische Bestimmung von Umweltparametern erworben haben. | | | | |
| Inhalt | Die Lehrveranstaltung gibt einen Einblick in die heutige Erdbeobachtung mit dem folgenden skizzierten Inhalt: <ol style="list-style-type: none"> 1. Einführung in die Fernerkundung von Luft- und Weltraum gestützten Systemen 2. Einführung in das Elektromagnetische Spektrum 3. Einführung in optische Systeme (optisch und hyperspektral) 4. Einführung in Mikrowellen-Technik (aktiv und passiv) 5. Einführung in atmosphärische Systeme (meteo und chemisch) 6. Einführung in die Techniken und Methoden zur Bestimmung von Umweltparametern 7. Einführung in die Anwendungen zur Bestimmung von Umweltparametern in der Hydrologie, Glaziologie, Forst und Landwirtschaft, Geologie und Topographie | | | | |
| Skript | Folien zu jeden Vorlesungsblock werden zur Verfügung gestellt. | | | | |
| Literatur | Ausgewählte Literatur wird am Anfang der Vorlesung vorgestellt. | | | | |

▶▶▶ Prüfungsblock 4

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|--|----------|-------------|-----------|--|
| 101-0031-02L | Betriebswirtschaftslehre | O | 2 KP | 2V | J.-P. Chardonens |
| Kurzbeschreibung | Einführung in die Betriebswirtschaftslehre Grundlagen des Finanz- und Rechnungswesens Finanzplanung und Investitionsrechnung von Projekten Kalkulation- und Kostenrechnungsverfahren im Betrieb | | | | |
| Lernziel | Jahresrechnung der Unternehmung erstellen und analysieren Budget und Rentabilitätsrechnungen erstellen Wesentliche Kostenrechnungsverfahren verstehen Produktkalkulation durchführen | | | | |
| Inhalt | Übersicht über die Betriebswirtschaftslehre Finanzielles Rechnungswesen - Bilanz, Erfolgsrechnung - Konten, doppelte Buchhaltung - Jahresabschluss und Jahresrechnung Finanzielle Führung - Finanzanalyse - Finanzplanung - Investitionsrechnung Betriebliches Rechnungswesen - Voll- und Teilkostenrechnung - Kalkulation - Management Entscheidungen | | | | |
| 851-0723-00L | Umweltrecht I: Grundlagen und Konzepte <i>Nur für Umweltingenieurwissenschaften BSc</i> | O | 2 KP | 2V | M. Pflüger, A. Gossweiler, C. Jäger |
| Kurzbeschreibung | Die Vorlesung führt anhand des Umweltrechts in die Grundzüge der Rechtsordnung ein. Behandelt werden die Grundlagen des Verfassungs- und Verwaltungsrechts, in Abgrenzung zum Privatrecht und Strafrecht. Rechtsquellen, Konzepte, Begriffe und Verfahren des schweizerischen Umweltrechts sowie ausgewählte Aspekte des europäischen Umweltrechts bilden Schwerpunkte der Vorlesung, ergänzt durch Fallstudien. | | | | |
| Lernziel | Die Studierenden erkennen grundlegende Strukturen der Rechtsordnung, verstehen zentrale Konzepte und Begriffe sowie ausgewählte Probleme des öffentlichen Rechts mit Fokus auf dem schweizerischen und europäischen Umweltrecht. Sie können die erworbenen Grundlagen in weitergehenden rechtswissenschaftlichen Lehrveranstaltungen anwenden, insbesondere in der Vorlesung "Umweltrecht: Rechtsgebiete und Fallbeispiele". | | | | |
| Inhalt | Die Vorlesung beginnt mit einer allgemeinen Einführung in das Recht (was ist Recht?) und situiert das Umweltrecht in der schweizerischen Rechtsordnung. Anschliessend folgen die Darstellung der Rechtsquellen sowie die juristische Methodenlehre, insbesondere die Auslegung und Anwendung von Rechtsnormen. Darauf aufbauend behandelt die Vorlesung die Ziele und Grundsätze des Umweltrechts, zeigt die rechtlichen Handlungsformen auf, insbesondere die Verfügung. Die Studierenden lernen die grundlegenden Schritte der Rechtsanwendung bzw. eines Verwaltungsverfahrens kennen. Sie erhalten auch einen kurzen Überblick über das Bau- und Planungsrecht. Ein Block zum europäischen Umweltrecht rundet die Vorlesung thematisch ab. Integrierte Fallbeispiele und Falldiskussionen zeigen die Praxisrelevanz auf und bieten Gelegenheit zur aktiven Mitarbeit der Studierenden. | | | | |
| Skript | Christoph Jäger/Andreas Bühler, Schweizerisches Umweltrecht, Bern 2016 | | | | |
| Literatur | Weitere Literaturangaben folgen in der Vorlesung | | | | |
| 101-0515-00L | Projektmanagement | O | 2 KP | 2G | C. G. C. Marxt |
| Kurzbeschreibung | Allgemeine Einführung in das Projektmanagement basierend auf dem Projektlebenszyklus. Behandlung der methodischen Ansätze und Hilfsmittel zur Planung, Durchführung und Evaluation von Projekten. Es werden dabei sowohl klassische Ansätze des Projektmanagements wie auch agile Methoden vorgestellt. | | | | |
| Lernziel | Projekte sind nicht nur eine verbreitete Arbeitsform innerhalb von Unternehmen, sondern auch die wichtigste Form von Kooperation mit Kunden. ETH-Studenten werden im Verlaufe ihrer Ausbildung sowie später im Berufsleben oft in Projekten arbeiten und selbst Projekte führen dürfen. Gute Projektmanagement-Fähigkeiten sind eine grundlegende Notwendigkeit für persönlichen und unternehmerischen Erfolg. Das Ziel der Vorlesung ist die Vermittlung von vertieften Kenntnissen über Modelle und Methoden der Projektführung unter Einbezug von Anwendungsaspekten. | | | | |
| Inhalt | Darstellung typischer Herausforderungen im Projektgeschehen. Ablaufmodelle zur Gestaltung des Projektvorgehens. Modelle der institutionellen Projektorganisation. Stakeholderanalyse. Einbindung externer Beteiligter. Projektplanung (Projektstruktur, Terminplanung, Ressourcenplanung, Kostenplanung, Risiko). Projektkontrolle. Die Bedeutung von PC-Tools für die Projektsteuerung, Projektinformation und -administration. Agile Methoden (am Beispiel von SCRUM, u.ä.) | | | | |
| Skript | Nein. Die Folien sowie weitere Unterlagen sind ungefähr eine Woche vor den Vorlesungen auf Moodle verfügbar. | | | | |

▶▶▶ Übrige obligatorische Fächer

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|--|----------|-------------|-----------|---|
| 102-0515-01L | Seminar Umweltingenieurwissenschaften ■ | O | 3 KP | 3S | E. Secchi, P. Burlando, I. Hajnsek, M. Holzner, M. Maurer, P. Molnar, E. Morgenroth, N. Peleg, S. Pfister, R. Stocker, J. Wang |
| Kurzbeschreibung | Die Kurs ist in Form eines Seminars mit studentischen Vorträgen organisiert. Themen aus den Kerndisziplinen des Studiengangs (Wasserressourcen und -haushalt, Siedlungswasserwirtschaft, Stoffhaushalt, Entsorgungstechnik, Luftreinhalung, Erdbeobachtung) werden diskutiert auf der Basis von wissenschaftlichen Veröffentlichungen, die von den Studierenden dargestellt und kritisch begutachtet werden. | | | | |
| Lernziel | Neue Forschungsergebnisse und Anwendungsbeispiele aus dem Fachbereich der Umweltingenieurwissenschaften kennen und analysieren lernen. | | | | |

▶▶ Wahlmodule

▶▶▶ Wahlmodul Umweltplanung

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|-----------------------|----------|-------------|-----------|---|
| 102-0535-00L | Lärmbekämpfung | W | 5 KP | 4G | K. Eggenschwiler, J. M. Wunderli |

| | |
|------------------------------|---|
| Kurzbeschreibung | Grundlagen der Akustik, Höreigenschaften, Akustische Messtechnik. Physiologische, psychologische, soziale und ökonomische Lärmwirkungen. Lärmschutzrecht (mit Fokus auf Schweizer Lärmschutzverordnung), Lärm und Raumplanung. Schallausbreitung im Freien und in Gebäuden. Prognose- und Messverfahren. Verkehrslärm (Strasse, Eisenbahn, Flugverkehr), Schiesslärm, Industrielärm. Bauakustik. |
| Lernziel | Die Studierenden kennen die Grundlagen der Lärmbekämpfung: Akustik, Lärmwirkung auf den Menschen, Akustische Messtechnik und Lärmschutzrecht. Sie sind fähig, Probleme im Bereich Lärm zu erkennen und zu bewerten. Einfache Aufgabenstellungen der Lärmbekämpfung können sie selbständig lösen. |
| Inhalt | Physikalische Grundlagen: Schalldruck, Wellen, Quellenarten. Akustische Messtechnik: Umgang mit Dezibel, Akustische Masse, Schallpegelmessung, Spektralanalyse. Lärmwirkungen: Gehör, Gesundheitliche Wirkungen von Lärm, Störung/Belästigung, Belastungsmasse. Gesetzliche Grundlagen der Lärmbekämpfung / Raumplanung: Lärmschutzverordnung/SIA 181. Zusammenhang mit der Raumplanung. Schallausbreitung im Freien: Abstandsgesetze, Luftdämpfung, Bodeneffekt, Abschirmung, Reflexion, Streuung, Bebauung, Wittereinflüsse. Kurze Einführung in die Bauakustik und in die einfachsten Grundlagen der Raumakustik. Eigenschaften von Schallquellen: Akustische Beschreibung von Schallquellen, Lärminderung an der Quelle. Lärmarten und Prognoseverfahren: Messen/Berechnen, Strassenlärm, Eisenbahnlärm, Fluglärm, Schiesslärm, Industrielärm. |
| Skript | Skript "Lärmbekämpfung" als PDF ab Beginn der Vorlesung verfügbar. |
| Voraussetzungen / Besonderes | 1 - 2 Exkursionen |

►►► Wahlmodul Bodenschutz

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------------------|--|----------|-------------|-----------|---|
| 701-0501-00L | Pedosphäre | W | 3 KP | 2V | R. Kretzschmar |
| Kurzbeschreibung | Einführung in die Entstehung und Eigenschaften von Böden in Abhängigkeit von Ausgangsgestein, Relief, Klima und Bodenorganismen. Komplexe Zusammenhänge zwischen den bodenbildenden Prozessen, den physikalischen und chemischen Bodeneigenschaften, Bodenorganismen, und ökologischen Standortseigenschaften von Böden werden erläutert und an Hand von zahlreichen Beispielen illustriert. | | | | |
| Lernziel | Verständnis von Böden als integraler Bestandteil von Ökosystemen, der Entstehung und Verbreitung von Böden in Abhängigkeit von Umweltfaktoren, und der Prozesse welche zu Bodendegradation führen. | | | | |
| Inhalt | Definition der Pedosphäre, Bodenfunktionen, Gesteine, Minerale und Verwitterung, Bodenorganismen, organische Bodensubstanz, Bodenbildung und Bodenverbreitung, Grundzüge der Bodenklassifikation, Bodenzonen der Erde, physikalische Bodeneigenschaften und Funktionen, chemische Bodeneigenschaften und Funktionen, Bodenfruchtbarkeit, Bodennutzung und Bodengefährdung. | | | | |
| Skript | Polybook | | | | |
| Literatur | - Scheffer F. Scheffer/Schachtschabel - Lehrbuch der Bodenkunde, 17. Auflage, Springer Spektrum, Berlin, 2018. - Brady N.C. and Weil, R.R. The Nature and Properties of Soils. 14th ed. Prentice Hall, 2007. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Voraussetzungen: Grundlagen in Chemie, Biologie und Geologie. | | | | |
| 701-0533-00L | Boden- und Wasserchemie | W | 3 KP | 2G | R. Kretzschmar, D. I. Christl, L. Winkel |
| Kurzbeschreibung | Dieser Kurs behandelt chemische und biogeochemische Prozesse in Böden und Gewässern sowie deren Einfluss auf das Verhalten und Kreisläufe von Nähr- und Schadstoffen in terrestrischen und aquatischen Systemen. Konzeptionelle Ansätze zur quantitativen Beschreibung der Prozesse werden eingeführt und in ausgewählten Beispielen angewendet. | | | | |
| Lernziel | 1. Verständnis wichtiger chemischer Eigenschaften und Prozesse in Böden und Gewässern und wie diese das Verhalten von Nährstoffen und Schadstoffen (z.B. chemische Bindungsform, Bioverfügbarkeit und Mobilität) beeinflussen. 2. Quantitative Anwendung chemischer Gleichgewichte auf Prozessen in natürlichen Systemen. | | | | |
| Inhalt | Chemische Gleichgewichte in wässrigen Lösungen, Gasgleichgewichte, Ausfällung und Auflösung von Mineralphasen, Silicatverwitterung, Verwitterungskinetik, Bildung sekundärer Mineralphasen (Tonminerale, Oxide, Sulfide), Oberflächenchemie und Sorptionsprozesse, Redoxprozesse in natürlichen Systemen, pH-Pufferung und Versauerung, Salinität und Versalzung sowie das Umweltverhalten ausgewählter essentieller und toxischer Spurenelemente. | | | | |
| Skript | Vorlesungsfolien auf Moodle | | | | |
| Literatur | -Kapitel 1, 3, 4, 6, 7 und 11 aus Sigg/Stumm – Aquatische Chemie, 6. Auflage, vdf, 2016. -Kapitel 2 und 5 in Scheffer/Schachtschabel – Lehrbuch der Bodenkunde, 17. Auflage, Springer Spektrum, 2018. -Ausgewählte Kapitel aus: Encyclopedia of Soils in the Environment, 2005. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Die Vorlesungen Pedosphäre und Hydrosphäre werden stark empfohlen. | | | | |

►►► Wahlmodul Bauingenieurwissenschaften

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------------------|---|----------|-------------|-------------|------------------|
| 101-0339-00L | Umweltgeotechnik | W | 3 KP | 2G | M. Plötze |
| Kurzbeschreibung | Vermittlung der Kenntnisse über die Problematik von Altlasten, deren Erkundung, Risikobeurteilung, Sanierungs- und Sicherungsmethoden sowie Monitoringsysteme. Vermittlung von Planung und Bau von Deponien, Schwerpunkt Barriersysteme und -materialien sowie die Beurteilung von Standsicherheits- und Stabilitätsproblemen. | | | | |
| Lernziel | Vermittlung der Kenntnisse über die Problematik von Altlasten, deren Erkundung, Risikobeurteilung, Sanierungs- und Sicherungsmethoden sowie Monitoringsysteme. Vermittlung von Planung und Bau von Deponien, Schwerpunkt Barriersysteme und -materialien sowie die Beurteilung von Standsicherheits- und Stabilitätsproblemen. | | | | |
| Inhalt | Definition Altlasten, Erkundungsmethoden, historische und technische Untersuchungsmethoden, Risikobeurteilung, Schadstofftransport, Sanierungs- und Sicherungsmethoden (z.B. Biologische Reinigung, Verbrennung, Dichtwände, Pump-and-Treat, Reaktive Wände), Entsorgungswege belasteter Abfälle, Monitoring, Forschungsprojekte und -ergebnisse Abfälle und deren Behandlung, Abfallbehandlungs- und ablagerungskonzepte, Multibarriersysteme, Standorterkundung, Deponiebasis- und Oberflächenabdichtungssysteme (Materialien, Drainagen, Geokunststoffe etc.), Stabilitätsbetrachtungen, Forschungsprojekte und -ergebnisse | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Exkursion | | | | |
| 101-0113-10L | Baustatik (für Umweltingenieurwissenschaften) <i>Nur für Umweltingenieurwissenschaften BSc.</i> | W | 3 KP | 2.5G | B. Sudret |

| | |
|------------------|--|
| Kurzbeschreibung | Einführung in die Baustatik anhand von statisch bestimmten Stabtragwerken, Fachwerken. Spannungen in statisch bestimmten Stabtragwerken. |
| Lernziel | - Verständnis des Tragverhaltens von Stabtragwerken im elastischen Zustand - Sichere Anwendung der Gleichgewichtsbedingungen - Verständnis der Grundlagen der Kontinuumsmechanik mit Anwendung der Energiesätze - Berechnung elastischer Spannungsverteilungen |
| Inhalt | - Gleichgewicht starrer Systeme - Schnittgrößen in statisch bestimmten Stabtragwerken - Gekrümmte Balken, Bogen und Seile - Elastische Fachwerke - Einflusslinien - Grundlagen der Kontinuumsmechanik - Spannungen in elastischen Balken |
| Skript | Bruno Sudret, "Einführung in die Baustatik" (2018) |
| Literatur | Zusätzliche Lernmaterialien werden auf der Kurshomepage zur Verfügung gestellt: https://sudret.ibk.ethz.ch/education/baustatik-for-environmental-engineers.html Peter Marti, "Baustatik", Wilhelm Ernst & Sohn, Berlin, 2012, 683 pp. |

►► Wahlmodul Energie

Angebote im FS (seit FS19):
-529-0191-01 Renewable Energy Technologies II
-227-0803-00 Energy, Resources, Environment: Risks and Prospects
Im Wahlmodul Energie müssen mindestens 10KP erreicht werden.

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------------------|---|-----|------|--------|-------------------------|
| 227-1635-00L | Electric Circuits <i>Students without a background in Electrical Engineering must take "Electric Circuits" before taking "Introduction to Electric Power Transmission: System & Technology"</i> | W | 4 KP | 3G | M. Zima, D. Shchetinin |
| Kurzbeschreibung | Introduction to analysis methods and network theorems to describe operation of electric circuits. Theoretical foundations are essential for the analysis of the electric power transmission and distribution grids as well as many modern technological devices – consumer electronics, control systems, computers and communications. | | | | |
| Lernziel | At the end of this course, the student will be able to: understand variables in electric circuits, evaluate possible approaches and analyse simple electric circuits with RLC elements, apply circuit theorems to simple meshed circuits, analyze AC circuits in a steady state and understand the connection of the explained principles to the modelling of the 3-phase electric power systems. | | | | |
| Inhalt | Course will introduce electric circuits variables, circuit elements (resistive, inductive, capacitive), resistive circuits and theorems (Kirchhoffs' laws, Norton and Thevenin equivalents), nodal and mesh analysis, superposition principle; it will continue by discussing the complete response circuits (RLC), sinusoidal analysis – ac steady state (complex power, reactive, active power) and conclude with the introduction to 3-phase analysis; Mathematical foundations of the circuit analysis, such as matrix operations and complex numbers will be briefly reviewed. This course is targeting students who have no prior background in electrical engineering. | | | | |
| Skript | lecture and exercises slides will be distributed after each lecture via moodle platform; additional materials to be accessed online (wileyplus) | | | | |
| Literatur | Richard C. Dorf, James A. Svoboda Introduction to Electric Circuits, 9th Edition Online materials: https://www.wileyplus.com/ Lecture slides and exercises slides | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | This course is intended for students outside of D-ITET. No prior course in electrical engineering is required | | | | |
| 151-1633-00L | Energy Conversion <i>This course is intended for students outside of D-MAVT.</i> | W | 4 KP | 3G | I. Karlin, G. Sansavini |
| Kurzbeschreibung | This course provides the students with an introduction to thermodynamics and heat transfer. Students shall gain basic understanding of energy, energy interactions, and various mechanisms of heat transfer as well as their link to energy conversion technologies. | | | | |
| Lernziel | Thermodynamics is key to understanding and use of energy conversion processes in Nature and technology. Main objective of this course is to give a compact introduction into basics of Thermodynamics: Thermodynamic states and thermodynamic processes; Work and Heat; First and Second Laws of Thermodynamics. Students shall learn how to use energy balance equation in the analysis of power cycles and shall be able to evaluate efficiency of internal combustion engines, gas turbines and steam power plants. The course shall extensively use thermodynamic charts to building up students' intuition about opportunities and restrictions to increase useful work output of energy conversion. Thermodynamic functions such as entropy, enthalpy and free enthalpy shall be used to understand chemical and phase equilibrium. The course also gives introduction to refrigeration cycles, combustion and psychrometry. The course compactly covers the standard course of thermodynamics for engineers, with additional topics of a general physics interest (nonideal gas equation of state and Joule-Thomson effect) also included. | | | | |
| Inhalt | <ol style="list-style-type: none"> 1. Thermodynamic systems, states and state variables 2. Properties of substances: Water, air and ideal gas 3. Energy conservation in closed and open systems: work, internal energy, heat and enthalpy 4. Second law of thermodynamics and entropy 5. Energy analysis of steam power cycles 6. Energy analysis of gas power cycles 7. Refrigeration and heat pump cycles 8. Nonideal gas equation of state and Joule-Thomson effect 9. Maximal work and exergy 10. Mixtures and psychrometry 11. Chemical reactions and combustion systems; chemical and phase equilibrium | | | | |
| Skript | Lecture slides and supplementary documentation will be available online. | | | | |
| Literatur | Thermodynamics: An Engineering Approach, by Cengel, Y. A. and Boles, M. A., McGraw Hill | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | This course is intended for students outside of D-MAVT. Students are assumed to have an adequate background in calculus, physics, and engineering mechanics. | | | | |

► Wahlfächer

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

►► Wahlfächer ETH Zürich

► **GESS Wissenschaft im Kontext**

siehe Studiengang GESS Wissenschaft im Kontext:
Sprachkurse ETH/UZH

siehe Studiengang GESS Wissenschaft im Kontext: Typ
A: Förderung allgemeiner Reflexionsfähigkeiten

Empfehlungen aus dem Bereich GESS Wissenschaft im
Kontext (Typ B) für das D-BAUG.

► **Bachelor-Arbeit**

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------|---|-----|-------|--------|--------------|
| 102-0006-00L | Bachelor-Arbeit ■ | O | 10 KP | 21D | Dozent/innen |
| Kurzbeschreibung | Die Bachelor-Arbeit bildet den Abschluss des Bachelor-Studiums. Sie steht unter der Leitung eines Professors/einer Professorin und soll die Fähigkeit der Studierenden, selbständig und strukturiert zu arbeiten, fördern. | | | | |
| Lernziel | Selbständiges, strukturiertes wissenschaftliches Arbeiten und Anwendung ingenieurwissenschaftliche Arbeitsmethoden fördern. | | | | |
| Inhalt | Die Inhalte bauen auf den Grundlagen des Bachelor-Studiums auf. Den Studierenden werden verschiedene Themen und Aufgaben zur Auswahl angeboten. Die Arbeit umfasst einem schriftlichen Bericht und eine mündliche Präsentation. | | | | |

Umweltingenieurwissenschaften Bachelor - Legende für Typ

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

Legende für Umfang

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

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

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

Umweltingenieurwissenschaften Master

► Vertiefungen

►► Vertiefung Siedlungswasserwirtschaft

►►► Ecological Systems Design

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------------------|---|-----|------|--------|---|
| 102-0307-01L | Advanced Environmental, Social and Economic Assessments <i>Diese kombinierte Lerneinheit ist einzig für Umweltingenieurwissenschaften MSc. Alle andern Studierenden melden sich für einen oder beide Einzelkurse an.</i> | O | 5 KP | 4G | A. E. Braunschweig, S. Pfister, R. Frischknecht |
| Kurzbeschreibung | This course deepens students' knowledge of environmental, economic, and social assessment methodologies and their various applications. | | | | |
| Lernziel | This course has the aim of deepening students' knowledge of the environmental, economic and social assessment methodologies and their various applications. | | | | |
| Inhalt | <p>In particular, students completing the course should have the</p> <ul style="list-style-type: none"> - ability to judge the scientific quality and reliability of environmental assessment studies, the appropriateness of inventory data and modelling, and the adequacy of life cycle impact assessment models and factors - knowledge about the current state of the scientific discussion and new research developments - ability to properly plan, conduct and interpret environmental assessment studies <p>In the course element "Implementation of Environmental and other Sustainability Goals", students will learn to</p> <ul style="list-style-type: none"> - describe key sustainability problems of the current economic system and measuring units. - describe the management system of an organisation and how to develop a sustainability orientation - discuss approaches to measure environmental performance of an organisation, including 'organisational LCA' (Ecobalance) - explain the pros and cons of single score environmental assessment methods - demonstrate life cycle costing - interpret stakeholder relations of an organisation - (if time allows) describe sustainable supply chain management and stakeholder management <p>Part I (Advanced Environmental Assessments)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Inventory database developments, transparency, data quality, data completeness, and data exchange formats, uncertainties - Software tools (MFA, LCA) - Allocation (multioutput processes and recycling) - Hybrid LCA methods. - Consequential and marginal analysis - Impact assessment of waterborne chemical emissions, sum parameters, mixture toxicity - Spatial differentiation in Life Cycle Assessment - Workplace and indoor exposure in Risk and Life Cycle Assessment - Subjectivity in environmental assessments - Multicriteria Decision Analysis - Case Studies <p>Part II (Implementation of Environmental and other Sustainability Goals):</p> <ul style="list-style-type: none"> - Sustainability problems of the current economic system and its measuring units; - The structure of a management system, and elements to integrate environmental management (ISO 14001) and social management (SA8000 as well as ISO 26000), especially into strategy development, planning, controlling and communication; - Sustainability Opportunities and Innovation - The concept of 'Continuous Improvement' - Life Cycle Costing, Life Cycle Management - environmental performance measurement of an organisation, including 'organisational LCA' (Ecobalance), based on practical examples of companies and new concepts - single score env. assessment methods (Swiss ecopoints) - stakeholder management and sustainability oriented communication - an intro into sustainability issues of supply chain management <p>Students will get small excercises related to course issues.</p> | | | | |
| Skript | Part I: Slides and background reading material will be available on lecture homepage Part II: Documents will be available on Ilias | | | | |
| Literatur | Will be made available. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | This course should only be elected by students of environmental engineering with a with a Module in Ecological Systems Design. All other students should take the individual courses in Advanced Environmental Assessment and/or Implementation of Environmental and other Sustainability goals (with or without exercise and lab). | | | | |
| | Basic knowledge of environmental assessment tools is a prerequisite for this class. Students who have not yet had classwork in this topic are required to read an appropriate textbook before or at the beginning of this course (e.g. Jolliet, O et al. (2016). Environmental Life Cycle Assessment. CRC Press, Boca Raton - London - New York. ISBN 978-1-4398-8766-0 (Chapters 2-5.2)). | | | | |

| | | | | | |
|------------------|---|---|------|----|------------|
| 102-0317-03L | Advanced Environmental Assessment (Computer Lab I) | O | 1 KP | 1U | S. Pfister |
| Kurzbeschreibung | Different tools and software used for environmental assessments, such as LCA are introduced. The students will have hands-on exercises in the computer rooms and will gain basic knowledge on how to apply the software and other resources in practice | | | | |
| Lernziel | Become acquainted with various software programs for environmental assessment including Life Cycle Assessment, Environmental Risk Assessment, Probabilistic Modeling, Material Flow Analysis. | | | | |

►►► Process Engineering in Urban Water Management

Kein Lehrangebot im HS, nur im FS.

►►► Systems Analysis in Urban Water Management

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|--------------|---|-----|------|--------|--------------------------|
| 102-0227-00L | Systems Analysis and Mathematical Modeling in Urban Water Management <i>Number of participants limited to 50.</i> | O | 6 KP | 4G | E. Morgenroth, M. Maurer |

| | |
|------------------------------|---|
| Kurzbeschreibung | Systematic introduction of material balances, transport processes, kinetics, stoichiometry and conservation. Ideal reactors, residence time distribution, heterogeneous systems, dynamic response of reactors. Parameter identification, local sensitivity, error propagation, Monte Carlo simulation. Introduction to real time control (PID controllers). Extensive coding of examples in Berkeley Madonna. |
| Lernziel | The goal of this course is to provide the students with an understanding and the tools to develop their own mathematical models, to plan experiments, to evaluate error propagation and to test simple process control strategies in the field of process engineering in urban water management. |
| Inhalt | The course will provide a broad introduction into the fundamentals of modeling water treatment systems. The topics are: <ul style="list-style-type: none"> - Introduction into modeling and simulation - The material balance equations, transport processes, transformation processes (kinetics, stoichiometry, conservation) - Ideal reactors - Hydraulic residence time distribution and modeling of real reactors - Dynamic behavior of reactor systems - Systems analytical tools: Sensitivity, parameter identification, error propagation, Monte Carlo simulation - Introduction to process control (PID controller, fuzzy control) |
| Skript | Copies of overheads will be made available. |
| Literatur | There will be a required textbook that students need to purchase: Willi Gujer (2008): Systems Analysis for Water Technology. Springer-Verlag, Berlin Heidelberg |
| Voraussetzungen / Besonderes | Students should have a general understanding of urban water management as many examples are taken from processes relevant to related systems. This course is offered in parallel with the course Process Engineering Ia. It is beneficial but not necessary to follow both courses simultaneously. |

| | | | | | |
|------------------------------|--|----------|-------------|-----------|----------------------|
| 102-0217-00L | Process Engineering Ia | O | 3 KP | 2G | E. Morgenroth |
| Kurzbeschreibung | Biological processes used in wastewater treatment, organic waste management, biological resource recovery. Focus on fundamental principles of biological processes and process design based on kinetic and stoichiometric principles. Processes include anaerobic digestion for biogas production and aerobic wastewater treatment. | | | | |
| Lernziel | Students should be able to evaluate and design biological processes. Develop simple mathematical models to simulate treatment processes. | | | | |
| Inhalt | Stoichiometry Microbial transformation processes Introduction to design and modeling of activated sludge processes Anaerobic processes, industrial applications, sludge stabilization | | | | |
| Skript | Copies of overheads will be made available. | | | | |
| Literatur | There will be a required textbook that students need to purchase (see http://www.sww.ifu.ethz.ch/education/lectures/process-engineering-ia.html for further information). | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | For detailed information on prerequisites and information needed from Systems Analysis and Mathematical Modeling the student should consult the lecture program and important information (syllabus) of Process Engineering Ia that can be downloaded at http://www.sww.ifu.ethz.ch/education/lectures/process-engineering-ia.html | | | | |

▶▶▶ Water Infrastructure Planning and Stormwater Management

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------------------|---|----------|-------------|-----------|---|
| 102-0250-00L | Urban Drainage Planning and Modelling <i>Number of participants limited to 36.</i> | O | 6 KP | 4G | M. Maurer, F. Blumensaat, U. Karas, J. P. Leitão Correia, J. Rieckermann |
| | <i>Only for Environmental Engineers Msc in the module Water Infrastructure Planning and Stormwater Management.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | In this course the students learn modern urban drainage engineering approaches, critical thinking, decision making in a complex environment and dealing with insufficient data and ill-defined problems. | | | | |
| Lernziel | By the end of the course, you should be able to do the following: <ul style="list-style-type: none"> -Apply different methods and methodologies to assess the impact of urban drainage on water pollution and flooding potential. -Distinguish between hydrological and hydrodynamic models and their correct application. -Identify the difference between emission and immersion oriented approaches for identifying drainage measures. -Identify relevant measures, quantify their effects and assess their relative ranking/priority. -Consider uncertainties and handle correctly incomplete data and information -Make decisions and recommendations in a complex application case. -Teamwork. State principles of effective team performance and the functions of different team roles; work effectively in problem-solving teams. -Communication. Communicate and document your findings in concise group presentations and a written report. | | | | |
| Inhalt | In urban drainage the complexity of the decision-making, the available methodologies and the data availability increased strongly. In current environmental engineering practice, the focus shifted from tables and nomograms to sophisticated simulation tools. The topics cover: <ul style="list-style-type: none"> -Integrated urban water management -Hydrological and hydrodynamic modelling -Water quality based assessment -Freshwater ecology -Hydraulic capacity assessment -Sewer network operation -Decision analysis | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Prerequisites: 102-0214-00 Siedlungswasserwirtschaft and 102-0215-00 Siedlungswasserwirtschaft II or comparable educational background. | | | | |

▶▶ Vertiefung Umwelttechnologien

▶▶▶ Air Quality Control

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|--|----------|-------------|-----------|---|
| 102-0377-00L | Air Pollution Modeling and Chemistry | O | 3 KP | 2G | S. Henne, S. Reimann Bhend, X. Zhang |
| Kurzbeschreibung | Air pollutants cause negative effects on humans, wildlife and buildings. To control and reduce the impact of air pollutants, their transfer from sources to receptors needs to be known. This transfer includes transport within the atmospheric boundary layer, chemical transformation reactions and phase-transfer processes from gases to particles. | | | | |

| | |
|---------------------------------|---|
| Lernziel | The students understand the fundamental principles of atmospheric transport, dispersion and chemistry of pollutants on the local to regional scale and their transfer gas to particle phases (secondary aerosols). This includes the knowledge of important atmospheric reactions, sources and sinks. The obtained understanding enables the students to apply computational tools to predict the transport and transformation of chemicals at the local to regional scale. |
| Inhalt | <ul style="list-style-type: none"> - Structure of the Atmosphere - Thermodynamics of the atmosphere - Atmospheric stability - Atmospheric boundary layer and turbulence - Dispersion in the atmospheric boundary layer - Numerical models of atmospheric dispersion - Gas phase reaction kinetics - Tropospheric chemistry and ozone formation - Chemistry box models - Volatile organic pollutants (VOCs) and semi-volatile organic pollutants (SVOCs) - Aerosol modelling - Air pollution source apportionment - Inverse modelling of emissions |
| Skript | Continued updates of: <ul style="list-style-type: none"> -Slides and handouts -Home assignments and sample solutions -R package and code for some of the home assignments -MATLAB codes -Key journal articles as discussed during lecture |
| Literatur | <p>Atmospheric chemistry Jacobson, M.Z., 2012. Air Pollution and Global Warming: History, Science and Solutions, 405 pp., Cambridge University Press. Finlayson-Pitts, B. J. and Pitts, J. N., 2000. Chemistry of the upper and lower atmosphere, 969 pp., Academic Press, San Diego. Seinfeld, J. H. and Pandis, S. N., 2012. Atmospheric Chemistry and Physics: From Air Pollution to Climate Change, 3 ed., 1203 pp., Wiley. Sportisse Bruno, 2010. Fundamentals in Air Pollution From Processes to Modelling. R M Harrison, R E Hester, Xavier Querol, 2016. Airborne Particulate Matter: Sources, Atmospheric Processes and Health.</p> <p>Environmental organic chemistry and mass transfer Schwarzenbach, R.P., Gschwend, P. M., Imboden, D. M., 2002. Environmental Organic Chemistry, 1328 pp, Wiley & sons, New York Mackay D., Multimedia environmental models : the fugacity approach; Boca Raton, Fla. : Lewis Publishers; 2001; 2nd ed</p> <p>Atmospheric dynamics and boundary layer Stull, R. B., 1988. An Introduction to Boundary Layer Meteorology, 666 pp., Kluwer Academic Publishers, Dordrecht. Etling, D., 2008. Theoretische Meteorologie Eine Einfuhrung, 3 ed., 376 pp., Springer.</p> <p>Atmospheric modelling Jacobson, M. Z., 2005. Fundamentals of atmospheric modeling, 2 ed., 813 pp., Cambridge University Press.</p> <p>Introduction to R Dalgaard, P., 2002. Introductory statistics with R, 267 pp., Springer, New York</p> |
| Voraussetzungen / Besonderes | strongly recommended: 102-0635-01L Luftreinhaltung (Air Pollution Control) or similar |

▶▶▶ Process Engineering in Urban Water Management

No courses in autumn semester (HS), only in spring semester (FS).

▶▶▶ Systems Analysis in Urban Water Management

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------------------|---|-----|------|--------|--------------------------|
| 102-0227-00L | Systems Analysis and Mathematical Modeling in Urban Water Management <i>Number of participants limited to 50.</i> | O | 6 KP | 4G | E. Morgenroth, M. Maurer |
| Kurzbeschreibung | Systematic introduction of material balances, transport processes, kinetics, stoichiometry and conservation. Ideal reactors, residence time distribution, heterogeneous systems, dynamic response of reactors. Parameter identification, local sensitivity, error propagation, Monte Carlo simulation. Introduction to real time control (PID controllers). Extensive coding of examples in Berkeley Madonna. | | | | |
| Lernziel | The goal of this course is to provide the students with an understanding and the tools to develop their own mathematical models, to plan experiments, to evaluate error propagation and to test simple process control strategies in the field of process engineering in urban water management. | | | | |
| Inhalt | The course will provide a broad introduction into the fundamentals of modeling water treatment systems. The topics are: <ul style="list-style-type: none"> - Introduction into modeling and simulation - The material balance equations, transport processes, transformation processes (kinetics, stoichiometry, conservation) - Ideal reactors - Hydraulic residence time distribution and modeling of real reactors - Dynamic behavior of reactor systems - Systems analytical tools: Sensitivity, parameter identification, error propagation, Monte Carlo simulation - Introduction to process control (PID controller, fuzzy control) | | | | |
| Skript | Copies of overheads will be made available. | | | | |
| Literatur | There will be a required textbook that students need to purchase: Willi Gujer (2008): Systems Analysis for Water Technology. Springer-Verlag, Berlin Heidelberg | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Students should have a general understanding of urban water management as many examples are taken from processes relevant to related systems. This course is offered in parallel with the course Process Engineering Ia. It is beneficial but not necessary to follow both courses simultaneously. | | | | |
| 102-0217-00L | Process Engineering Ia | O | 3 KP | 2G | E. Morgenroth |
| Kurzbeschreibung | Biological processes used in wastewater treatment, organic waste management, biological resource recovery. Focus on fundamental principles of biological processes and process design based on kinetic and stoichiometric principles. Processes include anaerobic digestion for biogas production and aerobic wastewater treatment. | | | | |
| Lernziel | Students should be able to evaluate and design biological processes. Develop simple mathematical models to simulate treatment processes. | | | | |

| | |
|---------------------------------|--|
| Inhalt | Stoichiometry Microbial transformation processes Introduction to design and modeling of activated sludge processes Anaerobic processes, industrial applications, sludge stabilization |
| Skript | Copies of overheads will be made available. |
| Literatur | There will be a required textbook that students need to purchase (see http://www.swm.ifu.ethz.ch/education/lectures/process-engineering-ia.html for further information). |
| Voraussetzungen / Besonderes | For detailed information on prerequisites and information needed from Systems Analysis and Mathematical Modeling the student should consult the lecture program and important information (syllabus) of Process Engineering Ia that can be downloaded at http://www.swm.ifu.ethz.ch/education/lectures/process-engineering-ia.html |

►► Waste Management

Hinweis: 102-0337-00 Landfilling, Contaminated Sites and Radioactive Waste Repositories nur für Studierende, die ebenfalls das Modul "System Analysis in Urban Water Management" wählen als Ersatzfach für 102-0217-00 Process Engineering Ia im Modul "Waste Management".

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------------------|--|----------|-------------|-----------|-----------------------------|
| 102-0357-00L | Waste Recycling Technologies | O | 3 KP | 2G | R. Bunge |
| Kurzbeschreibung | Waste Recycling Technology (WRT) is a sub-discipline of Mechanical Process Engineering. WRT is employed in production plants processing contaminated soil, construction wastes, scrap metal, recovered paper and the like. While WRT is well established in Central Europe, it is only just now catching on in emerging markets as well. | | | | |
| Lernziel | At the core of this course is the separation of mixtures of solid bulk materials according to physical properties such as color, electrical conductivity, magnetism and so forth. After having taken this course, the students should have concept not only of the unit operations employed in WRT but also of how these unit operations are integrated into the flow sheets of production plants. | | | | |
| Inhalt | Introduction Waste Recycling: Scope and objectives Waste recycling technologies in Switzerland Fundamentals Properties of particles: Liberation conditions, Particle size and shape, Porosity of bulk materials Fluid dynamics of particles: Stationary particle beds, Fluidized beds, Free settling particles Flow sheet basics: Balancing mass flows Standard processes: batch vs. continuous Assessment of separation success: Separation function; grade vs. recovery Separation Processes Separation according to size and shape (Classification): Screening, Flow separation Separation according to material properties (Concentration): Manual Sorting, Gravity concentration; Magnetic separation, Eddy current separation, Electrostatic separation, Sensor technology, Froth flotation | | | | |
| Skript | The script consists of the slides shown during the lectures. Background material will be provided on the script-server. | | | | |
| Literatur | A list of recommended books will be provided. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | The topic will be discussed not from the perspective of theory, but rather in the context of practical application. However, solid fundamentals in physics (in particular in mechanics) are strongly recommended. | | | | |
| 102-0337-00L | Landfilling, Contaminated Sites and Radioactive Waste Repositories | O | 3 KP | 2G | M. Plötze, W. Hummel |
| | <i>Only for Environmental Engineering MSc.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | Practices of landfilling and remediation of contaminated sites and disposal of radioactive waste are based on the same concepts that aim to protect the environment. The assessment of contaminants that may leach into the environment as a function of time and how to reduce the rate of their release is key to the design of chemical, technical and geological barriers. | | | | |
| Lernziel | Upon successful completion of this course students are able to: - assess the risk posed to the environment of landfills, contaminated sites and radioactive waste repositories in terms of fate and transport of contaminants - describe technologies available to minimize environmental contamination - describe the principles in handling of contaminated sites and to propose and evaluate suitable remediation techniques - explain the concepts that underlie radioactive waste disposal practices | | | | |
| Inhalt | This lecture course comprises of lectures with exercises and guided case studies. - A short overview of the principles of environmental protection in waste management and how this is applied in legislation. - A overview of the chemistry underlying the release and transport of contaminants from the landfilled/contaminated material/radioactive waste repository focusing on processes that control redox state and pH buffer capacity; mobility of heavy metals and organic compounds - Technical barrier design and function. Clay as a barrier. - Contaminated site remediation: Site evaluation, remediation technologies - Concepts and safety in radioactive waste management - Role of the geological and engineered barriers and radionuclide transport in geological media. | | | | |
| Skript | Short script plus copies of overheads | | | | |
| Literatur | Literature will be made available. | | | | |
| 102-0217-00L | Process Engineering Ia | O | 3 KP | 2G | E. Morgenroth |
| Kurzbeschreibung | Biological processes used in wastewater treatment, organic waste management, biological resource recovery. Focus on fundamental principles of biological processes and process design based on kinetic and stoichiometric principles. Processes include anaerobic digestion for biogas production and aerobic wastewater treatment. | | | | |
| Lernziel | Students should be able to evaluate and design biological processes. Develop simple mathematical models to simulate treatment processes. | | | | |
| Inhalt | Stoichiometry Microbial transformation processes Introduction to design and modeling of activated sludge processes Anaerobic processes, industrial applications, sludge stabilization | | | | |
| Skript | Copies of overheads will be made available. | | | | |
| Literatur | There will be a required textbook that students need to purchase (see http://www.swm.ifu.ethz.ch/education/lectures/process-engineering-ia.html for further information). | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | For detailed information on prerequisites and information needed from Systems Analysis and Mathematical Modeling the student should consult the lecture program and important information (syllabus) of Process Engineering Ia that can be downloaded at http://www.swm.ifu.ethz.ch/education/lectures/process-engineering-ia.html | | | | |

►► Vertiefung Ressourcenmanagement

►►► Ecological Systems Design

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------------------|--|-----|------|--------|---|
| 102-0307-01L | Advanced Environmental, Social and Economic Assessments <i>Diese kombinierte Lerneinheit ist einzig für Umweltingenieurwissenschaften MSc. Alle andern Studierenden melden sich für einen oder beide Einzelkurse an.</i> | O | 5 KP | 4G | A. E. Braunschweig, S. Pfister, R. Frischknecht |
| Kurzbeschreibung | This course deepens students' knowledge of environmental, economic, and social assessment methodologies and their various applications. | | | | |
| Lernziel | This course has the aim of deepening students' knowledge of the environmental, economic and social assessment methodologies and their various applications. | | | | |
| Inhalt | <p>In particular, students completing the course should have the</p> <ul style="list-style-type: none"> - ability to judge the scientific quality and reliability of environmental assessment studies, the appropriateness of inventory data and modelling, and the adequacy of life cycle impact assessment models and factors - knowledge about the current state of the scientific discussion and new research developments - ability to properly plan, conduct and interpret environmental assessment studies <p>In the course element "Implementation of Environmental and other Sustainability Goals", students will learn to</p> <ul style="list-style-type: none"> - describe key sustainability problems of the current economic system and measuring units. - describe the management system of an organisation and how to develop a sustainability orientation - discuss approaches to measure environmental performance of an organisation, including 'organisational LCA' (Ecobalance) - explain the pros and cons of single score environmental assessment methods - demonstrate life cycle costing - interpret stakeholder relations of an organisation - (if time allows) describe sustainable supply chain management and stakeholder management <p>Part I (Advanced Environmental Assessments)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Inventory database developments, transparency, data quality, data completeness, and data exchange formats, uncertainties - Software tools (MFA, LCA) - Allocation (multioutput processes and recycling) - Hybrid LCA methods. - Consequential and marginal analysis - Impact assessment of waterborne chemical emissions, sum parameters, mixture toxicity - Spatial differentiation in Life Cycle Assessment - Workplace and indoor exposure in Risk and Life Cycle Assessment - Subjectivity in environmental assessments - Multicriteria Decision Analysis - Case Studies <p>Part II (Implementation of Environmental and other Sustainability Goals):</p> <ul style="list-style-type: none"> - Sustainability problems of the current economic system and its measuring units; - The structure of a management system, and elements to integrate environmental management (ISO 14001) and social management (SA8000 as well as ISO 26000), especially into strategy development, planning, controlling and communication; - Sustainability Opportunities and Innovation - The concept of 'Continuous Improvement' - Life Cycle Costing, Life Cycle Management - environmental performance measurement of an organisation, including 'organisational LCA' (Ecobalance), based on practical examples of companies and new concepts - single score env. assessment methods (Swiss ecopoints) - stakeholder management and sustainability oriented communication - an intro into sustainability issues of supply chain management <p>Students will get small exercises related to course issues.</p> | | | | |
| Skript | Part I: Slides and background reading material will be available on lecture homepage Part II: Documents will be available on Ilias | | | | |
| Literatur | Will be made available. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | This course should only be elected by students of environmental engineering with a with a Module in Ecological Systems Design. All other students should take the individual courses in Advanced Environmental Assessment and/or Implementation of Environmental and other Sustainability goals (with or without exercise and lab). | | | | |
| | Basic knowledge of environmental assessment tools is a prerequisite for this class. Students who have not yet had classwork in this topic are required to read an appropriate textbook before or at the beginning of this course (e.g. Jolliet, O et al. (2016). Environmental Life Cycle Assessment. CRC Press, Boca Raton - London - New York. ISBN 978-1-4398-8766-0 (Chapters 2-5.2)). | | | | |

| | | | | | |
|------------------|---|---|------|----|------------|
| 102-0317-03L | Advanced Environmental Assessment (Computer Lab I) | O | 1 KP | 1U | S. Pfister |
| Kurzbeschreibung | Different tools and software used for environmental assessments, such as LCA are introduced. The students will have hands-on exercises in the computer rooms and will gain basic knowledge on how to apply the software and other resources in practice | | | | |
| Lernziel | Become acquainted with various software programs for environmental assessment including Life Cycle Assessment, Environmental Risk Assessment, Probabilistic Modeling, Material Flow Analysis. | | | | |

►►► Groundwater

Das Modul wird jeweils im FS angeboten.

►►► Waste Management

Hinweis: 102-0337-00 Landfilling, Contaminated Sites and Radioactive Waste Repositories nur für Studierende, die ebenfalls das Modul "System Analysis in Urban Water Management" wählen als Ersatzfach für 102-0217-00 Process Engineering Ia im Modul "Waste Management".

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------|--|-----|------|--------|------------|
| 102-0357-00L | Waste Recycling Technologies | O | 3 KP | 2G | R. Bunge |
| Kurzbeschreibung | Waste Recycling Technology (WRT) is a sub-discipline of Mechanical Process Engineering. WRT is employed in production plants processing contaminated soil, construction wastes, scrap metal, recovered paper and the like. While WRT is well established in Central Europe, it is only just now catching on in emerging markets as well. | | | | |

| | |
|------------------------------|--|
| Lernziel | At the core of this course is the separation of mixtures of solid bulk materials according to physical properties such as color, electrical conductivity, magnetism and so forth. After having taken this course, the students should have concept not only of the unit operations employed in WRT but also of how these unit operations are integrated into the flow sheets of production plants. |
| Inhalt | Introduction Waste Recycling: Scope and objectives Waste recycling technologies in Switzerland Fundamentals Properties of particles: Liberation conditions, Particle size and shape, Porosity of bulk materials Fluid dynamics of particles: Stationary particle beds, Fluidized beds, Free settling particles Flow sheet basics: Balancing mass flows Standard processes: batch vs. continuous Assessment of separation success: Separation function; grade vs. recovery Separation Processes Separation according to size and shape (Classification): Screening, Flow separation Separation according to material properties (Concentration): Manual Sorting, Gravity concentration; Magnetic separation, Eddy current separation, Electrostatic separation, Sensor technology, Froth flotation |
| Skript | The script consists of the slides shown during the lectures. Background material will be provided on the script-server. |
| Literatur | A list of recommended books will be provided. |
| Voraussetzungen / Besonderes | The topic will be discussed not from the perspective of theory, but rather in the context of practical application. However, solid fundamentals in physics (in particular in mechanics) are strongly recommended. |

| | | | | | |
|---------------------|--|----------|-------------|-----------|-----------------------------|
| 102-0337-00L | Landfilling, Contaminated Sites and Radioactive Waste Repositories | O | 3 KP | 2G | M. Plötze, W. Hummel |
| | <i>Only for Environmental Engineering MSc.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | Practices of landfilling and remediation of contaminated sites and disposal of radioactive waste are based on the same concepts that aim to protect the environment. The assessment of contaminants that may leach into the environment as a function of time and how to reduce the rate of their release is key to the design of chemical, technical and geological barriers. | | | | |
| Lernziel | Upon successful completion of this course students are able to: - assess the risk posed to the environment of landfills, contaminated sites and radioactive waste repositories in terms of fate and transport of contaminants - describe technologies available to minimize environmental contamination - describe the principles in handling of contaminated sites and to propose and evaluate suitable remediation techniques - explain the concepts that underlie radioactive waste disposal practices | | | | |
| Inhalt | This lecture course comprises of lectures with exercises and guided case studies. - A short overview of the principles of environmental protection in waste management and how this is applied in legislation. - A overview of the chemistry underlying the release and transport of contaminants from the landfilled/contaminated material/radioactive waste repository focusing on processes that control redox state and pH buffer capacity; mobility of heavy metals and organic compounds - Technical barrier design and function. Clay as a barrier. - Contaminated site remediation: Site evaluation, remediation technologies - Concepts and safety in radioactive waste management - Role of the geological and engineered barriers and radionuclide transport in geological media. | | | | |
| Skript | Short script plus copies of overheads | | | | |
| Literatur | Literature will be made available. | | | | |

| | | | | | |
|------------------------------|--|----------|-------------|-----------|----------------------|
| 102-0217-00L | Process Engineering Ia | O | 3 KP | 2G | E. Morgenroth |
| Kurzbeschreibung | Biological processes used in wastewater treatment, organic waste management, biological resource recovery. Focus on fundamental principles of biological processes and process design based on kinetic and stoichiometric principles. Processes include anaerobic digestion for biogas production and aerobic wastewater treatment. | | | | |
| Lernziel | Students should be able to evaluate and design biological processes. Develop simple mathematical models to simulate treatment processes. | | | | |
| Inhalt | Stoichiometry Microbial transformation processes Introduction to design and modeling of activated sludge processes Anaerobic processes, industrial applications, sludge stabilization | | | | |
| Skript | Copies of overheads will be made available. | | | | |
| Literatur | There will be a required textbook that students need to purchase (see http://www.sww.ifu.ethz.ch/education/lectures/process-engineering-ia.html for further information). | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | For detailed information on prerequisites and information needed from Systems Analysis and Mathematical Modeling the student should consult the lecture program and important information (syllabus) of Process Engineering Ia that can be downloaded at http://www.sww.ifu.ethz.ch/education/lectures/process-engineering-ia.html | | | | |

▶▶▶ Water Resources Management

102-0468-00 Watershed Modelling (3CP) and 102-0237-00 Hydrology II (3CP) for the last time in HS20 and only for students in exceptional cases.

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|---|----------|-------------|-----------|----------------------------|
| 102-0468-10L | Watershed Modelling | O | 6 KP | 4G | P. Molnar, N. Peleg |
| Kurzbeschreibung | Watershed Modelling is a practical course on numerical water balance models for a range of catchment-scale water resource applications. The course covers GIS use in watershed analysis, models types from conceptual to physically-based, parameter calibration and model validation, and analysis of uncertainty. The course combines theory (lectures) with a series of practical tasks (exercises). | | | | |
| Lernziel | The main aim of the course is to provide practical training with watershed models for environmental engineers. The course is built on thematic lectures (2 hrs a week) and practical exercises (2 hrs a week). Theory and concepts in the lectures are underpinned by many examples from scientific studies. A comprehensive exercise block builds on the lectures with a series of 5 practical tasks to be conducted during the semester in group work. Exercise hours during the week focus on explanation of the tasks. The course is evaluated 50% by performance in the graded exercises and 50% by a semester-end oral examination (30 mins) on watershed modelling concepts. | | | | |

| | |
|---------------------------------|--|
| Inhalt | The first part (A) of the course is on watershed properties analysed from DEMs, and on global sources of hydrological data for modelling applications. Here students learn about GIS applications (ArcGIS, Q-GIS) in hydrology - flow direction routines, catchment morphometry, extracting river networks, and defining hydrological response units. In the second part (B) of the course on conceptual watershed models students build their own simple bucket model (Matlab, Python), they learn about performance measures in modelling, how to calibrate the parameters and how to validate models, about methods to simulate stochastic climate to drive models, uncertainty analysis. The third part (C) of the course is focussed on physically-based model components. Here students learn about components for soil water fluxes and evapotranspiration, they practice with a fully-distributed physically-based model Topkapi-ETH, and learn about other similar models. They apply Topkapi-ETH to an alpine catchment and study simulated discharge, snow, soil moisture and evapotranspiration spatial patterns. The final part (D) of the course provides open classroom discussion and simulation of a round-table discussion between modellers and clients about using watershed models in a case study. |
| Skript | There is no textbook. Learning materials consist of (a) video-recording of lectures; (b) lecture presentations; and (c) exercise task documents that allow independent work. |
| Literatur | Literature consist of collections from standard hydrological textbooks and research papers, collected by the instructors on the course moodle page. |
| Voraussetzungen / Besonderes | Basic Hydrology in Bachelor Studies (engineering, environmental sciences, earth sciences). Basic knowledge of Matlab (Python), ArcGIS (Q-GIS). |

| | | | | | |
|---------------------------------|---|----------|-------------|-----------|------------------|
| 102-0468-00L | Watershed Modelling | O | 3 KP | 2G | P. Molnar |
| Kurzbeschreibung | Introduction to watershed modelling with applications of GIS in hydrology, the use of semi- and fully-distributed continuous watershed models, and their calibration and validation. The course contains substantive practical modelling experience in several assignments. | | | | |
| Lernziel | Watershed Modelling is a course in the Master of Science in Environmental Engineering Programme. It is a practical course in which the students learn to (a) use GIS in hydrological applications, (b) calibrate and validate models, (c) apply and interpret semi- and fully-distributed continuous watershed models, and (d) discuss several modelling case studies. This course is a follow up of Hydrology 2 and requires solid computer skills. | | | | |
| Inhalt | <ul style="list-style-type: none"> - Introduction to watershed modelling - GIS in watershed modelling (ArcGIS exercise) - Calibration and validation of models - Semi-distributed modelling with PRMS (model description, application) - Distributed watershed modelling with TOPKAPI (model description, application) - Modelling applications and case studies (climate change scenarios, land use change, basin erosion) | | | | |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> - Lecture presentations - Exercise documentation - Relevant scientific papers all posted on the course website | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | 102-0468-00 Watershed Modelling (3CP) and 102-0237-00 Hydrology II (3CP) for the last time in HS20 and only for students in exceptional cases. | | | | |

►► Vertiefung Wasserwirtschaft

►►► Flow and Transport

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|--|----------|-------------|-----------|-------------------|
| 101-0267-01L | Numerical Hydraulics | O | 3 KP | 2G | M. Holzner |
| Kurzbeschreibung | In the course Numerical Hydraulics the basics of numerical modelling of flows are presented. | | | | |
| Lernziel | The goal of the course is to develop the understanding of the students for numerical simulation of flows to an extent that they can later use commercial software in a responsible and critical way. | | | | |
| Inhalt | <p>The basic equations are derived from first principles. Possible simplifications relevant for practical problems are shown and their applicability is discussed. Using the example of non-steady state pipe flow numerical methods such as the method of characteristics and finite difference methods are introduced. The finite volume method as well as the method of characteristics are used for the solution of the shallow water equations. Special aspects such as wave propagation and turbulence modelling are also treated.</p> <p>All methods discussed are applied practically in exercises. This is done using programs in MATLAB which partially are programmed by the students themselves. Further, some generally available softwares such as BASEMENT for non-steady shallow water flows are used.</p> | | | | |
| Skript | Lecture notes, powerpoints shown in the lecture and programs used can be downloaded. They are also available in German. | | | | |
| Literatur | Given in lecture | | | | |

| | | | | | |
|---------------------|---|----------|-------------|-----------|---|
| 102-0259-00L | Ecohydraulics and Habitat Modelling | O | 3 KP | 2G | R. Stocker, K.-D. Jorde, L. G. Martins da Silva, A. Siviglia |
| Kurzbeschreibung | At a time in which humans have significantly affected the natural environment and yet society increasingly values the many services of natural ecosystems, accounting for ecological processes in engineering design is a major contemporary challenge for environmental and civil engineers. | | | | |
| Lernziel | This is the fundamental topic in ecohydraulics, the discipline that focuses on the consequences of fluid flow and related physical processes on the organisms that inhabit aquatic environments. While still a young science, ecohydraulics already endows the engineer with an overall understanding and quantitative tools to predict how physical processes shape habitat quality and quantity, enabling the analysis of different management options for natural and man-made water bodies in terms of their ecosystem consequences. | | | | |
| Inhalt | This class will take a broad view of ecohydraulics and introduce students to key concepts in aquatic habitat modeling. Recognizing that an ecosystem is composed of diverse organisms with different seasonal habitat requirements across a range of scales, the class will focus on multiple representative groups of organisms, including fish, macroinvertebrates, plankton, and vegetation. The lectures will build on the students' knowledge of hydraulics, to give them both an appreciation for the dependence of organisms on their physical environment and a set of quantitative modeling approaches that they can take with them into engineering practice, in fields ranging from hydropower development and upgrade, to reservoir operation, river restoration, flood protection, water management and beyond. At the broadest scale, this class will contribute to the students' appreciation of the tight link between the natural and the built or impacted environment, and of the imperatives of considering both in the design process. | | | | |

►►► Groundwater

Das Modul wird jeweils im FS angeboten.

►►► Landscape

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|--|----------|-------------|-----------|------------------------|
| 103-0347-00L | Landscape Planning and Environmental Systems | O | 3 KP | 2V | A. Grêt-Regamey |
| Kurzbeschreibung | Im Kurs werden die Methoden zur Erfassung und Messung der Landschaftseigenschaften, sowie Massnahmen und Umsetzung in der Landschaftsplanung vermittelt. Die Landschaftsplanung wird in den Kontext der Umweltsysteme (Boden, Wasser, Luft, Klima, Pflanzen und Tiere) gestellt und hinsichtlich gesellschaftspolitischer Zukunftsfragen diskutiert. | | | | |

| | |
|------------------------------|--|
| Lernziel | Ziele der Vorlesung sind: 1) Der Begriff Landschaftsplanung, die ökonomische Bedeutung von Landschaft und Natur im Kontext der Umweltsysteme (Boden, Wasser, Luft, Klima, Pflanzen und Tiere) erläutern. 2) Die Landschaftsplanung als umfassendes Informationssystem zur Koordination verschiedener Instrumente aufzeigen, indem die Ziele, Methoden, die Instrumente und deren Funktion in der Landschaftsplanung erläutert werden. 3) Die Leistungen von Ökosystemen verdeutlichen. 4) Die Grundlageninformationen über Natur und Landschaft aufzeigen: Analyse und Bewertung des komplexen Wirkungsgefüges aller Landschaftsfaktoren, Auswirkungen vorhandener und absehbaren Raumnutzungen (Naturgüter und Landschaftsfunktionen). 5) Die Erfassung und Messung der Eigenschaften der Landschaft. 6) Zweckmäßiger Einsatz von GIS für die Landschaftsplanung kennen lernen. |
| Inhalt | In dieser Vorlesung werden folgende Themen behandelt: - Definition Landschaft, Landschaftsbegriff - Landschaftsstrukturmasse - Landschaftswandel - Landschaftsplanung - Methoden, Instrumente und Ziele in der Landschaftsplanung (Politik) - Gesellschaftspolitische Zukunftsfragen - Umweltsysteme, ökologische Vernetzung - Ökosystemleistungen - Urbane Landschaftsdienstleistungen - Praxis der Landschaftsplanung - Einsatz von GIS in der Landschaftsplanung |
| Skript | Kein Skript. Die Unterlagen, bestehend aus Präsentationsunterlagen der einzelnen Referate werden teilweise abgegeben und stehen auf Moodle zum Download bereit. |
| Voraussetzungen / Besonderes | Die Inhalte der Vorlesung werden in der zugehörigen Lehrveranstaltung 103-0347-01 U (Landscape Planning and Environmental Systems (GIS Exercises)) verdeutlicht. Eine entsprechende Kombination der Lehrveranstaltungen wird empfohlen. |

| 102-0287-00L | Fluvial Systems | W | 3 KP | 2G | P. Molnar |
|------------------------------|--|---|------|----|-----------|
| Kurzbeschreibung | The course presents a view of the catchment processes of sediment production and transport that shape the landscape. Focus is on sediment fluxes from sources on hillslopes to the river network. Students learn about how a fluvial system functions, how to identify sediment sources and sinks, how to make predictions with numerical models, develop sediment budgets, and quantify geomorphic change. | | | | |
| Lernziel | The course has two fundamental aims: (1) The first aim is to provide environmental engineers with the physical process basis needed to understand fluvial system change, using the right language and terminology to describe landforms. We will cover the main geomorphic concepts of landscape change, e.g. thresholds, equilibrium, criticality, to describe change. Students will learn about the importance of the concepts of connectivity and timescales of change. (2) The second aim is to provide quantitative skills in making simple and more complex predictions of change and the data and models required. We will learn about typical landscape evolution models, and about hillslope erosion model concepts like RUSLE. We will learn how to identify sediment sources and sinks, and develop simple sediment budgets with the right data needed for this purpose. Finally we will learn about methods to describe the topology of river networks as conduits of sediment through the fluvial system. | | | | |
| Inhalt | The course consists of four sections: (1) Introduction to fluvial forms and processes and geomorphic concepts of landscape change, including climatic and human activities acting on the system. Concepts like thresholds, equilibrium, self-organised criticality, etc. are presented. (2) Landscape evolution modelling as a tool for describing the shape of the land surface. Soil formation and sediment production at long timescales. (3) The processes of sediment production, upland sheet-rill-gully erosion, basin sediment yield, rainfall-triggered landsliding, sediment budgets, and the modelling of the individual processes involved. Here we combine model concepts with field observations and look at many examples. (4) Processes in the river, floodplain and riparian zone, including river network topology, channel geometry, aquatic habitat, role of riparian vegetation, including basics of fluvial system management. The main focus of the course is on the hydrology-sediment connections at the field and catchment scale. | | | | |
| Skript | There is no script. | | | | |
| Literatur | The course materials consist of a series of 13 lecture presentations and notes to each lecture. The lectures were developed from textbooks, professional papers, and ongoing research activities of the instructor. All material is on the course webpage. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Prerequisites: Basic Hydrology and Watershed Modelling (or contact instructor). | | | | |

▶▶▶ Water Resources Management

102-0468-00 Watershed Modelling (3CP) and 102-0237-00 Hydrology II (3CP) for the last time in HS20 and only for students in exceptional cases.

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------------------|--|-----|------|--------|---------------------|
| 102-0468-10L | Watershed Modelling | O | 6 KP | 4G | P. Molnar, N. Peleg |
| Kurzbeschreibung | Watershed Modelling is a practical course on numerical water balance models for a range of catchment-scale water resource applications. The course covers GIS use in watershed analysis, models types from conceptual to physically-based, parameter calibration and model validation, and analysis of uncertainty. The course combines theory (lectures) with a series of practical tasks (exercises). | | | | |
| Lernziel | The main aim of the course is to provide practical training with watershed models for environmental engineers. The course is built on thematic lectures (2 hrs a week) and practical exercises (2 hrs a week). Theory and concepts in the lectures are underpinned by many examples from scientific studies. A comprehensive exercise block builds on the lectures with a series of 5 practical tasks to be conducted during the semester in group work. Exercise hours during the week focus on explanation of the tasks. The course is evaluated 50% by performance in the graded exercises and 50% by a semester-end oral examination (30 mins) on watershed modelling concepts. | | | | |
| Inhalt | The first part (A) of the course is on watershed properties analysed from DEMs, and on global sources of hydrological data for modelling applications. Here students learn about GIS applications (ArcGIS, Q-GIS) in hydrology - flow direction routines, catchment morphometry, extracting river networks, and defining hydrological response units. In the second part (B) of the course on conceptual watershed models students build their own simple bucket model (Matlab, Python), they learn about performance measures in modelling, how to calibrate the parameters and how to validate models, about methods to simulate stochastic climate to drive models, uncertainty analysis. The third part (C) of the course is focussed on physically-based model components. Here students learn about components for soil water fluxes and evapotranspiration, they practice with a fully-distributed physically-based model Topkapi-ETH, and learn about other similar models. They apply Topkapi-ETH to an alpine catchment and study simulated discharge, snow, soil moisture and evapotranspiration spatial patterns. The final part (D) of the course provides open classroom discussion and simulation of a round-table discussion between modellers and clients about using watershed models in a case study. | | | | |
| Skript | There is no textbook. Learning materials consist of (a) video-recording of lectures; (b) lecture presentations; and (c) exercise task documents that allow independent work. | | | | |
| Literatur | Literature consist of collections from standard hydrological textbooks and research papers, collected by the instructors on the course moodle page. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Basic Hydrology in Bachelor Studies (engineering, environmental sciences, earth sciences). Basic knowledge of Matlab (Python), ArcGIS (Q-GIS). | | | | |
| 102-0468-00L | Watershed Modelling | O | 3 KP | 2G | P. Molnar |

| | |
|------------------------------|---|
| Kurzbeschreibung | Introduction to watershed modelling with applications of GIS in hydrology, the use of semi- and fully-distributed continuous watershed models, and their calibration and validation. The course contains substantive practical modelling experience in several assignments. |
| Lernziel | Watershed Modelling is a course in the Master of Science in Environmental Engineering Programme. It is a practical course in which the students learn to (a) use GIS in hydrological applications, (b) calibrate and validate models, (c) apply and interpret semi- and fully-distributed continuous watershed models, and (d) discuss several modelling case studies. This course is a follow up of Hydrology 2 and requires solid computer skills. |
| Inhalt | <ul style="list-style-type: none"> - Introduction to watershed modelling - GIS in watershed modelling (ArcGIS exercise) - Calibration and validation of models - Semi-distributed modelling with PRMS (model description, application) - Distributed watershed modelling with TOPKAPI (model description, application) - Modelling applications and case studies (climate change scenarios, land use change, basin erosion) |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> - Lecture presentations - Exercise documentation - Relevant scientific papers <p>all posted on the course website</p> |
| Voraussetzungen / Besonderes | 102-0468-00 Watershed Modelling (3CP) and 102-0237-00 Hydrology II (3CP) for the last time in HS20 and only for students in exceptional cases. |

►► Vertiefung Fluss- und Wasserbau

►►► Flow and Transport

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|---|----------|-------------|-----------|---|
| 101-0267-01L | Numerical Hydraulics | O | 3 KP | 2G | M. Holzner |
| Kurzbeschreibung | In the course Numerical Hydraulics the basics of numerical modelling of flows are presented. | | | | |
| Lernziel | The goal of the course is to develop the understanding of the students for numerical simulation of flows to an extent that they can later use commercial software in a responsible and critical way. | | | | |
| Inhalt | <p>The basic equations are derived from first principles. Possible simplifications relevant for practical problems are shown and their applicability is discussed. Using the example of non-steady state pipe flow numerical methods such as the method of characteristics and finite difference methods are introduced. The finite volume method as well as the method of characteristics are used for the solution of the shallow water equations. Special aspects such as wave propagation and turbulence modelling are also treated.</p> <p>All methods discussed are applied practically in exercises. This is done using programs in MATLAB which partially are programmed by the students themselves. Further, some generally available softwares such as BASEMENT for non-steady shallow water flows are used.</p> | | | | |
| Skript | Lecture notes, powerpoints shown in the lecture and programs used can be downloaded. They are also available in German. | | | | |
| Literatur | Given in lecture | | | | |
| 102-0259-00L | Ecohydraulics and Habitat Modelling | O | 3 KP | 2G | R. Stocker, K.-D. Jorde, L. G. Martins da Silva, A. Siviglia |
| Kurzbeschreibung | At a time in which humans have significantly affected the natural environment and yet society increasingly values the many services of natural ecosystems, accounting for ecological processes in engineering design is a major contemporary challenge for environmental and civil engineers. | | | | |
| Lernziel | This is the fundamental topic in ecohydraulics, the discipline that focuses on the consequences of fluid flow and related physical processes on the organisms that inhabit aquatic environments. While still a young science, ecohydraulics already endows the engineer with an overall understanding and quantitative tools to predict how physical processes shape habitat quality and quantity, enabling the analysis of different management options for natural and man-made water bodies in terms of their ecosystem consequences. | | | | |
| Inhalt | This class will take a broad view of ecohydraulics and introduce students to key concepts in aquatic habitat modeling. Recognizing that an ecosystem is composed of diverse organisms with different seasonal habitat requirements across a range of scales, the class will focus on multiple representative groups of organisms, including fish, macroinvertebrates, plankton, and vegetation. The lectures will build on the students' knowledge of hydraulics, to give them both an appreciation for the dependence of organisms on their physical environment and a set of quantitative modeling approaches that they can take with them into engineering practice, in fields ranging from hydropower development and upgrade, to reservoir operation, river restoration, flood protection, water management and beyond. At the broadest scale, this class will contribute to the students' appreciation of the tight link between the natural and the built or impacted environment, and of the imperatives of considering both in the design process. | | | | |

►►► Hydraulic Engineering

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------------------|--|----------|-------------|-----------|----------------|
| 101-0247-01L | Wasserbau II | O | 6 KP | 4G | R. Boes |
| | <i>Hinweis: Da Wasserbau II stark auf Wasserbau (101-0206-00L) aufbaut, wird eine Belegung von Wasserbau II ohne vorangehenden Besuch der LV 101-0206-00L Wasserbau nicht empfohlen.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | Die Vorlesung erläutert wasserbauliche Anlagenteile und ihre Funktion innerhalb wasserbaulicher Systeme. Sie liefert die Grundlagen zu Entwurf und Dimensionierung hinsichtlich Wirtschaftlichkeit und Sicherheit. | | | | |
| Lernziel | Kenntnis wasserbaulicher Anlagenteile und ihrer Funktion innerhalb wasserbaulicher Systeme. Befähigung zu Entwurf und Dimensionierung hinsichtlich Wirtschaftlichkeit und Sicherheit. | | | | |
| Inhalt | <p>Wehre: Standsicherheitsnachweise, Wehrverschlüsse, Schlauchwehre, Nebenanlagen, Fischauf- und -abstieg.</p> <p>Leitungen: Bemessung von Druckstollen und Druckschächten, Hinweise zu Konstruktion und Ausführung, Bemessung von Druckleitungen und Hinweise zu deren Konstruktion und Ausführung.</p> <p>Zentralen: Krafthaus- und Maschinentypen, Dimensionierung, Aufbau des Krafthauses, Bauabläufe.</p> <p>Talsperren: Typen, Nebenanlagen (Bauumleitung, Hochwasserentlastung, Grund- und Tiefablässe), Auswahlkriterien, Entwurf und Dimensionierung von Gewichtsmauern, Pfeilerkopfmauern, Bogenmauern, Dämmen mit zentralem Kern und Oberflächendichtung, Massnahmen im Untergrund, Massenbeton, Walzbetonmauern (RCC-Mauern), Speicherverlandung und Sedimentmanagement, Talsperrenüberwachung.</p> <p>Künstliche Becken: Zweck, Konzeption, Dichtungsarten, Nebenanlagen, Einpassung in die Umwelt.</p> | | | | |
| Skript | Manuskript und weitere Unterlagen | | | | |
| Literatur | wird in der Vorlesung und im Skript angegeben | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | <i>Hinweis: Da Wasserbau II stark auf Wasserbau (101-0206-00L) aufbaut, wird eine Belegung von Wasserbau II ohne vorangehenden Besuch der LV 101-0206-00L Wasserbau (oder eines ähnlichen Kurses) nicht empfohlen.</i> | | | | |

►►► River Systems

Remark: partly in German.

Hinweis: Studierende, welche LAND und RIVER belegen müssen die 101-1250-00 Wildbach- und Hangverbau als Ersatz für Fluvial Systems belegen, welche in beiden Modulen vorkommt.

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------------------|---|----------|-------------|-----------|----------------------|
| 101-0258-00L | Flussbau | O | 3 KP | 2G | G. R. Bezzola |
| Kurzbeschreibung | Die Vorlesung vermittelt die Grundlagen zur quantitativen Beschreibung von Abfluss, Sedimenttransport sowie morphologischer Veränderungen wie Erosion oder Auflandung in Fließgewässern. Behandelt werden weiter die Bemessung und konstruktive Ausbildung flussbaulicher Massnahmen zur Gewährleistung einer ausreichenden Kapazität und Stabilität des Gewässers sowie seiner ökologischen Funktionen. | | | | |
| Lernziel | Die Studierenden sollen - die Zusammenhänge zwischen Abfluss, Sedimenttransport und Gerinnebildung kennen und quantitativ beschreiben können - die Grundlagen, Ansätze und Methoden zur Behandlung flussbaulicher Fragestellungen im Zusammenhang mit dem Schutz vor Hochwasser und der Renaturierung von Fließgewässern kennen und anwenden können - flussbauliche Massnahmen zur Beeinflussung der Prozesse in Fließgewässern entwerfen, dimensionieren und konstruktiv ausgestalten können | | | | |
| Inhalt | Der erste Teil der Vorlesung ist den zur Behandlung flussbaulicher Fragen notwendigen Grundlagen gewidmet. Dabei werden die Methoden zur Erhebung der Kornverteilung des Sohlenmaterials, die Abflussberechnung in alluvialen Flüssen, der Prozess der natürlichen Sohlenabplasterung, die Gesetzmässigkeiten des Transport- und Erosionsbeginns sowie des Sedimenttransports (Geschiebe- und Schwebstofftransport) behandelt. Im zweiten Teil wird das Vorgehen zur Quantifizierung des Geschiebehaushalts und morphologischer Veränderungen (Erosion, Auflandung) in Flusssystemen erläutert. Daneben werden die Prozesse der natürlichen Gerinnebildung und die verschiedenen Erscheinungsformen von Flüssen (gerade, mäandrierend, verzweigt) besprochen. Jeweils eigene Kapitel sind den Themen Gerinnestabilität, Sohlenformen, Flussmorphologie und Kolk gewidmet. Der letzte Teil beschäftigt sich mit der Bemessung und konstruktiven Ausbildung flussbaulicher Massnahmen. Vertieft behandelt werden der Schutz von Ufern sowie die Stabilisierung des Längenprofils. | | | | |
| Skript | Skript "Flussbau" (470 Seiten, inklusive Literaturverzeichnis) | | | | |
| Literatur | Auf weiterführende Literatur wird im Skript verwiesen. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Dringend empfohlene Vorlesungen: "Hydrology" (102-0293-AAL), Hydraulik I (101-0203-01L) und Wasserbau (101-0206-00L). Zur Vertiefung des Vorlesungsstoffs wird eine praktische Übung (freiwillig, unbenotet) angeboten. Diese Übung basiert auf Daten, welche teilweise durch die Studierenden an einem Fluss in der Natur erhoben werden. Sie umfasst nebst der Beschaffung der Grundlagen und der Erhebung der Daten im Feld eine Abflussberechnung, die Ermittlung des Transport- und Erosionsbeginns und die Berechnung der jährlichen Geschiebefracht für einen ausgewählten Flussabschnitt. | | | | |
| 102-0287-00L | Fluvial Systems | O | 3 KP | 2G | P. Molnar |
| Kurzbeschreibung | The course presents a view of the catchment processes of sediment production and transport that shape the landscape. Focus is on sediment fluxes from sources on hillslopes to the river network. Students learn about how a fluvial system functions, how to identify sediment sources and sinks, how to make predictions with numerical models, develop sediment budgets, and quantify geomorphic change. | | | | |
| Lernziel | The course has two fundamental aims: (1) The first aim is to provide environmental engineers with the physical process basis needed to understand fluvial system change, using the right language and terminology to describe landforms. We will cover the main geomorphic concepts of landscape change, e.g. thresholds, equilibrium, criticality, to describe change. Students will learn about the importance of the concepts of connectivity and timescales of change. (2) The second aim is to provide quantitative skills in making simple and more complex predictions of change and the data and models required. We will learn about typical landscape evolution models, and about hillslope erosion model concepts like RUSLE. We will learn how to identify sediment sources and sinks, and develop simple sediment budgets with the right data needed for this purpose. Finally we will learn about methods to describe the topology of river networks as conduits of sediment through the fluvial system. | | | | |
| Inhalt | The course consists of four sections: (1) Introduction to fluvial forms and processes and geomorphic concepts of landscape change, including climatic and human activities acting on the system. Concepts like thresholds, equilibrium, self-organised criticality, etc. are presented. (2) Landscape evolution modelling as a tool for describing the shape of the land surface. Soil formation and sediment production at long timescales. (3) The processes of sediment production, upland sheet-rill-gully erosion, basin sediment yield, rainfall-triggered landsliding, sediment budgets, and the modelling of the individual processes involved. Here we combine model concepts with field observations and look at many examples. (4) Processes in the river, floodplain and riparian zone, including river network topology, channel geometry, aquatic habitat, role of riparian vegetation, including basics of fluvial system management. The main focus of the course is on the hydrology-sediment connections at the field and catchment scale. | | | | |
| Skript | There is no script. | | | | |
| Literatur | The course materials consist of a series of 13 lecture presentations and notes to each lecture. The lectures were developed from textbooks, professional papers, and ongoing research activities of the instructor. All material is on the course webpage. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Prerequisites: Basic Hydrology and Watershed Modelling (or contact instructor). | | | | |

▶▶▶ Water Resources Management

102-0468-00 Watershed Modelling (3CP) and 102-0237-00 Hydrology II (3CP) for the last time in HS20 and only for students in exceptional cases.

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|--|----------|-------------|-----------|----------------------------|
| 102-0468-10L | Watershed Modelling | O | 6 KP | 4G | P. Molnar, N. Peleg |
| Kurzbeschreibung | Watershed Modelling is a practical course on numerical water balance models for a range of catchment-scale water resource applications. The course covers GIS use in watershed analysis, models types from conceptual to physically-based, parameter calibration and model validation, and analysis of uncertainty. The course combines theory (lectures) with a series of practical tasks (exercises). | | | | |
| Lernziel | The main aim of the course is to provide practical training with watershed models for environmental engineers. The course is built on thematic lectures (2 hrs a week) and practical exercises (2 hrs a week). Theory and concepts in the lectures are underpinned by many examples from scientific studies. A comprehensive exercise block builds on the lectures with a series of 5 practical tasks to be conducted during the semester in group work. Exercise hours during the week focus on explanation of the tasks. The course is evaluated 50% by performance in the graded exercises and 50% by a semester-end oral examination (30 mins) on watershed modelling concepts. | | | | |
| Inhalt | The first part (A) of the course is on watershed properties analysed from DEMs, and on global sources of hydrological data for modelling applications. Here students learn about GIS applications (ArcGIS, Q-GIS) in hydrology - flow direction routines, catchment morphometry, extracting river networks, and defining hydrological response units. In the second part (B) of the course on conceptual watershed models students build their own simple bucket model (Matlab, Python), they learn about performance measures in modelling, how to calibrate the parameters and how to validate models, about methods to simulate stochastic climate to drive models, uncertainty analysis. The third part (C) of the course is focussed on physically-based model components. Here students learn about components for soil water fluxes and evapotranspiration, they practice with a fully-distributed physically-based model Topkapi-ETH, and learn about other similar models. They apply Topkapi-ETH to an alpine catchment and study simulated discharge, snow, soil moisture and evapotranspiration spatial patterns. The final part (D) of the course provides open classroom discussion and simulation of a round-table discussion between modellers and clients about using watershed models in a case study. | | | | |

| | |
|---------------------------------|--|
| Skript | There is no textbook. Learning materials consist of (a) video-recording of lectures; (b) lecture presentations; and (c) exercise task documents that allow independent work. |
| Literatur | Literature consist of collections from standard hydrological textbooks and research papers, collected by the instructors on the course moodle page. |
| Voraussetzungen / Besonderes | Basic Hydrology in Bachelor Studies (engineering, environmental sciences, earth sciences). Basic knowledge of Matlab (Python), ArcGIS (Q-GIS). |

| 102-0468-00L | Watershed Modelling | O | 3 KP | 2G | P. Molnar |
|---------------------------------|---|---|------|----|-----------|
| Kurzbeschreibung | Introduction to watershed modelling with applications of GIS in hydrology, the use of semi- and fully-distributed continuous watershed models, and their calibration and validation. The course contains substantive practical modelling experience in several assignments. | | | | |
| Lernziel | Watershed Modelling is a course in the Master of Science in Environmental Engineering Programme. It is a practical course in which the students learn to (a) use GIS in hydrological applications, (b) calibrate and validate models, (c) apply and interpret semi- and fully-distributed continuous watershed models, and (d) discuss several modelling case studies. This course is a follow up of Hydrology 2 and requires solid computer skills. | | | | |
| Inhalt | <ul style="list-style-type: none"> - Introduction to watershed modelling - GIS in watershed modelling (ArcGIS exercise) - Calibration and validation of models - Semi-distributed modelling with PRMS (model description, application) - Distributed watershed modelling with TOPKAPI (model description, application) - Modelling applications and case studies (climate change scenarios, land use change, basin erosion) | | | | |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> - Lecture presentations - Exercise documentation - Relevant scientific papers all posted on the course website | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | 102-0468-00 Watershed Modelling (3CP) and 102-0237-00 Hydrology II (3CP) for the last time in HS20 and only for students in exceptional cases. | | | | |

► Projektarbeit (für alle Vertiefungen)

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------|---|-----|-------|--------|----------------|
| 102-0999-00L | Project Work | O | 12 KP | 26A | Betreuer/innen |
| Kurzbeschreibung | Working during one semester on a task on a topic in the chosen major | | | | |
| Lernziel | Promote independent, structured and scientific work; learn to apply engineering methods; deepen the knowledge in the field of the treated task. | | | | |
| Inhalt | The project work is supervised by a professor. Students can choose from different subjects and tasks. | | | | |

► Wählbare Module

Für alle Vertiefungen

►► WM: Air Quality Control

Wählbares Modul für die Vertiefungen "Fluss- und Wasserbau", "Ressourcenmanagement", "Siedlungswasserwirtschaft" und "Wasserwirtschaft".

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------|--|-----|------|--------|--------------------------------------|
| 102-0377-00L | Air Pollution Modeling and Chemistry | W | 3 KP | 2G | S. Henne, S. Reimann Bhend, X. Zhang |
| Kurzbeschreibung | Air pollutants cause negative effects on humans, wildlife and buildings. To control and reduce the impact of air pollutants, their transfer from sources to receptors needs to be known. This transfer includes transport within the atmospheric boundary layer, chemical transformation reactions and phase-transfer processes from gases to particles. | | | | |
| Lernziel | The students understand the fundamental principles of atmospheric transport, dispersion and chemistry of pollutants on the local to regional scale and their transfer gas to particle phases (secondary aerosols). This includes the knowledge of important atmospheric reactions, sources and sinks. The obtained understanding enables the students to apply computational tools to predict the transport and transformation of chemicals at the local to regional scale. | | | | |
| Inhalt | <ul style="list-style-type: none"> - Structure of the Atmosphere - Thermodynamics of the atmosphere - Atmospheric stability - Atmospheric boundary layer and turbulence - Dispersion in the atmospheric boundary layer - Numerical models of atmospheric dispersion - Gas phase reaction kinetics - Tropospheric chemistry and ozone formation - Chemistry box models - Volatile organic pollutants (VOCs) and semi-volatile organic pollutants (SVOCs) - Aerosol modelling - Air pollution source apportionment - Inverse modelling of emissions | | | | |
| Skript | Continued updates of: -Slides and handouts -Home assignments and sample solutions -R package and code for some of the home assignments -MATLAB codes -Key journal articles as discussed during lecture | | | | |

Literatur Atmospheric chemistry
 Jacobson, M.Z., 2012. Air Pollution and Global Warming: History, Science and Solutions, 405 pp., Cambridge University Press.
 Finlayson-Pitts, B. J. and Pitts, J. N., 2000. Chemistry of the upper and lower atmosphere, 969 pp., Academic Press, San Diego.
 Seinfeld, J. H. and Pandis, S. N., 2012. Atmospheric Chemistry and Physics: From Air Pollution to Climate Change, 3 ed., 1203 pp., Wiley.
 Sportisse Bruno, 2010. Fundamentals in Air Pollution From Processes to Modelling.
 R M Harrison, R E Hester, Xavier Querol, 2016. Airborne Particulate Matter: Sources, Atmospheric Processes and Health.

Environmental organic chemistry and mass transfer
 Schwarzenbach, R.P., Gschwend, P. M., Imboden, D. M., 2002. Environmental Organic Chemistry, 1328 pp, Wiley & sons, New York
 Mackay D., Multimedia environmental models : the fugacity approach; Boca Raton, Fla. : Lewis Publishers; 2001; 2nd ed

Atmospheric dynamics and boundary layer
 Stull, R. B., 1988. An Introduction to Boundary Layer Meteorology, 666 pp., Kluwer Academic Publishers, Dordrecht.
 Etling, D., 2008. Theoretische Meteorologie Eine Einfuhrung, 3 ed., 376 pp., Springer.

Atmospheric modelling
 Jacobson, M. Z., 2005. Fundamentals of atmospheric modeling, 2 ed., 813 pp., Cambridge University Press.

Introduction to R
 Dalgaard, P., 2002. Introductory statistics with R, 267 pp., Springer, New York

Voraussetzungen / Besondere strongly recommended: 102-0635-01L Luftreinhaltung (Air Pollution Control) or similar

►► WM: Ecological Systems Design

Wählbares Modul für die Vertiefungen "Fluss- und Wasserbau", "Umwelttechnologien" und "Wasserwirtschaft".

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------|---|-----|------|--------|---|
| 102-0307-01L | Advanced Environmental, Social and Economic Assessments <i>Diese kombinierte Lerneinheit ist einzig für Umweltingenieurwissenschaften MSc. Alle andern Studierenden melden sich für einen oder beide Einzelkurse an.</i> | W | 5 KP | 4G | A. E. Braunschweig, S. Pfister, R. Frischknecht |
| Kurzbeschreibung | This course deepens students' knowledge of environmental, economic, and social assessment methodologies and their various applications. | | | | |
| Lernziel | This course has the aim of deepening students' knowledge of the environmental, economic and social assessment methodologies and their various applications. | | | | |
| | <p>In particular, students completing the course should have the</p> <ul style="list-style-type: none"> - ability to judge the scientific quality and reliability of environmental assessment studies, the appropriateness of inventory data and modelling, and the adequacy of life cycle impact assessment models and factors - knowledge about the current state of the scientific discussion and new research developments - ability to properly plan, conduct and interpret environmental assessment studies | | | | |
| Inhalt | <p>In the course element "Implementation of Environmental and other Sustainability Goals", students will learn to</p> <ul style="list-style-type: none"> - describe key sustainability problems of the current economic system and measuring units. - describe the management system of an organisation and how to develop a sustainability orientation - discuss approaches to measure environmental performance of an organisation, including 'organisational LCA' (Ecobalance) - explain the pros and cons of single score environmental assessment methods - demonstrate life cycle costing - interpret stakeholder relations of an organisation - (if time allows) describe sustainable supply chain management and stakeholder management <p>Part I (Advanced Environmental Assessments)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Inventory database developments, transparency, data quality, data completeness, and data exchange formats, uncertainties - Software tools (MFA, LCA) - Allocation (multioutput processes and recycling) - Hybrid LCA methods. - Consequential and marginal analysis - Impact assessment of waterborne chemical emissions, sum parameters, mixture toxicity - Spatial differentiation in Life Cycle Assessment - Workplace and indoor exposure in Risk and Life Cycle Assessment - Subjectivity in environmental assessments - Multicriteria Decision Analysis - Case Studies <p>Part II (Implementation of Environmental and other Sustainability Goals):</p> <ul style="list-style-type: none"> - Sustainability problems of the current economic system and its measuring units; - The structure of a management system, and elements to integrate environmental management (ISO 14001) and social management (SA8000 as well as ISO 26000), especially into strategy development, planning, controlling and communication; - Sustainability Opportunities and Innovation - The concept of 'Continuous Improvement' - Life Cycle Costing, Life Cycle Management - environmental performance measurement of an organisation, including 'organisational LCA' (Ecobalance), based on practical examples of companies and new concepts - single score env. assessment methods (Swiss ecopoints) - stakeholder management and sustainability oriented communication - an intro into sustainability issues of supply chain management <p>Students will get small exercises related to course issues.</p> | | | | |
| Skript | Part I: Slides and background reading material will be available on lecture homepage Part II: Documents will be available on Ilias | | | | |
| Literatur | Will be made available. | | | | |

| | |
|---------------------------------|--|
| Voraussetzungen / Besonderes | This course should only be elected by students of environmental engineering with a with a Module in Ecological Systems Design. All other students should take the individual courses in Advanced Environmental Assessment and/or Implementation of Environmental and other Sustainability goals (with or without exercise and lab). |
| | Basic knowledge of environmental assessment tools is a prerequisite for this class. Students who have not yet had classwork in this topic are required to read an appropriate textbook before or at the beginning of this course (e.g. Jolliet, O et al. (2016). Environmental Life Cycle Assessment. CRC Press, Boca Raton - London - New York. ISBN 978-1-4398-8766-0 (Chapters 2-5.2)). |

| | | | | |
|---------------------|---|-------------|-----------|-------------------|
| 102-0317-03L | Advanced Environmental Assessment (Computer Lab W I) | 1 KP | 1U | S. Pfister |
| Kurzbeschreibung | Different tools and software used for environmental assessments, such as LCA are introduced. The students will have hands-on exercises in the computer rooms and will gain basic knowledge on how to apply the software and other resources in practice | | | |
| Lernziel | Become acquainted with various software programs for environmental assessment including Life Cycle Assessment, Environmental Risk Assessment, Probabilistic Modeling, Material Flow Analysis. | | | |

►► WM: Flow and Transport

Wählbares Modul für die Vertiefungen "Ressourcenmanagement", "Siedlungswasserwirtschaft" und "Umwelttechnologien".

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|---|----------|-------------|-----------|-------------------|
| 101-0267-01L | Numerical Hydraulics | W | 3 KP | 2G | M. Holzner |
| Kurzbeschreibung | In the course Numerical Hydraulics the basics of numerical modelling of flows are presented. | | | | |
| Lernziel | The goal of the course is to develop the understanding of the students for numerical simulation of flows to an extent that they can later use commercial software in a responsible and critical way. | | | | |
| Inhalt | The basic equations are derived from first principles. Possible simplifications relevant for practical problems are shown and their applicability is discussed. Using the example of non-steady state pipe flow numerical methods such as the method of characteristics and finite difference methods are introduced. The finite volume method as well as the method of characteristics are used for the solution of the shallow water equations. Special aspects such as wave propagation and turbulence modelling are also treated. | | | | |
| Skript | All methods discussed are applied practically in exercises. This is done using programs in MATLAB which partially are programmed by the students themselves. Further, some generally available softwares such as BASEMENT for non-steady shallow water flows are used. | | | | |
| Literatur | Lecture notes, powerpoints shown in the lecture and programs used can be downloaded. They are also available in German. Given in lecture | | | | |

| | | | | | |
|---------------------|---|----------|-------------|-----------|---|
| 102-0259-00L | Ecohydraulics and Habitat Modelling | W | 3 KP | 2G | R. Stocker, K.-D. Jorde, L. G. Martins da Silva, A. Siviglia |
| Kurzbeschreibung | At a time in which humans have significantly affected the natural environment and yet society increasingly values the many services of natural ecosystems, accounting for ecological processes in engineering design is a major contemporary challenge for environmental and civil engineers. | | | | |
| Lernziel | This is the fundamental topic in ecohydraulics, the discipline that focuses on the consequences of fluid flow and related physical processes on the organisms that inhabit aquatic environments. While still a young science, ecohydraulics already endows the engineer with an overall understanding and quantitative tools to predict how physical processes shape habitat quality and quantity, enabling the analysis of different management options for natural and man-made water bodies in terms of their ecosystem consequences. | | | | |
| Inhalt | This class will take a broad view of ecohydraulics and introduce students to key concepts in aquatic habitat modeling. Recognizing that an ecosystem is composed of diverse organisms with different seasonal habitat requirements across a range of scales, the class will focus on multiple representative groups of organisms, including fish, macroinvertebrates, plankton, and vegetation. The lectures will build on the students' knowledge of hydraulics, to give them both an appreciation for the dependence of organisms on their physical environment and a set of quantitative modeling approaches that they can take with them into engineering practice, in fields ranging from hydropower development and upgrade, to reservoir operation, river restoration, flood protection, water management and beyond. At the broadest scale, this class will contribute to the students' appreciation of the tight link between the natural and the built or impacted environment, and of the imperatives of considering both in the design process. | | | | |

►► WM: Groundwater

*Wählbares Modul für die Vertiefungen "Fluss- und Wasserbau", "Siedlungswasserwirtschaft" und "Umwelttechnologien".
Das Modul wird jeweils im FS angeboten.*

►► WM: Hydraulic Engineering

Wählbares Modul für die Vertiefungen "Ressourcenmanagement", "Siedlungswasserwirtschaft", "Umwelttechnologien" und "Wasserwirtschaft".

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------------------|---|----------|-------------|-----------|----------------|
| 101-0247-01L | Wasserbau II | W | 6 KP | 4G | R. Boes |
| | <i>Hinweis: Da Wasserbau II stark auf Wasserbau (101-0206-00L) aufbaut, wird eine Belegung von Wasserbau II ohne vorangehenden Besuch der LV 101-0206-00L Wasserbau nicht empfohlen.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | Die Vorlesung erläutert wasserbauliche Anlageteile und ihre Funktion innerhalb wasserbaulicher Systeme. Sie liefert die Grundlagen zu Entwurf und Dimensionierung hinsichtlich Wirtschaftlichkeit und Sicherheit. | | | | |
| Lernziel | Kenntnis wasserbaulicher Anlageteile und ihrer Funktion innerhalb wasserbaulicher Systeme. Befähigung zu Entwurf und Dimensionierung hinsichtlich Wirtschaftlichkeit und Sicherheit. | | | | |
| Inhalt | Wehre: Standsicherheitsnachweise, Wehrverschlüsse, Schlauchwehre, Nebenanlagen, Fischauf- und -abstieg. Leitungen: Bemessung von Druckstollen und Druckschächten, Hinweise zu Konstruktion und Ausführung, Bemessung von Druckleitungen und Hinweise zu deren Konstruktion und Ausführung. Zentralen: Krafthaus- und Maschinentypen, Dimensionierung, Aufbau des Krafthauses, Bauabläufe. Talsperren: Typen, Nebenanlagen (Bauumleitung, Hochwasserentlastung, Grund- und Tiefablässe), Auswahlkriterien, Entwurf und Dimensionierung von Gewichtsmauern, Pfeilerkopfmauern, Bogenmauern, Dämmen mit zentralem Kern und Oberflächendichtung, Massnahmen im Untergrund, Massenbeton, Walzbetonmauern (RCC-Mauern), Speicherverlandung und Sedimentmanagement, Talsperrenüberwachung. Künstliche Becken: Zweck, Konzeption, Dichtungsarten, Nebenanlagen, Einpassung in die Umwelt. | | | | |
| Skript | Manuskript und weitere Unterlagen | | | | |
| Literatur | wird in der Vorlesung und im Skript angegeben | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | <i>Hinweis: Da Wasserbau II stark auf Wasserbau (101-0206-00L) aufbaut, wird eine Belegung von Wasserbau II ohne vorangehenden Besuch der LV 101-0206-00L Wasserbau (oder eines ähnlichen Kurses) nicht empfohlen.</i> | | | | |

►► WM: Landscape

Wählbares Modul für die Vertiefungen "Fluss- und Wasserbau", "Ressourcenmanagement", "Siedlungswasserwirtschaft" und "Umwelttechnologien".

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------------------|--|----------|-------------|-----------|------------------------|
| 103-0347-00L | Landscape Planning and Environmental Systems ■ | W | 3 KP | 2V | A. Grêt-Regamey |
| Kurzbeschreibung | Im Kurs werden die Methoden zur Erfassung und Messung der Landschaftseigenschaften, sowie Massnahmen und Umsetzung in der Landschaftsplanung vermittelt. Die Landschaftsplanung wird in den Kontext der Umweltsysteme (Boden, Wasser, Luft, Klima, Pflanzen und Tiere) gestellt und hinsichtlich gesellschaftspolitischer Zukunftsfragen diskutiert. | | | | |
| Lernziel | Ziele der Vorlesung sind: 1) Der Begriff Landschaftsplanung, die ökonomische Bedeutung von Landschaft und Natur im Kontext der Umweltsysteme (Boden, Wasser, Luft, Klima, Pflanzen und Tiere) erläutern. 2) Die Landschaftsplanung als umfassendes Informationssystem zur Koordination verschiedener Instrumente aufzeigen, indem die Ziele, Methoden, die Instrumente und deren Funktion in der Landschaftsplanung erläutert werden. 3) Die Leistungen von Ökosystemen verdeutlichen. 4) Die Grundlageninformationen über Natur und Landschaft aufzeigen: Analyse und Bewertung des komplexen Wirkungsgefüges aller Landschaftsfaktoren, Auswirkungen vorhandener und absehbaren Raumnutzungen (Naturgüter und Landschaftsfunktionen). 5) Die Erfassung und Messung der Eigenschaften der Landschaft. 6) Zweckmässiger Einsatz von GIS für die Landschaftsplanung kennen lernen. | | | | |
| Inhalt | In dieser Vorlesung werden folgende Themen behandelt: - Definition Landschaft, Landschaftsbegriff - Landschaftsstrukturmasse - Landschaftswandel - Landschaftsplanung - Methoden, Instrumente und Ziele in der Landschaftsplanung (Politik) - Gesellschaftspolitische Zukunftsfragen - Umweltsysteme, ökologische Vernetzung - ökosystemleistungen - Urbane Landschaftsdienstleistungen - Praxis der Landschaftsplanung - Einsatz von GIS in der Landschaftsplanung | | | | |
| Skript | Kein Skript. Die Unterlagen, bestehend aus Präsentationsunterlagen der einzelnen Referate werden teilweise abgegeben und stehen auf Moodle zum Download bereit. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Die Inhalte der Vorlesung werden in der zugehörigen Lehrveranstaltung 103-0347-01 U (Landscape Planning and Environmental Systems (GIS Exercises)) verdeutlicht. Eine entsprechende Kombination der Lehrveranstaltungen wird empfohlen. | | | | |
| 102-0287-00L | Fluvial Systems | W | 3 KP | 2G | P. Molnar |
| Kurzbeschreibung | The course presents a view of the catchment processes of sediment production and transport that shape the landscape. Focus is on sediment fluxes from sources on hillslopes to the river network. Students learn about how a fluvial system functions, how to identify sediment sources and sinks, how to make predictions with numerical models, develop sediment budgets, and quantify geomorphic change. | | | | |
| Lernziel | The course has two fundamental aims: (1) The first aim is to provide environmental engineers with the physical process basis needed to understand fluvial system change, using the right language and terminology to describe landforms. We will cover the main geomorphic concepts of landscape change, e.g. thresholds, equilibrium, criticality, to describe change. Students will learn about the importance of the concepts of connectivity and timescales of change. (2) The second aim is to provide quantitative skills in making simple and more complex predictions of change and the data and models required. We will learn about typical landscape evolution models, and about hillslope erosion model concepts like RUSLE. We will learn how to identify sediment sources and sinks, and develop simple sediment budgets with the right data needed for this purpose. Finally we will learn about methods to describe the topology of river networks as conduits of sediment through the fluvial system. | | | | |
| Inhalt | The course consists of four sections: (1) Introduction to fluvial forms and processes and geomorphic concepts of landscape change, including climatic and human activities acting on the system. Concepts like thresholds, equilibrium, self-organised criticality, etc. are presented. (2) Landscape evolution modelling as a tool for describing the shape of the land surface. Soil formation and sediment production at long timescales. (3) The processes of sediment production, upland sheet-rill-gully erosion, basin sediment yield, rainfall-triggered landsliding, sediment budgets, and the modelling of the individual processes involved. Here we combine model concepts with field observations and look at many examples. (4) Processes in the river, floodplain and riparian zone, including river network topology, channel geometry, aquatic habitat, role of riparian vegetation, including basics of fluvial system management. The main focus of the course is on the hydrology-sediment connections at the field and catchment scale. | | | | |
| Skript | There is no script. | | | | |
| Literatur | The course materials consist of a series of 13 lecture presentations and notes to each lecture. The lectures were developed from textbooks, professional papers, and ongoing research activities of the instructor. All material is on the course webpage. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Prerequisites: Basic Hydrology and Watershed Modelling (or contact instructor). | | | | |

►► WM: Process Engineering in Urban Water Management

Wählbares Modul für die Vertiefungen "Fluss- und Wasserbau", "Ressourcenmanagement" und "Wasserwirtschaft".

Kein Lehrangebot im HS, nur im FS.

►► WM: Remote Sensing and Earth Observation

Wählbares Modul für die Vertiefungen "Fluss- und Wasserbau", "Ressourcenmanagement", "Siedlungswasserwirtschaft", "Umwelttechnologien" und "Wasserwirtschaft".

Hinweis: Studierende, die ebenfalls das Modul "Remote Sensing and Earth Observation" wählen, müssen als Ersatzfach für 102-0617-01L Methodologies for Image Processing of Remote Sensing Data im Modul "Landscape" eines aus der folgenden Liste belegen:

1. 701-0104-00L Statistical Modelling of Spatial Data (FS) oder
2. 701-1674-00L Spatial Analysis, Modelling and Optimisation (FS) oder
3. 701-1644-00L Mountain Forest Hydrology (HS).

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|---|----------|-------------|-----------|------------------|
| 102-0617-00L | Basics and Principles of Radar Remote Sensing for Environmental Applications | W | 3 KP | 2G | I. Hajsek |
| Kurzbeschreibung | The course will provide the basics and principles of Radar Remote Sensing (specifically Synthetic Aperture Radar (SAR)) and its imaging techniques for the use of environmental parameter estimation. | | | | |

| | |
|-----------|--|
| Lernziel | The course should provide an understanding of SAR techniques and the use of the imaging tools for bio/geophysical parameter estimation. At the end of the course the student has the understanding of 1. SAR basics and principles, 2. SAR polarimetry, 3. SAR interferometry and 4. environmental parameter estimation from multi-parametric SAR data |
| Inhalt | The course is giving an introduction into SAR techniques, the interpretation of SAR imaging responses and the use of SAR for different environmental applications. The outline of the course is the following: 1. Introduction into SAR basics and principles 2. Introduction into electromagnetic wave theory 3. Introduction into scattering theory and decomposition techniques 4. Introduction into SAR interferometry 5. Introduction into polarimetric SAR interferometry 6. Introduction into bio/geophysical parameter estimation (classification/segmentation, soil moisture estimation, earth quake and volcano monitoring, forest height inversion, wood biomass estimation etc.) |
| Skript | Handouts for each topic will be provided |
| Literatur | First readings for the course: Woodhouse, I. H., Introduction into Microwave Remote Sensing, CRC Press, Taylor & Francis Group, 2006. Lee, J.-S., Pottier, E., Polarimetric Radar Imaging: From Basics to Applications, CRC Press, Taylor & Francis Group, 2009. Complete literature listing will be provided during the course. |

| | | | | | |
|---------------------------------|--|----------|-------------|-----------|----------------|
| 102-0627-00L | Applied Radar Remote Sensing | W | 3 KP | 2G | O. Frey |
| Kurzbeschreibung | This course provides an introduction to processing and interpreting radar and synthetic aperture radar (SAR) remote sensing data. The primary topics of the course are interferometric techniques and related applications such as topography mapping and mapping of surface displacements, with a strong emphasis on solving practical problems using MATLAB. | | | | |
| Lernziel | Understand the concepts and techniques required to process and to adequately interpret interferometric radar/SAR data for topographic mapping and surface displacement applications. At the end of the course the student is able to read, display, process, and interpret interferometric radar/SAR using MATLAB. | | | | |
| Inhalt | The rationale behind the structure of the course follows the idea that radar imaging and radar/SAR interferometry are closely related and that a basic understanding of the radar imaging concept is helpful to understand and interpret interferometric radar data for various applications. The course starts with the real-aperture radar case and a first introduction to the concept of radar interferometry with applications to topographic mapping and mapping of surface displacements. Based on that, the 2-D imaging concept used in synthetic aperture radar imaging is treated. Then, we expand further on radar and SAR interferometric (InSAR) concepts and processing steps for single interferograms and stacks of interferograms also using persistent scatterer interferometry (PSI) to measure deformation based on time series of interferometric SAR data. Finally, the 3-D radar imaging case (SAR tomography) is put into context with PSI/InSAR time series as an extension of the more classical interferometric approaches thereby closing the circle around the strongly related concepts of SAR imaging and interferometry. | | | | |
| Skript | Lecture notes/handouts for each topic will be provided online. | | | | |
| Literatur | Additional reading material: Hanssen, R. F., Radar interferometry: data interpretation and error analysis, Kluwer Academic Publishers, 2001. ISBN: 978-0-306-47633-4 https://doi.org/10.1007/0-306-47633-9 | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | It is highly recommended that the student has previously taken the following courses: 102-0617-00L: Basics and Principles of Radar Remote Sensing and 102-0617-01L: Methodologies for Image Processing of Remote Sensing Data | | | | |

►► WM: River Systems

Wählbares Modul für die Vertiefungen "Ressourcenmanagement", "Siedlungswasserwirtschaft", "Umwelttechnologien" und "Wasserwirtschaft".

Hinweis: Studierende, welche LAND und RIVER belegen müssen die 101-1250-00 Wildbach- und Hangverbau als Ersatz für Fluival Systems belegen, welche in beiden Modulen vorkommt.

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|--|----------|-------------|-----------|----------------------|
| 101-0258-00L | Flussbau | W | 3 KP | 2G | G. R. Bezzola |
| Kurzbeschreibung | Die Vorlesung vermittelt die Grundlagen zur quantitativen Beschreibung von Abfluss, Sedimenttransport sowie morphologischer Veränderungen wie Erosion oder Auflandung in Fließgewässern. Behandelt werden weiter die Bemessung und konstruktive Ausbildung flussbaulicher Massnahmen zur Gewährleistung einer ausreichenden Kapazität und Stabilität des Gewässers sowie seiner ökologischen Funktionen. | | | | |
| Lernziel | Die Studierenden sollen - die Zusammenhänge zwischen Abfluss, Sedimenttransport und Gerinnebildung kennen und quantitativ beschreiben können - die Grundlagen, Ansätze und Methoden zur Behandlung flussbaulicher Fragestellungen im Zusammenhang mit dem Schutz vor Hochwasser und der Renaturierung von Fließgewässern kennen und anwenden können - flussbauliche Massnahmen zur Beeinflussung der Prozesse in Fließgewässern entwerfen, dimensionieren und konstruktiv ausgestalten können | | | | |
| Inhalt | Der erste Teil der Vorlesung ist den zur Behandlung flussbaulicher Fragen notwendigen Grundlagen gewidmet. Dabei werden die Methoden zur Erhebung der Kornverteilung des Sohlenmaterials, die Abflussberechnung in alluvialen Flüssen, der Prozess der natürlichen Sohlenabpflasterung, die Gesetzmässigkeiten des Transport- und Erosionsbeginns sowie des Sedimenttransports (Geschiebe- und Schwebstofftransport) behandelt. Im zweiten Teil wird das Vorgehen zur Quantifizierung des Geschiebehaushalts und morphologischer Veränderungen (Erosion, Auflandung) in Flusssystemen erläutert. Daneben werden die Prozesse der natürlichen Gerinnebildung und die verschiedenen Erscheinungsformen von Flüssen (gerade, mäandrierend, verzweigt) besprochen. Jeweils eigene Kapitel sind den Themen Gerinnestabilität, Sohlenformen, Flussmorphologie und Kolk gewidmet. Der letzte Teil beschäftigt sich mit der Bemessung und konstruktiven Ausbildung flussbaulicher Massnahmen. Vertieft behandelt werden der Schutz von Ufern sowie die Stabilisierung des Längenprofils. | | | | |
| Skript | Skript "Flussbau" (470 Seiten, inklusive Literaturverzeichnis) | | | | |
| Literatur | Auf weiterführende Literatur wird im Skript verwiesen. | | | | |

Voraussetzungen /
Besonderes Dringend empfohlene Vorlesungen:
"Hydrology" (102-0293-AAL), Hydraulik I (101-0203-01L) und Wasserbau (101-0206-00L).

Zur Vertiefung des Vorlesungsstoffs wird eine praktische Übung (freiwillig, unbenotet) angeboten.

Diese Übung basiert auf Daten, welche teilweise durch die Studierenden an einem Fluss in der Natur erhoben werden. Sie umfasst nebst der Beschaffung der Grundlagen und der Erhebung der Daten im Feld eine Abflussberechnung, die Ermittlung des Transport- und Erosionsbeginns und die Berechnung der jährlichen Geschiebefracht für einen ausgewählten Flussabschnitt.

| | | | | | |
|---------------------------------|--|----------|-------------|-----------|------------------|
| 102-0287-00L | Fluvial Systems | W | 3 KP | 2G | P. Molnar |
| Kurzbeschreibung | The course presents a view of the catchment processes of sediment production and transport that shape the landscape. Focus is on sediment fluxes from sources on hillslopes to the river network. Students learn about how a fluvial system functions, how to identify sediment sources and sinks, how to make predictions with numerical models, develop sediment budgets, and quantify geomorphic change. | | | | |
| Lernziel | The course has two fundamental aims: (1) The first aim is to provide environmental engineers with the physical process basis needed to understand fluvial system change, using the right language and terminology to describe landforms. We will cover the main geomorphic concepts of landscape change, e.g. thresholds, equilibrium, criticality, to describe change. Students will learn about the importance of the concepts of connectivity and timescales of change. (2) The second aim is to provide quantitative skills in making simple and more complex predictions of change and the data and models required. We will learn about typical landscape evolution models, and about hillslope erosion model concepts like RUSLE. We will learn how to identify sediment sources and sinks, and develop simple sediment budgets with the right data needed for this purpose. Finally we will learn about methods to describe the topology of river networks as conduits of sediment through the fluvial system. | | | | |
| Inhalt | The course consists of four sections: (1) Introduction to fluvial forms and processes and geomorphic concepts of landscape change, including climatic and human activities acting on the system. Concepts like thresholds, equilibrium, self-organised criticality, etc. are presented. (2) Landscape evolution modelling as a tool for describing the shape of the land surface. Soil formation and sediment production at long timescales. (3) The processes of sediment production, upland sheet-rill-gully erosion, basin sediment yield, rainfall-triggered landsliding, sediment budgets, and the modelling of the individual processes involved. Here we combine model concepts with field observations and look at many examples. (4) Processes in the river, floodplain and riparian zone, including river network topology, channel geometry, aquatic habitat, role of riparian vegetation, including basics of fluvial system management. The main focus of the course is on the hydrology-sediment connections at the field and catchment scale. | | | | |
| Skript | There is no script. | | | | |
| Literatur | The course materials consist of a series of 13 lecture presentations and notes to each lecture. The lectures were developed from textbooks, professional papers, and ongoing research activities of the instructor. All material is on the course webpage. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Prerequisites: Basic Hydrology and Watershed Modelling (or contact instructor). | | | | |

►► WM: Soil

Wählbares Modul für die Vertiefungen "Fluss- und Wasserbau", "Ressourcenmanagement", "Siedlungswasserwirtschaft", "Umwelttechnologien" und "Wasserwirtschaft".

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|--|----------|-------------|--------------|-----------------------------|
| 701-0535-00L | Environmental Soil Physics/Vadose Zone Hydrology | W | 3 KP | 2G+2U | P. U. Lehmann Gruner |
| Kurzbeschreibung | The course provides theoretical and practical foundations for understanding and characterizing physical and transport properties of soils/ near-surface earth materials, and quantifying hydrological processes and fluxes of mass and energy at multiple scales. | | | | |
| Lernziel | Students are able to - characterize porous media at different scales - parameterize structural, flow and transport properties of partially-saturated porous media - quantify driving forces and resulting fluxes of water, solute, and heat in soils - explain links between physical processes in the vadose-zone and major societal and environmental challenges | | | | |
| Inhalt | Weeks 1 to 3: Physical Properties of Soils and Other Porous Media Units and dimensions, definitions and basic mass-volume relationships between the solid, liquid and gaseous phases; soil texture; particle size distributions; surface area; soil structure. Soil colloids and clay behavior Soil Water Content and its Measurement - Definitions; measurement methods - gravimetric, neutron scattering, gamma attenuation; and time domain reflectometry; soil water storage and water balance. Weeks 4 to 5: Soil Water Retention and Potential (Hydrostatics) - The energy state of soil water; total water potential and its components; properties of water (molecular, surface tension, and capillary rise); modern aspects of capillarity in porous media; units and calculations and measurement of equilibrium soil water potential components; soil water characteristic curves definitions and measurements; parametric models; hysteresis. Modern aspects of capillarity Weeks 6 to 9: Water Flow in Soil - Hydrodynamics: Part 1 - Laminar flow in tubes (Poiseuille's Law); Darcy's Law, conditions and states of flow; saturated flow; hydraulic conductivity and its measurement. Part 2 - Unsaturated steady state flow; unsaturated hydraulic conductivity models and applications; non-steady flow and Richards equation; approximate solutions to infiltration (Green-Ampt, Philip); field methods for estimating soil hydraulic properties. Part 3 - Use of Hydrus model for simulation of unsaturated flow Week 10: Solute Transport in Soils; Transport mechanisms of solutes in porous media; breakthrough curves; convection-dispersion equation; solutions for pulse and step solute application; parameter estimation; salt balance. Week 11: Gas transport in soil and biological processes; gas diffusion as function of water content, Fickian law, biological activity and respiration; root water uptake; soil structure Week 12 to 13: Energy Balance and Land Atmosphere Interactions - Radiation and energy balance; evapotranspiration definitions and estimation; transpiration, plant development and transpiration coefficients; small and large scale influences on hydrological cycle; surface evaporation. Week 14: Temperature and Heat Flow in Porous Media - Soil thermal properties; steady state heat flow; nonsteady heat flow; estimation of thermal properties; engineering applications. | | | | |
| Skript | Classnotes: Vadose Zone Hydrology, by Or D., J.M. Wraith, and M. Tuller (available at the beginning of the semester) | | | | |
| Literatur | Supplemental textbook (not mandatory) -Environmental Soil Physics, by: D. Hillel | | | | |
| 102-1681-00L | Element Balancing and Soil Functions in Managed Ecosystems | W | 3 KP | 2G | A. Keller |

| | |
|---------------------------------|--|
| Kurzbeschreibung | Die Stoffbilanzierung von landwirtschaftlichen Böden und die Bewertung von Bodenfunktionen wird in praktischen Computerübungen an realen Fallbeispielen angewandt, um Vorsorgemassnahmen gegen Bodenbelastungen zu planen, und um eine nachhaltige Nutzung von regionalen Agrarökosystemen auch im Kontext der Raumplanung zu unterstützen. |
| Lernziel | Die Studierende können veränderte Landnutzungen auf die Stoffkreisläufe von Agrarökosystemen und den Dienstleistungen des Bodens (Bodenfunktionen) abschätzen und kritisch beurteilen. Sie entwerfen Lösungsansätze für stoffliche Bodenschutzprobleme auf regionaler Ebene und lernen unterschiedliche Methoden zur Bewertung von Bodenfunktionen kennen. |
| Inhalt | Die Studenten wenden eine regionale Bilanzierungsmethode für schweizer Regionen in Computerübungen an und bewerten relevante Bodenfunktionen der landwirtschaftlichen Böden. Sie beurteilen die Nachhaltigkeit gegenwärtiger Landnutzungen und optimieren die Nährstoff- und Schwermetallflüsse in Agrarökosystemen mit geeigneten Massnahmen. Die StudentInnen werden die Gelegenheit haben spezifische Szenarien zu berechnen. Besonderes Augenmerk gilt den Dienstleistungen des Bodens (Regulierungs-, Produktions- und Lebensraumfunktion) und deren Bewertung auf der Basis von Bodenkartierungsdaten. |
| Skript | Literatur und Übungsunterlagen Fallstudie |
| Literatur | Literatur wird in der Vorlesung abgegeben. |
| Voraussetzungen / Besonderes | Die Lehrveranstaltung ist aufgeteilt in Vorlesungsstunden und Übungsstunden im Computerraum. Die Veranstaltung findet 14 tägig im Block à 4 h statt. Voraussetzung (Empfohlen): - Bodenschutz und Landnutzung - Biochemistry of Trace Elements - Angewandte Bodenökologie |

►► WM: Systems Analysis in Urban Water Management

Wählbares Modul für die Vertiefungen "Fluss- und Wasserbau", "Ressourcenmanagement" und "Wasserwirtschaft".

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------------------|--|----------|-------------|-----------|---------------------------------|
| 102-0227-00L | Systems Analysis and Mathematical Modeling in Urban Water Management <i>Number of participants limited to 50.</i> | W | 6 KP | 4G | E. Morgenroth, M. Maurer |
| Kurzbeschreibung | Systematic introduction of material balances, transport processes, kinetics, stoichiometry and conservation. Ideal reactors, residence time distribution, heterogeneous systems, dynamic response of reactors. Parameter identification, local sensitivity, error propagation, Monte Carlo simulation. Introduction to real time control (PID controllers). Extensive coding of examples in Berkeley Madonna. | | | | |
| Lernziel | The goal of this course is to provide the students with an understanding and the tools to develop their own mathematical models, to plan experiments, to evaluate error propagation and to test simple process control strategies in the field of process engineering in urban water management. | | | | |
| Inhalt | The course will provide a broad introduction into the fundamentals of modeling water treatment systems. The topics are: - Introduction into modeling and simulation - The material balance equations, transport processes, transformation processes (kinetics, stoichiometry, conservation) - Ideal reactors - Hydraulic residence time distribution and modeling of real reactors - Dynamic behavior of reactor systems - Systems analytical tools: Sensitivity, parameter identification, error propagation, Monte Carlo simulation - Introduction to process control (PID controller, fuzzy control) | | | | |
| Skript | Copies of overheads will be made available. | | | | |
| Literatur | There will be a required textbook that students need to purchase: Willi Gujer (2008): Systems Analysis for Water Technology. Springer-Verlag, Berlin Heidelberg | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Students should have a general understanding of urban water management as many examples are taken from processes relevant to related systems. This course is offered in parallel with the course Process Engineering Ia. It is beneficial but not necessary to follow both courses simultaneously. | | | | |
| 102-0217-00L | Process Engineering Ia | W | 3 KP | 2G | E. Morgenroth |
| Kurzbeschreibung | Biological processes used in wastewater treatment, organic waste management, biological resource recovery. Focus on fundamental principles of biological processes and process design based on kinetic and stoichiometric principles. Processes include anaerobic digestion for biogas production and aerobic wastewater treatment. | | | | |
| Lernziel | Students should be able to evaluate and design biological processes. Develop simple mathematical models to simulate treatment processes. | | | | |
| Inhalt | Stoichiometry Microbial transformation processes Introduction to design and modeling of activated sludge processes Anaerobic processes, industrial applications, sludge stabilization | | | | |
| Skript | Copies of overheads will be made available. | | | | |
| Literatur | There will be a required textbook that students need to purchase (see http://www.sww.ifu.ethz.ch/education/lectures/process-engineering-ia.html for further information). | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | For detailed information on prerequisites and information needed from Systems Analysis and Mathematical Modeling the student should consult the lecture program and important information (syllabus) of Process Engineering Ia that can be downloaded at http://www.sww.ifu.ethz.ch/education/lectures/process-engineering-ia.html | | | | |

►► WM: Waste Management

Wählbares Modul für die Vertiefungen "Fluss- und Wasserbau", "Siedlungswasserwirtschaft" und "Wasserwirtschaft".

Hinweis: 102-0337-00 Landfilling, Contaminated Sites and Radioactive Waste Repositories nur für Studierende, die ebenfalls das Modul "System Analysis in Urban Water Management" wählen als Ersatzfach für 102-0217-00 Process Engineering Ia im Modul "Waste Management".

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|---|----------|-------------|-----------|----------------------|
| 102-0217-00L | Process Engineering Ia | W | 3 KP | 2G | E. Morgenroth |
| Kurzbeschreibung | Biological processes used in wastewater treatment, organic waste management, biological resource recovery. Focus on fundamental principles of biological processes and process design based on kinetic and stoichiometric principles. Processes include anaerobic digestion for biogas production and aerobic wastewater treatment. | | | | |
| Lernziel | Students should be able to evaluate and design biological processes. Develop simple mathematical models to simulate treatment processes. | | | | |
| Inhalt | Stoichiometry Microbial transformation processes Introduction to design and modeling of activated sludge processes Anaerobic processes, industrial applications, sludge stabilization | | | | |
| Skript | Copies of overheads will be made available. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|--|----------|-------------|-----------|-----------------------------|
| Literatur | There will be a required textbook that students need to purchase (see http://www.sww.ifu.ethz.ch/education/lectures/process-engineering-ia.html for further information). | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | For detailed information on prerequisites and information needed from Systems Analysis and Mathematical Modeling the student should consult the lecture program and important information (syllabus) of Process Engineering Ia that can be downloaded at http://www.sww.ifu.ethz.ch/education/lectures/process-engineering-ia.html | | | | |
| 102-0337-00L | Landfilling, Contaminated Sites and Radioactive Waste Repositories <i>Only for Environmental Engineering MSc.</i> | W | 3 KP | 2G | M. Plötze, W. Hummel |
| Kurzbeschreibung | Practices of landfilling and remediation of contaminated sites and disposal of radioactive waste are based on the same concepts that aim to protect the environment. The assessment of contaminants that may leach into the environment as a function of time and how to reduce the rate of their release is key to the design of chemical, technical and geological barriers. | | | | |
| Lernziel | Upon successful completion of this course students are able to: - assess the risk posed to the environment of landfills, contaminated sites and radioactive waste repositories in terms of fate and transport of contaminants - describe technologies available to minimize environmental contamination - describe the principles in handling of contaminated sites and to propose and evaluate suitable remediation techniques - explain the concepts that underlie radioactive waste disposal practices | | | | |
| Inhalt | This lecture course comprises of lectures with exercises and guided case studies. - A short overview of the principles of environmental protection in waste management and how this is applied in legislation. - A overview of the chemistry underlying the release and transport of contaminants from the landfilled/contaminated material/radioactive waste repository focusing on processes that control redox state and pH buffer capacity; mobility of heavy metals and organic compounds - Technical barrier design and function. Clay as a barrier. - Contaminated site remediation: Site evaluation, remediation technologies - Concepts and safety in radioactive waste management - Role of the geological and engineered barriers and radionuclide transport in geological media. | | | | |
| Skript | Short script plus copies of overheads | | | | |
| Literatur | Literature will be made available. | | | | |
| 102-0357-00L | Waste Recycling Technologies | W | 3 KP | 2G | R. Bunge |
| Kurzbeschreibung | Waste Recycling Technology (WRT) is a sub-discipline of Mechanical Process Engineering. WRT is employed in production plants processing contaminated soil, construction wastes, scrap metal, recovered paper and the like. While WRT is well established in Central Europe, it is only just now catching on in emerging markets as well. | | | | |
| Lernziel | At the core of this course is the separation of mixtures of solid bulk materials according to physical properties such as color, electrical conductivity, magnetism and so forth. After having taken this course, the students should have concept not only of the unit operations employed in WRT but also of how these unit operations are integrated into the flow sheets of production plants. | | | | |
| Inhalt | Introduction Waste Recycling: Scope and objectives Waste recycling technologies in Switzerland Fundamentals Properties of particles: Liberation conditions, Particle size and shape, Porosity of bulk materials Fluid dynamics of particles: Stationary particle beds, Fluidized beds, Free settling particles Flow sheet basics: Balancing mass flows Standard processes: batch vs. continuous Assessment of separation success: Separation function; grade vs. recovery Separation Processes Separation according to size and shape (Classification): Screening, Flow separation Separation according to material properties (Concentration): Manual Sorting, Gravity concentration; Magnetic separation, Eddy current separation, Electrostatic separation, Sensor technology, Froth flotation | | | | |
| Skript | The script consists of the slides shown during the lectures. Background material will be provided on the script-server. | | | | |
| Literatur | A list of recommended books will be provided. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | The topic will be discussed not from the perspective of theory, but rather in the context of practical application. However, solid fundamentals in physics (in particular in mechanics) are strongly recommended. | | | | |

►► WM: Water Infrastructure Planning and Stormwater Management

Wählbares Modul für die Vertiefungen "Fluss- und Wasserbau", "Ressourcenmanagement", "Umwelttechnologien" und "Wasserwirtschaft".

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|--|----------|-------------|-----------|--|
| 102-0250-00L | Urban Drainage Planning and Modelling <i>Number of participants limited to 36.</i> | W | 6 KP | 4G | M. Maurer, F. Blumensaat, U. Karaus, J. P. Leitão Correia, J. Rieckermann |
| | <i>Only for Environmental Engineers Msc in the module Water Infrastructure Planning and Stormwater Management.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | In this course the students learn modern urban drainage engineering approaches, critical thinking, decision making in a complex environment and dealing with insufficient data and ill-defined problems. | | | | |
| Lernziel | By the end of the course, you should be able to do the following: -Apply different methods and methodologies to assess the impact of urban drainage on water pollution and flooding potential. -Distinguish between hydrological and hydrodynamic models and their correct application. -Identify the difference between emission and immersion oriented approaches for identifying drainage measures. -Identify relevant measures, quantify their effects and assess their relative ranking/priority. -Consider uncertainties and handle correctly incomplete data and information -Make decisions and recommendations in a complex application case. -Teamwork. State principles of effective team performance and the functions of different team roles; work effectively in problem-solving teams. -Communication. Communicate and document your findings in concise group presentations and a written report. | | | | |

| | |
|---------------------------------|---|
| Inhalt | In urban drainage the complexity of the decision-making, the available methodologies and the data availability increased strongly. In current environmental engineering practice, the focus shifted from tables and nomograms to sophisticated simulation tools. The topics cover: -Integrated urban water management -Hydrological and hydrodynamic modelling -Water quality based assessment -Freshwater ecology -Hydraulic capacity assessment -Sewer network operation -Decision analysis |
| Voraussetzungen / Besonderes | Prerequisites: 102-0214-00 Siedlungswasserwirtschaft and 102-0215-00 Siedlungswasserwirtschaft II or comparable educational background. |

►► WM: Water Resources Management

Wählbares Modul für die Vertiefungen "Siedlungswasserwirtschaft" und "Umweltechnologien".

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------------------|--|----------|-------------|-----------|----------------------------|
| 102-0468-10L | Watershed Modelling | W | 6 KP | 4G | P. Molnar, N. Peleg |
| Kurzbeschreibung | Watershed Modelling is a practical course on numerical water balance models for a range of catchment-scale water resource applications. The course covers GIS use in watershed analysis, models types from conceptual to physically-based, parameter calibration and model validation, and analysis of uncertainty. The course combines theory (lectures) with a series of practical tasks (exercises). | | | | |
| Lernziel | The main aim of the course is to provide practical training with watershed models for environmental engineers. The course is built on thematic lectures (2 hrs a week) and practical exercises (2 hrs a week). Theory and concepts in the lectures are underpinned by many examples from scientific studies. A comprehensive exercise block builds on the lectures with a series of 5 practical tasks to be conducted during the semester in group work. Exercise hours during the week focus on explanation of the tasks. The course is evaluated 50% by performance in the graded exercises and 50% by a semester-end oral examination (30 mins) on watershed modelling concepts. | | | | |
| Inhalt | The first part (A) of the course is on watershed properties analysed from DEMs, and on global sources of hydrological data for modelling applications. Here students learn about GIS applications (ArcGIS, Q-GIS) in hydrology - flow direction routines, catchment morphometry, extracting river networks, and defining hydrological response units. In the second part (B) of the course on conceptual watershed models students build their own simple bucket model (Matlab, Python), they learn about performance measures in modelling, how to calibrate the parameters and how to validate models, about methods to simulate stochastic climate to drive models, uncertainty analysis. The third part (C) of the course is focussed on physically-based model components. Here students learn about components for soil water fluxes and evapotranspiration, they practice with a fully-distributed physically-based model Topkapi-ETH, and learn about other similar models. They apply Topkapi-ETH to an alpine catchment and study simulated discharge, snow, soil moisture and evapotranspiration spatial patterns. The final part (D) of the course provides open classroom discussion and simulation of a round-table discussion between modellers and clients about using watershed models in a case study. | | | | |
| Skript | There is no textbook. Learning materials consist of (a) video-recording of lectures; (b) lecture presentations; and (c) exercise task documents that allow independent work. | | | | |
| Literatur | Literature consist of collections from standard hydrological textbooks and research papers, collected by the instructors on the course moodle page. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Basic Hydrology in Bachelor Studies (engineering, environmental sciences, earth sciences). Basic knowledge of Matlab (Python), ArcGIS (Q-GIS). | | | | |

► Fach- und Computerlabor

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|--|----------|-------------|-----------|--|
| 102-0527-00L | Experimental and Computer Laboratory I (Year Course) ■ | O | 0 KP | 6P | D. Braun, L. Biolley, F. Evers, M. Florianic, P. U. Lehmann Grunder, B. Lüthi, S. Pfister, D. A. Silva Conde, A. Strith, D. F. Vetsch, L. von Känel |
| Kurzbeschreibung | In the Experimental and Computer Laboratory students are introduced to research and good scientific practice. Experiments are conducted in different disciplines of environmental engineering. Data collected during experiments are compared to the corresponding numeric simulations. The results are documented in reports or presentations. | | | | |
| Lernziel | The student will learn the following skills: basic scientific work, planning and conducting scientific experiments, uncertainty estimations of measurements, applied numerical simulations, modern sensor technology, writing reports. | | | | |
| Inhalt | The Experimental and Computer Laboratory is building on courses in the corresponding modules. Material from these courses is a prerequisite or co-requisite (as specified below) for participating in the Experimental and Computer Laboratory (MODULE: Project in the Experimental and Computer Laboratory): - WatInfra: Water Network Management - UWM: SysUWM + ProcUWM: Operation of Lab-WWTP - AIR: Air Quality Measurements - WasteBio: Anaerobic Digestion - WasteRec: Plastic Recycling - ESD: Environmental Assessment - GROUND: Groundwater Field Course Kappelen - WRM: Modelling Optimal Water Allocation - FLOW: 1D Open Channel Flow Modelling - LAND: Landscape Planning and Environmental Systems - RIVER: Discharge Measurements - HydEngr: Hydraulic Experiments - RemSens: Earth Observation and Landscape Planning - SOIL: Soil and Environmental Measurements Lab | | | | |
| Skript | Written material will be available. | | | | |
| 103-0347-70L | Supplementary Course to Project LAND within Experimental and Computer Lab. I Only for Environmental Sciences MSc. | W | 1 KP | 1U | A. Strith, D. Braun |
| | <i>This is a supplementary course for students in the Laboratory Courses in Environmental Engineering who wish to complete all the exercises in Landscape planning and environmental system, as in the 3CP course 103-0347-01L Landscape Planning and Environmental Systems (GIS Exercises).</i> | | | | |

Kurzbeschreibung Supplement course to Project LAND in the Experimental and Computer Lab. Methods for the identification and measurement of landscape structure, changes, functions and services, as well as measures and implementation of landscape planning are deepened.

► Wahlfächer

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

Auswahl aus sämtlichen Lehrveranstaltungen der ETH Zürich

► Master-Arbeit

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------|--|-----|-------|--------|----------------|
| 102-0010-01L | Master's Thesis in Water Resources Management Zur Master-Arbeit wird nur zugelassen, wer: a. das Bachelor-Studium erfolgreich abgeschlossen hat; b. allfällige Auflagen für die Zulassung zum Master-Studiengang erfüllt hat. | W | 30 KP | 64D | Betreuer/innen |
| Kurzbeschreibung | Die Master-Arbeit bildet den Abschluss des Master-Studiums. Sie ist in einer der gewählten Vertiefungen zu verfassen und dauert 16 Wochen. Sie steht unter der Leitung eines Professors/einer Professorin und soll die Fähigkeiten des/der Studierenden, selbständig, strukturiert und wissenschaftlich zu arbeiten, unter Beweis stellen. | | | | |
| Lernziel | Selbständig, strukturiert und wissenschaftlich zu arbeiten. | | | | |
| Inhalt | Themen und Aufgabenstellungen werden von den Professoren/Professorinnen ausgeschrieben. Ein Thema kann auch aufgrund einer Absprache zwischen dem/der Studierenden und dem Professor/der Professorin festgelegt werden. | | | | |
| 102-0010-11L | Master's Thesis in Urban Water Management Zur Master-Arbeit wird nur zugelassen, wer: a. das Bachelor-Studium erfolgreich abgeschlossen hat; b. allfällige Auflagen für die Zulassung zum Master-Studiengang erfüllt hat. | W | 30 KP | 64D | Betreuer/innen |
| Kurzbeschreibung | Die Master-Arbeit bildet den Abschluss des Master-Studiums. Sie ist in einer der gewählten Vertiefungen zu verfassen und dauert 16 Wochen. Sie steht unter der Leitung eines Professors/einer Professorin und soll die Fähigkeiten des/der Studierenden, selbständig, strukturiert und wissenschaftlich zu arbeiten, unter Beweis stellen. | | | | |
| Lernziel | Selbständig, strukturiert und wissenschaftlich zu arbeiten. | | | | |
| Inhalt | Themen und Aufgabenstellungen werden von den Professoren/Professorinnen ausgeschrieben. Ein Thema kann auch aufgrund einer Absprache zwischen dem/der Studierenden und dem Professor/der Professorin festgelegt werden. | | | | |
| 102-0010-21L | Master's Thesis in Environmental Technologies Zur Master-Arbeit wird nur zugelassen, wer: a. das Bachelor-Studium erfolgreich abgeschlossen hat; b. allfällige Auflagen für die Zulassung zum Master-Studiengang erfüllt hat. | W | 30 KP | 64D | Betreuer/innen |
| Kurzbeschreibung | Die Master-Arbeit bildet den Abschluss des Master-Studiums. Sie ist in einer der gewählten Vertiefungen zu verfassen und dauert 16 Wochen. Sie steht unter der Leitung eines Professors/einer Professorin und soll die Fähigkeiten des/der Studierenden, selbständig, strukturiert und wissenschaftlich zu arbeiten, unter Beweis stellen. | | | | |
| Lernziel | Selbständig, strukturiert und wissenschaftlich zu arbeiten. | | | | |
| Inhalt | Themen und Aufgabenstellungen werden von den Professoren/Professorinnen ausgeschrieben. Ein Thema kann auch aufgrund einer Absprache zwischen dem/der Studierenden und dem Professor/der Professorin festgelegt werden. | | | | |
| 102-0010-31L | Master's Thesis in River and Hydraulic Engineering Zur Master-Arbeit wird nur zugelassen, wer: a. das Bachelor-Studium erfolgreich abgeschlossen hat; b. allfällige Auflagen für die Zulassung zum Master-Studiengang erfüllt hat. | W | 30 KP | 64D | Betreuer/innen |
| Kurzbeschreibung | Die Master-Arbeit bildet den Abschluss des Master-Studiums. Sie ist in einer der gewählten Vertiefungen zu verfassen und dauert 16 Wochen. Sie steht unter der Leitung eines Professors/einer Professorin und soll die Fähigkeiten des/der Studierenden, selbständig, strukturiert und wissenschaftlich zu arbeiten, unter Beweis stellen. | | | | |
| Lernziel | Selbständig, strukturiert und wissenschaftlich zu arbeiten. | | | | |
| Inhalt | Themen und Aufgabenstellungen werden von den Professoren/Professorinnen ausgeschrieben. Ein Thema kann auch aufgrund einer Absprache zwischen dem/der Studierenden und dem Professor/der Professorin festgelegt werden. | | | | |
| 102-0010-41L | Master's Thesis in Resources Management Zur Master-Arbeit wird nur zugelassen, wer: a. das Bachelor-Studium erfolgreich abgeschlossen hat; b. allfällige Auflagen für die Zulassung zum Master-Studiengang erfüllt hat. | W | 30 KP | 64D | Betreuer/innen |
| Kurzbeschreibung | Die Master-Arbeit bildet den Abschluss des Master-Studiums. Sie ist in einer der gewählten Vertiefungen zu verfassen und dauert 16 Wochen. Sie steht unter der Leitung eines Professors/einer Professorin und soll die Fähigkeiten des/der Studierenden, selbständig, strukturiert und wissenschaftlich zu arbeiten, unter Beweis stellen. | | | | |
| Lernziel | Selbständig, strukturiert und wissenschaftlich zu arbeiten. | | | | |
| Inhalt | Themen und Aufgabenstellungen werden von den Professoren/Professorinnen ausgeschrieben. Ein Thema kann auch aufgrund einer Absprache zwischen dem/der Studierenden und dem Professor/der Professorin festgelegt werden. | | | | |

► GESS Wissenschaft im Kontext

siehe Studiengang GESS Wissenschaft im Kontext:
Sprachkurse ETH/UZH

siehe Studiengang GESS Wissenschaft im Kontext: Typ
A: Förderung allgemeiner Reflexionsfähigkeiten

Empfehlungen aus dem Bereich GESS Wissenschaft im
Kontext (Typ B) für das D-BAUG.

► Auflagen-Lerneinheiten

Das untenstehende Lehrangebot gilt nur für MSc Studierende mit Zulassungsaufgaben.

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

| | | | | | |
|---------------------------------|--|-----------|-------------|------------|---------------------------------|
| 101-0203-AAL | Hydraulics I <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i> <i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i> | E- | 5 KP | 11R | R. Stocker |
| Kurzbeschreibung | Die Vorlesung vermittelt die Grundlagen der Hydromechanik, die für Bauingenieure und Umweltingenieure relevant sind. | | | | |
| Lernziel | Vermittlung der Grundlagen der Hydromechanik der stationären Strömungen | | | | |
| Inhalt | Eigenschaften des Wassers, Hydrostatik, Kontinuität, Eulersche Bewegungsleichungen, Navier-Stokes Gleichungen, Ähnlichkeitsgesetze, Bernoulli'sches Prinzip, Impulssatz für endliche Volumina, Potentialströmungen, ideale Fluide - reale Fluide, Grenzschicht, Rohrhydraulik, Gerinnehydraulik, Strömung in porösen Medien, Strömungsmessung, Vorführung von Versuchen in der Vorlesung und im Labor | | | | |
| Skript | Skript und Aufgabensammlung vorhanden | | | | |
| Literatur | Bollrich, Technische Hydromechanik 1, Verlag Bauwesen, Berlin | | | | |
| 102-0214-AAL | Introduction to Urban Water Management <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i> <i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i> | E- | 6 KP | 13R | E. Morgenroth, M. Maurer |
| Kurzbeschreibung | Introduction to urban water management (water supply, urban drainage, wastewater treatment, sewage sludge treatment). Introduction to Urban Water Management is a self-study course. | | | | |
| Lernziel | This course provides an introduction and an overview over the topics of urban water management (water supply, urban drainage, wastewater treatment, sewage sludge treatment). It supports the understanding of the interactions of the relevant technical and natural systems. Simple design models are introduced. | | | | |
| Inhalt | Overview over the field of urban water management. Introduction into systems analysis. Characterization of water and water quality. Requirement of drinking water, production of wastewater and pollutants Production and supply of drinking water. Urban drainage, treatment of combined sewer overflow. Wastewater treatment, nutrient elimination, sludge handling. Planning of urban water infrastructure. | | | | |
| Skript | Water Supply and Pollution Control. 8th edition (2009). By: Warren Viessman, Jr., Mark J. Hammer, Elizabeth M. Perez and Paul A. Chadik. Pearson Prentice Hall, Upper Saddle River, NJ. | | | | |
| Literatur | In this self-study course the students must work through and understand selected sections from the following book Viessman, W., Hammer, M.J. and Perez, E.M. (2009) Water supply and pollution control, Pearson Prentice Hall, Upper Saddle River, NJ. Students must understand and be able to discuss the required reading in a 30 min oral exam. The required reading is explained in detail on the website of the professorships of urban water management. Additional information can be asked during the office hours of the professors' assistants. The required reading and studying should correspond roughly the time invested in the course Siedlungswasserwirtschaft GZ. Students are welcome to ask the assistants (http://www.sww.ifu.ethz.ch/group/teaching-assistants.html) for help with questions they have regarding the reading. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Some students joining the MSc program in Environmental Engineering at ETH Zürich have to take additional courses from our BSc program. The decision of what courses to take is done at the time of admission at ETH. The course on "Introduction to Urban Water Management" is offered at ETH Zürich only in German. Students who can speak and understand German must take the course (Siedlungswasserwirtschaft GZ) and get a passing grade. For students that do not have sufficient German language skills there is a self-study course and they have to take an oral exam. This course is required for further in depth courses in urban water management. Prerequisite: Hydraulics I and Hydrology | | | | |
| 102-0324-AAL | Ecological Systems Analysis <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i> <i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i> | E- | 6 KP | 13R | S. Hellweg |
| Kurzbeschreibung | Methodological basics and application of various environmental assessment tools. | | | | |
| Lernziel | Students learn about environmental assessment tools, such as material flow analysis, risk assessment, and life cycle assessment. They can identify and apply the appropriate tool in a given situation. Also, they are able to critically assess existing studies. | | | | |
| Inhalt | - Methodological basics of material flow analysis, risk assessment and life cycle assessment - Application of these methods to case studies | | | | |
| Skript | No script, but literature available on moodle | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | None | | | | |
| 102-0325-AAL | Waste Management <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i> <i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i> | E- | 4 KP | 9R | C. Leitzinger |

| | |
|---------------------------------|---|
| Kurzbeschreibung | Erlangung der Fähigkeit, die Probleme der Entsorgung zu erkennen und sie bereits bei der Erzeugung von Produkten und der Versorgung entsprechend lösen zu helfen. Erfassen und verstehen der verschiedenen verfahrenstechnischen Prozesse, welche bei der Abfallbehandlung zur Anwendung gelangen. |
| Lernziel | *Die Entstehung der Abfallproblematik aus der geschichtlichen Entwicklung nachvollziehen können (C2) *Die Probleme einer modernen Abfallentsorgung kennen (C4) *Die Entsorgung bereits bei der Erzeugung von Produkten lösen zu helfen (C5) *Die Abfälle und ihre Komponenten als Wert- und Rohstoffe erkennen und entsprechend behandeln können (C6) *Die verschiedenen verfahrenstechnischen Prozesse, welche bei der Abfallbehandlung zur Anwendung gelangen, verstehen (C6)* |
| Inhalt | Die Lernveranstaltung gibt einen umfassenden Überblick über die verschiedenen Abfallarten mit möglichen Behandlungswegen: *Art der Abfälle als Folge der geschichtlichen Entwicklung des Menschen *Definition der verschiedenen Abfälle (Entstehungsart, Menge, Energieinhalt, Zusammensetzung) *Diversen Möglichkeiten und Prozesse zum Wertstoffrecycling *Thermischer Restmüllverwertung (Strom-/Fernwärmegewinnung) inklusive Rauchgasreinigung und weitergehender Verbrennungsrückstandsbehandlung mit der damit zusammenhängenden Deponieproblematik *Spezialgebiete: Biologische Abfallbehandlung (Kompostierung, Vergärung), Sonderabfall- und Klärschlammbehandlung *Wirtschaftliche Aspekte |
| Skript | Martin F. Lemann: Abfalltechnik 2. Vollständig überarbeitete Auflage, 413 Seiten Verlag: Peter Lang AG, Bern ISBN 978-3-0343-1197-7 Deutsches Skript vergriffen - direkt beim Autor aber noch erhältlich Martin F. Lemann: Waste Management 2nd enhanced English Edition 2008, 383 pages Publisher: Peter Lang AG, Bern ISBN 978-3-03911-514-3 |
| Literatur | siehe Literaturverzeichnis im Skript |
| Voraussetzungen / Besonderes | Grundlagen der Chemie sollten bekannt sein |

| | | | | | |
|---------------------|----------------------|-----------|-------------|-----------|---|
| 102-0455-AAL | Groundwater I | E- | 4 KP | 9R | J. Jimenez-Martinez, M. Willmann |
|---------------------|----------------------|-----------|-------------|-----------|---|

Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.

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

| | |
|------------------|---|
| Kurzbeschreibung | The course provides a quantitative introduction to groundwater flow and contaminant transport. |
| Lernziel | Understanding of the basic concepts on groundwater flow and contaminant transport processes. Formulation and solving of practical problems. |
| Inhalt | Properties of porous and fractured media, Darcy's law, flow equation, stream functions, interpretation of pumping tests, transport processes, transport equation, analytical solutions for transport, numerical methods: finite differences method, aquifers remediation, case studies. |
| Literatur | J. Bear, Hydraulics of Groundwater, McGraw-Hill, New York, 1979 K. de Ridder, Untersuchung und Anwendung von Pumpversuchen, Verl. R. Müller, Köln, 1970 P.A. Domenico, F.W. Schwartz, Physical and Chemical Hydrogeology, J. Wilson & Sons, New York, 1990 R.A. Freeze, J.A. Cherry, Groundwater, Prentice-Hall, New Jersey, 1979 W. Kinzelbach, R. Rausch, Grundwassermodellierung, Gebrüder Bornträger, Stuttgart, 1995 |

| | | | | | |
|---------------------|------------------------------|-----------|-------------|------------|-----------------------------|
| 102-0635-AAL | Air Pollution Control | E- | 6 KP | 13R | J. Wang, B. Buchmann |
|---------------------|------------------------------|-----------|-------------|------------|-----------------------------|

Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.

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

| | |
|---------------------------------|--|
| Kurzbeschreibung | The lecture provides an introduction to the formation of air pollutants by technical processes, the emission of these chemicals into the atmosphere and the impact on air quality. Theoretical description and modeling of these processes, air quality measurement techniques and pollution control techniques are covered. |
| Lernziel | The students gain general knowledge of the factors resulting in air pollution and the techniques used for air pollution control. The students can identify major air pollution sources and understand the methods for measurement, data collection and analysis. The students can evaluate possible control methods and equipment, design a control system and estimate the efficiency and cost. |
| Inhalt | - the physical and chemical processes leading to emission of pollutants - air quality analysis - the meteorological parameters influencing air pollution dispersion - deterministic and stochastic models, describing the air pollution dispersion - measurement concepts to observe ambient air pollution - removal of gaseous pollutants by absorption and adsorption - control of NO _x and SO _x - fundamentals of particulate control - design and application of wet scrubbers |
| Literatur | Text book Air Pollution Control Technology Handbook, Karl B. Schnelle, Jr. and Charles A. Brown, CRC Press LLC, 2001. |
| Voraussetzungen / Besonderes | College lectures on basic physics, chemistry and mathematics. |

| | | | | | |
|---------------------|---|-----------|-------------|-----------|--------------------|
| 102-0474-AAL | Introduction to Water Resources Management | E- | 4 KP | 4R | P. Burlando |
|---------------------|---|-----------|-------------|-----------|--------------------|

Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.

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

| | |
|------------------|--|
| Kurzbeschreibung | Die Vorlesung gibt eine Einführung in die Analyse und Bewirtschaftung von Wasserressourcen, Wasserbedarf und Wasserdargebot, Speicherbemessung, Aquatische Physik, Wassergüte und Verschmutzung, Schutz und Sanierung von Flüssen, Seen und Grundwasser, nachhaltige und integrale Wasserwirtschaft. |
|------------------|--|

| | | | | | |
|---------------------------------|---|-----------|-------------|------------|-----------------------------------|
| Lernziel | Einführung in die Wasserwirtschaft auf der Basis der relevanten physikalischen und chemischen Prozesse, Prinzip der Nachhaltigkeit. | | | | |
| Inhalt | <p>Aquatische Physik: Flusshydraulik, Seehydraulik, Grundwasserhydraulik, Zeitkonstanten und Grössenordnungen, Flussmorphologie und Sedimenttransport.</p> <p>Wassergüte: Anforderungen, Schadstoffausbreitung, Selbstreinigung, Thermische Belastung, relevante Schadstoffe und Quellen, Stossbelastungen, Zeitkonstanten und Grössenordnungen.</p> <p>Wasserwirtschaft: Struktur von Dargebot und Nachfrage.</p> <p>Optionen zur Schliessung der Disparität: Reservoirs, Grundwasserspeicher, Überleitungen, Wasserwirtschaftliche Rahmenplanung (Masterplan), Gewässerschutz, Sanierung und Renaturierung (Oberflächengewässer und Grundwasser), Variabilität, Stochastik und Risiko.</p> <p>Nachhaltigkeit: Definitionen, Beispiele für nicht-nachhaltiges Wirtschaften, Wasserprobleme der Entwicklungsländer, Wasser und Landwirtschaft, Projektbewertung und Umweltverträglichkeitsprüfung. Ökonomische und Soziologische Bezüge.</p> <p>Alle Aspekte sollen mit Fallbeispielen illustriert werden.</p> <p>Die Übungen werden zum grössten Teil auf analytischen Formeln beruhen. Einige Übungen benötigen den Computer.</p> | | | | |
| Skript | Skript in wöchentlichen Folgen. | | | | |
| 252-0846-AAL | Computer Science II | E- | 4 KP | 9R | F. Friedrich Wicker |
| | <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i> | | | | |
| | <i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | Zusammen mit der Veranstaltung Informatik I bietet diese Veranstaltung eine Einführung in die Grundlagen der Programmierung. Die Vorlesung II vermittelt insbesondere die gebräuchlichsten Algorithmen und Datenstrukturen. Verwendete Programmiersprachen der Vorlesung sind Java und Python. | | | | |
| Lernziel | Aufbauend auf dem erworbenen Wissen der Vorlesung Informatik I sind die primären Primäre Lernziele der Vorlesung die konstruktive Kenntnis von Datenstrukturen und Algorithmen. | | | | |
| | Sekundäre Lernziele der Vorlesung sind das algorithmische Denken, Verständnis der Möglichkeiten und der Grenzen der Programmierung und die Vermittlung der Denkart eines Computerwissenschaftlers. | | | | |
| Inhalt | Wir behandeln gängige Datenstrukturen und Algorithmen. | | | | |
| | Es wird generell das formale Denken und Notwendigkeit zur Abstraktion, sowie die Bedeutung geeigneter Modellbildungen für die Informatik motiviert. Konkrete Themen sind u.a.: Komplexität von Algorithmen, Divide and Conquer-Prinzip, Rekursion, Sortieralgorithmen, einfache Datenstrukturen, Wörterbücher, Algorithmen auf Graphen. | | | | |
| | Die Konzepte der Vorlesung werden jeweils durch Algorithmen und Anwendungen motiviert und illustriert. Verwendete Programmiersprachen in der Vorlesung und den praktischen Übungen sind Java und Python. | | | | |
| | Für die Übungen wird ein Online-Compiler und ein Online-Abgabesystem eingesetzt. | | | | |
| Skript | Die ausführlichen Folien werden auf der Vorlesungshomepage der Veranstaltung 252-0846-00L zum Herunterladen bereitgestellt. | | | | |
| Literatur | Thomas Ottmann, Peter Widmayer, Algorithmen und Datenstrukturen, Springer 2012 | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | T. Cormen, C. Leiserson, R. Rivest, C. Stein, Algorithmen - Eine Einführung, Oldenbourg, 2010 | | | | |
| | Es wird Kenntnis und Programmiererfahrung entsprechend der Vorlesung 252-0845-00 Informatik I (D-BAUG) vorausgesetzt. | | | | |
| | Please note that this is a self study (virtual) course, which implies that in the autumn semester there are no physical lectures or exercise sessions offered. If you want to attend the real course, please go to 252-0846-00L in the spring semester. | | | | |
| 529-2001-AAL | Chemistry I and II | E- | 9 KP | 19R | J. Cvengros |
| | <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i> | | | | |
| | <i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | Chemie I und II: Chemische Bindung und Molekülstruktur, chemische Thermodynamik, chemisches Gleichgewicht, Kinetik, Säuren und Basen, Fällung, Elektrochemie | | | | |
| Lernziel | Erarbeiten von Grundlagen zur Beschreibung von Aufbau, Zusammensetzung und Umwandlungen der materiellen Welt. Einführung in thermodynamisch bedingte chemisch-physikalische Prozesse. Mittels Modellvorstellungen zeigen, wie makroskopische Phänomene anhand atomarer und molekularer Eigenschaften verstanden werden können. Anwendungen der Theorie zum qualitativen und quantitativen Lösen einfacher chemischer und umweltrelevanter Probleme. | | | | |
| Inhalt | <ol style="list-style-type: none"> 1. Stöchiometrie 2. Atombau 3. Chemische Bindung 4. Grundlagen der chemischen Thermodynamik 5. Kinetik 6. Chemisches Gleichgewicht (Säure-Base, Fällung) 7. Elektrochemie | | | | |
| Skript | Nivaldo J. Tro | | | | |
| Literatur | Chemistry - A molecular Approach (Pearson), Kap. 1-18 | | | | |
| | Brown, LeMay, Bursten CHEMIE (deutsch) | | | | |
| | Mortimer, Müller CHEMIE (deutsch) | | | | |
| | Housecroft and Constable, CHEMISTRY (englisch) | | | | |
| | Oxtoby, Gillis, Nachtrieb, MODERN CHEMISTRY (englisch) | | | | |
| 529-2002-AAL | Chemistry II | E- | 5 KP | 11R | H. Grützmaker, J. Cvengros |
| | <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i> | | | | |

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

| | |
|------------------|--|
| Kurzbeschreibung | Chemie II: Redoxreaktionen, Chemie der Elemente, Einführung in die organische Chemie |
| Lernziel | Erweitern der allgemeinen Grundlagen und Erarbeiten einer Basis, um Prozesse in komplexeren Umweltsystemen (Wasser / Luft / Boden) in ihrem zeitlichen und quantitativen Ablauf verstehen und beurteilen zu können. |
| Inhalt | 1. Redoxreaktionen 2. Anorganische Stofflehre Regeln und Beispiele anorganischer Nomenklatur: Verbindungen, Ionen, Säuren, Salze, Komplexverbindungen. Ein Gang durch die Elementgruppen, ihrer Typologie und ihrer wichtigen Verbindungen. Beschreibung einiger bedeutender industrieller Produktionsverfahren. Das Entstehen von Verbindungen als Konsequenz der Elektronenstruktur der Valenzschale. 3. Einführung in die Organische Chemie Stofflehre: Beschreibung der wichtigsten Stoffklassen und funktionellen Gruppen, Einführung in deren Reaktivität. Stereochemie: Raumanordnung von Molekülbausteinen. Reaktionsmechanismen: SN1 und SN2- Reaktionen; Elektrophile aromatische Substitution; E1- und E2- Eliminationsreaktionen; Additionsreaktionen an C=C-Doppelbindungen; Chemische Reaktivität von Carbonyl- und von Carboxylgruppen. |
| Skript | C.E.Housecroft, E.C.Constable, Chemistry, 4rd Edition, Pearson, Harlow (England), 2010 (ISBN 0-131-27567-4), Kap. 18-33 |
| Literatur | Th.L.Brown, H.E.LeMay, B.E.Bursten; Chemie, 10. Auflage, Pearson Studium, München, 2007 (ISBN 3-8273-7191-0) C.E.Housecroft, E.C.Constable, Chemistry, 3rd Edition, Pearson, Harlow (England), 2006 (ISBN 0-131-27567-4) D.W.Oxtoby, H.P.Gillis, N.H.Nachtrieb, Principles of Modern Chemistry, Fifth Edition, Thomson, London, 2002 (ISBN 0-03-035373-4) |

| | | | | | |
|---------------------------------|---|-----------|-------------|-----------|----------------|
| 752-0100-AAL | Biochemistry | E- | 2 KP | 4R | C. Frei |
| | <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i> | | | | |
| | <i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | Basic knowledge of enzymology, in particular the structure, kinetics and chemistry of enzyme-catalysed reaction in vitro and in vivo. Biochemistry of metabolism: Those completing the course are able to describe and understand fundamental cellular metabolic processes. | | | | |
| Lernziel | Based on the biology and chemistry courses in the 1. and 2. semester more detailed biochemical knowledge about enzymology, membrane biochemistry, and central metabolism will be presented | | | | |
| Inhalt | Program Introduction, basics, composition of cells, biochemical units, Structure and function of proteins Enzymes and enzyme kinetics Carbohydrates Lipids and biological membranes Cellular metabolism: Glycolysis, gluconeogenesis, pentose phosphate pathway, glycogen metabolism, citric acid cycle, electron transport and ATP synthesis | | | | |
| Skript | Principles of Biochemistry (5th Edition) 5th Edition by Laurence A. Moran (Author), Robert A Horton (Author), Gray Scrimgeour (Author), Marc Perry (Author) | | | | |
| Literatur | Principles of Biochemistry (5th Edition) 5th Edition by Laurence A. Moran (Author), Robert A Horton (Author), Gray Scrimgeour (Author), Marc Perry (Author) | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Basic knowledge in biology and chemistry | | | | |

| | | | | | |
|---------------------|---|-----------|-------------|-----------|-----------------------------------|
| 752-4001-AAL | Microbiology | E- | 2 KP | 4R | M. Schuppler, M. Ackermann |
| | <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i> | | | | |
| | <i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | Self-study course in microbiology. | | | | |
| Lernziel | Teaching of basic knowledge in microbiology. | | | | |
| Inhalt | This is a self-study course for students with microbiology as an admission requirement. The goal of the course is that students acquire basics in microbiology, including bacterial cell biology, genetics, growth and physiology, metabolism, phylogeny and microbial diversity, and applications of microbiology. | | | | |
| Literatur | This self-study course is based on the book 'Brock, Biology of Microorganisms'. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------|---|-----------|-------------|-----------|--------------------|
| 102-0293-AAL | Hydrology | E- | 3 KP | 6R | P. Burlando |
| | <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i> | | | | |
| | <i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | Diese Lehrveranstaltung führt in die Ingenieur-Hydrologie ein. Zuerst werden Grundlagen zur Beschreibung und Messung hydrologischer Vorgänge (Niederschlag, Rückhalt, Verdunstung, Abfluss, Erosion, Schnee) vermittelt, anschliessend wird in grundlegende mathematische Modelle zur Modellierung einzelner Prozesse und der Niederschlag-Abfluss-Relation eingeführt, inkl. Hochwasser-Analyse. | | | | |
| Lernziel | Kenntnis der Grundzüge der Hydrologie. Kennenlernen von Methoden, zur Abschätzung hydrologischer Grössen, die zur Dimensionierung von Wasserbauwerken und für die Nutzung von Wasserressourcen relevant sind. | | | | |

| | |
|---------------------------------|---|
| Inhalt | <p>Der hydrologische Kreislauf: globale Wasserressourcen, Wasserbilanz, räumliche und zeitliche Dimension der hydrologischen Prozesse.</p> <p>Niederschlag: Niederschlagsmechanismen, Regenmessung, räumliche/zeitliche Verteilung des Regens, Niederschlagsregime, Punktniederschlag/Gebietsniederschlag, Isohyeten, Thiessenpolygon, Extremniederschlag, Dimensionierungsniederschlag.</p> <p>Interzeption: Messung und Schätzung.</p> <p>Evaporation und Evapotranspiration: Prozesse, Messung und Schätzung, potentielle und effektive Evapotranspiration, Energiebilanzmethode, empirische Methode.</p> <p>Infiltration: Messung, Horton-Gleichung, empirische und konzeptionelle Methoden, F-index und Prozentuale Methode, SCS-CN Methode.</p> <p>Einzugsgebietscharakteristik: Morphologie der Einzugsgebiets, topografische und unterirdische Wasserscheide, hypsometrische Kurve, Gefälle, Dichte des Entwässerungsnetzes.</p> <p>Oberflächlicher und oberflächennaher Abfluss: Hortonischer Oberflächenabfluss, gesättigter Oberflächenabfluss, Abflussmessung, hydrologische Regimes, Jahresganglinien, Abflussganglinie von Extremereignissen, Abtrennung des Basisabflusses, Direktabfluss, Schneeschmelze, Abflussregimes, Abflussdauerkurve.</p> <p>Stoffabtrag und Stofftransport: Erosion im Einzugsgebiet, Bodenerosion durch Wasser, Berechnung der Bodenerosion, Grundlagen des Sedimenttransports.</p> <p>Schnee und Eis: Schneeeigenschaften und -messungen Schätzung des Schneeschmelzprozesses durch die Energiebilanzmethode, Abfluss aus Schneeschmelze, Temperatur-Index- und Grad-Tag-Verfahren.</p> <p>Niederschlag-Abfluss-Modelle (N-A): Grundlagen der N-A Modelle, Lineare Modelle und das Instantaneous Unit Hydrograph (IUH) Konzept, linearer Speicher, Nash Modell.</p> <p>Hochwasserabschätzung: empirische Formeln, Hochwasserfrequenzanalyse, Regionalisierungstechniken, indirekte Hochwasserabschätzung mit N-A Modellen, Rational Method.</p> |
| Skript | Ein internes Skript ist zur Verfügung (kostenpflichtig, nur Herstellungskosten) |
| Literatur | <p>Die Kopie der Folien zur Vorlesung können auf den Webseiten der Professur für Hydrologie und Wasserwirtschaft heruntergeladen werden</p> <p>Chow, V.T., D.R. Maidment und L.W. Mays (1988) Applied Hydrology, New York u.a., McGraw-Hill.</p> <p>Dingman, S.L., (1994) Physical Hydrology, 2nd ed., Upper Saddle River, N.J., Prentice Hall</p> <p>Dyck, S. und G. Peschke (1995) Grundlagen der Hydrologie, 3. Aufl., Berlin, Verlag für Bauwesen.</p> <p>Maniak, U. (1997) Hydrologie und Wasserwirtschaft, eine Einführung für Ingenieure, Springer, Berlin.</p> <p>Manning, J.C. (1997) Applied Principles of Hydrology, 3. Aufl., Upper Saddle River, N.J., Prentice Hall.</p> |
| Voraussetzungen / Besonderes | <p>Vorbereitend zu Hydrologie I sind die Vorlesungen in Statistik. Der Inhalt, der um ein Teil der Übungen zu behandeln und um ein Teil der Vorlesungen zu verstehen notwendig ist, kann zusammengefasst werden, wie hintereinander es beschrieben wird:</p> <p>Elementare Datenverarbeitung: Hydrologische Messungen und Daten, Datenreduzierung (grafische Darstellungen und numerische Kenngrößen).</p> <p>Frequenzanalyse: Hydrologische Daten als Zufallsvariablen, Wiederkehrperiode, Frequenzfaktor, Wahrscheinlichkeitspapier, Anpassen von Wahrscheinlichkeitsverteilungen, parametrische und nicht-parametrische Tests, Parameterschätzung.</p> |

| | | | | | |
|---------------------|--|-----------|-------------|------------|--------------------|
| 406-0023-AAL | Physics | E- | 7 KP | 15R | L. Degiorgi |
| | <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i> | | | | |
| | <i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | Basic topics in classical as well as modern physics, interplay between basic research and applications. | | | | |
| Inhalt | Electrodynamics, Thermodynamics, Quantum physics, Waves and Oscillations, special relativity | | | | |
| Literatur | P.A. Tipler and G. Mosca, Physics for scientists and engineers, W.H. Freeman and Company, New York | | | | |
| | Hans J. Paus, Physik in Experimenten und Beispielen, Carl Hanser Verlag München Wien (als unterrichtsbegleitendes und ergänzendes Lehrbuch) | | | | |
| 406-0603-AAL | Stochastics (Probability and Statistics) | E- | 4 KP | 9R | M. Kalisch |
| | <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i> | | | | |
| | <i>Alle anderen Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | Introduction to basic methods and fundamental concepts of statistics and probability theory for non-mathematicians. The concepts are presented on the basis of some descriptive examples. Learning the statistical program R for applying the acquired concepts will be a central theme. | | | | |
| Lernziel | The objective of this course is to build a solid fundament in probability and statistics. The student should understand some fundamental concepts and be able to apply these concepts to applications in the real world. Furthermore, the student should have a basic knowledge of the statistical programming language "R". | | | | |

| | | | | | |
|------------------------------|--|-----------|--------------|------------|------------------------|
| Inhalt | <p>From "Statistics for research" (online) Ch 1: The Role of Statistics Ch 2: Populations, Samples, and Probability Distributions Ch 3: Binomial Distributions Ch 6: Sampling Distribution of Averages Ch 7: Normal Distributions Ch 8: Student's t Distribution Ch 9: Distributions of Two Variables</p> <p>From "Introductory Statistics with R (online)" Ch 1: Basics Ch 2: The R Environment Ch 3: Probability and distributions Ch 4: Descriptive statistics and tables Ch 5: One- and two-sample tests Ch 6: Regression and correlation</p> | | | | |
| Literatur | <p>- "Statistics for research" by S. Dowdy et. al. (3rd edition); Print ISBN: 9780471267355; Online ISBN: 9780471477433; DOI: 10.1002/0471477435 From within the ETH, this book is freely available online under: http://onlinelibrary.wiley.com/book/10.1002/0471477435</p> <p>- "Introductory Statistics with R" by Peter Dalgaard; ISBN 978-0-387-79053-4; DOI: 10.1007/978-0-387-79054-1 From within the ETH, this book is freely available online under: http://www.springerlink.com/content/m17578/</p> | | | | |
| 406-0141-AAL | Linear Algebra | E- | 5 KP | 11R | M. Akka Ginosar |
| | <p><i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i></p> <p><i>Alle anderen Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i></p> | | | | |
| Kurzbeschreibung | Introduction to Linear Algebra and Numerical Analysis for Engineers. This reading course is based on chapters from the book "Introduction to Linear Algebra" by Gilbert Strang (SIAM 2009), and "A first Course in Numerical Methods" by U. Ascher and C. Greif (SIAM, 2011). | | | | |
| Lernziel | To acquire basic knowledge of Linear Algebra and some aspects of related numerical methods and the ability to apply basic algorithms to simple problems. | | | | |
| Inhalt | <p>1 Introduction, calculations using MATLAB 2 Linear systems I 3 Linear systems II 4 Scalar- & vektorproduct 5 Basics of matrix algebra 6 Linear maps 7 Orthogonal maps 8 Trace & determinant 9 General vectorspaces 10 Metric & scalarproducts 11 Basis, basistransform & similar matrices 12 Eigenvalues & eigenvectors 13 Spectral theorem & diagonalisation 14 Repetition</p> | | | | |
| Literatur | <p>Gilbert Strang, Introduction to Linear Algebra, 4th ed., SIAM & Wellesley-Cambridge Press, 2009.</p> <p>U. Ascher and C. Greif, A first Course in Numerical Methods", SIAM, 2011.</p> | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Knowledge of elementary calculus | | | | |
| 406-0242-AAL | Analysis II | E- | 7 KP | 15R | M. Akveld |
| | <p><i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i></p> <p><i>Alle anderen Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i></p> | | | | |
| Kurzbeschreibung | Mathematical tools of an engineer | | | | |
| Lernziel | Mathematics as a tool to solve engineering problems, mathematical formulation of problems in science and engineering. Basic mathematical knowledge of an engineers. | | | | |
| Inhalt | Multi variable calculus: gradient, directional derivative, chain rule, Taylor expansion, Lagrange multipliers. Multiple integrals: coordinate transformations, path integrals, integrals over surfaces, divergence theorem, applications in physics. Ordinary differential equations. | | | | |
| Literatur | <p>Textbooks in English: - J. Stewart: Multivariable Calculus, Thomson Brooks/Cole - V. I. Smirnov: A course of higher mathematics. Vol. II. Advanced calculus - W. L. Briggs, L. Cochran: Calculus: Early Transcendentals: International Edition, Pearson Education</p> <p>- M. Akveld, R. Sperb, Analysis II, vdf - L. Papula: Mathematik für Ingenieure 2, Vieweg Verlag</p> | | | | |
| 406-0243-AAL | Analysis I and II | E- | 14 KP | 30R | M. Akveld |
| | <p><i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i></p> <p><i>Alle anderen Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i></p> | | | | |
| Kurzbeschreibung | Mathematical tools for the engineer | | | | |

| | | |
|-----------|--|--|
| Lernziel | Mathematics as a tool to solve engineering problems. Basic mathematical knowledge for engineers. | Mathematical formulation of technical and scientific problems. |
| Inhalt | Complex numbers. Calculus for functions of one variable with applications. Simple Mathematical models in engineering. | |
| Literatur | <p>Multi variable calculus: gradient, directional derivative, chain rule, Taylor expansion, Lagrange multipliers. Multiple integrals: coordinate transformations, path integrals, integrals over surfaces, divergence theorem, applications in physics. Ordinary differential equations.</p> <p>Textbooks in English:</p> <ul style="list-style-type: none"> - J. Stewart: Calculus, Cengage Learning, 2009, ISBN 978-0-538-73365-6. - J. Stewart: Multivariable Calculus, Thomson Brooks/Cole. - V. I. Smirnov: A course of higher mathematics. Vol. II. Advanced calculus. - W. L. Briggs, L. Cochran: Calculus: Early Transcendentals: International Edition, Pearson Education. ISBN 978-0-321-65193-8. <p>Textbooks in German:</p> <ul style="list-style-type: none"> - M. Akveld, R. Sperb: Analysis I, vdf - M. Akveld, R. Sperb: Analysis II, vdf - L. Papula: Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler, Vieweg Verlag - L. Papula: Mathematik für Ingenieure 2, Vieweg Verlag | |

Umweltingenieurwissenschaften Master - Legende für Typ

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

Legende für Umfang

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

| | |
|------|---|
| ECTS | European Credit Transfer and Accumulation System |
| KP | Kreditpunkte |
| ■ | Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig. |

Umweltlehre DZ

Detaillierte Informationen zum Ausbildungsgang auf: <https://www.ethz.ch/de/studium/didaktische-ausbildung.html/>

► Erziehungswissenschaften

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------------------|--|----------|-------------|-----------|---|
| 851-0240-00L | Menschliches Lernen (EW1) <i>Die Veranstaltung sollte nur besucht werden, wenn man vorhat, sich in den Studiengang "Lehrdiplom für Maturitätsschulen" oder in den Ausbildungsgang "Didaktik-Zertifikat" einzuschreiben. Der Inhalt ist auf schulisches Lernen im Kindes- und Jugendalter abgestimmt.</i> | O | 2 KP | 2V | E. Stern |
| Kurzbeschreibung | Es werden wissenschaftliche Theorien sowie empirische Untersuchungen zum menschlichen Lernen behandelt und auf die Schule bezogen. | | | | |
| Lernziel | Wer erfolgreich lehren will, muss zunächst einmal das Lernen verstehen. Vor diesem Hintergrund werden Theorien und Befunde zur menschlichen Informationsverarbeitung und zum menschlichen Verhalten so aufbereitet, dass sie für die Planung und Durchführung von Unterricht genutzt werden können. Zudem soll ein Verständnis für das Vorgehen in der lern- und verhaltenswissenschaftlichen Forschung aufgebaut werden, so dass Lehrpersonen befähigt werden, sich im Gebiet der Lehr- und Lernforschung selbständig weiterzubilden. | | | | |
| Inhalt | Thematische Schwerpunkte: Lernen als Verhaltensänderung und als Informationsverarbeitung; Das menschliche Gedächtnis unter besonderer Berücksichtigung der Verarbeitung symbolischer Information; Lernen als Wissenskonstruktion und Kompetenzerwerb unter besonderer Berücksichtigung des Wissenstransfers; Lernen durch Instruktion und Erklärungen; Die Rolle von Emotion und Motivation beim Lernen; Interindividuelle Unterschiede in der Lernfähigkeit und ihre Ursachen: Intelligenztheorien, Geschlechtsunterschiede beim Lernen Lernformen: Theorien und wissenschaftliche Konstrukte werden zusammen mit ausgewählten wissenschaftlichen Untersuchungen in Form einer Vorlesung präsentiert. Die Studierenden vertiefen nach jeder Stunde die Inhalte durch die Bearbeitung von Aufträgen in einem elektronischen Lerntagebuch. Über die Bedeutung des Gelernten für den Schulalltag soll reflektiert werden. Ausgewählte Tagebucheinträge werden zu Beginn jeder Vorlesung thematisiert. | | | | |
| Skript | Folien werden zur Verfügung gestellt. | | | | |
| Literatur | 1) Marcus Hasselhorn & Andreas Gold (2006). Pädagogische Psychologie: Erfolgreiches Lernen und Lehren. Stuttgart: Kohlhammer. 2) Jeanne Omrod (2006): Human Learning. Upper Saddle River: Pearson Prentice Hall. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Die Veranstaltung sollte nur besucht werden, wenn man vorhat, sich in die Studiengänge Lehrdiplom oder Didaktisches Zertifikat einzuschreiben. Der Inhalt ist auf schulisches Lernen im Kindes- und Jugendalter abgestimmt. | | | | |
| 851-0240-16L | Kolloquium Lehr-Lern-Forschung und Fachdidaktik | W | 1 KP | 1K | E. Stern, P. Greutmann, weitere Dozierende |
| Kurzbeschreibung | Im Kolloquium werden wissenschaftliche Arbeiten zu Fragen der Vermittlung von Mathematik, Informatik, Naturwissenschaften und Technik (MINT) und weiteren an Mittelschulen unterrichteten Fächern präsentiert und diskutiert. Im Mittelpunkt stehen die Arbeiten der am Kompetenzzentrum EducETH der ETH sowie der an der Lehrerinnen- und Lehrerbildung Maturitätsschulen der UZH beteiligten Professuren. | | | | |
| Lernziel | Die Teilnehmer sollen exemplarisch unterschiedliche Methoden der Lehr- und Unterrichtsforschung und die damit einhergehenden Probleme kennen lernen. | | | | |
| 851-0242-06L | Kognitiv aktivierender Unterricht in den MINT-Fächern W <i>Belegung für Studierende des Didaktik-Zertifikats (DZ) und des Lehrdiploms (LD) ohne das Fach Sport.</i> <i>Diese Veranstaltung kann nur parallel zu oder nach dem erfolgreichen Abschluss von der Veranstaltung 851-0240-00L "Menschliches Lernen (EW 1)" belegt werden.</i> | W | 2 KP | 2S | R. Schumacher |
| Kurzbeschreibung | Die am MINT-Lernzentrum der ETH erarbeiteten Unterrichtseinheiten zu Themen der Chemie, Physik und Mathematik stehen im Mittelpunkt. In der ersten Veranstaltung wird die Mission des MINT-Zentrums vermittelt. In Zweiergruppen müssen die Studierenden sich intensiv in eine Einheit einarbeiten und sie im Sinne eines vorab besprochenen Ziel erweitern und optimieren. | | | | |
| Lernziel | - Kognitiv aktivierende Lernformen kennen lernen - Mit didaktischer Forschungsliteratur vertraut werden | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Für eine reibungslose Semesterplanung wird um frühe Anmeldung und persönliches Erscheinen zum ersten Lehrveranstaltungstermin ersucht. | | | | |
| 851-0242-07L | Menschliche Intelligenz <i>Belegung für Studierende des Didaktik-Zertifikats (DZ) und des Lehrdiploms (LD) ohne das Fach Sport.</i> <i>Maximale Teilnehmerzahl: 30</i> <i>Diese Veranstaltung kann nur parallel zu oder nach dem erfolgreichen Abschluss von der Veranstaltung 851-0240-00L "Menschliches Lernen (EW 1)" belegt werden!</i> | W | 1 KP | 1S | E. Stern |
| Kurzbeschreibung | Das Buch "Intelligenz: Grosse Unterschiede und ihre Folgen" von Stern/Neubauer steht im Mittelpunkt. Zum ersten Termin müssen alle Teilnehmer kommen. Danach muss das Buch vollständig gelesen werden. In zwei 90-minütigen Sitzungen werden in Kleingruppen (5-10 Personen) von den Studierenden ausgearbeitete Konzeptpapiere diskutiert. | | | | |
| Lernziel | - Empirische humanwissenschaftliche Forschungsmethoden verstehen - Intelligenztests kennenlernen - Pädagogisch relevante Befunde der Intelligenzforschung verstehen | | | | |
| 851-0242-08L | Forschungsmethoden der empirischen Bildungsforschung <i>Maximale Teilnehmerzahl: 30</i> <i>Diese Veranstaltung kann nur parallel zu oder nach dem erfolgreichen Abschluss von der Veranstaltung 851-0240-00L "Menschliches Lernen (EW 1)" belegt werden.</i> | W | 1 KP | 2S | P. Edelsbrunner, T. Braas, C. M. Thurn |
| Kurzbeschreibung | Literatur aus der empirischen Bildungsforschung wird gelesen und diskutiert. Forschungsmethodische Aspekte stehen im Vordergrund. Am ersten Termin werden alle Teilnehmer in Kleingruppen eingeteilt und mit den Gruppen Einzeltermine vereinbart. Die Kleingruppen verfassen kritische Kurzesays zur gelesenen Literatur. Die Essays werden am dritten Termin im Plenum vorgestellt und diskutiert. | | | | |

| | | | | | |
|------------------------------|---|----------|-------------|-----------|--|
| Lernziel | - Empirische bildungswissenschaftliche Forschungsmethoden verstehen - Information aus wissenschaftlichen Journals und Medien verstehen und kritisch beleuchten - Pädagogisch relevante Befunde der Bildungsforschung verstehen | | | | |
| 851-0240-22L | Bewältigung psychosozialer Anforderungen im Lehrberuf (EW4 DZ) ■ <i>Maximale Teilnehmerzahl: 20</i> | W | 2 KP | 3S | P. Greutmann, S. Maurer, S. Peteranderl |
| Kurzbeschreibung | <i>Der erfolgreiche Abschluss von EW1 und EW2 stellt eine wünschenswerte, jedoch nicht obligatorische Voraussetzung dar.</i> | | | | |
| Lernziel | In diesem Seminar werden Kenntnisse und Kompetenzen für die Bewältigung psychosozialer Anforderungen im Lehrberuf vermittelt. Die Teilnehmenden verfügen über Hintergrundwissen und Handlungskompetenzen, um mit den psychosozialen Anforderungen im Lehrberuf produktiv umgehen zu können. (1) Sie kennen wichtige Regeln der Gesprächsführung und des Konfliktmanagements (z.B. Mediation) und können diese im schulischen Rahmen (z.B. Gespräche mit Eltern) adäquat einsetzen. (2) Sie können Massnahmen des Classroom Managements gezielt anwenden (z.B. Verhinderung von Disziplinschwierigkeiten) und kennen entsprechende Anlaufstellen (z.B. rechtliche Rahmenbedingungen). | | | | |
| 851-0242-11L | Gender Issues In Education and STEM ■ <i>Findet dieses Semester nicht statt. Number of participants limited to 20.</i> | W | 2 KP | 2S | |
| Kurzbeschreibung | <i>Enrolment only possible with matriculation in Teaching Diploma or Teaching Certificate (excluding Teaching Diploma Sport).</i> <i>Prerequisite: students should be taking the course 851-0240-00L Human Learning (EW1) in parallel, or to have successfully completed it.</i> | | | | |
| Lernziel | In this seminar, we will introduce some of the major gender-related issues in the context of education and science learning, such as the under-representation of girls and women in science, technology, engineering and mathematics (STEM). Common perspectives, controversies and empirical evidence will be discussed. | | | | |
| Inhalt | - To familiarize students with gender issues in the educational and STEM context and with controversies regarding these issues - To develop a critical view on existing perspectives. - To integrate this knowledge with teacher's work. Why do fewer women than men specialize in STEM (science, technology, engineering and mathematics)? Are girls better in language and boys better in math? These and other questions about gender differences relevant to education and STEM learning have been occupying researchers for decades. In this seminar, students will learn about major gender issues in the educational context and the different perspectives for understanding them. Students will read and critically discuss selected papers in the field, and their implications for the classroom context. In a final project, students will integrate and elaborate on the topics learned in the seminar and will present their work in class. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Prerequisite: Successful participation in the course 851-0240-00L Human Learning (EW1). | | | | |

► Fachdidaktik und Berufspraktische Ausbildung

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

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|--|----------|-------------|------------|------------------------------|
| 701-0823-00L | Fachdidaktik Umweltlehre I <i>Einschreibung im Masterstudium erforderlich. Keine Doppelanrechnung Master/DZ</i> | O | 4 KP | 3G | C. Colberg, F. Keller |
| Kurzbeschreibung | Die Fachdidaktik Umweltlehre I legt den Grundstein für die Anwendung der Inhalte der Vorlesung Menschliches Lernen (EW 1) in der Umweltlehre. Anhand ausgewählter Umweltthemen werden didaktische Theorien praxisorientiert angewandt und der Einsatz unterschiedlicher Unterrichtsmethoden aufgezeigt. In einer Semesterübung wird zudem exemplarisch ein fachdidaktisches Spezialthema vertieft. | | | | |
| Lernziel | Vermitteln der theoretischen und praktischen Grundlagen um erfolgreichen Umweltlehre-Unterricht an Höheren Fachschulen, Fachhochschulen und in der Erwachsenen-Weiterbildung, sowie als Ausgangsbasis für professionelle Öffentlichkeitsarbeit im Umweltbereich planen, durchführen und evaluieren zu können. | | | | |
| Inhalt | Berufsfelder, Denkansätze, unsere Orientierung, Möglichkeiten der Umweltlehre, Umsetzungen des Stoffes, Wirkungen auf Zuhörer/innen, Konfliktmanagement; Anwendungen allg. Didaktik z. B. in den Bereichen: Globale Umweltzusammenhänge, Klima, Kreisläufe, Boden als Lebensgrundlage, Abfallwirtschaft, Ökobilanzierung als Beurteilungsgrundlage, Schadstoffe in der Umwelt, Quellenarbeit, Umwelt und Wirtschaft, Medien und Umfeld, Zukunftsperspektiven | | | | |
| Skript | Die Unterlagen zu den behandelten Themen werden über die Polybox abgegeben. | | | | |
| Literatur | Gemäss Literaturliste, die jeweils in den Lehrveranstaltungen abgegeben wird. | | | | |
| 701-0827-00L | Unterrichtspraktikum mit Prüfungslektionen Umweltlehre ■ <i>Voraussetzung: Abgeschlossene Mentorierte Arbeit (701-0822-00L)</i> | O | 6 KP | 13P | C. Colberg, F. Keller |
| Kurzbeschreibung | <i>Bei Repetition der Prüfungslektionen kann das Praktikum nicht nochmals besucht werden.</i> Die Studierenden setzen die erworbenen Einsichten, Fähigkeiten und Fertigkeiten im Schulalltag ein: Sie hospitieren 10 Lektionen und erteilen selber 20 Lektionen Unterricht. Zwei davon werden als Prüfungslektionen bewertet. | | | | |
| Lernziel | - Die Studierenden nutzen ihre fachwissenschaftliche, erziehungswissenschaftliche und fachdidaktische Expertise zum Entwurf von Unterricht. - Sie können die Bedeutung von Unterrichtsthemen in ihrem Fach unter verschiedenen - auch interdisziplinären - Blickwinkeln einschätzen und den Lernenden vermitteln. - Sie erlernen das unterrichtliche Handwerk. - Sie üben sich darin, die Balance zwischen Anleitung und Offenheit zu finden, so dass die Lernenden kognitive Eigenleistungen erbringen können und müssen. - Sie lernen die Leistungen der Schülerinnen und Schüler zu beurteilen. - Gemeinsam mit der Praktikumslehrperson evaluieren die Studierenden laufend ihre eigene Leistung. | | | | |

| | |
|-----------|--|
| Inhalt | <p>Die Studierenden sammeln Erfahrungen in der Unterrichtsführung, der Auseinandersetzung mit Lernenden, der Klassenbetreuung und der Leistungsbeurteilung. Zu Beginn des Praktikums plant die Praktikumslehrperson gemeinsam mit dem/der Studierenden das Praktikum und die Arbeitsaufträge. Die schriftlich dokumentierten Ergebnisse der Arbeitsaufträge sind Bestandteil des Portfolios der Studierenden. Anlässlich der Hospitationen erläutert die Praktikumslehrperson ihre fachlichen, fachdidaktischen und pädagogischen Überlegungen, auf deren Basis sie den Unterricht geplant hat und tauscht sich mit dem/der Studierenden aus. Die von dem/der Studierenden gehaltenen Lektionen werden vor- und nachbesprochen.</p> <p>Die Themen für die beiden Prüfungslektionen am Schluss des Praktikums erfahren die Studierenden 10 Tage vor dem Prüfungstermin. Sie erstellen eine Vorbereitung gemäss Anleitung und reichen sie bis 48 Stunden vor der Prüfung den beiden Prüfungsexperten (Fachdidaktiker/-in, Departementsvertreter/-in) per e-mail ein. Die gehaltenen Lektionen werden kriteriumsorientiert beurteilt. Die Beurteilung umfasst auch die schriftliche Vorbereitung und eine mündliche Reflexion des Kandidaten/der Kandidatin über die gehaltenen Lektionen im Rahmen eines kurzen Kolloquiums.</p> |
| Skript | <p>Dokumente unter https://www.ethz.ch/de/studium/didaktische-ausbildung/studienangebot-zulassung/didaktik-zertifikat/dokumente--didaktik-zertifikat-.html</p> <ul style="list-style-type: none"> - Raster zum Bericht über das Unterrichtspraktikum im DZ Umweltlehre an der ETH Zürich (PDF) - Beurteilungsbogen Prüfungslektionen Umweltlehre - Schriftliche Unterrichtsvorbereitung für Prüfungslektionen (PDF) |
| Literatur | Wird von der Praktikumslehrperson bestimmt. |

Umweltlehre DZ - Legende für Typ

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

Legende für Umfang

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

| | |
|------|---|
| ECTS | European Credit Transfer and Accumulation System |
| KP | Kreditpunkte |
| ■ | Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig. |

Umweltnaturwissenschaften Bachelor

► Grundlagenfächer I

►► Basisprüfung

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------------------|--|-----|------|--------|--|
| 529-2001-02L | Chemie I | O | 4 KP | 2V+2U | J. Cvengros, J. E. E. Buschmann, P. Funck, S. Hug, E. C. Meister, R. Verel |
| Kurzbeschreibung | Allgemeine Chemie I: Chemische Bindung und Molekülstruktur, chemische Thermodynamik, chemisches Gleichgewicht. | | | | |
| Lernziel | Erarbeiten von Grundlagen zur Beschreibung von Aufbau, Zusammensetzung und Umwandlungen der materiellen Welt. Einführung in thermodynamisch bedingte chemisch-physikalische Prozesse. Mittels Modellvorstellungen zeigen, wie makroskopische Phänomene anhand atomarer und molekularer Eigenschaften verstanden werden können. Anwendungen der Theorie zum qualitativen und quantitativen Lösen einfacher chemischer und umweltrelevanter Probleme. | | | | |
| Inhalt | 1. Stöchiometrie Stoffmenge und Stoffmasse. Zusammensetzung von Verbindungen. Reaktionsgleichung. Ideales Gasgesetz. 2. Atombau Elementarteilchen und Atome. Elektronenkonfiguration der Elemente. Periodisches System der Elemente. 3. Chemische Bindung und ihre Darstellung. Raumstruktur von Molekülen. Molekülorbitale. 4. Grundlagen der chemischen Thermodynamik System und Umgebung. Beschreibung des Zustands und der Zustandsänderungen chemischer Systeme. 5. Erster Hauptsatz Innere Energie, Wärme und Arbeit. Enthalpie und Reaktionsenthalpie. Thermodynamische Standardbedingungen. 6. Zweiter Hauptsatz Entropie. Entropieänderungen im System und im Universum. Reaktionsentropie durch Reaktionswärme und durch Stoffänderungen. 7. Gibbs-Energie und chemisches Potential Kombination der zwei Hauptsätze. Reaktions-Gibbs-Energie. Stoffaktivitäten bei Gasen, kondensierten Stoffen und gelösten Spezies. Gibbs-Energie im Ablauf chemischer Reaktionen. Gleichgewichtskonstante. 8. Chemisches Gleichgewicht Massenwirkungsgesetz, Reaktionsquotient und Gleichgewichtskonstante. Gleichgewicht bei Phasenübergängen. 9. Säuren und Basen Verhalten von Stoffen als Säure oder Base. Dissoziationsfunktionen von Säuren. pH-Begriff. Berechnung von pH-Werten in Säure-Base-Systemen und Speziierungsdiagramme. Säure-Base-Puffer. Mehrprotonige Säuren und Basen. 11. Auflösung und Fällung Heterogene Gleichgewichte. Lösungsprozess und Löslichkeitskonstante. Speziierungsdiagramme. Das Kohlendioxid-Kohlensäure-Carbonat-Gleichgewicht in der Umwelt. | | | | |
| Skript | Online-Skript mit durchgerechneten Beispielen. | | | | |
| Literatur | Charles E. Mortimer, CHEMIE - DAS BASISWISSEN DER CHEMIE. 12. Auflage, Georg Thieme Verlag Stuttgart, 2015. Weiterführende Literatur: Theodore L. Brown, H. Eugene LeMay, Bruce E. Bursten, CHEMIE. 10. Auflage, Pearson Studium, 2011. (deutsch) Catherine Housecroft, Edwin Constable, CHEMISTRY: AN INTRODUCTION TO ORGANIC, INORGANIC AND PHYSICAL CHEMISTRY, 3. Auflage, Prentice Hall, 2005.(englisch) | | | | |
| 401-0251-00L | Mathematik I: Analysis I und Lineare Algebra | O | 6 KP | 4V+2U | L. Halbeisen |
| Kurzbeschreibung | Diese Vorlesung behandelt mathematische Konzepte und Methoden, die zum Modellieren, Lösen und Diskutieren wissenschaftlicher Probleme nötig sind - speziell durch gewöhnliche Differentialgleichungen. | | | | |
| Lernziel | Mathematik ist von immer grösserer Bedeutung in den Natur- und Ingenieurwissenschaften. Grund dafür ist das folgende Konzept zur Lösung konkreter Probleme: Der entsprechende Ausschnitt der Wirklichkeit wird in der Sprache der Mathematik modelliert; im mathematischen Modell wird das Problem - oft unter Anwendung von äusserst effizienter Software - gelöst und das Resultat in die Realität zurück übersetzt. | | | | |
| Inhalt | Ziel der Vorlesungen Mathematik I und II ist es, die einschlägigen mathematischen Grundlagen bereit zu stellen. Differentialgleichungen sind das weitaus wichtigste Hilfsmittel im Prozess des Modellierens und stehen deshalb im Zentrum beider Vorlesungen. 1. Differential- und Integralrechnung: Wiederholung der Ableitung, Linearisierung, Taylor-Polynome, Extremwerte, Stammfunktion, Hauptsatz der Differential- und Integralrechnung, Integrationsmethoden, uneigentliche Integrale. 2. Lineare Algebra und Komplexe Zahlen: lineare Gleichungssysteme, Gauss-Verfahren, Matrizen, Determinanten, Eigenwerte und Eigenvektoren, Darstellungsformen der komplexe Zahlen, Potenzieren, Radizieren, Fundamentalsatz der Algebra. 3. Gewöhnliche Differentialgleichungen: Separierbare Differentialgleichungen (DGL), Integration durch Substitution, Lineare DGL erster und zweiter Ordnung, homogene Systeme linearer DGL mit konstanten Koeffizienten, Einführung in die dynamischen Systeme in der Ebene. | | | | |
| Literatur | - Thomas, G. B., Weir, M. D. und Hass, J.: Analysis 1, Lehr- und Übungsbuch (Pearson). - Gramlich, G.: Lineare Algebra, eine Einführung (Hanser). - Papula, L.: Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler, Bd. 1 und 2 (Vieweg+Teubner). | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Voraussetzungen: Vertrautheit mit den Grundlagen der Analysis, insbesondere mit dem Funktions- und Ableitungsbegriff. Mathe-Lab (Präsenzstunden): Mo 18-20, Di 18-20, Mi 18-20, stets im Raum HG E 41. | | | | |
| 701-0007-00L | Umweltproblemlösen I ■ <i>Nur für Umweltnaturwissenschaften BSc.</i> | O | 5 KP | 4G | C. E. Pohl, M. Mader, B. B. Pearce |
| Kurzbeschreibung | In der Fallstudie analysieren wir jedes Jahr ein anderes Thema aus dem Nachhaltigkeitsbereich und entwickeln Lösungsvorschläge. | | | | |
| Lernziel | Die Studierenden können: - zu einem gegebenen Thema eine Recherche durchführen und die Ergebnisse in einem Bericht strukturiert darstellen, welcher (a) den Stand des Wissens und (b) den Wissens- und Handlungsbedarf aufzeigt. - Wissen aus unterschiedlichen Perspektiven in einem qualitativen Systemmodell integrieren, Probleme identifizieren und aus der Perspektive bestimmter Stakeholder Lösungsvorschläge entwickeln. - die verschiedenen Rollen in einer Gruppe benennen, erklären für welche sie besonders geeignet sind, sich in Gruppen organisieren, Probleme der Zusammenarbeit erkennen und diese konstruktiv angehen. | | | | |

| | |
|-----------|--|
| Inhalt | <p>Das erste Semester dient dazu das vorhandene Wissen zum Fallthema, seine Grundlagen und Herausforderungen zu sammeln. Dazu verfassen die Studierenden in Gruppen eine Recherche zu einem bestimmten Teilaspekt. Diese Recherche umfasst eine inhaltliche Analyse und eine Analyse der Stakeholder. Die Ergebnisse werden in einem Bericht verfasst und im Rahmen einer internen Konferenz präsentiert.</p> <p>Während der Semesterferien findet die Syntheseweche statt. In dieser Woche werden die Ergebnisse der verschiedenen Teilanalysen mittels Design Thinking und eines qualitativen Systemmodells integriert. Einzelne Probleme werden identifiziert und Lösungsvorschläge entwickelt.</p> <p>Im zweiten Semester arbeiten die Studierenden selbstständig und im Austausch mit Stakeholdern an zuvor identifizierten Problemen. Sie entwickeln ein Nachhaltigkeitsprojekt mit konkreten Massnahmen, welches sie freiwillig im dritten Semester umsetzen könnten. Mit der Präsentation der Studierendenprojekte am «Markt der Massnahmen» findet die Lehrveranstaltung ihren Abschluss.</p> <p>Die Studierenden arbeiten die meiste Zeit selbstständig in Gruppen. In zentralen Schritten werden sie von Tutorierenden unterstützt. Speziell eingeführt werden die Studierenden in:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Das Thema der Fallstudie (durch externe ExpertInnen) - Recherche, wissenschaftliches Schreiben und Literaturverwaltung (durch ExpertInnen der ETH Bibliothek), - Rollenverhalten und Zusammenarbeit in der Gruppe, - Verfassen von Berichten, Postern und Präsentationen, - Erstellen eines qualitativen Systemmodells (SystemQ), - Entwickeln von Lösungsideen (design thinking, Checklands' soft systems methodology, Nachhaltigkeitsbeurteilung). |
| Skript | Das Falldossier wird von den Tutorierenden auf Basis der Studierendenberichte erarbeitet. |
| Literatur | Unterlagen zu den Methoden werden während der Fallstudie zusammen mit der entsprechenden Hintergrundliteratur auf Moodle zur Verfügung gestellt. |

| | | | | | |
|------------------------------|---|----------|-------------|-----------|--|
| 551-0001-00L | Allgemeine Biologie I | O | 3 KP | 3V | U. Sauer, O. Y. Martin, A. Widmer |
| Kurzbeschreibung | Organismische Biologie um die Grundlagen der klassischen und molekularen Genetik, der Evolutionsbiologie und der Phylogenie zu vermitteln. Erster Teil einer zweisemestrigen Biologievorlesung für Studierende der Argrar-, Lebensmittel- und Umweltnaturwissenschaften. | | | | |
| Lernziel | Verständnis einiger grundlegender Konzepte der Biologie (Vererbung, Evolution und Phylogenie) und ein Ueberblick über die Vielfältigkeit der Lebensformen. | | | | |
| Inhalt | <p>Diese Vorlesung fokussiert auf organismische Biologie mit Genetik, Evolution, and unterschiedliche Lebensformen mit dem Campbell Kapiteln 12-34.</p> <p>Woche 1-7 von Alex Widmer, Kapitel 12-25</p> <ul style="list-style-type: none"> 12 Cell biology Mitosis 13 Genetics Sexual life cycles and meiosis 14 Genetics Mendelian genetics 15 Genetics Linkage and chromosomes 20 Genetics Evolution of genomes 21 Evolution How evolution works 22 Evolution Phylogentic reconstructions 23 Evolution Microevolution 24 Evolution Species and speciation 25 Evolution Macroevolution <p>Woche 8-14 von Oliver Martin, Kapitel 26-34</p> <ul style="list-style-type: none"> 26 Diversity of Life Introdution to viruses 27 Diversity of Life Prokaryotes 28 Diversity of Life Origin & evolution of eukaryotes 29 Diversity of Life Nonvascular&seedless vascular plants 30 Diversity of Life Seed plants 31 Diversity of Life Introduction to fungi 32 Diversity of Life Overview of animal diversity 33 Diversity of Life Introduction to invertebrates 34 Diversity of Life Origin & evolution of vertebrates | | | | |
| Skript | Kein Skript | | | | |
| Literatur | Campbell et al. (2017) Biology - A Global Approach. 11th Edition (Global Edition) | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Die Vorlesung ist der erste Teil einer zweisemestrigen Biologievorlesung für Studierende mit Biologie als Grundlagenfach. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------|---|----------|-------------|-----------|-----------------------|
| 701-0243-01L | Biologie III: Ökologie | O | 3 KP | 2V | C. Buser Moser |
| Kurzbeschreibung | Ökologische Grundkonzepte und ihre praktische Bedeutung werden mit Beispielen aus aquatischen und terrestrischen Ökosystemen vorgestellt. Studierende lernen, welche Faktoren die Verbreitung von Organismen bestimmen, wie sich Populationen entwickeln, wie Lebensgemeinschaften aufgebaut sind, wie Ökosysteme funktionieren, was Biodiversität bedeutet und mit welchen Massnahmen sie geschützt werden kann | | | | |
| Lernziel | <p>Die TeilnehmerInnen können</p> <ul style="list-style-type: none"> - ökologische Grundbegriffe definieren und konkrete Beispiele dazu geben; - den Einfluss von Umweltfaktoren auf Organismen beschreiben und Anpassungen erklären; - die Vorgänge beschreiben, welche die Entwicklung von Populationen, das Zusammenleben von Arten in Lebensgemeinschaften und die Funktion von Ökosystemen bestimmen; - natürliche und menschliche Einflüsse auf diese Vorgänge erläutern; - Muster der Biodiversität beschreiben; aktuelle Naturschutzprobleme erläutern; - das ökologische Grundwissen anwenden, um neue Beobachtungen oder Untersuchungsergebnisse zu interpretieren, Situationen zu beurteilen, Entwicklungen vorherzusagen, oder Lösungen für bestimmte Probleme vorzuschlagen. | | | | |
| Inhalt | <ul style="list-style-type: none"> - Übersicht der aquatischen und terrestrischen Lebensräume mit ihren Bewohnern - Einfluss von Umweltfaktoren (Temperatur, Strahlung, Wasser, Nährstoffe etc.) auf Organismen; Anpassung an bestimmte Umweltbedingungen - Populationsdynamik: Ursachen, Beschreibung, Vorhersage und Regulation - Interaktionen zwischen Arten (Konkurrenz, Koexistenz, Prädation, Parasitismus, Nahrungsnetze) - Lebensgemeinschaften: Struktur, Stabilität, Sukzession - Ökosysteme: Kompartimente, Stoff- und Energieflüsse - Biodiversität: Variation, Ursachen, Gefährdung und Erhaltung - Aktuelle Naturschutzprobleme und -massnahmen - Evolutionäre Ökologie: Methodik, Spezialisierung, Koevolution | | | | |
| Skript | Unterlagen, Vorlesungsfolien und relevante Literatur sind in der Lehrdokumentenablage abrufbar. Die Unterlagen für die nächste Vorlesung stehen jeweils spätestens am Freitagmorgen zur Verfügung. | | | | |

| | |
|-----------|--|
| Literatur | Generelle Ökologie: Townsend, Harper, Begon 2009. Ökologie. Springer, ca. Fr. 70.- |
| | Aquatische Ökologie: Lampert & Sommer 1999. Limnoökologie. Thieme, 2. Aufl., ca. Fr. 55.-; Bohle 1995. Limnische Systeme. Springer, ca. Fr. 50.- |
| | Naturschutzbiologie: Baur B. et al. 2004. Biodiversität in der Schweiz. Haupt, Bern, 237 S. Primack R.B. 2004. A primer of conservation biology. 3rd ed. Sinauer, Mass. USA, 320 pp. |

| | | | | | |
|---------------------|--|----------|-------------|-----------|---|
| 701-0027-00L | Umweltsysteme I | O | 2 KP | 2V | S. Bonhoeffer, N. Dubois, C. Schär |
| Kurzbeschreibung | Die Vorlesung vermittelt eine wissenschaftliche Einführung in Umweltaspekte aus den Bereichen Erd-, Klima- und Gesundheitswissenschaften. | | | | |
| Lernziel | Die Studierenden können wichtige Eigenschaften von Umweltaspekten aus den Bereichen Erd-, Klima- und Gesundheitswissenschaften erläutern, sie sind in der Lage kritische Entwicklungstrends und Nutzungskonflikte zu diskutieren und Lösungsansätze zu vergleichen. | | | | |
| Inhalt | Die Vorlesung erläutert anhand von aktuellen Beispielen die Rolle der betrachteten Umweltsysteme für Mensch und Natur. Dabei werden exemplarisch einige ausgewählte Umweltprobleme vorgestellt. Darunter fallen die Förderung von Rohstoffen und fossilen Energieträger, der Klimawandel und seine Auswirkungen auf Mensch und Natur, sowie die Verbreitung und Kontrolle von Krankheitserregern in der menschlichen Bevölkerung und in Agrarsystemen. | | | | |
| Skript | Slides werden durch Dozenten abgegeben und sind via moodle verfügbar. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------|--|----------|-------------|-----------|---------------------------------------|
| 701-0029-00L | Umweltsysteme II | O | 3 KP | 2V | A. Patt, H. Bugmann, N. Gruber |
| Kurzbeschreibung | Die Vorlesung vermittelt eine wissenschaftliche Einführung in drei wichtige Umweltsysteme und ihre Nutzung: Gewässer, Wälder und Agrarsysteme. | | | | |
| Lernziel | Die Studierenden können wichtige Funktionen der drei Umweltsysteme erläutern, sie sind in der Lage kritische Entwicklungstrends und Nutzungskonflikte zu diskutieren und Lösungsansätze zu vergleichen. | | | | |
| Inhalt | Gewässer als Ökosysteme, Wassernutzung und ihre Auswirkungen, Gefährdung und Sicherung der Wasserqualität, Wasser & Gesundheit, Wassertechnologien, Wasser & Energie | | | | |
| | Waldökosysteme und ihre Nutzung, veränderte Landnutzung und Verlust an Waldfläche, nachhaltige Waldwirtschaft. | | | | |
| | Die wichtigsten Funktionen, Trends und Herausforderungen von Agrar- und Food Systemen werden anhand der vier Dimensionen der Ernährungssicherheit (Verfügbarkeit, Zugang und Verwendung von Nahrungsmitteln, sowie Stabilität der Ernährungssysteme) diskutiert. | | | | |
| Skript | Skript bzw. Vorlesungsunterlagen werden durch Dozenten abgegeben und ist via moodle verfügbar. | | | | |

►► Weitere obligatorische Fächer im Basisjahr

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------------------|--|----------|-------------|-----------|-----------------------------------|
| 252-0839-00L | Einsatz von Informatikmitteln | O | 2 KP | 2G | L. E. Fässler, M. Dahinden |
| Kurzbeschreibung | Die Studierenden lernen ausgewählte Konzepte und Informatikmittel einzusetzen, um interdisziplinäre Projekte zu bearbeiten. Themenbereiche: Modellieren und Simulieren, Daten verwalten mit Listen, Tabellen und relationalen Datenbanken, Einführung in die Programmierung | | | | |
| Lernziel | Die Studierenden lernen | | | | |
| | - für wissenschaftliche Problemstellungen adäquate Informatikmittel zu wählen und einzusetzen, - reale Daten aus ihren Fachrichtungen zu verarbeiten und zu analysieren, - mit der Komplexität realer Daten umzugehen. | | | | |
| Inhalt | 1. Modellieren und Simulieren 2. Datenverwaltung mit Listen und Tabellen 3. Datenverwaltung mit relationalen Datenbanken 4. Automatisieren mit Makros 5. Programmierereinführung mit Python | | | | |
| Skript | Alle Materialien zur Lehrveranstaltung sind verfügbar unter www.evim.ethz.ch | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Diese Vorlesung basiert auf anwendungsorientiertem Lernen. Den grössten Teil der Arbeit verbringen die Studierenden damit, Projekte mit naturwissenschaftlichen Daten zu bearbeiten und die Resultate mit Assistierenden zu diskutieren. Für die Aneignung der Informatik-Grundlagen stehen elektronische Tutorials zur Verfügung. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|---|----------|-------------|-----------|--|
| 529-0030-00L | Praktikum Chemie | O | 3 KP | 6P | N. Kobert, A. de Mello, M. H. Schroth |
| Kurzbeschreibung | Im Praktikum Chemie werden grundlegende Techniken der Laborarbeit erlernt. Die Experimente umfassen sowohl analytische als auch präparative Aufgaben. So werden z. B. Boden- und Wasserproben analysiert, ausgewählte Synthesen durchgeführt, und die Arbeit mit gasförmigen Substanzen im Labor wird vermittelt. | | | | |
| Lernziel | Einblick in die experimentelle Methodik der Chemie: Verhalten im Labor, Umgang mit Chemikalien. Beobachten und Beschreiben grundlegender chemischer Reaktionen. | | | | |
| Inhalt | Natürliche und künstliche Stoffe: Merkmale, Gruppierungen, Persistenz. Solvation: vom Wasser bis zum Erdöl. Protonenübertragungen. Lewis-Säuren und Basen: Metallzentren und Liganden. Elektrophile C-Zentren und nukleophile Reaktanden. Mineralbildung. Redoxprozesse: Uebergangsmetallkomplexe. Gase der Atmosphäre. | | | | |
| Skript | Das Skript zum Praktikum und die Versuchsanleitungen werden auf einer eigenen homepage zugänglich gemacht. Die entsprechenden Informationen werden am 1. Semestertag bekanntgegeben. | | | | |
| Literatur | Die genaue Vorbereitung anhand des Praktikums- und des Vorlesungsskripts ist Voraussetzung für die Teilnahme am Praktikum. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Schutzkonzept: https://chab.ethz.ch/studium/bachelor1.html | | | | |

| | | | | | |
|---------------------|--|----------|-------------|-----------|-----------------------|
| 751-0801-00L | Biologie I: Übungen | O | 1 KP | 2U | E. B. Truernit |
| Kurzbeschreibung | Grundlagen und Methoden der Lichtmikroskopie. Herstellung von Präparaten, mikroskopieren und dokumentieren. Bau der Samenpflanzen: Von der Zelle zum Organ. Besonderheiten der Pflanzenzelle. Bau und Funktion von Pflanzenorganen. Anatomische Anpassungen an verschiedene Standorte. | | | | |

| | |
|---------------------------------|---|
| Lernziel | Fertigkeit im Präparieren, Mikroskopieren und Dokumentieren pflanzlicher Objekte. Verstehen der Zusammenhänge zwischen Struktur und Funktion auf der Ebene der Organe, Gewebe und Zellen. Erkennen der Zusammenhänge zwischen Anatomie, Systematik, Physiologie, Ökologie und Entwicklungsbiologie. |
| Inhalt | Grundlagen der Optik. Prinzip des Lichtmikroskops. Die Teile des Lichtmikroskops und ihre Funktionen. Köhlersches Beleuchtungsprinzip. Optische Kontrastverfahren. Messen im Mikroskop. Herstellen von mikroskopischen Präparaten. Färbemethoden. Besonderheiten der Pflanzenzelle: Plastiden, Vakuole, Zellwand. Bau der Samenpflanzen: Von der Zelle zum Organ. Bau und Funktion verschiedener Pflanzengewebe (Epidermis, Leitgewebe, Holz, etc.). Bau und Funktion verschiedener Pflanzenorgane (Wurzel, Stängel, Blatt, Blüte, Frucht, Samen). Anatomische Anpassung an verschiedene Standorte. |
| Skript | Handouts |
| Literatur | Als Ergänzung (muss nicht angeschafft werden): Gerhard Wanner: Mikroskopisch-Botanisches Praktikum, Georg Thieme Verlag, Stuttgart. |
| Voraussetzungen / Besonderes | Gruppen von maximal 30 Studierenden. |

| | | | | | |
|---------------------------------|--|----------|-------------|-----------|-----------------------------|
| 701-0026-00L | Integrierte Exkursionen ■ <i>Nur für Studierende im dritten Semester. Diese Lerneinheit wird im FS21 erneut angeboten für Studierende, die dann im zweiten Semester sind.</i> <i>Nach speziellem Programm und mit separater Anmeldung, siehe unter "Besonderes"</i> | O | 1 KP | 2P | M. A. M. Niederhuber |
| Kurzbeschreibung | Exkursionen bilden einen idealen Rahmen, um theoretische Konzepte des Studiengangs mit der realen Welt zu verbinden. An drei Exkursionstagen erfolgt eine intensive Auseinandersetzung mit umweltnaturwissenschaftlichen und -politischen Fragestellungen. Die Studierenden lernen dabei die Besonderheiten und Herausforderungen einer Gegend kennen und vertiefen im Austausch mit Fachexperten Ihr Wissen. | | | | |
| Lernziel | Die Studierenden können: - konkrete umweltnaturwissenschaftliche / umweltpolitische Fragestellungen einer Region beschreiben und ihr Wissen darüber in Zusammenarbeit mit den jeweiligen Fachexperten vertiefen. - unterschiedliche Sichtweisen einer räumlichen Fragestellung darlegen und verschiedene Standpunkte diskutieren und analysieren. - Zusammenhänge zwischen den auf den Exkursionen einbezogenen Fachgebieten ihres Studienganges erläutern. - zukünftige Arbeitsfelder und Tätigkeiten von UmweltnaturwissenschaftlerInnen anhand konkreter Beispiele beschreiben. | | | | |
| Inhalt | Es werden voraussichtlich sieben 1-tägige Exkursionen angeboten, welche die verschiedenen Fachrichtungen des D-USYS abdecken. Eine ausführliche inhaltliche und organisatorische Beschreibung der einzelnen Exkursionen befindet sich auf der dazugehörigen Moodle-Lernplattform. Ziel ist, dass jeder Studierende des 3. Semesters UMNW im HS einen Exkursionstag belegen kann. Ein zweiter Exkursionstag wird im FS 2021 angeboten. | | | | |
| Skript | Die Exkursionsbeschreibungen finden sich auf der Moodle-Plattform. | | | | |
| Literatur | siehe Moodle-Lernplattform | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Die Anmeldung zu den Exkursionen erfolgt gemäss separater Ausschreibung. | | | | |

► Repetition Basisjahr Umweltnaturwissenschaften BSc

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|--------------|--|-----|------|--------|---------------|
| 900-9023-00L | Repetition Basisjahr Umweltnaturwissenschaften BSc | | 0 KP | | keine Angaben |

► Grundlagenfächer II

►► Prüfungsblöcke

►►► Prüfungsblock 1

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|---|----------|-------------|--------------|------------------------------------|
| 402-0063-00L | Physik II | O | 5 KP | 3V+1U | A. Vaterlaus |
| Kurzbeschreibung | Einführung in die Denk- und Arbeitsweise in der Physik anhand von Demonstrationsexperimenten: Elektromagnetismus, Brechung und Beugung von Wellen, Elemente der Quantenmechanik mit Anwendung auf die Spektroskopie, Thermodynamik, Phasenumwandlungen, Transportphänomene. Wo immer möglich werden Anwendungen aus dem Bereich des Studienganges gebracht. | | | | |
| Lernziel | Förderung des wissenschaftlichen Denkens. Es soll die Fähigkeit entwickelt werden, beobachtete physikalische Phänomene mathematisch zu modellieren und die entsprechenden Modelle zu lösen. | | | | |
| Skript | Skript wird verteilt. | | | | |
| Literatur | Friedhelm Kuypers Physik für Ingenieure und Naturwissenschaftler Band 2 Elektrizität, Optik, Wellen Wiley-VCH, 2012 ISBN 3527411445, 9783527411443 Douglas C. Giancoli Physik 3. erweiterte Auflage Pearson Studium Hans J. Paus Physik in Experimenten und Beispielen Carl Hanser Verlag, München, 2002, 1068 S. Paul A. Tipler Physik Spektrum Akademischer Verlag, 1998, 1522 S., ca Fr. 120.- David Halliday Robert Resnick Jearl Walker Physik Wiley-VCH, 2003, 1388 S., Fr. 87.- (bis 31.12.03) dazu gratis Online Ressourcen (z.B. Simulationen): www.halliday.de | | | | |
| 752-4001-00L | Mikrobiologie | O | 2 KP | 2V | M. Ackermann, M. Schuppler, |

| | |
|------------------|--|
| Kurzbeschreibung | Vermittlung der Grundlagen im Fach Mikrobiologie mit Schwerpunkt auf den Themen: Bakterielle Zellbiologie, Molekulare Genetik, Wachstumsphysiologie, Biochemische Diversität, Phylogenie und Taxonomie, Prokaryotische Vielfalt, Interaktion zwischen Menschen und Mikroorganismen sowie Biotechnologie. |
| Lernziel | Vermittlung der Grundlagen im Fach Mikrobiologie. |
| Inhalt | Der Schwerpunkt liegt auf den Themen: Bakterielle Zellbiologie, Molekulare Genetik, Wachstumsphysiologie, Biochemische Diversität, Phylogenie und Taxonomie, Prokaryotische Vielfalt, Interaktion zwischen Menschen und Mikroorganismen sowie Biotechnologie. |
| Skript | Wird von den jeweiligen Dozenten ausgegeben. |
| Literatur | Die Behandlung der Themen erfolgt auf der Basis des Lehrbuchs Brock, Biology of Microorganisms |

| | | | | | |
|------------------------------|--|----------|-------------|--------------|------------------|
| 401-0624-00L | Mathematik IV: Statistik | O | 4 KP | 2V+1U | J. Ernest |
| Kurzbeschreibung | Einführung in einfache Methoden und grundlegende Begriffe von Statistik und Wahrscheinlichkeitsrechnung für Naturwissenschaftler. Die Konzepte werden anhand einiger Daten-Beispiele eingeführt. | | | | |
| Lernziel | Fähigkeit, aus Daten zu lernen; kritischer Umgang mit Daten und mit Missbräuchen der Statistik; Grundverständnis für die Gesetze des Zufalls und stochastisches Denken (Denken in Wahrscheinlichkeiten); Fähigkeit, einfache und grundlegende Methoden der Analytischen (Schlussfolgernden) Statistik (z. B. diverse Tests) anzuwenden. | | | | |
| Inhalt | Beschreibende Statistik (einschliesslich graphischer Methoden). Einführung in die Wahrscheinlichkeitsrechnung (Grundregeln, Zufallsvariable, diskrete und stetige Verteilungen, Ausblick auf Grenzwertsätze). Methoden der Analytischen Statistik: Schätzungen, Tests (einschliesslich Binomialtest, t-Test, Vorzeichentest, F-Test, Wilcoxon-Test), Vertrauensintervalle, Prognoseintervalle, Korrelation, einfache und multiple lineare Regression. | | | | |
| Skript | Skript zur Vorlesung ist erhältlich. | | | | |
| Literatur | Stahel, W.: Statistische Datenanalyse. Vieweg 1995, 3. Auflage 2000 (als ergänzende Lektüre) | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Die Übungen (ca. die Hälfte der Kontaktstunden; einschliesslich Computerübungen) sind ein wichtiger Bestandteil der Lehrveranstaltung. Voraussetzungen: Mathematik I, II | | | | |

▶▶▶ Prüfungsblock 2

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------------------|---|----------|-------------|--------------|--|
| 701-0071-00L | Mathematik III: Systemanalyse | O | 4 KP | 2V+1U | R. Knutti, I. Medhaug, L. Brunner, S. Schemm, H. Wernli |
| Kurzbeschreibung | In der Systemanalyse geht es darum, durch ausgesuchte praxisnahe Beispiele die in der Mathematik bereit gestellte Theorie zu vertiefen und zu veranschaulichen. Konkret behandelt werden: Dynamische lineare Boxmodelle mit einer und mehreren Variablen; Nichtlineare Boxmodelle mit einer oder mehreren Variablen; zeitdiskrete Modelle, und kontinuierliche Modelle in Raum und Zeit. | | | | |
| Lernziel | Erlernen und Anwendung von Konzepten (Modellen) und quantitativen Methoden zur Lösung von umweltrelevanten Problemen. Verstehen und Umsetzen des systemanalytischen Ansatzes, d.h. Erkennen des Kernes eines Problemes - Abstraktion - Quantitatives Erfassen - Vorhersage. | | | | |
| Inhalt | https://iac.ethz.ch/edu/courses/bachelor/vorbereitung/systemanalyse.html | | | | |
| Skript | Folien werden über die Kurswebsite zur Verfügung gestellt. | | | | |
| Literatur | Imboden, D. and S. Koch (2003) Systemanalyse - Einführung in die mathematische Modellierung natürlicher Systeme. Berlin Heidelberg: Springer Verlag. https://link.springer.com/book/10.1007%2F978-3-642-55667-8 | | | | |
| 701-0023-00L | Atmosphäre | O | 3 KP | 2V | E. Fischer, T. Peter |
| Kurzbeschreibung | Grundlagen der Atmosphäre, physikalischer Aufbau und chemische Zusammensetzung, Spurengase, Kreisläufe in der Atmosphäre, Zirkulation, Stabilität, Strahlung, Kondensation, Wolken, Oxidationspotential und Ozonschicht. | | | | |
| Lernziel | Verständnis grundlegender physikalischer und chemischer Prozesse in der Atmosphäre. Kenntnis über die Mechanismen und Zusammenhänge von: Wetter - Klima, Atmosphäre - Ozeane - Kontinente, Troposphäre - Stratosphäre. Verständnis von umweltrelevanten Strukturen und Vorgängen in sehr unterschiedlichem Massstab. Grundlagen für eine modellmässige Darstellung komplexer Zusammenhänge in der Atmosphäre. | | | | |
| Inhalt | Grundlagen der Atmosphäre, physikalischer Aufbau und chemische Zusammensetzung, Spurengase, Kreisläufe in der Atmosphäre, Zirkulation, Stabilität, Strahlung, Kondensation, Wolken, Oxidationspotential und Ozonschicht. | | | | |
| Skript | Schriftliche Unterlagen werden abgegeben. | | | | |
| Literatur | - John H. Seinfeld and Spyros N. Pandis, Atmospheric Chemistry and Physics: From Air Pollution to Climate Change, Wiley, New York, 1998. - Gösta H. Liljequist, Allgemeine Meteorologie, Vieweg, Braunschweig, 1974. | | | | |
| 701-0501-00L | Pedosphäre | O | 3 KP | 2V | R. Kretzschmar |
| Kurzbeschreibung | Einführung in die Entstehung und Eigenschaften von Böden in Abhängigkeit von Ausgangsgestein, Relief, Klima und Bodenorganismen. Komplexe Zusammenhänge zwischen den bodenbildenden Prozessen, den physikalischen und chemischen Bodeneigenschaften, Bodenorganismen, und ökologischen Standortseigenschaften von Böden werden erläutert und an Hand von zahlreichen Beispielen illustriert. | | | | |
| Lernziel | Verständnis von Böden als integraler Bestandteil von Ökosystemen, der Entstehung und Verbreitung von Böden in Abhängigkeit von Umweltfaktoren, und der Prozesse welche zu Bodendegradation führen. | | | | |
| Inhalt | Definition der Pedosphäre, Bodenfunktionen, Gesteine, Minerale und Verwitterung, Bodenorganismen, organische Bodensubstanz, Bodenbildung und Bodenverbreitung, Grundzüge der Bodenklassifikation, Bodenzonen der Erde, physikalische Bodeneigenschaften und Funktionen, chemische Bodeneigenschaften und Funktionen, Bodenfruchtbarkeit, Bodennutzung und Bodengefährdung. | | | | |
| Skript | Polybook | | | | |
| Literatur | - Scheffer F. Scheffer/Schachtschabel - Lehrbuch der Bodenkunde, 17. Auflage, Springer Spektrum, Berlin, 2018. - Brady N.C. and Weil, R.R. The Nature and Properties of Soils. 14th ed. Prentice Hall, 2007. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Voraussetzungen: Grundlagen in Chemie, Biologie und Geologie. | | | | |

▶▶ Weitere obligatorische Fächer

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|---|----------|-------------|-----------|---|
| 701-0033-00L | Praktikum Physik für Studierende in Umweltnaturwissenschaften ■ <i>Das Praktikum ist für Studierende ab dem 3. Semester BSc UMNW.</i> | O | 2 KP | 4P | M. Münnich, A. Biland, N. Gruber |

| | |
|------------------------------|---|
| Kurzbeschreibung | Auseinandersetzung mit den grundlegenden Problemen des Experimentes. Durch selbstständige Durchführung physikalischer Versuche aus Teilbereichen der Elementarphysik wird der Einsatz und der Umgang mit Messinstrumenten sowie die korrekte Auswertung und Beurteilung von Messungen erlernt. Die Physik als persönliches Erlebnis spielt dabei eine wichtige Rolle. |
| Lernziel | Die Arbeit im Laboratorium bildet einen wichtigen Teil einer modernen naturwissenschaftlichen Ausbildung. Anhand einfacher, vorgegebenen Versuchsaufbauten soll das Praktikum folgendes vermitteln: <ul style="list-style-type: none"> - Den Aufbau von Experimenten, - die Kenntnis verschiedener Messmethoden, - den Einsatz und Umgang von Messinstrumenten, - die korrekte Durchführung von Experimenten, - die Analyse der Genauigkeit der Messungen, - die Auswertung und Beurteilung der Messungen. Ausserdem will der Kurs die Kenntnisse in Elementarphysik vertiefen. |
| Inhalt | Neben aus dem Anfängerpraktikum für Physiker ausgewählten Versuchen bezwecken speziell für den Bachelorstudiengang Umweltnaturwissenschaften entwickelte Versuchen die wechselseitigen Beziehungen zwischen physikalischer Prozesse zu chemischen und biologischen Phänomenen erleuchten. <p>Die Studierenden wählen sich 5 von 18 angebotenen Versuchen aus, die sie durchführen möchten. Nach der Durchführung dieser Versuche analysieren die Studierenden ihre Messungen, schätzen den Fehler ihrer Resultate ab und vergleichen in schriftlichen Berichten ihre Resultate mit der physikalischen Theorie.</p> |
| Skript | Versuchsanleitungen werden auf den Moodle Kursseiten zur Verfügung gestellt. |
| Voraussetzungen / Besonderes | Der Kurs wird im HS2020 zweigeteilt: <p>Teil 1: Physik Experimente, die zu Hause durchgeführt und dann reportiert werde.</p> <p>Teil 2: Repetitorium der Physikvorlesung des FS2020.</p> |

► Sozial- und Geisteswissenschaften

►► Pflichtteil

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------------------|--|-----|------|--------|------------------|
| 701-0707-00L | Methoden des Argumentierens in Wissenschaft und Ethik ■ <i>Maximale Teilnehmerzahl: 160</i> | O | 2 KP | 2G | C. J. Baumberger |
| | <i>Diese Lerneinheit wurde bis FS17 unter den Titel "Methoden der Textanalyse" angeboten. Studierende, die dieses Fach bereits abgeschlossen haben, können das Fach im HS nicht nochmals anrechnen lassen.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | Probleme der Umwelt und der nachhaltigen Entwicklung sind aus wissenschaftlicher und aus ethischer Sicht komplex. Sie erfordern entsprechende Kenntnisse im Argumentieren. Die Lehrveranstaltung behandelt Grundlagenwissen und Methoden für die Rekonstruktion, Analyse und Beurteilung von Argumentationen. Diese Fähigkeiten werden an Beispielen aus Wissenschaft, Ethik und politischen Debatten geübt. | | | | |
| Lernziel | Die Studierenden verfügen über Grundlagenwissen und Methoden der Argumentationsanalyse. Sie können diese Methoden auf komplexe Argumente im Zusammenhang mit wissenschaftlichen und ethischen Fragen zur Umwelt und zur nachhaltigen Entwicklung anwenden sowie selbst Argumente entwickeln und zielführend einsetzen. Zudem sind sie in der Lage, den Beitrag von Argumenten in kontroversen Debatten anhand von Regeln zu beurteilen und so auf eine konstruktive Auseinandersetzung hinzuwirken. Sie erwerben damit eine grundlegende Fähigkeit für Critical Thinking, das auf verantwortungsbewusstes Argumentieren, Kommunizieren und Handeln abzielt. | | | | |
| Inhalt | Innerhalb der Wissenschaft ebenso wie im Kontakt mit der Öffentlichkeit und im praktischen Leben versuchen wir, in strittigen Angelegenheiten mit Argumenten zu überzeugen und Zustimmung zu erzielen. Aber wann sind Aussagen klar und Argumente überzeugend? Wie werden Argumente in Debatten zielführend eingesetzt? Wann liegen Argumentationsfehler vor? Die Lehrveranstaltung behandelt Grundlagenwissen der Begriffsanalyse und der Argumentationstheorie sowie Methoden für die Identifizierung, Rekonstruktion und Beurteilung von Behauptungen und Argumentationen. Im Zentrum steht die systematische Beantwortung der folgenden beiden Fragen: Was wird behauptet? Wie wird die Behauptung begründet? Die erste Frage zielt auf ein besseres Verständnis der Behauptung, die zweite auf eine Einschätzung der Gründe, welche die Behauptung stützen oder unterminieren. Die Methoden zur Beantwortung dieser Fragen werden an Textbeispielen zu wissenschaftlichen und ethischen Fragen zur Umwelt und zur nachhaltigen Entwicklung geübt. Der Kurs vermittelt damit grundlegende Fähigkeiten für Critical Thinking, das auf verantwortungsbewusstes Argumentieren, Kommunizieren und Handeln abzielt. | | | | |
| Skript | Wir arbeiten mit Handouts der Präsentationen. | | | | |
| Literatur | Brun, Georg; Gertrude Hirsch Hadorn. 2014. Textanalyse in den Wissenschaften. Inhalte und Argumente analysieren und verstehen. Zürich: vdf/UTB 3139 (2. Auflage) Bowell, Tracy; Kemp, Gary. 2014. Critical Thinking. A Concise Guide. New York. Routledge. (4. Auflage) Eemeren, Frans van; Grootendorst, Rob; Henkemaans, Francisca Snoeck. 2010. Argumentation. Analysis, Evaluation, Presentation. New York: Routledge. Pfister, Jonas. 2013. Werkzeuge des Philosophierens. Stuttgart: Reclam. Sinnott-Armstrong, Walter; Fogelin; Robert. 2015. Understanding Arguments. An Introduction to Informal Logic. Concise. Stanford: Cengage Learning. (9. Auflage) | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Die Lehrveranstaltung ist Teil der Pflichtfächer in Sozial- und Geisteswissenschaften im zweiten Studienjahr des Bachelor UMNW. Für 2 ECTS-credits müssen alle schriftlichen Hausaufgaben gelöst werden, welche die Vorlesung begleiten und im Verlauf des Semesters ausgegeben werden. | | | | |
| 701-0747-00L | Umweltpolitik der Schweiz | O | 3 KP | 2G | E. Lieberherr |
| Kurzbeschreibung | Der Kurs vermittelt die Grundlagen der Politikfeldanalyse (Public Policy Analyse) sowie die spezifischen Charakteristika der Schweizer Umweltpolitik. Politikinstrumente, Akteure und Prozesse werden aus Sicht der Politikwissenschaften sowohl theoretisch wie auch anhand aktueller Beispiele der Schweizer Umweltpolitik empirisch aufgezeigt. | | | | |
| Lernziel | Nebst der Aneignung von Grundkenntnissen der Politikfeldanalyse trägt die Lehrveranstaltung dazu bei, sich mit aktuellen und konkreten Fragestellungen der Umweltpolitik auf analytische Weise auseinander zu setzen. Anhand von Übungen werden den Teilnehmer/-innen politikwissenschaftliche Konzepte und Analyseansätze sowie reale Entscheidungsprozesse näher gebracht. Die fundierte Auseinandersetzung mit komplexen politischen Konfliktsituationen ist eine wichtige Voraussetzung für den Einstieg in die (umweltpolitische) Praxis bzw. eine zukünftige wissenschaftliche Forschungstätigkeit. | | | | |

| | |
|------------------------------|---|
| Inhalt | Die Prozesse der Umgestaltung, Übernutzung oder Zerstörung der natürlichen Umwelt durch den Menschen stellen seit jeher hohe Anforderungen an gesellschaftliche und politische Institutionen. Die Umweltpolitik umfasst in diesem Spannungsfeld zwischen Umwelt, Gesellschaft und Wirtschaft die Summe aller öffentlichen Massnahmen, deren Ziele die Beseitigung, Reduzierung oder Vermeidung von Umweltbelastungen sind. Die Lehrveranstaltung vermittelt systematische Grundlagen zu umweltpolitischen Instrumenten, Akteuren, Programmen und Prozessen sowie deren Wandel über die Zeit. Experten aus der Praxis werden uns Einblick in die aktuellsten Entwicklungen der Wald-, Wasser und Raumplanungspolitik geben. Ein wichtiger Aspekt liegt im Erkennen des Unterschiedes zwischen Politik und Politikwissenschaft. |
| Skript | Die Vorlesung basiert primär auf einem Skript. Dies und zusätzliche Vorlesungsunterlagen zu den Übungen werden auf Moodle zu Verfügung gestellt. |
| Literatur | Lektüre auf Moodle. |
| Voraussetzungen / Besonderes | Das detaillierte Semesterprogramm (Syllabus) wird zu Beginn des Semesters zur Verfügung gestellt. Während der Vorlesung werden wir mit Moodle und eduApp arbeiten. Wir bitten alle Studierenden, sich vor der ersten Lektion auf beiden Plattformen für den Kurs zu registrieren und jeweils ein Gerät (Laptop, Tablet, Smartphone) dabei zu haben, um Übungen über Moodle und eduApp lösen zu können. |

| | | | | | |
|------------------------------|---|----------|-------------|-----------|--------------------|
| 701-0757-00L | Ökonomie | O | 3 KP | 2G | R. Schubert |
| Kurzbeschreibung | Die Lehrveranstaltung vermittelt die Grundlagen für das Verständnis von mikro- und makroökonomischen Problemstellungen und Theorien. Die Teilnehmenden erlangen die Fähigkeit, wirtschaftspolitisch zu argumentieren und entsprechende Massnahmen zu beurteilen. Gruppen- und Einzelübungen vertiefen das Wissen. | | | | |
| Lernziel | Die Studierenden können - die grundlegenden mikro- und makroökonomischen Problemstellungen und Theorien beschreiben. - zu einem gegebenen Thema passende ökonomische Argumentationen einbringen. - ökonomische Massnahmen beurteilen. | | | | |
| Inhalt | Verhalten von Unternehmen und Haushalten an Märkten; Marktgleichgewicht und Besteuerung; Sozialprodukt und Wirtschaftsindikatoren; Arbeitslosigkeit; Wirtschaftswachstum; Wirtschaftspolitik | | | | |
| Skript | Herunterladen von Internetplattform | | | | |
| Literatur | Mankiw, N.G.: Principles of Economics, forth edition, South-Western College/West, Mason 2006. Deutsche Übersetzung: Mankiw, N.G. : Grundzüge der Volkswirtschaftslehre, 3. Aufl., Stuttgart 2004. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Internetplattform | | | | |

| | | | | | |
|---------------------|--|----------|-------------|-----------|-------------------|
| 851-0738-04L | Umweltrecht | W | 2 KP | 2V | B. Schibli |
| | <i>Nur für Studierende Umweltnaturwissenschaften BSc.</i> | | | | |
| | <i>Maximale Teilnehmerzahl: 75</i> | | | | |
| | <i>Studierende, die die Lerneinheit 851-0741-00L im FS besucht und geprüft haben, dürfen diese Lerneinheit (851-0738-04L) nicht nochmals besuchen und anrechnen lassen.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | Das Umweltrecht regelt den Schutz des Menschen und seiner Umwelt wie z.B. Tiere, Pflanzen, Lebensräume, Boden, Gewässer und Luft. Es spielt bei staatlichen wie auch privaten Vorhaben eine zunehmende Rolle. Die Vorlesung vermittelt anhand von konkreten Beispielen einen Gesamtüberblick über das schweizerische Umweltrecht. Mittels Falllösungen und Gruppenarbeiten werden einzelne Themen vertieft. | | | | |
| Lernziel | - Die Studierenden können die Rechtserlasse des Umweltrechts in einem konkreten Fall anwenden. - Die Studierenden können erklären, wann die Grundprinzipien und die besonderen Instrumente des Umweltrechts zur Anwendung kommen und welche Konsequenzen sie für ein konkretes Vorhaben haben können. - Die Studierenden können die grössten Schwachstellen des Umweltrechts und den damit zusammenhängenden rechtlichen Handlungsbedarf erläutern. - Die Studierenden können ihre Aufgaben und Kompetenzen als Umweltnaturwissenschaftler im Vergleich zu denjenigen der Juristen beschreiben. | | | | |

►► Wahlfächer

►►► Modul Wirtschaftswissenschaften

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|--|----------|-------------|-----------|----------------|
| 151-0757-00L | Umwelt-Management | W | 2 KP | 2G | R. Züst |
| Kurzbeschreibung | Von einem Unternehmen wird künftig erwartet, dass die umweltorientierte Leistung der eigenen Tätigkeiten, Produkte und Dienstleistungen kontinuierlich verbessert wird. In der Vorlesung soll deshalb ein generelles wie auch spezifisches Problemverständnis aus der Sicht eines unter wirtschaftlichen Gesichtspunkten geführten Unternehmens vermittelt und Lösungsansätze aufgezeigt werden. | | | | |
| Lernziel | Von einem Unternehmen wird künftig erwartet, dass entsprechend den spezifischen Potentialen die umweltorientierte Leistung der eigenen Tätigkeiten, Produkte und Dienstleistungen kontinuierlich verbessert wird. In der Vorlesung soll deshalb ein generelles wie auch spezifisches Problemverständnis aus der Sicht eines unter wirtschaftlichen Gesichtspunkten geführten Unternehmens vermittelt und Lösungsansätze im Bereich des proaktiven Umweltschutzes " aufgezeigt werden. Zudem werden Grundlagen zum Aufbau von 'Umweltmanagementsystemen' nach ISO 14001 vermittelt und den Bezug zu 'Öko-Design' (analog zum ISO/TR 14062 Integration of environmental aspects in product design) aufgezeigt. | | | | |

| | | | | | |
|------------------------------|---|----------|-------------|-----------|---|
| Inhalt | <p>Teil 1: Einleitung Umweltmanagement: Sinn, Zweck, Motivation und Inhalt (=Kernidee), Umweltmanagementsysteme (UMS) als Managementaufgabe: Charakteristische Verbrauchszahlen / Kennzahlen / Verbrauchswerte, Charakterisierung eines Unternehmens und Beziehungen zum Umfeld (Wirkungszusammenhänge), Normenfamilie ISO 14001 ff.: Ziel und Zweck der einzelnen Normen, deren Entstehung und Anwendung sowie Inhalt / Aufbau, Anwendungsbeispiele</p> <p>Teil 2: Vorgehen und Methoden: Product-Life-Cycle-Management / Life-Cycle-Design; Bewertungs- und Beurteilungsmethoden (Abgrenzung und Beurteilungsrahmen, Untersuchungsziele, Aussagekraft, Datenbasis, Vorgehen sowie Einordnung in Umweltmanagementsystem); Bezug zu ISO 14031 und ISO 14040ff.; Bestimmen der bedeutenden Umweltaspekte; Bezug zu bestehenden Problemlösemethodiken (insbesondere Einsatz und Umgang mit Methoden, Rollenverständnis zwischen Planer und Auftraggeber und Bezug zu Projektmanagement), Anwendungsbeispiele</p> <p>Teil 3: Aspekte der Anwendung und Umsetzung: End-of-Pipe-Massnahmen (stoffliches und thermisches Recycling); Eco-Design / Life-Cycle-Design (Produktentwicklung mit Schwerpunkt Stückgutindustrie / mechanische Fertigung sowie Life-Cycle Engineering) sowie praktische Beispiele</p> <p>Teil 4: Umweltmanagementsysteme in der Praxis: Zusammenfassung der Vorlesung und Ausblick, Vorschau auf weitere Vorlesungen; Fragen</p> <p>Die Vorlesung wird durch kleine Übungen ergänzt. In Gruppen muss ein Fallbeispiel detaillierter bearbeitet werden.</p> | | | | |
| Skript | Unterlagen zu "Umweltmanagement" / "Umweltmanagementsystemen" wie auch das Managementhandbuch der Modellfirma (basierend auf einer realen Firma) werden auf einer CD abgegeben respektive direkt per Mail an die eingeschriebenen Studierenden verschickt. | | | | |
| Literatur | In der Vorlesung wird eine Literaturliste abgegeben; zudem werden Web-Links und Hinweise auf relevante Normen abgegeben. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Abgabe eines Fallbeispiels, bearbeitet in Kleingruppen. Lehrsprache in Englisch nach Bedarf. | | | | |
| 351-0778-00L | Discovering Management | W | 3 KP | 3G | B. Clarysse, S. Brusoni, S. Feuerriegel, G. Grote, V. Hoffmann, T. Netland, G. von Krogh |
| Kurzbeschreibung | <p><i>Entry level course in management for BSc, MSc and PHD students at all levels not belonging to D-MTEC. This course can be complemented with Discovering Management (Exercises) 351-0778-01.</i></p> <p>Discovering Management offers an introduction to the field of business management and entrepreneurship for engineers and natural scientists. The module provides an overview of the principles of management, teaches knowledge about management that is highly complementary to the students' technical knowledge, and provides a basis for advancing the knowledge of the various subjects offered at D-MTEC.</p> | | | | |
| Lernziel | Discovering Management combines in an innovate format a set of theory lectures and a series of case studies. The learning model for Discovering Management involves 'learning by doing'. The objective is to introduce the students to the relevant topics of the management literature and give them a good introduction in entrepreneurship topics too. The course is a series of lectures on the topics of strategy, innovation, leadership, productions and operations management and corporate social responsibility. While the different theory lectures provide the theoretical and conceptual foundations, the experiential learning outcomes result from the case studies. | | | | |
| Inhalt | <p>Discovering Management aims to broaden the students' understanding of the principles of business management, emphasizing the interdependence of various topics in the development and management of a firm. The lectures introduce students not only to topics relevant for managing large corporations, but also touch upon the different aspects of starting up your own venture. The lectures will be presented by the respective area specialists at D-MTEC.</p> <p>The course broadens the view and understanding of technology by linking it with its commercial applications and with society. The lectures are designed to introduce students to topics related to strategy, corporate innovation, leadership, value chain analysis, corporate social responsibility, and information management. Practical examples from case studies will stimulate the students to critically assess these issues.</p> | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | <p>Discovering Management is designed to suit the needs and expectations of Bachelor students at all levels as well as Master and PhD students not belonging to D-MTEC. By providing an overview of Business Management, this course is an ideal enrichment of the standard curriculum at ETH Zurich.</p> <p>No prior knowledge of business or economics is required to successfully complete this course.</p> | | | | |
| 351-0778-01L | Discovering Management (Exercises) | W | 1 KP | 1U | B. Clarysse, L. De Cuyper |
| Kurzbeschreibung | <p><i>Complementary exercises for the module Discovering Management.</i></p> <p><i>Prerequisite: Participation and successful completion of the module Discovering Management (351-0778-00L) is mandatory.</i></p> <p>This course is offered complementary to the basis course 351-0778-00L, "Discovering Management". The course offers additional exercises and case studies.</p> | | | | |
| Lernziel | This course is offered to complement the course 351-0778-00L. The course offers additional exercises and case studies. | | | | |
| Inhalt | <p>The course offers additional exercises and case studies concerning: Strategic Management; Technology and Innovation Management; Operations and Supply Chain Management; Finance and Accounting; Marketing and Sales.</p> <p>Please refer to the course website for further information on the content, credit conditions and schedule of the module: https://www.ethz.ch/content/specialinterest/mtec/chair-of-entrepreneurship/en/education/discovering-management.html</p> | | | | |
| 363-0387-00L | Corporate Sustainability | W | 3 KP | 2G | V. Hoffmann, J. Meuer |
| Kurzbeschreibung | <p>The lecture explores current challenges of corporate sustainability and prepares students to become champions for sustainable business practices. In the Autumn Semester 2020, the lecture will be taught fully online. During the lecture phase, students will learn central concepts of corporate sustainability; during the track they work in teams on solving sustainability challenges.</p> | | | | |
| Lernziel | <p>After completing this course, students will be able to:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Assess the limits and the potential of companies to sustainable development - Critically evaluate and formulate statements, decisions, and arguments in the context of corporate sustainability - Recognize and realize opportunities for corporate sustainability in a business environment | | | | |
| Inhalt | <p>The course has a lecture phase (week 1-6) and a track phase (week 7-13). During the lecture phase, students will learn about why corporate sustainability matters, complete several video tutorials and e-modules to understand important concepts of corporate sustainability, and critically apply these concepts in the context of a case study. The lecture phase builds the foundation for the track phase. During the track phase, students participate in one of four tracks in which researchers coach teams of 4-5 students towards a final project. Our ambition is that students improve their analytic and organizational skills and can confidently pursue corporate sustainability in a professional setting. Course participants share the result of their group work in a group puzzle session.</p> <p>The course concludes with a reflection session and the final exam. https://sustec.ethz.ch/teaching/lectures/corporate-sustainability.html</p> | | | | |
| Skript | Presentation slides and video scripts will be available on Moodle. | | | | |

| | | | | | |
|------------------------------|---|----------|-------------|-----------|---------------------------|
| Literatur | The Syllabus for the lecture contains recommended readings for each session. | | | | |
| 363-0537-00L | Resource and Environmental Economics | W | 3 KP | 2G | L. Bretschger |
| Kurzbeschreibung | Relationship between economy and environment, market failures, external effects and public goods, contingent valuation, internalisation of externalities, economics of non-renewable resources, economics of renewable resources, environmental cost-benefit analysis, sustainability economics, and international resource and environmental problems. | | | | |
| Lernziel | A successful completion of the course will enable a thorough understanding of the basic questions and methods of resource and environmental economics and the ability to solve typical problems using appropriate tools consisting of concise verbal explanations, diagrams or mathematical expressions. Concrete goals are first of all the acquisition of knowledge about the main questions of resource and environmental economics and about the foundation of the theory with different normative concepts in terms of efficiency and fairness. Secondly, students should be able to deal with environmental externalities and internalisation through appropriate policies or private negotiations, including knowledge of the available policy instruments and their relative strengths and weaknesses. Thirdly, the course will allow for in-depth economic analysis of renewable and non-renewable resources, including the role of stock constraints, regeneration functions, market power, property rights and the impact of technology. A fourth objective is to successfully use the well-known tool of cost-benefit analysis for environmental policy problems, which requires knowledge of the benefits of an improved natural environment. The last two objectives of the course are the acquisition of sufficient knowledge about the economics of sustainability and the application of environmental economic theory and policy at international level, e.g. to the problem of climate change. | | | | |
| Inhalt | The course covers all the interactions between the economy and the natural environment. It introduces and explains basic welfare concepts and market failure; external effects, public goods, and environmental policy; the measurement of externalities and contingent valuation; the economics of non-renewable resources, renewable resources, cost-benefit-analysis, sustainability concepts; international aspects of resource and environmental problems; selected examples and case studies. After a general introduction to resource and environmental economics, highlighting its importance and the main issues, the course explains the normative basis, utilitarianism, and fairness according to different principles. Pollution externalities are a deep core topic of the lecture. We explain the governmental internalisation of externalities as well as the private internalisation of externalities (Coase theorem). Furthermore, the issues of free rider problems and public goods, efficient levels of pollution, tax vs. permits, and command and control instruments add to a thorough analysis of environmental policy. Turning to resource supply, the lecture first looks at empirical data on non-renewable natural resources and then develops the optimal price development (Hotelling-rule). It deals with the effects of explorations, new technologies, and market power. When treating the renewable resources, we look at biological growth functions, optimal harvesting of renewable resources, and the overuse of open-access resources. A next topic is cost-benefit analysis with the environment, requiring measuring environmental benefits and measuring costs. In the chapter on sustainability, the course covers concepts of sustainability, conflicts with optimality, and indicators of sustainability. In a final chapter, we consider international environmental problems and in particular climate change and climate policy. | | | | |
| Literatur | Perman, R., Ma, Y., McGilvray, J, Common, M.: "Natural Resource & Environmental Economics", 4th edition, 2011, Harlow, UK: Pearson Education | | | | |
| 363-1109-00L | Einführung in die Mikroökonomie | W | 3 KP | 2G | M. Wörter, M. Beck |
| | <i>GESS (Science in Perspective): Diese Lehrveranstaltung ist nur für Bachelorstudierende. Masterstudierende können die LE 363-0503-00L „Principles of Microeconomics“ belegen.</i> | | | | |
| | <i>Hinweis für D-MAVT Studierende: Sollten Sie bereits «363-0503-00L Principles of Microeconomics» erfolgreich absolviert haben, dann dürfen Sie diese Lehrveranstaltung nicht mehr belegen.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | Der Kurs führt in die Grundlagen, Probleme und Ansätze der Mikroökonomie ein. Er beschreibt wirtschaftliche Entscheidungen von Haushalten und Unternehmen und deren Koordination durch vollkommene Märkte. | | | | |
| Lernziel | Die Studierenden erarbeiten sich ein vertieftes Verständnis grundlegender mikroökonomischer Modelle. Sie erlangen die Fähigkeit, diese Modelle bei der Interpretation realer wirtschaftlicher Zusammenhänge anzuwenden. | | | | |
| Inhalt | Die Studierenden verfügen über ein reflektierendes und kontextbezogenes Wissen darüber, wie Gesellschaften knappe Ressourcen nutzen, um Güter und Dienstleistungen zu produzieren und unter sich zu verteilen. Markt, Budgetrestriktion, Präferenzen, Nutzenfunktion, Nutzenmaximierung, Nachfrage, Technologie, Gewinnfunktion, Kostenminimierung, Kostenfunktion, vollkommene Konkurrenz, Information und Kommunikationstechnologien. | | | | |
| Skript | Unterlagen in der Internet Lernumgebung https://moodle-app2.let.ethz.ch/auth/shibboleth/login.php | | | | |
| Literatur | Varian, Hal R. (2014), Intermediate Microeconomics, W.W. Norton Deutsche Übersetzung: Grundzüge der Mikroökonomik (2016), 9. Auflage, Oldenbourg; auch die frühere 8. Ausgabe (2011) kann verwendet werden. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Diese Lehrveranstaltung "Einführung in die Mikroökonomie" (363-1109-00L) ist für Bachelorstudierende gedacht und LE 363-0503-00 „Principles of Microeconomics“ für Masterstudierende. | | | | |
| 851-0626-01L | International Aid and Development | W | 2 KP | 2V | |
| | <i>Findet dieses Semester nicht statt. Maximale Teilnehmerzahl: 40</i> | | | | |
| | <i>Voraussetzung: Verständnis der Grundlagen der Volkswirtschaftslehre.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | Die Veranstaltung vermittelt grundlegende ökonomische und empirische Kenntnisse um die Möglichkeiten und Grenzen internationaler Entwicklungszusammenarbeit zu verstehen und zu analysieren. | | | | |
| Lernziel | Ziel der Veranstaltung ist es, den Teilnehmenden ein wissenschaftlich fundiertes Verständnis von den Möglichkeiten und Grenzen internationaler Entwicklungszusammenarbeit zu vermitteln. Die Teilnehmer sollen aktuelle Instrumente der Entwicklungszusammenarbeit verstehen und kritisch diskutieren können. | | | | |
| Inhalt | Einführung: Ursachen von Unterentwicklung; Geschichte der Entwicklungszusammenarbeit (EZ); Zusammenhang EZ und Entwicklung: theoretische und empirische Perspektiven; Politische Ökonomie der EZ; Auswirkungen von EZ; Aktuelle Instrumente der EZ: z.B. Mikro-Finanzierung, Budget-Hilfe, Fair-Trade. | | | | |
| Literatur | Artikel und Auszüge aus Büchern, die elektronisch zur Verfügung gestellt werden. | | | | |

▶▶▶ Modul Staats- und Gesellschaftswissenschaften

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|---|----------|-------------|-----------|------------------------------------|
| 701-0985-00L | Gesellschaftlicher Umgang mit aktuellen Umwelttrisiken | W | 1 KP | 1V | B. Nowack, C. M. Som-Koller |
| | <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> | | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|--|----------|-------------|--------------|--------------------|
| Kurzbeschreibung | Die Vorlesung behandelt den gesellschaftlichen Umgang mit Risiken technischer Systeme. Der Risikobegriff und die Risikowahrnehmung werden anhand von Fallbeispielen diskutiert (z.B. Nanotechnologie) und gesellschaftspolitische Entscheidungsinstrumente werden besprochen. Methoden, um mit Umweltrisiken umzugehen und deren Nutzung für eine nachhaltige Innovation werden ebenfalls besprochen. | | | | |
| Lernziel | <ul style="list-style-type: none"> - Erarbeitung eines erweiterten Risikobegriffes. - Bewertung technologiebedingter Risiken in einem gesamtgesellschaftlichen Kontext. - Kenntnis über Umgangsformen von Wissenschaft und Gesellschaft mit aktuellen Umweltrisiken. - Kenntnis über den Umgang mit Risiken (wie Vorsorgeprinzip, Schutzziele, Schadensdefinition, Ethik, Recht). - Kenntnis über Möglichkeiten für eine nachhaltige Innovation | | | | |
| Inhalt | <ul style="list-style-type: none"> - Risiken und technische Systeme (Risikokategorien, Risikowahrnehmung, Risikomanagement). - Illustration anhand von Fallbeispielen (Nanotechnologie). - Gestaltungsmittel (Politik, Wissenschaft, Medien, etc.). - Entscheidungsinstrumente (Technikfolgenabschätzung, Kosten/Nutzenanalyse etc.). - Die Rolle der Medien - Zukunftsperspektiven. | | | | |
| Skript | Es werden Kopien aufgelegter Folien sowie einzelne ausgewählte Unterlagen abgegeben. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Die Vorlesung wird 14-tägig durchgeführt (je 2 Stunden). Die Termine sind 3.9.; 30.9. (ausserplanmässig anstelle vom 7.10); 21.10; 4.11.; 18.11.; 2.12.; 16.12. | | | | |
| 227-0802-02L | Soziologie. Eine Einführung anhand ausgewählter Themen | W | 2 KP | 2V | |
| | <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | In der Soziologie-Veranstaltung werden anhand von Beispielstudien Grundbegriffe, Theorien, empirische Forschungsmethoden und ausgewählte Themen der Soziologie behandelt. Ziel ist, ein Verständnis der Arbeitsweise empirischer Soziologie und zentraler Befunde soziologischer Untersuchungen zu vermitteln. | | | | |
| Lernziel | <ul style="list-style-type: none"> - Erlernen elementarer Kenntnisse empirisch-sozialwissenschaftlicher Methoden - Erlernen der Untersuchungsmethodik und der Hauptergebnisse klassischer und moderner Studien | | | | |
| Inhalt | Soziologie befasst sich mit den Regelmässigkeiten sozialer Handlungen und ihrer gesellschaftlichen Folgen. Sie richtet ihren Blick auf die Beschreibung und Erklärung neuer gesellschaftlicher Entwicklungen und erfasst diese mit empirischen Forschungsmethoden. Die Vorlesung wird u.a. anhand von Beispielstudien - klassische Untersuchungen ebenso wie moderne Forschungsarbeiten - in die Grundbegriffe, Theorien, Forschungsmethoden und Themenbereiche der Soziologie einführen. Dabei kommen auch neue Arbeiten zur Sprache, die auf Spieltheorie, Netzwerkanalyse, Modellen sozialer Diffusion, experimentellen Studien und der Analyse von Internetdaten aufbauen, zur Sprache. | | | | |
| | Folgende Themen werden behandelt: | | | | |
| | <ol style="list-style-type: none"> 1. Einführung in die Arbeitsweise der Soziologie anhand verschiedener Beispielstudien. Darstellung von Forschungsmethoden und ihrer Probleme. Etappen des Forschungsprozesses: Hypothese, Messung, Stichproben, Erhebungsmethoden, Datenanalyse. 2. Darstellung und Diskussion soziologischer Befunde aus der Umwelt- und Techniksoziologie. (1) Modernisierung und Technikrisiken, (2) Umweltbewusstsein und Umweltverhalten, (3) Umweltprobleme als "soziale Dilemmata", (4) Modelle der Diffusion technischer Innovationen. 3. Der Beitrag der Sozialtheorie. Vorstellung und Diskussion ausgewählter Studien zu einzelnen Themenbereichen, z.B.: (1) Die Entstehung sozialer Kooperation, (2) Reputation und Märkte, (3) Soziale Netzwerke u.a.m. | | | | |
| | Ergänzende Gruppenarbeiten (nicht verpflichtend). Im Rahmen des MTU-Programms des ITET und Programmen anderer Departemente können Semesterarbeiten in Soziologie (Durchführung einer kleinen empirischen Studie, Konstruktion eines Simulationsmodells sozialer Prozesse oder Diskussion einer vorliegenden soziologischen Untersuchung) angefertigt werden. Kreditpunkte (in der Regel 6 bis 12) für "kleine" oder "grosse" Semesterarbeiten werden nach den Regeln des Departements, das Semestergruppenarbeiten ermöglicht, vergeben. | | | | |
| Skript | Folien der Vorlesung und weitere Materialien (Fachartikel, Kopien aus Büchern) werden auf der Webseite der Vorlesung zum Download zur Verfügung gestellt. | | | | |
| Literatur | Folien der Vorlesung und weitere Materialien (Fachartikel, Kopien aus Büchern) werden auf der Webseite der Vorlesung zum Download zur Verfügung gestellt. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Interesse am Thema und Bereitschaft zum Mitdenken. | | | | |
| 851-0577-00L | Politikwissenschaft: Grundlagen | W | 4 KP | 2V+1U | C. Ewert |
| Kurzbeschreibung | Dieser Kurs vermittelt grundlegende Fragestellungen, Konzepte, Theorien, Analysemethoden und empirische Erkenntnisse der Politikwissenschaft. | | | | |
| Lernziel | Dieser Kurs vermittelt grundlegende Fragestellungen, Konzepte, Theorien, Analysemethoden und empirischen Erkenntnisse der Politikwissenschaft. | | | | |
| Inhalt | Im Kurs erhalten die Teilnehmenden eine knappe Einführung in die Wissenschaftstheorie, den Ablauf politikwissenschaftlicher Forschung, den Aufbau eines Forschungsdesigns und die Methodik der empirischen Sozialwissenschaften. Hier geht es primär darum zu zeigen wie PolitikwissenschaftlerInnen denken und arbeiten. Der Kurs widmet sich dann zwei zentralen Teilbereichen der Politikwissenschaft: der Analyse politischer Systeme und den internationalen Beziehungen. Der Schwerpunkt liegt hierbei auf der Analyse politischer Systeme sowie den wichtigsten politischen Akteuren und der Beschaffenheit und Wirkung politischer Institutionen. Zur Veranschaulichung der behandelten Konzepte und Theorien gehen wir schwergewichtig und vergleichend auf die politischen Systeme Deutschlands, Österreichs und der Schweiz ein. Der Teilbereich der internationalen Beziehungen wird nur kursorisch behandelt, da dieser Teilbereich Inhalt einer Folgeveranstaltung im Frühlingsemester (Internationale Politik, Prof. Schimmelfennig) ist. | | | | |
| | Zur Vorlesung wird ein Tutorat (Uebung) angeboten. Darin werden die zentralen Konzepte, Methoden und Themen der Vorlesung geübt und vertieft. Die Teilnahme am Tutorat ist integraler Bestandteil des Kurses. Der im Tutorat behandelte Stoff ist Bestandteil der Prüfungen. | | | | |
| Skript | Der Kurs basiert auf dem Lehrbuch "Politikwissenschaft: Grundlagen" von Thomas Bernauer, Patrick Kuhn, Stefanie Walter und Detlef Jahn (Nomos, 2018, 4. Auflage). Dieses Buch kann im studentischen Bücherladen der ETH Zürich oder direkt bei Nomos erworben werden. Pro Woche sind zwischen 30 und 40 Seiten Text in diesem Buch (in deutscher Sprache) zu bearbeiten. Weitere Lehrmaterialien finden Sie auf: http://www.ib.ethz.ch/teaching/pwgrundlagen | | | | |
| Literatur | Der Kurs basiert auf dem Lehrbuch "Politikwissenschaft: Grundlagen" von Thomas Bernauer, Patrick Kuhn, Stefanie Walter und Detlef Jahn (Nomos, 2018, 4. Auflage). Dieses Buch kann im studentischen Bücherladen der ETH Zürich oder direkt bei Nomos erworben werden. Pro Woche sind zwischen 30 und 40 Seiten Text in diesem Buch (in deutscher Sprache) zu bearbeiten. Weitere Lehrmaterialien finden Sie bei: http://www.ib.ethz.ch/teaching/pwgrundlagen | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Studierende, die diesen Kurs im Rahmen des Pflichtwahlfachs, Wahlfachs oder Doktoratsstudiums besuchen, erhalten nach erfolgreichem Absolvieren der Tests (ein Test ca. in der Mitte und ein Test am Ende des Kurses) 4 ECTS-Krediteinheiten (mit Note). Eine separate Registrierung für die Tests sind nicht erforderlich, die Registrierung für den Kurs als solches genügt. | | | | |
| 860-0023-00L | International Environmental Politics | W | 3 KP | 2V | T. Bernauer |

Besonders geeignet für Studierende D-ITET, D-USYS

| | |
|---------------------------------|---|
| Kurzbeschreibung | This course focuses on the conditions under which cooperation in international environmental politics emerges and the conditions under which such cooperation and the respective public policies are effective and/or efficient. |
| Lernziel | The objectives of this course are to (1) gain an overview of relevant questions in the area of international environmental politics from a social sciences viewpoint; (2) learn how to identify interesting/innovative questions concerning this policy area and how to answer them in a methodologically sophisticated way; (3) gain an overview of important global and regional environmental problems and how they could be solved. |
| Inhalt | <p>This course deals with how and why international cooperation in environmental politics emerges, and under what circumstances such cooperation is effective and efficient. Based on theories of international political economy and theories of government regulation various examples of international environmental politics are discussed: the management of international water resources, political responses to global warming, the protection of the stratospheric ozone layer, the reduction of long-range transboundary air pollution in Europe, protection of biodiversity, how to deal with plastic waste, the prevention of pollution of the oceans, etc.</p> <p>The course is open to all ETH students. Participation does not require previous coursework in the social sciences.</p> <p>After passing an end-of-semester test (requirement: grade 4.0 or higher) students will receive 3 ECTS credit points. The workload is around 90 hours (meetings, reading assignments, preparation of test).</p> <p>Visiting students (e.g., from the University of Zurich) are subject to the same conditions. Registration of visiting students in the web-based system of ETH is compulsory.</p> <p>*** DUE TO COVID-RELATED ETH RESTRICTIONS, THIS COURSE WILL BE TOUGHT FULLY ONLINE VIA ZOOM. REGISTERED STUDENTS WILL RECEIVE THE ACCESS INFORMATION A FEW DAYS BEFORE THE COURSE BEGINS.</p> |
| Skript | <p>Assigned reading materials and slides will be available via Moodle. In view of COVID-19 related restrictions this course will take place fully online. For each unit of the course there will be three components:</p> <ol style="list-style-type: none">1. A pre-recorded lecture by Prof. Bernauer, available via Moodle2. Reading assignments, available via Moodle3. Online meetings (via Zoom) at regular intervals (Mondays, 17:15 – 18:15) where we discuss your questions concerning the lecture and the reading assignments. The pre-recorded lectures will be available a few days ahead of the online meetings (ca. Thursday for the online meeting on the following Monday). You must watch the lecture and complete the reading assignment for the respective unit ahead of the online meeting on the following Monday. This online meeting will NOT be recorded in order to protect the privacy of the participating students and the professor and allow for open and frank discussion. |
| Literatur | <p>REGISTERED STUDENTS WILL RECEIVE THE ACCESS INFORMATION A FEW DAYS BEFORE THE COURSE BEGINS.</p> <p>In view of COVID-19 related restrictions this course will take place fully online. For each unit of the course there will be three components:</p> <ol style="list-style-type: none">1. A pre-recorded lecture by Prof. Bernauer, available via Moodle2. Reading assignments, available via Moodle3. Online meetings (via Zoom) at regular intervals (Mondays, 17:15 – 18:15) where we discuss your questions concerning the lecture and the reading assignments. The pre-recorded lectures will be available a few days ahead of the online meetings (ca. Thursday for the online meeting on the following Monday). You must watch the lecture and complete the reading assignment for the respective unit ahead of the online meeting on the following Monday. This online meeting will NOT be recorded in order to protect the privacy of the participating students and the professor and allow for open and frank discussion. |
| Voraussetzungen / Besonderes | <p>None</p> <p>In view of COVID-19 related restrictions this course will take place fully online. For each unit of the course there will be three components:</p> <ol style="list-style-type: none">1. A pre-recorded lecture by Prof. Bernauer, available via Moodle2. Reading assignments, available via Moodle3. Online meetings (via Zoom) at regular intervals (Mondays, 17:15 – 18:15) where we discuss your questions concerning the lecture and the reading assignments. The pre-recorded lectures will be available a few days ahead of the online meetings (ca. Thursday for the online meeting on the following Monday). You must watch the lecture and complete the reading assignment for the respective unit ahead of the online meeting on the following Monday. This online meeting will NOT be recorded in order to protect the privacy of the participating students and the professor and allow for open and frank discussion. |

►►► Modul Individualwissenschaften

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------|--|----------|-------------|-----------|--|
| 701-0721-00L | Psychologie | W | 3 KP | 2V | R. Hansmann, A. Bearth, M. Siegrist |
| Kurzbeschreibung | Dieser Kurs gibt eine Einführung in die psychologische Forschung und Modellbildung. Schwerpunkte des Kurses sind die kognitive Psychologie und das psychologische Experiment. Die Kursteilnehmenden erlangen die Fähigkeit, psychologisch untersuchbare Fragestellungen zu formulieren und Grundformen des psychologischen Experiments anzuwenden. | | | | |
| Lernziel | Die Studierenden können <ul style="list-style-type: none">- Gebiete, Begriffe, Theorien, Methoden und Ergebnisse der Psychologie darlegen.- die wissenschaftliche Psychologie von der "Alltags"-Psychologie abgrenzen.- die Aussage und Bedeutung eines Experiments hinsichtlich einer Theorie in der Psychologie einordnen.- eine psychologisch untersuchbare Fragestellung formulieren.- Grundformen des psychologischen Experiments anwenden. | | | | |
| Inhalt | Einführung in die psychologische Forschung und Modellbildung unter besonderer Berücksichtigung der kognitiven Psychologie und des psychologischen Experiments. Themen sind u.a.: Wahrnehmung; Lernen und Entwicklung; Denken und Problemlösen; Kognitive Sozialpsychologie; Risiko und Entscheidung. | | | | |
| 701-0785-00L | Einführung in die Wissenschaftskommunikation (Universität Zürich) | W | 4 KP | 2V | |
| | <i>Findet dieses Semester nicht statt. Der Kurs muss direkt an der UZH belegt werden. UZH Modulkürzel: 251403</i> | | | | |
| | <i>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH: https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitat</i> | | | | |

t.html

Diese Lerneinheit wurde bis HS16 unter den Titel "Umwelt- und Wissenschaftskommunikation" angeboten.

| | |
|---------------------------------|---|
| Kurzbeschreibung | Die Vorlesung gibt einen einführenden Überblick in Fragestellungen, theoretische Perspektiven und Befunde der Wissenschafts- und Umweltkommunikation. Diese werden an Fallbeispielen und in Gast-Referaten von PraktikerInnen illustriert. |
| Lernziel | Die Studierenden erhalten Einsicht in die Strukturen und Prozesse der Umwelt- und Wissenschaftskommunikation. Sie lernen grundlegende sozial- und kommunikationswissenschaftliche Theorien und Befunde kennen und gewinnen einen ersten Einblick in Medienarbeit, Informationskampagnen und Journalismus im Umwelt- und Wissenschaftsbereich. Für Praxisnähe sorgen eingeladene ExpertInnen aus Journalismus und Öffentlichkeitsarbeit. |
| Inhalt | I. Einführung - Gegenstand der Vorlesung: Umwelt - Wissenschaft - Medien - Formen, Funktionen, Wirkungen von öffentlicher und medienvermittelter Kommunikation II. Stakeholder und ihre Öffentlichkeitsarbeit - Öffentlichkeitsarbeit: Zugänge der Kommunikationspraxis - Instrumente der Öffentlichkeitsarbeit im Überblick - Theoretische Perspektiven der Öffentlichkeitsarbeit III. Wissenschaft und Umweltthemen in Medien - Formen und Funktionen von Wissenschaftsjournalismus - Selektions-, Gestaltungs- und Legitimationsprobleme - Medieninhalte - Onlinekommunikation IV. Nutzung und Wirkungen von Wissenschafts- und Umweltkommunikation - Mediennutzung - Wirkungen: Wissensvermittlung, Risikowahrnehmungen, Umweltbewusstsein - Rückwirkungen auf die Wissenschaft: Medialisierung |
| Skript | Zu jedem Themenbereich werden Basistexte und Folien auf OLAT angeboten. |
| Literatur | Boykoff, Maxwell T. (2011): Who Speaks for the Climate? Making Sense of Media Reporting on Climate Change. Cambridge, New York. Brossard, Dominique / Scheufele, Dietram A. (2013): Science, New Media, and the Public. In: Science 339, H. 6115, S. 40-41. Bubela, Tania / Nisbet, Matthew C. / Borchelt, Rick / Brunger, Fern / Critchley, Cristine / Einsiedel, Edna et al. (2009): Science Communication Reconsidered. In: Nature Biotechnology 27, H. 6, S. 514-518. Göpfert, Winfried (2007): The Strength of PR and the Weakness of Science Journalism. In: Bauer, Martin / Bucchi, Massimiano (Hg.): Journalism, Science and Society. Science Communication Between News and Public Relations. New York, S. 215-226. Gregory, Jane / Miller, Steve (1998): Science in Public. Communication, Culture, and Credibility. New York. Hansen, Anders (2011): Communication, Media and Environment: Towards Reconnecting Research on the Production, Content and Social Implications of Environmental Communication. In: International Communication Gazette 73, H. 1-2, S. 7-25. Renn, Ortwin (2008): Concepts of Risk: An Interdisciplinary Review. In: GAIA 17, H. 1 & 2, S. 50-66 / 196-204. Rödter, Simone / Franzen, Martina / Weingart, Peter (Hg.): The Sciences' Media Connection - Public Communication and its Repercussions. Dordrecht, S. 59-85. Schäfer, Mike S. (2011): Sources, Characteristics and Effects of Mass Media Communication on Science: A Review of the Literature, Current Trends and Areas for Future Research. In: Sociology Compass 5, H. 6, S. 399-412. Sjöberg, Lennart (2000): Factors in Risk Perception. In: Risk Analysis 20, H. 1, S. 1-11. Slovic, Paul (1987): Perception of Risk. In: Science 236, H. 4799, S. 280-285. |
| Voraussetzungen / Besonderes | Die Vorlesung wendet sich auch an Studierende der Publizistikwissenschaft der Universität Zürich Voraussetzungen: Die Vorlesung hat einführenden Charakter. |

| | | | | | |
|---------------------|---|----------|-------------|-----------|--|
| 752-2120-00L | Consumer Behaviour I | W | 2 KP | 2V | M. Siegrist, A. Bearth, A. Berthold |
| Kurzbeschreibung | Überblick über das Forschungsgebiet Consumer Behavior geben. Die folgenden Aspekte stehen im Zentrum der Veranstaltung: Entscheidungsprozess des Kaufverhaltens, Individuum und Kaufverhalten, Einflüsse der Umwelt auf das Kaufverhalten, Beeinflussung des Kaufverhaltens | | | | |
| Lernziel | Überblick über das Forschungsgebiet Consumer Behavior geben. Die folgenden Aspekte stehen im Zentrum der Veranstaltung: Entscheidungsprozess des Kaufverhaltens, Individuum und Kaufverhalten, Einflüsse der Umwelt auf das Kaufverhalten, Beeinflussung des Kaufverhaltens | | | | |

►►► Modul Geisteswissenschaften

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|--|----------|-------------|-----------|-------------------------|
| 701-0703-00L | Ethik und Umwelt | W | 2 KP | 2V | A. Deplazes Zemp |
| Kurzbeschreibung | Die drängenden Umweltherausforderungen der heutigen Zeit verlangen nach einer kritischen Reflexion. Ethik ist ein wichtiges Instrument dazu. Diese Vorlesung führt in die Grundlagen der Ethik ein und vermittelt vertiefte Kenntnisse der umweltethischen Debatten. Diese werden mit Bezug auf die heute drängenden Umweltherausforderungen vertieft und kritisch reflektiert. | | | | |
| Lernziel | Nach dem Besuch der Vorlesung haben Sie die Fähigkeit erworben, ethische Herausforderungen generell und spezifisch im Bereich der Umwelt zu identifizieren, zu analysieren, kritisch zu reflektieren und einer Lösung zuzuführen. Sie kennen dafür grundlegende umweltethischer Grundbegriffe, Positionen und Argumentationlinien, die Sie in kleineren Übungen erprobt und hinterfragt haben. | | | | |
| Inhalt | - Einführung in die allgemeine und angewandte Ethik. - Uebersicht und Diskussion der ethischen Theorien, welche für den Umgang mit Umweltherausforderungen relevant sind. - Kennenlernen der verschiedenen Grundpositionen der Umweltethik. - Querschnittsthemen wie Nachhaltigkeit, intergenerationelle Gerechtigkeit, Artenschutz usw. - Einüben des Gelernten in kleineren Übungen. | | | | |
| Skript | Abgabe der Präsentationsfolien zu den einzelnen Sitzungen mit den wichtigsten Thesen und Schlüsselbegriffen; ausführliche Literaturverzeichnisse. | | | | |

| | |
|---------------------------------|---|
| Literatur | - Angelika Krebs (Hrg.) Naturethik. Grundtexte der gegenwärtigen tier- und ökoethischen Diskussion 1997 - Andrew Light/Holmes Rolston III, Environmental Ethics. An Anthology, 2003 - John O'Neill et al., Environmental Values, 2008 - Konrad Ott/Jan Dierks/Lieske Voget-Kleschin, Handbuch Umweltethik, 2016 |
| | Als allgemeine Einführung in die Ethik: - Barbara Bleisch/Markus Huppenbauer: Ethische Entscheidungsfindung. Ein Handbuch für die Praxis, 2. Auflage Zürich 2014 - Marcus Düwell et. al (Hrg.), Handbuch Ethik, 2. Auflage, Stuttgart (Metzler Verlag), 2006 - Johann S. Ach et. al (Hrg.), Grundkurs Ethik 1. Grundlagen, Paderborn (mentis) 2008 |
| Voraussetzungen / Besonderes | Zu Beginn des Semesters wird das Verfahren vorgestellt, mittels dessen die CP erreicht werden können. Wichtig ist uns die Motivation der Teilnehmenden, die Veranstaltung durch eigene Diskussionsbeiträge interessant und lebhaft zu gestalten. |

► Besonders empfohlene naturwissenschaftliche und technische Wahlfächer

►► Für die Systemvertiefung Biogeochemie

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------------------|---|----------|-------------|--------------|-------------------|
| 701-0225-00L | Organic Chemistry | W | 2 KP | 2V+1U | K. McNeill |
| Kurzbeschreibung | Grundlagen der Organischen Chemie. Grundlegende Reaktionsmechanismen in der Organischen Chemie werden vertieft behandelt: Substitutionen, Additionen, Eliminationen, Kondensationen, Umlagerungen, Elektrophile aromatische Substitution, und NMR-Spektroskopie. | | | | |
| Lernziel | Dieser Kurs baut auf die Grundkurse Chemie I und II auf. | | | | |
| Inhalt | Die grundlegenden Reaktionsmechanismen in der organischen Chemie sind den Studierenden bekannt. Sie sind in der Lage, einfachere organische Reaktionen zu verstehen und zu formulieren. Funktionelle Gruppe: Halogenalkan, Alken, aromatische Systeme, Carbonyl) Reaktionsmechanismen (Substitutionen, Additionen, Eliminationen, Kondensationen) NMR-Spektroskopie | | | | |
| Literatur | Carsten Schmuck, Basisbuch Organische Chemie, Pearson | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Der Stoff der Basischemie wird vorausgesetzt. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|---|----------|-------------|-----------|----------------|
| 752-0100-00L | Biochemie | W | 2 KP | 2V | C. Frei |
| Kurzbeschreibung | Grundlegende Kenntnisse der Enzymologie, insbesondere die Struktur, Kinetik und Chemie von enzymkatalysierten Reaktionen in vitro und in vivo. Stoffwechselbiochemie: Absolvierende sind in der Lage, wesentliche zelluläre Stoffwechselfvorgänge zu beschreiben und zu verstehen. | | | | |
| Lernziel | Studierende verstehen - die Struktur und Funktion von biologischen Makromolekülen - die kinetischen Grundlagen von enzymatischen Reaktionen - thermodynamische und mechanistische Grundlagen relevanter Stoffwechselprozesse Die Studierenden sind in der Lage, relevante Stoffwechselreaktionen detailliert zu beschreiben. | | | | |
| Inhalt | Kursinhalt Einführung, Grundlagen, Zusammensetzung der Zelle, biochemische Einheiten, Repetition relevanter Reaktionen der organischen Chemie Struktur und Funktion der Proteine Kohlenhydrate Lipide und biologische Membranen Enzyme und Enzymkinetik Katalytische Strategien Der Stoffwechsel: Konzepte, Grundmuster und thermodynamische Grundlagen Glykolyse und Gärung Citratzyklus Oxidative Phosphorylierung, Repetition der relevanten Grundlagen der Redoxchemie Fettsäuremetabolismus | | | | |
| Skript | Als Skript dient: Horton et al. Biochemie (Pearson Verlag). | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Vorausgesetzt werden Basiskenntnisse in Biologie und Chemie. | | | | |

►► Für die Systemvertiefung Umweltbiologie

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|--|----------|-------------|--------------|--------------------------------|
| 227-0399-10L | Physiology and Anatomy for Biomedical Engineers I | W | 3 KP | 2G | M. Wyss |
| Kurzbeschreibung | This course offers an introduction into the structure and function of the human body, and how these are interlinked with one another. Focusing on physiology, the visualization of anatomy is supported by 3D-animation, Computed Tomography and Magnetic Resonance imaging. | | | | |
| Lernziel | To understand basic principles and structure of the human body in consideration of the clinical relevance and the medical terminology used in medical work and research. | | | | |
| Inhalt | - The Human Body: nomenclature, orientations, tissues - Musculoskeletal system, Muscle contraction - Blood vessels, Heart, Circulation - Blood, Immune system - Respiratory system - Acid-Base-Homeostasis | | | | |
| Skript | Lecture notes and handouts | | | | |
| Literatur | Silbernagl S., Despopoulos A. Color Atlas of Physiology; Thieme 2008 Faller A., Schuenke M. The Human Body; Thieme 2004 Netter F. Atlas of human anatomy; Elsevier 2014 | | | | |
| 551-0435-00L | Systematische Biologie: Zoologie | W | 3 KP | 2V+2P | O. Y. Martin, M. Greeff |
| Kurzbeschreibung | Vorlesung: Überblick über die Diversität im Tierreich. Für die wichtigsten Gruppen werden phylogenetische, morphologische und ökologische Aspekte behandelt. Besondere Schwerpunkte sind Arthropoden und Wirbeltiere (inkl. Faunistik der Schweiz). Praktikum: Kenntnis der Merkmale ausgewählter Tiergruppen (Ergänzung zur Vorlesung); Kennenlernen grundlegender Methoden. | | | | |

| | |
|-----------|--|
| Lernziel | Vorlesung: Übersicht über die systematische Gliederung des Tierreiches und die Charakteristika der wichtigsten Tiergruppen, grundlegende tierische Baupläne. |
| Inhalt | Vorlesung: Überblick über die wichtigsten Gruppen des Tierreichs (Animalia): Baupläne, charakteristische Merkmale, Lebensweise, systematische Gliederung, Beispiele. Schwerpunkte bilden einerseits die Arthropoden (Gliederfüsser) als bei weitem artenreichstem Tierstamm und andererseits die Wirbeltiere inklusive Faunistik der Schweiz. Praktikum: Kenntnis der Merkmale ausgewählter Tiergruppen; Kennenlernen grundlegender Methoden: Herstellen einfacher Präparate, Sezieren, Mikroskopieren, Zeichnen, Protokollieren. |
| Skript | Skripte können von Moodle heruntergeladen werden, und zusätzliche Arbeitsblätter (v.a. für Praktikum) werden abgegeben. |
| Literatur | Weitere Literatur nicht nötig, im Skript gibt es für Interessierte eine Liste mit weiterführender Literatur. |

►► Für die Systemvertiefung Wald und Landschaft

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------------------|--|----------|-------------|--------------|--------------------------------|
| 701-0266-00L | Einführung in die Dendrologie | W | 3 KP | 3P | A. Rudow |
| Kurzbeschreibung | Bäume und Sträucher, sind für Wald und Landschaft von grosser Bedeutung. Die Lehrveranstaltung vermittelt einen Einstieg in die Gehölzkunde und in die Bestimmung einheimischer Baum- und Straucharten. Sie wird für die BSc-Vertiefung Wald und Landschaft sehr empfohlen und bildet die Voraussetzung für den aufbauenden Kurs Gehölzpflanzen Mitteleuropas im Frühjahrssemester. | | | | |
| Lernziel | Kenntnis von ausgewählten einheimischen Gehölzarten und deren Bestimmung im Sommer- und Winterzustand. Verständnis biologischer und ökologischer Zusammenhänge anhand gezielter Beobachtungen an Gehölzen in der Natur. Differenzierte Betrachtungsweise des Ökosystems Wald. | | | | |
| Inhalt | Einstieg in die Dendrologie anhand konkreter Beispiele. Schwerpunkte bilden die Vermittlung von Artenkenntnissen (80 häufige Baum- und Straucharten) und das Verständnis der Baumgestalt (Gehölzmorphologie). Durch anschauliche Präsentation mit praktischen Übungen und die Verbindung verschiedener Skalenbereiche (Organ, Individuum, Bestand, Ökosystem) wird ein attraktiver Einblick in die Wald-Landschafts-Thematik sowie die Umweltbiologie gegeben. | | | | |
| Skript | Rudow, A., 2020: Dendrologie 1 - Folien. Rudow, A., 2017: 80 Bäume & Sträucher - Bestimmungshilfe. | | | | |
| Literatur | Kremer, B.P., 2010: Bäume & Sträucher. Steinbachs Naturführer. Ulmer, Stuttgart. 380 S. Lang, K.J., Aas, G., 2014: Knospen und andere Merkmale (Winterbestimmung). Eigenverlag, 59 S. (Sammelbestellung im Kurs möglich). Rudow, A., 2011: eBot Dendrologie (Beta-version). E-learning-Tool zur Unterstützung der Dendrologie-Kurse an der ETHZ (Applikation integriert in eBot). | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Zur Hälfte in Form von Exkursionen und Übungen im Wald (ETH Höggerberg). Ausserdem 4 halbtägige Exkursionen an Fr Nachmittagen oder an Wochenenden, Daten nach Absprache (Region Zürich und Umgebung). Wetterfeste Kleidung wird vorausgesetzt. Die Lehrveranstaltung bildet Grundlage und Voraussetzung für den aufbauenden Kurs Gehölzpflanzen Mitteleuropas im FS 2020ff. | | | | |
| 701-0951-00L | GIST - Einführung in die räumlichen Informationswissenschaften und -technologien <i>Maximale Teilnehmerzahl: 50</i> | W | 5 KP | 2V+3P | M. A. M. Niederhuber |
| Kurzbeschreibung | Im Kurs werden theoretische Grundlagen und Konzepte der Geoinformationssysteme (GIS) vermittelt und mit der Software ArcGIS umgesetzt. Die Studierenden sind nach Abschluss in der Lage, selbstständig einfache, reale GIS-Probleme zu lösen. | | | | |
| Lernziel | Die Studierenden können - theoretische und konzeptionelle Grundlagen von Geographischen Informationssystemen (GIS) erläutern. - alltägliche GIS-Arbeiten mit einer kommerziellen Software an Praxis-Beispielen selbst durchführen. | | | | |
| Inhalt | Im Rahmen des Kurses werden folgende Themen behandelt: - Was ist ein GIS? Was sind räumliche Daten? - Die Abbildung der Realität mittels räumlichen Datenmodellen: Vektor, Raster, TIN - Die 4 Phasen der Datenmodellierung: Räumliches, konzeptionelles, logisches und physikalisches Modell - Möglichkeiten der Datenerfassung - Referenzrahmenwechsel - Räumliche Analyse I: Abfrage und Manipulation von Vektordaten - Räumliche Analyse II: Operatoren und Funktionen mit Rasterdaten - Digitale Höhenmodelle und daraus abgeleitete Produkte - Prozessmodellierung mit Vektor- und Rasterdaten - Präsentationsmöglichkeiten räumlicher Daten | | | | |
| Literatur | Ein Vorlesungstermin ist für eine Exkursion oder Gastvortrag reserviert; Paul A. Longley, Michael F. Goodchild, David J. Maguire, David W. Rhind (2010): Geographic Information Systems and Science. John Wiley & Son, Ltd. Chichester. Norbert Bartelme (2005): Geoinformatik - Modelle, Strukturen, Funktionen. Springer Verlag. Heidelberg. Ralf Bill (2010): Grundlagen der Geo-Informationssysteme. 5., völlig neu bearbeitete Auflage. Wichmann Verlag. Heidelberg. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Aufgrund der Grösse des verfügbaren EDV-Schulungsraumes ist die Teilnehmerzahl auf 50 Studierende beschränkt! Für die Übungen werden die Studierenden auf zwei Zeitfenster aufgeteilt. Pro Zeitfenster können maximal 25 Studierende betreut werden. | | | | |
| 551-0435-00L | Systematische Biologie: Zoologie | W | 3 KP | 2V+2P | O. Y. Martin, M. Greeff |
| Kurzbeschreibung | Vorlesung: Überblick über die Diversität im Tierreich. Für die wichtigsten Gruppen werden phylogenetische, morphologische und ökologische Aspekte behandelt. Besondere Schwerpunkte sind Arthropoden und Wirbeltiere (inkl. Faunistik der Schweiz). | | | | |
| Lernziel | Vorlesung: Übersicht über die systematische Gliederung des Tierreiches und die Charakteristika der wichtigsten Tiergruppen, grundlegende tierische Baupläne. Praktikum: Kenntnis der Merkmale ausgewählter Tiergruppen (Ergänzung zur Vorlesung); Kennenlernen grundlegender Methoden. | | | | |
| Inhalt | Vorlesung: Überblick über die wichtigsten Gruppen des Tierreichs (Animalia): Baupläne, charakteristische Merkmale, Lebensweise, systematische Gliederung, Beispiele. Schwerpunkte bilden einerseits die Arthropoden (Gliederfüsser) als bei weitem artenreichstem Tierstamm und andererseits die Wirbeltiere inklusive Faunistik der Schweiz. Praktikum: Kenntnis der Merkmale ausgewählter Tiergruppen; Kennenlernen grundlegender Methoden: Herstellen einfacher Präparate, Sezieren, Mikroskopieren, Zeichnen, Protokollieren. | | | | |
| | Praktikum: Makro- und mikroskopische Untersuchung von tierähnlichen Einzellern (Protozoa), ausgewählten Wirbellosen (speziell Insekten) und Wirbeltieren: äusserer und innerer Körperbau, Organsysteme; Verhalten: Fortbewegung, Nahrungsaufnahme; Fortpflanzung. | | | | |

Skript Literatur Skripte können von Moodle heruntergeladen werden, und zusätzliche Arbeitsblätter (v.a. für Praktikum) werden abgegeben. Weitere Literatur nicht nötig, im Skript gibt es für Interessierte eine Liste mit weiterführender Literatur.

► Naturwissenschaftliche und technische Wahlfächer

►► Biomedizin

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------------------|--|----------|-------------|-----------|-------------------------------------|
| 227-0399-10L | Physiology and Anatomy for Biomedical Engineers I | W | 3 KP | 2G | M. Wyss |
| Kurzbeschreibung | This course offers an introduction into the structure and function of the human body, and how these are interlinked with one another. Focusing on physiology, the visualization of anatomy is supported by 3D-animation, Computed Tomography and Magnetic Resonance imaging. | | | | |
| Lernziel | To understand basic principles and structure of the human body in consideration of the clinical relevance and the medical terminology used in medical work and research. | | | | |
| Inhalt | <ul style="list-style-type: none"> - The Human Body: nomenclature, orientations, tissues - Musculoskeletal system, Muscle contraction - Blood vessels, Heart, Circulation - Blood, Immune system - Respiratory system - Acid-Base-Homeostasis | | | | |
| Skript | Lecture notes and handouts | | | | |
| Literatur | Silbernagl S., Despopoulos A. Color Atlas of Physiology; Thieme 2008 Faller A., Schuenke M. The Human Body; Thieme 2004 Netter F. Atlas of human anatomy; Elsevier 2014 | | | | |
| 551-0317-00L | Immunology I | W | 3 KP | 2V | M. Kopf, A. Oxenius |
| Kurzbeschreibung | Einführung in strukturelle und funktionelle Eigenschaften des Immunsystems. Grundlegendes Verständnis der Mechanismen und der Regulation einer Immunantwort. | | | | |
| Lernziel | Einführung in strukturelle und funktionelle Eigenschaften des Immunsystems. Grundlegendes Verständnis der Mechanismen und der Regulation einer Immunantwort. | | | | |
| Inhalt | <ul style="list-style-type: none"> - Einleitung und historischer Hintergrund - Angeborene und adaptive Immunantwort, Zellen und Organe des Immunsystems - B Zellen und Antikörper - Generation von Diversität - Antigen-Präsentation und Histoinkompatibilitätsantigene (MHC) - Thymus und T Zellselektion - Autoimmunität - Zytotoxische T Zellen und NK Zellen - Th1 und Th2 Zellen, regulatorische T Zellen - Allergien - Hypersensitivitäten - Impfungen und immun-therapeutische Interventionen | | | | |
| Skript | Die Studenten haben elektronischen Zugriff auf die Vorlesungsunterlagen. Der Link ist unter "Lernmaterialien" zu finden. | | | | |
| Literatur | - Kuby, Immunology, 7th edition, Freeman + Co., New York, 2009 | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Immunology I (WS) und Immunology II (SS) werden in einer Sessionsprüfung im Anschluss an Immunology II als eine Lerneinheit geprüft. | | | | |
| 752-6001-00L | Introduction to Nutritional Science | W | 3 KP | 2V | M. B. Zimmermann, C. Wolfrum |
| Kurzbeschreibung | Dieser Kurs bietet eine Einführung in die Grundlagen der Mikro- und Makronährstoffe. Mikronährstoffe umfassen fett- und wasserlösliche Vitamine, Mineralien und Spurenelemente. Makronährstoffe umfassen Proteine, Fett und Kohlenhydrate. Der Kurs umfasst die Bereiche Verdauung, Bioverfügbarkeit, Metabolismus und Ausscheidung sowie die Kontrolle der Energie Homöostase. | | | | |
| Lernziel | Einführung der Studenten in die Bereiche Makro- und Mikronährstoffe im Bezug auf Ernährung und Metabolismus. | | | | |
| Inhalt | Der Kurs ist in zwei Teile unterteilt. Die Vorlesungen zu Mikronährstoffen werden von Prof. Zimmermann, die Vorlesungen zu Makronährstoffen werden von Prof. Wolfrum gegeben. Der Bereich Mikronährstoffe umfasst fett- und wasserlösliche Vitamine, Mineralien und Spurenelemente. Der Bereich Makronährstoffe dient der Einführung in die grundlegenden Aspekte der Nahrungswissenschaften in Bezug auf Proteine, Kohlenhydrate und Fette. Die Nährstoffe werden im Hinblick auf Verdauung, Absorption und Metabolismus besprochen. Spezielle Aspekte der Homöostase und Homeorhese werden ebenfalls behandelt. | | | | |
| Skript | Es gibt kein Skript, die Powerpoint Präsentationen werden zur Verfügung gestellt. | | | | |
| Literatur | Elmadfa I & Leitzmann C: Ernährung des Menschen UTB Ulmer, Stuttgart, 4. überarb. Ausgabe 2004 ISBN-10: 3825280365; ISBN-13: 978-3825280369 Garrow JS and James WPT: Human Nutrition and Dietetics Churchill Livingstone, Edinburgh, 11th rev. ed. 2005 ISBN-10: 0443056277; ISBN-13: 978-0443056277 | | | | |

►► Bodenwissenschaften

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|--|----------|-------------|-----------|---|
| 701-0533-00L | Boden- und Wasserchemie | W | 3 KP | 2G | R. Kretzschmar, D. I. Christl, L. Winkel |
| Kurzbeschreibung | Dieser Kurs behandelt chemische und biogeochemische Prozesse in Böden und Gewässern sowie deren Einfluss auf das Verhalten und Kreisläufe von Nähr- und Schadstoffen in terrestrischen und aquatischen Systemen. Konzeptionelle Ansätze zur quantitativen Beschreibung der Prozesse werden eingeführt und in ausgewählten Beispielen angewendet. | | | | |
| Lernziel | <ol style="list-style-type: none"> 1. Verständnis wichtiger chemischer Eigenschaften und Prozesse in Böden und Gewässern und wie diese das Verhalten von Nährstoffen und Schadstoffen (z.B. chemische Bindungsform, Bioverfügbarkeit und Mobilität) beeinflussen. 2. Quantitative Anwendung chemischer Gleichgewichte auf Prozessen in natürlichen Systemen. | | | | |
| Inhalt | Chemische Gleichgewichte in wässrigen Lösungen, Gasgleichgewichte, Ausfällung und Auflösung von Mineralphasen, Silicatverwitterung, Verwitterungskinetik, Bildung sekundärer Mineralphasen (Tonminerale, Oxide, Sulfide), Oberflächenchemie und Sorptionsprozesse, Redoxprozesse in natürlichen Systemen, pH-Pufferung und Versauerung, Salinität und Versalzung sowie das Umweltverhalten ausgewählter essentieller und toxischer Spurenelemente. | | | | |
| Skript | Vorlesungsfolien auf Moodle | | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|--|----------|-------------|--------------|------------------------------------|
| Literatur | –Kapitel 1, 3, 4, 6, 7 und 11 aus Sigg/Stumm – Aquatische Chemie, 6. Auflage, vdf, 2016. –Kapitel 2 und 5 in Scheffer/Schachtschabel – Lehrbuch der Bodenkunde, 17. Auflage, Springer Spektrum, 2018. –Ausgewählte Kapitel aus: Encyclopedia of Soils in the Environment, 2005. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Die Vorlesungen Pedosphäre und Hydrosphäre werden stark empfohlen. | | | | |
| 701-0535-00L | Environmental Soil Physics/Vadose Zone Hydrology | W | 3 KP | 2G+2U | P. U. Lehmann Grunder |
| Kurzbeschreibung | The course provides theoretical and practical foundations for understanding and characterizing physical and transport properties of soils/ near-surface earth materials, and quantifying hydrological processes and fluxes of mass and energy at multiple scales. | | | | |
| Lernziel | Students are able to - characterize porous media at different scales - parameterize structural, flow and transport properties of partially-saturated porous media - quantify driving forces and resulting fluxes of water, solute, and heat in soils - explain links between physical processes in the vadose-zone and major societal and environmental challenges | | | | |
| Inhalt | Weeks 1 to 3: Physical Properties of Soils and Other Porous Media Units and dimensions, definitions and basic mass-volume relationships between the solid, liquid and gaseous phases; soil texture; particle size distributions; surface area; soil structure. Soil colloids and clay behavior Soil Water Content and its Measurement - Definitions; measurement methods - gravimetric, neutron scattering, gamma attenuation; and time domain reflectometry; soil water storage and water balance. Weeks 4 to 5: Soil Water Retention and Potential (Hydrostatics) - The energy state of soil water; total water potential and its components; properties of water (molecular, surface tension, and capillary rise); modern aspects of capillarity in porous media; units and calculations and measurement of equilibrium soil water potential components; soil water characteristic curves definitions and measurements; parametric models; hysteresis. Modern aspects of capillarity Weeks 6 to 9: Water Flow in Soil - Hydrodynamics: Part 1 - Laminar flow in tubes (Poiseuille's Law); Darcy's Law, conditions and states of flow; saturated flow; hydraulic conductivity and its measurement. Part 2 - Unsaturated steady state flow; unsaturated hydraulic conductivity models and applications; non-steady flow and Richards equation; approximate solutions to infiltration (Green-Ampt, Philip); field methods for estimating soil hydraulic properties. Part 3 - Use of Hydrus model for simulation of unsaturated flow Week 10: Solute Transport in Soils; Transport mechanisms of solutes in porous media; breakthrough curves; convection-dispersion equation; solutions for pulse and step solute application; parameter estimation; salt balance. Week 11: Gas transport in soil and biological processes; gas diffusion as function of water content, Fickian law, biological activity and respiration; root water uptake; soil structure Week 12 to 13: Energy Balance and Land Atmosphere Interactions - Radiation and energy balance; evapotranspiration definitions and estimation; transpiration, plant development and transpiration coefficients; small and large scale influences on hydrological cycle; surface evaporation. Week 14: Temperature and Heat Flow in Porous Media - Soil thermal properties; steady state heat flow; nonsteady heat flow; estimation of thermal properties; engineering applications. | | | | |
| Skript | Classnotes: Vadose Zone Hydrology, by Or D., J.M. Wraith, and M. Tuller (available at the beginning of the semester) | | | | |
| Literatur | Supplemental textbook (not mandatory) -Environmental Soil Physics, by: D. Hillel | | | | |
| 651-0032-00L | Geologie und Petrographie | W | 4 KP | 2V+1U | K. Rauchenstein, M. O. Saar |
| Kurzbeschreibung | Die Lehrveranstaltung vermittelt die Grundlagen der allgemeinen Geologie und Petrographie und stellt die Bezüge zur praktischen Anwendung her. Der Stoff der wöchentlichen Vorlesung wird in zweiwöchentlichen Übungsstunden ergänzt. | | | | |
| Lernziel | Vermittlung der erdwissenschaftlichen Grundlagen zur Beurteilung von multidisziplinären Problemen im Ingenieurwesen. | | | | |
| Inhalt | Geologie der Erde, Mineralien - Baustoffe der Gesteine, Gesteine und ihr Kreislauf, Magmatische Gesteine, Vulkane und ihre Gesteine, Verwitterung und Erosion, Sedimentgesteine, Metamorphe Gesteine, Historische Geologie, Strukturgeologie und Gesteinsverformung, Bergstürze und Rutschungen, Grundwasser, Flüsse, Wind und Gletscher, Prozesse im Erdinnern, Erdbeben und Rohstoffe. Kurze Einführung in die Geologie der Schweiz. | | | | |
| Skript | Übungen zum Gesteinsbestimmen und Lesen von geologischen, tektonischen und geotechnischen Karten, einfache Konstruktionen. | | | | |
| Literatur | Vorlesungsbilder wöchentlich bei MyStudies Die Vorlesung baut auf den Buch von Press & Siever "Allgemeine Geologie " auf, das für ETH-Studierende online zugänglich ist unter https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-662-48342-8 | | | | |
| 651-3525-00L | Ingenieurgeologie | W | 4 KP | 2V+1U | S. Löw, M. Ziegler |
| Kurzbeschreibung | Diese Lehrveranstaltung behandelt in einem ersten Block die geologisch-geotechnische Charakterisierung und das Verhalten der Locker- und Festgesteine, sowie die Ermittlung der entsprechenden Eigenschaften in Feld- und Laborversuchen. Anschliessend werden diese Grundlagen auf Problemstellungen im Grundbau, Untertagebau und geologische Naturgefahren angewendet. | | | | |
| Lernziel | Kennenlernen und Anwenden der Grundlagen der Ingenieurgeologie in Lockergesteinen und Fels. | | | | |
| Inhalt | Klassifikation von Lockergesteinen, bodenmechanische Gesteinskennwerte und ihre Ermittlung. Spannungen, Setzungen und Grundbrüche in Lockergesteinen. Geotechnische Kennwerte von Diskontinuitäten und Störzonen und ihre Ermittlung. Massstabeffekte, Verhalten und Klassifikation von Festgesteinen. Natürliche Spannungen, Spannungsumlagerungen und Spannungsmessungen in Festgesteinen. Stabilität von Böschungen und in Locker- und Festgesteinen. Eigenschaften und mechanische Prozesse von Locker- und Festgesteinen im Untertagebau. Geologische Massenbewegungen. | | | | |
| Skript | Skriptum und Übungsaufgaben stehen als Download zur Verfügung (unter Kursunterlagen). | | | | |
| Literatur | PRINZ, H. & R. Strauss (2006): Abriss der Ingenieurgeologie. - 671 S., 4. Aufl., Elsevier GmbH (Spektrum Verlag). CADUTO, D.C. (1999): Geotechnical Engineering, Principles and Practices. 759 S., 1. Aufl., (Prentice Hall) LANG, H.-J., HUDER, J. & AMMAN, P. (1996): Bodenmechanik und Grundbau. Das Verhalten von Böden und die wichtigsten grundbaulichen Konzepte. - 320 S., 5.Aufl., Berlin, Heidelberg etc. (Springer). HOEK, E. (2007): Practical Rock Engineering - Course Notes. http://www.rocsience.com/hoek/PracticalRockEngineering.asp HUDSON, J.A. & HARRISON, J.P. (1997): Engineering Rock Mechanics. An Introduction to the Principles. - 444 S. (Pergamon). | | | | |

| | | | | | |
|---------------------|--|----------|-------------|-----------|--------------------|
| 751-3401-00L | Pflanzenernährung I | W | 2 KP | 2V | E. Frossard |
| Kurzbeschreibung | Vermittelt werden: die Prozesse zur Steuerung der Aufnahme und des Transportes von Nährstoffen in die Pflanze; die Assimilation von Nährstoffen in der Pflanze; der Zusammenhang zwischen Nährstoffaufnahme und Ertrag; die Rolle des Bodens als Nährstofflieferant; die Grundlagen der Düngung für verschiedene Kulturen unter Verwendung von mineralischen und organischen Düngern. | | | | |
| Lernziel | Ziele dieser Lehrveranstaltung sind: Sie verstehen wie Nährstoffe in die Pflanze aufgenommen werden, wie sie in der Pflanze transportiert werden und wie die Nährstoffe assimiliert werden. Sie verstehen die Bedeutung und Funktion von Nährstoffen in der Pflanze. Sie sind in der Lage zu erklären, wie Nährstoffe den Ertrag und die Qualität von geernteten pflanzlichen Produkten beeinflussen. Sie können am Ende der Vorlesung einen Düngungsplan für Ackerkulturen unter Schweizerischen Bedingungen herstellen. | | | | |
| Inhalt | Die Einführung zeigt die Herausforderung einer ausgeglichener Düngung von Kulturpflanzen. Danach wird die Physiologie der Pflanzenernährung vermittelt (Nährstoffaufnahme in die Pflanze, Transport von Nährstoffen in der Pflanze, Assimilation von Nährstoffen, physiologische Rolle der Nährstoffe). Die Wichtigkeit der Nährstoffe für die Ertragsbildung und die Qualität von Ernteprodukten wird dargestellt. Am Schluss werden die Grundlagen der Düngung behandelt (Nährstoffverfügbarkeit im Boden, Berechnung der Düngung, Vorstellung der verschiedenen Düngungstypen). | | | | |
| Skript | Die Dias werden verteilt. | | | | |
| Literatur | Marschner 1995. Mineral Nutrition of higher plants (available on line on the ETH library). Schubert S 2006 Pflanzenernährung Grundwissen Bachelor Ulmer UTB Richner W. & Sinaj S., 2017. Grundlagen für die Düngung landwirtschaftlicher Kulturen in der Schweiz (GRUD 2017). Agrarforschung Schweiz 8 (6), Spezialpublikation, 276 S.Bergmann, W. 1988. Ernährungsstörungen bei Kulturpflanzen. http://www.tll.de/visuplant/vp_idx.htm | | | | |

►► Methoden der statistischen Datenanalyse

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------------------|---|------------|---------------|---------------|--------------------|
| 401-0625-01L | Applied Analysis of Variance and Experimental Design | W | 5 KP | 2V+1U | L. Meier |
| Kurzbeschreibung | Principles of experimental design, one-way analysis of variance, contrasts and multiple comparisons, multi-factor designs and analysis of variance, complete block designs, Latin square designs, random effects and mixed effects models, split-plot designs, incomplete block designs, two-series factorials and fractional designs, power. | | | | |
| Lernziel | Participants will be able to plan and analyze efficient experiments in the fields of natural sciences. They will gain practical experience by using the software R. | | | | |
| Inhalt | Principles of experimental design, one-way analysis of variance, contrasts and multiple comparisons, multi-factor designs and analysis of variance, complete block designs, Latin square designs, random effects and mixed effects models, split-plot designs, incomplete block designs, two-series factorials and fractional designs, power. | | | | |
| Literatur | G. Oehlert: A First Course in Design and Analysis of Experiments, W.H. Freeman and Company, New York, 2000. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | The exercises, but also the classes will be based on procedures from the freely available, open-source statistical software R, for which an introduction will be held. | | | | |
| 401-0649-00L | Applied Statistical Regression | W | 5 KP | 2V+1U | M. Dettling |
| Kurzbeschreibung | This course offers a practically oriented introduction into regression modeling methods. The basic concepts and some mathematical background are included, with the emphasis lying in learning "good practice" that can be applied in every student's own projects and daily work life. A special focus will be laid in the use of the statistical software package R for regression analysis. | | | | |
| Lernziel | The students acquire advanced practical skills in linear regression analysis and are also familiar with its extensions to generalized linear modeling. | | | | |
| Inhalt | The course starts with the basics of linear modeling, and then proceeds to parameter estimation, tests, confidence intervals, residual analysis, model choice, and prediction. More rarely touched but practically relevant topics that will be covered include variable transformations, multicollinearity problems and model interpretation, as well as general modeling strategies. | | | | |
| Skript | The last third of the course is dedicated to an introduction to generalized linear models: this includes the generalized additive model, logistic regression for binary response variables, binomial regression for grouped data and poisson regression for count data. | | | | |
| Literatur | A script will be available. Faraway (2005): Linear Models with R Faraway (2006): Extending the Linear Model with R Draper & Smith (1998): Applied Regression Analysis Fox (2008): Applied Regression Analysis and GLMs Montgomery et al. (2006): Introduction to Linear Regression Analysis | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | The exercises, but also the classes will be based on procedures from the freely available, open-source statistical software package R, for which an introduction will be held. In the Mathematics Bachelor and Master programmes, the two course units 401-0649-00L "Applied Statistical Regression" and 401-3622-00L "Statistical Modelling" are mutually exclusive. Registration for the examination of one of these two course units is only allowed if you have not registered for the examination of the other course unit. | | | | |
| 401-6215-00L | Using R for Data Analysis and Graphics (Part I) | W | 1.5 KP | 1G | M. Mächler |
| Kurzbeschreibung | The course provides the first part an introduction to the statistical software R (https://www.r-project.org/) for scientists. Topics covered are data generation and selection, graphical and basic statistical functions, creating simple functions, basic types of objects. | | | | |
| Lernziel | The students will be able to use the software R for simple data analysis and graphics. | | | | |

Inhalt The course provides the first part of an introduction to the statistical software R for scientists. R is free software that contains a huge collection of functions with focus on statistics and graphics. If one wants to use R one has to learn the programming language R - on very rudimentary level. The course aims to facilitate this by providing a basic introduction to R.

Part I of the course covers the following topics:

- What is R?
- R Basics: reading and writing data from/to files, creating vectors & matrices, selecting elements of dataframes, vectors and matrices, arithmetics;
- Types of data: numeric, character, logical and categorical data, missing values;
- Simple (statistical) functions: summary, mean, var, etc., simple statistical tests;
- Writing simple functions;
- Introduction to graphics: scatter-, boxplots and other high-level plotting functions, embellishing plots by title, axis labels, etc., adding elements (lines, points) to existing plots.

The course focuses on practical work at the computer. We will make use of the graphical user interface RStudio: www.rstudio.org

Note: Part I of UsingR is complemented and extended by Part II, which is offered during the second part of the semester and which can be taken independently from Part I.

Skript An Introduction to R. http://stat.ethz.ch/CRAN/doc/contrib/Lam-IntroductionToR_LHL.pdf

Voraussetzungen / The course resources will be provided via the Moodle web learning platform.

Besonderes Subscribing via Mystudies should "automatically" make you a student participant of the Moodle course of this lecture, which is at

<https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=13499>

ALL material is available on this moodle page.

401-6217-00L Using R for Data Analysis and Graphics (Part II) W 1.5 KP 1G M. Mächler

Kurzbeschreibung The course provides the second part an introduction to the statistical software R for scientists. Topics are data generation and selection, graphical functions, important statistical functions, types of objects, models, programming and writing functions.
Note: This part builds on "Using R... (Part I)", but can be taken independently if the basics of R are already known.

Lernziel The students will be able to use the software R efficiently for data analysis, graphics and simple programming

Inhalt The course provides the second part of an introduction to the statistical software R (<https://www.r-project.org/>) for scientists. R is free software that contains a huge collection of functions with focus on statistics and graphics. If one wants to use R one has to learn the programming language R - on very rudimentary level. The course aims to facilitate this by providing a basic introduction to R.

Part II of the course builds on part I and covers the following additional topics:

- Elements of the R language: control structures (if, else, loops), lists, overview of R objects, attributes of R objects;
- More on R functions;
- Applying functions to elements of vectors, matrices and lists;
- Object oriented programming with R: classes and methods;
- Tailoring R: options
- Extending basic R: packages

The course focuses on practical work at the computer. We will make use of the graphical user interface RStudio: www.rstudio.org

Skript An Introduction to R. http://stat.ethz.ch/CRAN/doc/contrib/Lam-IntroductionToR_LHL.pdf

Voraussetzungen / Basic knowledge of R equivalent to "Using R .. (part 1)" (= 401-6215-00L) is a prerequisite for this course.

Besonderes The course resources will be provided via the Moodle web learning platform.
Subscribing via Mystudies should "automatically" make you a student participant of the Moodle course of this lecture, which is at

<https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=13500>

ALL material is available on this moodle page.

►► Ökologie und Naturschutz

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

| | | | | | |
|---------------------|---------------------------------|----------|-------------|-----------|-----------------------------|
| 701-0305-00L | Ökologie der Wirbeltiere | W | 2 KP | 2G | J. Senn, K. Bollmann |
|---------------------|---------------------------------|----------|-------------|-----------|-----------------------------|

Kurzbeschreibung Der Kurs behandelt die Ökologie und Naturschutzbiologie der Vögel und Säugetiere. Wichtige Konzepte aus Physiologie, Verhaltensökologie, Populationsbiologie, Biogeographie und Community Ecology werden diskutiert, mit Bezügen zu Schutz und Nutzung. Neben dem globalen Blickwinkel wird ein Schwergewicht auf die mitteleuropäische Fauna und ihre Dynamik gelegt.

Lernziel Die Teilnehmenden kennen wichtige Themen der Tierökologie, wie sie vor allem für Vögel und Säugetiere gelten. Sie sind in der Lage, Verbindungen zwischen theoretischen Konzepten und ökologischen Phänomenen herzustellen, und sie vor einem evolutionsbiologischen Hintergrund zu interpretieren. Damit können sie wichtige angewandte Aspekte zu Schutz und Nutzung von Tieren beurteilen, wie z.B. der Einfluss von grösseren Prädatoren auf Beutetiere oder von Herbivoren auf Vegetation, oder die Auswirkungen von Bejagung, Landschaftsveränderungen und anderen anthropogenen Einflüssen auf Tierpopulationen. Sie verstehen die biogeographischen Eigenheiten der mitteleuropäischen Wirbeltierfauna und ihre Dynamik in Raum und Zeit.

Inhalt Der Kurs behandelt die Schwerpunktthemen Ernährung und Ressourcennutzung, Raumnutzung und Wanderverhalten, Fortpflanzung, Populationsdynamik, Konkurrenz und Prädation, Parasiten und Krankheiten, Biodiversität und Verbreitung, sowie die Dynamik der mitteleuropäischen Fauna. Ein wichtiges Anliegen ist die Verknüpfung der Theorie mit praktischen Fragen rund um Gefährdung, Schutz und Nutzung von Wildtierpopulationen. In der ersten Hälfte wird der Blickwinkel global sein, in der zweiten steht stärker die Fauna Mitteleuropas und speziell der Alpen im Mittelpunkt. Artenkenntnisse werden im Kurs nicht vermittelt, doch wird darauf geachtet, dass die Themen die gesamte taxonomische Breite der einheimischen Vögel und Säugetiere abdecken.

Programm (JS: J. Senn, KB: Kurt Bollmann):

21.9.2020 - Vögel und Säugetiere: Gemeinsamkeiten & Unterschiede, Evolution, Mauser der Vögel (JS & KB)
 28.09. - Ernährung I: Nahrung, Metabolismus (KB)
 05.10. - Ernährung II: Herbivorie, Foraging (KB)
 12.10. - Das Tier im Raum (KB)
 19.10. - Populationsdynamik (KB)
 26.10. - Prädation (KB)
 02.11. - Fortpflanzung (KB)
 09.11. - Konkurrenz (JS)
 16.11. - Parasitismus und Krankheiten (JS)
 23.11. - Biogeographie der Vögel und Säuger Mitteleuropas (JS)
 30.11. - Herbivoren als Landschaftsgestalter (JS)
 07.12. - Nutzung von Säugern und Vögeln (JS)
 14.12. - Naturschutzbiologie ausgewählter Arten (JS)

Skript Ein Skript (ca. 150 S.) wird erhältlich sein (15 CHF).

Literatur Weiterführende Literatur wird im Skript erwähnt; einige zusätzliche Publikationen werden abgegeben.

Relevante Bücher (freiwillige Lektüre) zum Kurs sind:

- Suter, W. 2017. Ökologie der Wirbeltiere. Vögel und Säugetiere. UTB/Haupt, Bern. Dieses Buch beruht auf der Vorlesung.
 - Fryxell, J.M., Sinclair, A.R.E., & Caughley, G. 2014. Wildlife Ecology, Conservation, and Management. 3rd ed. Wiley Blackwell, Chichester, UK.

| | | | | | |
|------------------------------|--|----------|-------------|-----------|---|
| 701-0405-00L | Binnengewässer: Konzepte und Methoden für ein nachhaltiges Management | W | 3 KP | 2G | C. Scheidegger, S. Fink, C. Weber, V. Weitbrecht |
| Kurzbeschreibung | In diesem Kurs werden Binnengewässer-Ökosysteme, ihre ökologischen Eigenschaften, sowie ihre anthropogenen Beeinflussungen und Veränderungen behandelt. Anhand von Fallbeispielen werden Konzepte und Methoden zum nachhaltigen Management diskutiert. Die Fallbeispiele stammen meistens aus der Schweiz und nehmen Bezug zum Gewässerschutzgesetz und der Strategie Biodiversität Schweiz. | | | | |
| Lernziel | <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen zur Funktionsweise der wichtigsten Binnengewässer-Ökosysteme • Grundlagen des nachhaltigen Managements aquatischer Ökosysteme • Anwendung dieser Prinzipien auf Fallbeispiele • Kritische Analysen, Organisation in Diskussionsgruppen | | | | |
| Inhalt | <ol style="list-style-type: none"> 1) 1. Stunde: Studentische Arbeitsgruppen, Arbeitsweise 2. Stunde: Gewässerschutzgesetz 2) Biodiversität in Auen 3) Revitalisierung von Flüssen und Seen 4) Auenmanagement und -revitalisierung 5) Schutz von Fließgewässern und Seen 6) Wiederherstellung der Sedimentdynamik 7) Flussaufweitungen und Rampen 8) Veränderte Abfluss- und Temperaturregimes in Flüssen und Seen 9) Planung und Betrieb von Pumpspeicherkraftwerken 10) Wasser und Gesundheit, inkl. Klimawandel 11) Fischwanderung in vielfältig genutzten Fließgewässern 12) Moorschutz 13) Abschluss/ Evaluation/ Rückmeldungen | | | | |
| Skript | Themenspezifische Unterlagen (Vorlesung Dozierende, Literatur) werden zugänglich gemacht unter https://ilias-app2.let.ethz.ch/goto.php?target=crs_195115&client_id=ilias_ida | | | | |
| Literatur | Literatur zu den Gruppenarbeiten wird abgegeben unter https://ilias-app2.let.ethz.ch/goto.php?target=crs_195115&client_id=ilias_ida | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Grundvorlesungen der Ökologie der ersten 4 Sem. Die Studierenden organisieren sich in Diskussionsgruppen. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------|--|----------|-------------|-----------|---|
| 551-0421-00L | Biologie und Ökologie der Pilze im Wald | W | 6 KP | 7P | I. L. Brunner, M. Peter Baltensweiler, D. H. Rigling |
| | <i>Maximale Teilnehmerzahl: 10</i> <i>Die Belegung erfolgt nur über das Studiensekretariat Biologie.</i> | | | | |
| | <i>Allgemeine Sicherheitsbestimmungen für alle Blockkurse:</i> <i>-Wo immer möglich müssen die Distanzregeln eingehalten werden</i> <i>-Alle Studierende müssen während des gesamten Kurses Masken tragen (Reserve-Masken bereithalten)</i> <i>-Die Installation und Aktivierung der Schweizer Covid-App ist sehr zu empfehlen.</i> <i>-Alle zusätzlichen Regeln für einzelne Kurse müssen eingehalten werden</i> <i>-Studierende, die COVID-19-Symptome aufweisen, dürfen die ETH-Gebäude nicht betreten und müssen den verantwortlichen Kursleiter informieren.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | Einführung in die biologischen und ökologischen Grundlagen der Pilze im Wald. Behandlung der Mykorrhizapilze, der saproben Pilze und der pathogenen Pilze und ihrer funktioneller Bedeutung im Wald. Vorstellung aktueller methodischer Forschungsansätze anhand ausgewählter Beispiele mit praktischen Arbeiten im Wald und im Labor, sowie mit Exkursionen und Vorlesungen. | | | | |
| Lernziel | Kenntnis der Pilze im Wald und ihrer ökologischen Bedeutung. Kennenlernen von aktuellen methodischen Forschungsansätzen. Selbständige und vertiefte Beschäftigung mit ausgewählten Aspekten der Pilze im Wald. | | | | |

| | |
|---------------------------------|--|
| Inhalt | Einführung in die Pilze im Wald, Übersicht über die Systematik der Waldpilze, Bestimmung der Pilze und Herstellung von Reinkulturen aus Fruchtkörpern. Kennenlernen der verschiedenen Ernährungsweisen und Substratgruppen, Ansetzen der Pilzkulturen zu Versuchen zum Ligninabbau. Kenntnis der Giftpilze und Pilzgifte sowie weiterer Sekundärmetaboliten. Bedeutende pathogene Pilze von Waldbäumen. Feld- und Laborversuche zur Identifizierung und Quantifizierung von pathogenen Bodenpilzen am Beispiel des Hallimaschs. Vegetative Inkompatibilitäts-Systeme bei Pilzen. Viren und cytoplasmatische genetische Elemente in Pilzen und deren Anwendung für die biologische Bekämpfung von Pilzkrankheiten. Vertieftes Kennenlernen der Morphologie, Wirtsspezifität und Ökologie der Mykorrhiza. Erlernen von methodischen Ansätzen zur Erfassung der Pilzdiversität. Messen des Mykorrhizainfektionspotentials eines Bodens. Vermittlung der Grundlagen des Pilzschutzes und dessen Umsetzung. Exkursion zur einer Forschungsfläche. |
| Skript | Unterlagen zum Kurs werden abgegeben. |
| Literatur | Breitenbach J, Kränzlin F. 1980-2005. Pilze der Schweiz, Bände 1-6. Flammer R, Horak E. 2003. Giftpilze-Pilzgifte. Schwabe, Basel. Flück M. 2006. Pilzfürher Schweiz. Haupt, Bern. Smith S.E, Read D.J. 1997. Mycorrhizal Symbiosis. Academic Press, 2nd ed. |
| Voraussetzungen / Besonderes | Der Blockkurs findet an der Eidg. Forschungsanstalt WSL in Birmensdorf statt. Der Wald vor der Haustüre des Institutes macht diesen Kurs besonders praxisnah. Erreichbarkeit mit Tram 14 bis Triemli, danach PTT-Bus 220 oder 350 bis Birmensdorf Sternen/WSL, oder mit S9 bis Birmensdorf SBB und mit PTT-Bus eine Station in Richtung Zürich bis Birmensdorf Sternen/WSL. |

| | | | | | |
|---------------------------------|---|----------|-------------|-----------|--|
| 751-3700-00L | Ökophysiologie | W | 2 KP | 2V | N. Buchmann, M. Gharun, M. Lehmann, A. Walter |
| Kurzbeschreibung | In diesem Kurs wird der Einfluss von Umweltfaktoren (z. B. Licht, Temperatur, Feuchte, CO ₂ -Konzentrationen, etc.) auf die Physiologie der Pflanzen behandelt: Wasseraufnahme und -Transport, Transpiration, CO ₂ -Gaswechsel von Pflanzen (Photosynthese, Atmung), Wachstum und C-Allokation, Ertrag und Produktion, Stressphysiologie. Praktische Übungen im Labor und im Freiland runden dieses Programm ab. | | | | |
| Lernziel | Die Studierenden werden verstehen, wie pflanzenphysiologische Prozesse auf Umweltfaktoren reagieren. Sie lernen damit die theoretischen Grundlagen und Fachbegriffe der Ökophysiologie kennen, die zur Analyse von Ertragspotentialen einsetzen werden. Klassische und aktuelle ökophysiologische Forschung wird vorgestellt, und moderne Analysegeräte zur Bestimmung ökophysiologischer Parameter benutzt. | | | | |
| Inhalt | Das Ziel vieler landwirtschaftlicher Managemententscheidungen, d. h., das Erhöhen der Produktivität und des Ertrages, basiert häufig auf Reaktionen der Pflanzen auf Umweltfaktoren, z. B. Nährstoff- und Wasserangebot, Licht, etc. Daher werden in diesem Kurs der Einfluss von Umweltfaktoren auf die pflanzliche Physiologie behandelt, z. B. auf den Gaswechsel von Pflanzen (Photosynthese, Atmung, Transpiration), auf die Nährstoff- und Wasseraufnahme und den -Transport in Pflanzen, auf das Wachstum, den Ertrag und die C-Allokation, auf die Produktion und Qualität der produzierten Biomasse. Anhand der wichtigsten Pflanzenarten in Schweizer Graslandökosystemen werden diese theoretischen Kenntnisse vertieft und Aspekte der Bewirtschaftung (Schnitt, Düngung, etc.) angesprochen. | | | | |
| Skript | Handouts stehen online. | | | | |
| Literatur | Larcher 1994, Lambers et al. 2008, Schulze et al. 2019 | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Dieser Kurs basiert auf Grundlagen der Pflanzenbestimmung und der Pflanzenphysiologie. Er ist Basis für die Veranstaltungen Pflanzenbau, Teil Futterbau und Graslandssysteme. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------|--|----------|-------------|-----------|-----------------|
| 751-4801-00L | Systembezogene Bekämpfung herbivorer Insekten | W | 2 KP | 2G | D. Mazzi |
| Kurzbeschreibung | Im Zentrum steht das Erwerben von Fähigkeiten zur Beurteilung von Strategien zur Lenkung von Schädlingspopulationen im Spannungsfeld Ökonomie-Ökologie-Gesellschaft. Agrarwissenschaftlich bedeutende Regulierungsmassnahmen werden erklärt und an Beispielen vertieft, wie Überwachung und Prognose, Resistenz-Management, biologische Kontrolle und Mitteleinsatz samt gesetzliche Aspekte und Ökotoxikologie. | | | | |
| Lernziel | Die Studierenden erreichen ein gutes Verständnis über grundlegende Aspekte der Schädlingsbekämpfung in Agrarökosystemen und können Handlungsoptionen im Spannungsfeld Ökologie - Ökonomie - Gesellschaft beurteilen. Sie gewinnen zusätzlich die Fähigkeit, aktuelle Aspekte der Schädlingsbekämpfung zu vertiefen und Fallbeispiele kritisch zu beurteilen. | | | | |

►► Umweltchemie/Ökotoxikologie

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------------------|--|------------|-------------|---------------|------------------------------|
| 701-0201-00L | Introduction to Environmental Organic Chemistry | W | 3 KP | 2G | M. Sander, K. McNeill |
| Kurzbeschreibung | Wichtige organische Umweltschadstoffe werden vorgestellt. Die für das Verständnis des Umweltverhaltens solcher Schadstoffe benötigten physikalisch-chemischen Grundlagen werden vermittelt und in Übungen vertieft. | | | | |
| Lernziel | Die Studierenden können - die wichtigsten Klassen von umweltrelevanten anthropogenen Chemikalien nennen und erkennen. - die wichtigsten Prozesse, die das Umweltverhalten organischer Schadstoffe bestimmen, auf Basis physikalisch-chemischen Grundlagen erklären. - experimentelle Methoden zur Bestimmung substanzspezifischer Eigenschaften vorschlagen. - aufgrund der chemischen Struktur die für das Umweltverhalten einer Verbindung relevanten Prozesse identifizieren - publizierte Arbeiten und Daten kritisch beurteilen | | | | |
| Inhalt | - Überblick über die wichtigsten Klassen von umweltrelevanten organischen Schadstoffen - Molekulare Interaktionen welche das Verteilungsverhalten (Adsorption- und Absorptionsprozesse) von organischen Verbindungen zwischen verschiedenen Umweltphasen (gas, flüssig, fest) bestimmen - Physikalisch-chemische Eigenschaften (Dampfdruck, Wasserlöslichkeit, Luft-Wasser-Verteilungskonstante, org. Lösemittel-Wasser-Verteilungskonstanten, etc.) und Verteilungsverhalten von organischen Verbindungen zwischen umweltrelevanten Phasen (Luft, Aerosole, Boden, Wasser, Pflanzen) - Chemische Transformationsreaktionen von organischen Schadstoffen in aquatischen und terrestrischen Systemen (Reaktion mit Nukleophilen, inkl. Hydrolyse, Elimination, Addition) | | | | |
| Skript | Es wird ein Skript abgegeben | | | | |
| Literatur | Schwarzenbach, R.P., P.M. Gschwend, and D.M. Imboden. Environmental Organic Chemistry. 2nd Ed. Wiley, New York, 1313 pp. (2003) Goss, K.U. and Schwarzenbach, R.P. (2003). "Rules of thumb for assessing equilibrium partitioning of organic compounds-success and pitfalls", Journal of Chemical Education, 80, 4, 450-455. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Die Lehrveranstaltung richtet sich nicht nur an jene Studierenden, welche sich später chemisch vertiefen wollen, sondern ausdrücklich auch an alle jene, welche sich mit der Problematik von organischen Schadstoffen in der Umwelt vertraut machen wollen, um dieses Wissen in anderen Vertiefungen anzuwenden | | | | |

| | | | | | |
|---------------------|--------------------------|----------|-------------|--------------|-------------------|
| 701-0225-00L | Organic Chemistry | W | 2 KP | 2V+1U | K. McNeill |
|---------------------|--------------------------|----------|-------------|--------------|-------------------|

| | | | | | |
|------------------------------|--|----------|-------------|-----------|---|
| Kurzbeschreibung | Grundlagen der Organischen Chemie. Grundlegende Reaktionsmechanismen in der Organischen Chemie werden vertieft behandelt: Substitutionen, Additionen, Eliminationen, Kondensationen, Umlagerungen, Elektrophile aromatische Substitution, und NMR-Spektroskopie. | | | | |
| Lernziel | Dieser Kurs baut auf die Grundkurse Chemie I und II auf. | | | | |
| Inhalt | Die grundlegenden Reaktionsmechanismen in der organischen Chemie sind den Studierenden bekannt. Sie sind in der Lage, einfachere organische Reaktionen zu verstehen und zu formulieren. Funktionelle Gruppe: Halogenalkan, Alken, aromatische Systeme, Carbonyl) Reaktionsmechanismen (Substitutionen, Additionen, Eliminationen, Kondensationen) NMR-Spektroskopie | | | | |
| Literatur | Carsten Schmuck, Basisbuch Organische Chemie, Pearson | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Der Stoff der Basischemie wird vorausgesetzt. | | | | |
| 529-0051-00L | Analytische Chemie I | W | 3 KP | 3G | D. Günther, M.-O. Ebert, G. Schwarz, R. Zenobi |
| Kurzbeschreibung | Vorstellung der wichtigsten spektroskopischen Methoden und ihre Anwendung in der Praxis der Strukturaufklärung. | | | | |
| Lernziel | Kenntnis der notwendigen theoretischen Grundlagen und der Anwendungsmöglichkeiten für den Einsatz von relevanten spektroskopischen Methoden in der analytisch-chemischen Praxis. | | | | |
| Inhalt | Anwendungsorientierte Grundlagen der organischen und anorganischen Instrumentalanalytik und des empirischen Einsatzes von Methoden der Strukturaufklärung: Massenspektrometrie: Ionisationsmethoden, Massentrennung, Aufnahmetechnik. Interpretation von Massenspektren: Isotopensignale, Fragmentierungsregeln, Umlagerungen. NMR-Spektroskopie: Experimentelle Grundlagen, Chemische Verschiebung, Spin-Spin-Kopplung. IR-Spektroskopie: Rekapitulation der Themen Harmonischer Oszillator, Normalschwingungen, gekoppelte Schwingungssysteme (Anknüpfen an Grundlagen aus der entsprechenden Vorlesung in physikalischer Chemie); Probenvorbereitung, Aufnahmetechnik, Lambert-Beer'sches Gesetz; Interpretation von IR-Spektren; Raman-Spektroskopie. UV/VIS-Spektroskopie: Grundlagen, Interpretation von Elektronenspektren. Circular dichroismus (CD) und optische Rotations-Dispersion (ORD). Atomabsorptions-, Emissions-, Röntgenfluoreszenz-Spektroskopie: Grundlagen, Probenvorbereitung. | | | | |
| Skript | Ein Skript wird zum Selbstkostenpreis abgegeben. | | | | |
| Literatur | - R. Kellner, J.-M. Mermet, M. Otto, H. M. Widmer (Eds.) Analytical Chemistry, Wiley-VCH, Weinheim, 1998; - D. A. Skoog und J. J. Leary, Instrumentelle Analytik, Springer, Heidelberg, 1996; - M. Hesse, H. Meier, B. Zeeh, Spektroskopische Methoden in der organischen Chemie, 5. überarbeitete Auflage, Thieme, Stuttgart, 1995 - E. Pretsch, P. Bühlmann, C. Afholter, M. Badertscher, Spektroskopische Daten zur Strukturaufklärung organischer Verbindungen, 4. Auflage, Springer, Berlin/Heidelberg, 2001- Kläntzchi N., Lienemann P., Richner P., Vonmont H: Elementanalytik. Instrumenteller Nachweis und Bestimmung von Elementen und deren Verbindungen. Spektrum Analytik, 1996, Hardcover, 339 S., ISBN 3-86025-134-1. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Übungen sind in die Vorlesung integriert. Zusätzlich wird die Veranstaltung 529-0289-00 "Instrumentalanalyse organischer Verbindungen" (4. Semester) empfohlen. | | | | |

►► Umweltphysik

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|---|----------|-------------|--------------|---|
| 701-0479-00L | Umwelt-Fluiddynamik | W | 3 KP | 2G | H. Wernli, M. Röthlisberger |
| Kurzbeschreibung | Die physikalischen Grundbegriffe und mathematischen Grundgleichungen zur Beschreibung von Umweltfluidsystemen auf der rotierenden Erde werden vermittelt. Grundlegende Konzepte (z.B. Vorticity-Dynamik und Wellen) werden formal eingeführt, quantitativ angewendet und mit Beispielen illustriert. Übungen helfen, den Stoff zu vertiefen. | | | | |
| Lernziel | Die Studierenden können - Grundlagen, Konzepte und Methoden der Umweltfluiddynamik nennen. - die Komponenten der Grundgleichungen verstehen und diskutieren. - physikalische Grundgleichungen zur Berechnung einfacher Problemstellungen der Umweltfluiddynamik anwenden. | | | | |
| Inhalt | Physikalische Grundbegriffe und mathematische Grundgleichungen: Kontinuumshypothese, Kräfte, Konstitutivgesetze, Zustandsgleichungen und Grundlagen der Thermodynamik, Kinematik, Sätze für Masse, Impuls auf der rotierenden Erde. Konzepte und erläuternde Strömungssysteme: Vorticity-Dynamik, Grenzschichten, Instabilität, Turbulenz - in Bezug auf Umweltfluidsysteme. Skalen-Analyse: Dimensionslose Variable und dynamische Ähnlichkeit, Vereinfachungen der Strömungssysteme, z.B. Flachwasserannahme, geostrophische Strömung. Wellen in Umweltströmungssystemen. | | | | |
| Skript | Wird abgegeben, in englischer Sprache. | | | | |
| Literatur | Besprechung im Kurs. Siehe auch: web-Seite. | | | | |
| 101-0203-01L | Hydraulik I | W | 5 KP | 3V+1U | R. Stocker |
| Kurzbeschreibung | Die Vorlesung vermittelt die Grundlagen der Hydromechanik, die für Bauingenieure und Umweltingenieure relevant sind. | | | | |
| Lernziel | Vermittlung der Grundlagen der Hydromechanik der stationären Strömungen | | | | |
| Inhalt | Eigenschaften des Wassers, Hydrostatik, Schwimmstabilität, Kontinuität, Eulersche Bewegungsgleichungen, Navier-Stokes Gleichungen, Ähnlichkeitsgesetze, Bernoulli'sches Prinzip, Impulssatz für endliche Volumina, Potentialströmungen, ideale Fluide und reale Fluide, Grenzschicht, Rohrhydraulik, Gerinnehydraulik, Strömungsmessung, Vorführung von Versuchen in der Vorlesung | | | | |
| Skript | Skript und Aufgabensammlung vorhanden | | | | |
| Literatur | Bollrich, Technische Hydromechanik 1, Verlag Bauwesen, Berlin | | | | |
| 102-0455-01L | Groundwater I | W | 4 KP | 3G | J. Jimenez-Martinez, M. Willmann |
| Kurzbeschreibung | Die Vorlesung ist eine Einführung zu quantitativen Strömungs- und Stofftransportproblemen im Grundwasser. | | | | |
| Lernziel | Verstehen grundlegender Konzepte von Strömungs- und Stofftransportprozesse in Grundwasserleitern. Formulierung und Lösung von praktischen Strömungs- und Transportproblemen. | | | | |
| Inhalt | Eigenschaften von porösen und geklüfteten Aquiferen, Darcy-Gesetz, Strömungsgleichung, Stromfunktion, Interpretation von Pumpversuchen, Transportprozesse, Transportgleichung, analytische Lösungen für Transport, numerische Methoden, die finite Differenzen Methode, Altlastensanierung in Grundwasserleitern, Fallstudien. | | | | |
| Skript | Skript und Aufgabensammlung werden ausgegeben. | | | | |

| | |
|---------------------|---|
| Literatur | J. Bear, <i>Hydraulics of Groundwater</i> , McGraw-Hill, New York, 1979 K. de Ridder, <i>Untersuchung und Anwendung von Pumpversuchen</i> , Verl. R. Müller, Köln, 1970 P.A. Domenico, F.W. Schwartz, <i>Physical and Chemical Hydrogeology</i> , J. Wilson & Sons, New York, 1990 R.A. Freeze, J.A. Cherry, <i>Groundwater</i> , Prentice-Hall, New Jersey, 1979 W. Kinzelbach, R. Rausch, <i>Grundwassermodellierung</i> , Gebrüder Bornträger, Stuttgart, 1995 |
| 651-3561-00L | Kryosphäre W 3 KP 2V M. Huss, A. Bauder, D. Farinotti |
| Kurzbeschreibung | Die Vorlesung führt die verschiedenen Komponenten der Kryosphäre - Schnee, Gletscher, Eisschilde, Meer- und See-Eis, und Permafrost - sowie ihre jeweilige Rolle im Klimasystem ein. Für jedes Teilsystem werden dabei wesentliche physikalische Aspekte betont, und ihre Dynamik quantitativ und anhand von Beispielen beschrieben. |
| Lernziel | Die Studierenden können - relevante Prozesse, Rückkoppelungen und Zusammenhänge für die verschiedenen Komponenten der Kryosphäre qualitativ erläutern, - physikalischen Prozesse, welche den Zustand der Kryosphären-Komponenten bestimmen, mit einfachen Berechnungen quantitativ erfassen und interpretieren. |
| Inhalt | Der Kurs gibt eine Einführung in die verschiedenen Komponenten der Kryosphäre: Schnee, Gletscher, Eisschilde, Meer- und See-Eis, Permafrost, sowie ihre Rolle im Klimasystem. Für jedes Teilsystem werden wesentliche physikalische Aspekte betont: z.B. die Materialeigenschaften von Eis, Massenbilanz und Dynamik von Gletschern, oder die Energiebilanz von Meereis. |
| Skript | Unterlagen werden im Semester verteilt |
| Literatur | Benn, D., & Evans, D. J. (2014). <i>Glaciers and glaciation</i> . Routledge. Cuffey, K. M., & Paterson, W. S. B. (2010). <i>The physics of glaciers</i> . Academic Press. Hooke, R. L. (2019). <i>Principles of glacier mechanics</i> . Cambridge University Press. |
| | Weitere Literatur wird während der Vorlesung angegeben. |

►► Umweltplanung

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------------------|---|----------|-------------|--------------|---|
| 701-0009-00L | Umweltproblemlösen III ■ | W | 3 KP | 4U | C. E. Pohl, M. Mader, B. B. Pearce |
| Kurzbeschreibung | Zusammen mit Partnern aus Industrie, Verwaltung und Zivilgesellschaft setzen die Studierende die von ihnen in Umweltproblemlösen I und II entwickelten Massnahmen zu Nachhaltigkeitsproblemen um. | | | | |
| Lernziel | Die Studierenden können von ihnen entwickelte Massnahmen zu Nachhaltigkeitsproblemen praktisch umsetzen. | | | | |
| Inhalt | In Umweltproblemlösen I und II haben die Studierenden über ein Jahr hinweg ein Nachhaltigkeitsthema detailliert untersucht, darin spezifische Probleme identifiziert, Massnahmen entwickelt und diese mit den wichtigsten davon betroffenen Stakeholdern auf ihre Machbarkeit hin überprüft. Einige der Studierenden entwickeln die Massnahmen dabei soweit, dass sie praktisch umgesetzt werden können. Umweltproblemlösen III bietet den Raum hierfür. Zusammen mit Partnern aus Industrie, Verwaltung und Zivilgesellschaft vereinbaren Studierende das konkrete Vorgehen zur Umsetzung, die Finanzierung und die vertraglichen Regelungen und setzen die Massnahmen um. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Besuch und Abschluss von „Umweltproblemlösen I und II“ ist Voraussetzung, um „Umweltproblemlösen III“ besuchen zu können. | | | | |
| 701-0901-00L | ETH Week 2020: Health for Tomorrow ■ | W | 1 KP | 3S | S. Brusoni, A. Burden, R. Knutti, I. Mansuy, K. Stephan, A. Vaterlaus, E. Vayena |
| | <i>Findet dieses Semester nicht statt. This lecture is cancelled for 2020. If possible the lecture will be conducted in Autumn Semester 2021.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | ETH Week is an innovative one-week course designed to foster critical thinking and creative learning. Students from all departments as well as professors and external experts will work together in interdisciplinary teams. They will develop interventions that could play a role in solving some of our most pressing global challenges. In 2020, ETH Week will focus on the topic of health and well-being. | | | | |
| Lernziel | - Domain specific knowledge: Students have immersed knowledge about a certain complex, societal topic which will be selected every year. They understand the complex system context of the current topic, by comprehending its scientific, technical, political, social, ecological and economic perspectives. - Analytical skills: The ETH Week participants are able to structure complex problems systematically using selected methods. They are able to acquire further knowledge and to critically analyse the knowledge in interdisciplinary groups and with experts and the help of team tutors. - Design skills: The students are able to use their knowledge and skills to develop concrete approaches for problem solving and decision making to a selected problem statement, critically reflect these approaches, assess their feasibility, to transfer them into a concrete form (physical model, prototypes, strategy paper, etc.) and to present this work in a creative way (role-plays, videos, exhibitions, etc.). - Self-competence: The students are able to plan their work effectively, efficiently and autonomously. By considering approaches from different disciplines they are able to make a judgment and form a personal opinion. In exchange with non-academic partners from business, politics, administration, nongovernmental organisations and media they are able to communicate appropriately, present their results professionally and creatively and convince a critical audience. - Social competence: The students are able to work in multidisciplinary teams, i.e. they can reflect critically their own discipline, debate with students from other disciplines and experts in a critical-constructive and respectful way and can relate their own positions to different intellectual approaches. They can assess how far they are able to actively make a contribution to society by using their personal and professional talents and skills and as "Change Agents". | | | | |
| Inhalt | The week is mainly about problem solving and design thinking applied to the complex world of health and well-being. During ETH Week students will have the opportunity to work in small interdisciplinary groups, allowing them to critically analyse both their own approaches and those of other disciplines, and to integrate these into their work. While deepening their knowledge about health and well-being, students will be introduced to various methods and tools for generating creative ideas and understand how different people are affected by each part of the system. In addition to lectures and literature, students will acquire knowledge via excursions into the real world, empirical observations, and conversations with researchers and experts. A key attribute of the ETH Week is that students are expected to find their own problem, rather than just solve the problem that has been handed to them. Therefore, the first three days of the week will concentrate on identifying a problem the individual teams will work on, while the last two days are focused on generating solutions and communicating the team's ideas. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | No prerequisites. Programme is open to Bachelor and Masters from all ETH Departments. All students must apply through a competitive application process at www.ethz.ch/ethweek . Participation is subject to successful selection through this competitive process. | | | | |
| 701-0951-00L | GIST - Einführung in die räumlichen Informationswissenschaften und -technologien | W | 5 KP | 2V+3P | M. A. M. Niederhuber |
| | <i>Maximale Teilnehmerzahl: 50</i> | | | | |

| | | | | |
|---------------------------------|---|-------------|-------------|---------------------------------------|
| Kurzbeschreibung | Im Kurs werden theoretische Grundlagen und Konzepte der Geoinformationwissenschaften (GIS) vermittelt und mit der Software ArcGIS umgesetzt. Die Studierenden sind nach Abschluss in der Lage, selbstständig einfache, reale GIS-Probleme zu lösen. | | | |
| Lernziel | Die Studierenden können - theoretische und konzeptionelle Grundlagen von Geographischen Informationssystemen (GIS) erläutern. - alltägliche GIS-Arbeiten mit einer kommerziellen Software an Praxis-Beispielen selbst durchführen. | | | |
| Inhalt | Im Rahmen des Kurses werden folgende Themen behandelt: - Was ist ein GIS? Was sind räumliche Daten? - Die Abbildung der Realität mittels räumlichen Datenmodellen: Vektor, Raster, TIN - Die 4 Phasen der Datenmodellierung: Räumliches, konzeptionelles, logisches und physikalisches Modell - Möglichkeiten der Datenerfassung - Referenzrahmenwechsel - Räumliche Analyse I: Abfrage und Manipulation von Vektordaten - Räumliche Analyse II: Operatoren und Funktionen mit Rasterdaten - Digitale Höhenmodelle und daraus abgeleitete Produkte - Prozessmodellierung mit Vektor- und Rasterdaten - Präsentationsmöglichkeiten räumlicher Daten | | | |
| Literatur | Ein Vorlesungstermin ist für eine Exkursion oder Gastvortrag reserviert; Paul A. Longley, Michael F. Goodchild, David J. Maguire, David W. Rhind (2010): Geographic Information Systems and Science. John Wiley & Son, Ltd. Chichester. Norbert Bartelme (2005): Geoinformatik - Modelle, Strukturen, Funktionen. Springer Verlag. Heidelberg. Ralf Bill (2010): Grundlagen der Geo-Informationssysteme. 5., völlig neu bearbeitete Auflage. Wichmann Verlag. Heidelberg. | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Aufgrund der Grösse des verfügbaren EDV-Schulungsraumes ist die Teilnehmerzahl auf 50 Studierende beschränkt! Für die Übungen werden die Studierenden auf zwei Zeitfenster aufgeteilt. Pro Zeitfenster können maximal 25 Studierende betreut werden. | | | |
| 701-0967-00L | Projektentwicklung im Bereich erneuerbarer Energien W | 2 KP | 2G | R. Rechsteiner, A. Appenzeller |
| Kurzbeschreibung | <i>Maximale Teilnehmerzahl: 30</i> Umsetzung von Projekten im Geschäftsfeld der erneuerbaren Energien, Analyse der gesetzlichen Rahmenbedingungen und der Geschäftsrisiken. Sie lernen Geschäftsmodelle von Investoren in den Technikfeldern Windenergie, Wasserkraft und Solarenergie kennen. Gruppenübungen anhand von Beispielen mit konkreten Projekten von erfahrenen Experten. | | | |
| Lernziel | Überblick über die regulativen, rechtlichen und betriebswirtschaftlichen Anforderungen an erneuerbare-Energien-Projekte Übungen anhand von konkreten Projekt-Beispielen in Gruppen im Feld Windenergie, Photovoltaik und Wasserkraft Erkennen von Chancen und Risiken erneuerbarer Energien-Projekte | | | |
| Inhalt | Geschäftsmodelle unterschiedlicher Investoren Einführung in Markt-Trends, Projektstrukturierung, technologische Trends Einführung in das regulatorische Umfeld von erneuerbaren Energien in der Schweiz und im EU-Strombinnenmarkt. Kriterien für die Wirtschaftlichkeit von Projekten Konkrete Projektentwicklung: Beispiele aus den Bereichen Windenergie Wasserkraft, Photovoltaik Due diligence Country-Assessment Programm: https://www.rechsteiner-basel.ch/fileadmin/user_upload/Programm_Vorlesung_ETH_Projektentwicklung-ern-Energien.pdf | | | |
| Skript | Unterrichtsmaterial (PPT) wird abgegeben (auf deutsch) | | | |
| Literatur | Ausführliche Literaturliste sie hier: https://www.rechsteiner-basel.ch/lehrmittel REN21 Renewables GLOBAL STATUS REPORT http://www.ren21.net/status-of-renewables/ Mit einer grünen Anlage schwarze Zahlen schreiben http://www.rechsteiner-basel.ch/uploads/media/Mit_einer_gruenen_Anlage_schwarze_Zahlen_schreiben.pdf UNEP: Global Trends in Renewable Energy Investments http://fs-unesp-centre.org/publications/global-trends-renewable-energy-investment-2017 Energiestrategie 2050 Faktenblätter des Bundes (PDF): https://www.uvek.admin.ch/uvek/de/home/energie/energiestrategie-2050.html Ryan Wiser, Mark Bolinger: Wind Technologies Market Report 2015, Lawrence Berkeley National Laboratory https://energy.gov/sites/prod/files/2016/08/f33/2015-Wind-Technologies-Market-Report-08162016.pdf IEA PVPS: TRENDS 2014 IN PHOTOVOLTAIC APPLICATIONS http://www.iea-pvps.org/ Bundesamt für Energie: Perspektiven für die Grosswasserkraft in der Schweiz http://www.news.admin.ch/NSBSubscriber/message/attachments/33285.pdf Windenergie-Report Deutschland http://windmonitor.iwes.fraunhofer.de/windmonitor_de/5_Veroeffentlichungen/1_windenergiereport/ | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Zum Zweck der Gruppenübungen mit Präsentation wird die Teilnehmerzahl auf 30 Studierende beschränkt. Für die Übungen werden Gruppen gebildet. | | | |
| 101-0415-01L | Public Transport and Railways | W | 3 KP | 2G |
| Kurzbeschreibung | Fundamentals of public and collective transport, in its different forms. Categorization of performance dimensions of public transport systems, and their implications to their design and operations. | | | |
| Lernziel | Teaches the basic principles of public transport network and topology design, to understand the main characteristics and differences of public transport networks, based on buses, railways, or other technologies. Teaches students to recognize the interactions between the infrastructure design and the production processes, and various performance criteria based on various perspective and stakeholders. At the end of this course, students can critically analyze existing networks of public transport, their design and use; consider and substantiate different choices of technologies to suitable cases; optimize the use of resources in public transport. | | | |
| Inhalt | Fundamentals: Infrastructures and vehicle technologies of public transport systems; interaction between track and vehicles; passengers and goods as infrastructure users; management and financing of networks. Infrastructure: Planning processes and decision levels in network development and infrastructure planning, planning of topologies; tracks and roadways, station infrastructures; Fundamentals of the infrastructure design for lines; track geometries; switches and crossings Vehicles: Classification, design and suitability for different goals Network design: design dilemmas, conceptual models for passenger transport on long distance, urban regional transport. Operations: Passenger/Supply requirements for line operations; timetabling, measures of realized operations, capacity | | | |
| Skript | Slides, in English, are made available some days before each lecture. | | | |

| | |
|------------------------------|--|
| Literatur | Reference material books are provided in German and English (list disseminated at lecture), plus Skript Bahninfrastruktur; System- und Netzplanung |
| Voraussetzungen / Besonderes | No remarks. |

► Systemvertiefung

►► Biogeochemie

Die folgenden Lehrveranstaltungen werden als Vorbereitung für die Systemvertiefung Biogeochemie besonders empfohlen:

701-0225-00L Organic Chemistry (HS)
 752-0100-00L Biochemie (HS)
 752-1300-00L Introduction to Toxicology (FS)

Diese sollten bereits im zweiten Studienjahr erfolgreich abgeschlossen werden.

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------------------|--|----------|-------------|--------------|---|
| 701-0201-00L | Introduction to Environmental Organic Chemistry | W | 3 KP | 2G | M. Sander, K. McNeill |
| Kurzbeschreibung | Wichtige organische Umweltschadstoffe werden vorgestellt. Die für das Verständnis des Umweltverhaltens solcher Schadstoffe benötigten physikalisch-chemischen Grundlagen werden vermittelt und in Übungen vertieft. | | | | |
| Lernziel | Die Studierenden können - die wichtigsten Klassen von umweltrelevanten anthropogenen Chemikalien nennen und erkennen. - die wichtigsten Prozesse, die das Umweltverhalten organischer Schadstoffe bestimmen, auf Basis physikalisch-chemischen Grundlagen erklären. - experimentelle Methoden zur Bestimmung substanzspezifischer Eigenschaften vorschlagen. - aufgrund der chemischen Struktur die für das Umweltverhalten einer Verbindung relevanten Prozesse identifizieren - publizierte Arbeiten und Daten kritisch beurteilen | | | | |
| Inhalt | - Überblick über die wichtigsten Klassen von umweltrelevanten organischen Schadstoffen - Molekulare Interaktionen welche das Verteilungsverhalten (Adsorption- und Absorptionsprozesse) von organischen Verbindungen zwischen verschiedenen Umweltphasen (gas, flüssig, fest) bestimmen - Physikalisch-chemische Eigenschaften (Dampfdruck, Wasserlöslichkeit, Luft-Wasser-Verteilungskonstante, org. Lösemittel-Wasser-Verteilungskonstanten, etc.) und Verteilungsverhalten von organischen Verbindungen zwischen umweltrelevanten Phasen (Luft, Aerosole, Boden, Wasser, Pflanzen) - Chemische Transformationsreaktionen von organischen Schadstoffen in aquatischen und terrestrischen Systemen (Reaktion mit Nukleophilen, inkl. Hydrolyse, Elimination, Addition) | | | | |
| Skript | Es wird ein Skript abgegeben | | | | |
| Literatur | Schwarzenbach, R.P., P.M. Gschwend, and D.M. Imboden. Environmental Organic Chemistry. 2nd Ed. Wiley, New York, 1313 pp. (2003) | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Goss, K.U. and Schwarzenbach, R.P. (2003). "Rules of thumb for assessing equilibrium partitioning of organic compounds-success and pitfalls", Journal of Chemical Education, 80, 4, 450-455. Die Lehrveranstaltung richtet sich nicht nur an jene Studierenden, welche sich später chemisch vertiefen wollen, sondern ausdrücklich auch an alle jene, welche sich mit der Problematik von organischen Schadstoffen in der Umwelt vertraut machen wollen, um dieses Wissen in anderen Vertiefungen anzuwenden | | | | |
| 701-0419-01L | Seminar für Bachelor-Studierende: Biogeochemie | W | 3 KP | 2S | D. I. Christl, A. N'Guyen van Chinh |
| Kurzbeschreibung | Aktuelle Forschungsthemen werden anhand von wissenschaftlicher Literatur vorgestellt. Die Studierenden erstellen eine Präsentation, unterstützt von einer Fachperson. Anschliessend werden die Themen, moderiert von Studierenden, diskutiert. Präsentations- und Moderationstechniken werden eingeführt und im Seminar trainiert, unterstützt von Anleitungen zu konstruktivem, gegenseitigem Feedback. | | | | |
| Lernziel | Ziel des Seminars ist es, die Studierenden der Fachvertiefung an aktuelle Forschung im Bereich Biogeochemie heranzuführen und dabei mit Forschenden in direkten Kontakt zu treten. Die Studierenden lernen ... - wissenschaftliche Originalarbeiten zu erfassen, deren Inhalte klar zu kommunizieren und kritisch zu bewerten (Präsentation); dabei lernen sie unterschiedliche Arten von Publikationen und wichtige Fachzeitschriften im Bereich Biogeochemie kennen; - wissenschaftliche Ergebnisse und Themen zu diskutieren; dazu lernen sie Diskussionsrunden zu planen und durchzuführen (Moderation); - konstruktives Feedback zu geben und erhalten. | | | | |
| Inhalt | Teil 1: Literaturrecherche; Präsentations- und Moderationstechniken. Teil 2: Gemeinsames Literaturstudium; online-Informationsaustausch; Präsentation und Diskussion mit Moderation durch die Studierenden. | | | | |
| Skript | Ausgewählte Unterlagen werden abgegeben. https://moodle-app2.let.ethz.ch/auth/shibboleth/login.php | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Einschreibefrist ist der ERSTE Semestertag. Spätere Anmeldungen können nur in sehr gut begründeten Ausnahmefällen und unter besonderen Bedingungen (z.B. eingeschränkte Themen- und Terminauswahl) berücksichtigt werden. | | | | |
| 701-0533-00L | Boden- und Wasserchemie | W | 3 KP | 2G | R. Kretzschmar, D. I. Christl, L. Winkel |
| Kurzbeschreibung | Dieser Kurs behandelt chemische und biogeochemische Prozesse in Böden und Gewässern sowie deren Einfluss auf das Verhalten und Kreisläufe von Nähr- und Schadstoffen in terrestrischen und aquatischen Systemen. Konzeptionelle Ansätze zur quantitativen Beschreibung der Prozesse werden eingeführt und in ausgewählten Beispielen angewendet. | | | | |
| Lernziel | 1. Verständnis wichtiger chemischer Eigenschaften und Prozesse in Böden und Gewässern und wie diese das Verhalten von Nährstoffen und Schadstoffen (z.B. chemische Bindungsform, Bioverfügbarkeit und Mobilität) beeinflussen. 2. Quantitative Anwendung chemischer Gleichgewichte auf Prozessen in natürlichen Systemen. | | | | |
| Inhalt | Chemische Gleichgewichte in wässrigen Lösungen, Gasgleichgewichte, Ausfällung und Auflösung von Mineralphasen, Silicatverwitterung, Verwitterungskinetik, Bildung sekundärer Mineralphasen (Tonminerale, Oxide, Sulfide), Oberflächenchemie und Sorptionsprozesse, Redoxprozesse in natürlichen Systemen, pH-Pufferung und Versauerung, Salinität und Versalzung sowie das Umweltverhalten ausgewählter essentieller und toxischer Spurenelemente. | | | | |
| Skript | Vorlesungsfolien auf Moodle | | | | |
| Literatur | -Kapitel 1, 3, 4, 6, 7 und 11 aus Sigg/Stumm – Aquatische Chemie, 6. Auflage, vdf, 2016. -Kapitel 2 und 5 in Scheffer/Schachtschabel – Lehrbuch der Bodenkunde, 17. Auflage, Springer Spektrum, 2018. -Ausgewählte Kapitel aus: Encyclopedia of Soils in the Environment, 2005. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Die Vorlesungen Pedosphäre und Hydrosphäre werden stark empfohlen. | | | | |
| 701-0535-00L | Environmental Soil Physics/Vadose Zone Hydrology | W | 3 KP | 2G+2U | P. U. Lehmann Grunder |
| Kurzbeschreibung | The course provides theoretical and practical foundations for understanding and characterizing physical and transport properties of soils/ near-surface earth materials, and quantifying hydrological processes and fluxes of mass and energy at multiple scales. | | | | |

| | |
|-----------|--|
| Lernziel | Students are able to - characterize porous media at different scales - parameterize structural, flow and transport properties of partially-saturated porous media - quantify driving forces and resulting fluxes of water, solute, and heat in soils - explain links between physical processes in the vadose-zone and major societal and environmental challenges |
| Inhalt | Weeks 1 to 3: Physical Properties of Soils and Other Porous Media Units and dimensions, definitions and basic mass-volume relationships between the solid, liquid and gaseous phases; soil texture; particle size distributions; surface area; soil structure. Soil colloids and clay behavior Soil Water Content and its Measurement - Definitions; measurement methods - gravimetric, neutron scattering, gamma attenuation; and time domain reflectometry; soil water storage and water balance. Weeks 4 to 5: Soil Water Retention and Potential (Hydrostatics) - The energy state of soil water; total water potential and its components; properties of water (molecular, surface tension, and capillary rise); modern aspects of capillarity in porous media; units and calculations and measurement of equilibrium soil water potential components; soil water characteristic curves definitions and measurements; parametric models; hysteresis. Modern aspects of capillarity Weeks 6 to 9: Water Flow in Soil - Hydrodynamics: Part 1 - Laminar flow in tubes (Poiseuille's Law); Darcy's Law, conditions and states of flow; saturated flow; hydraulic conductivity and its measurement. Part 2 - Unsaturated steady state flow; unsaturated hydraulic conductivity models and applications; non-steady flow and Richards equation; approximate solutions to infiltration (Green-Ampt, Philip); field methods for estimating soil hydraulic properties. Part 3 - Use of Hydrus model for simulation of unsaturated flow Week 10: Solute Transport in Soils; Transport mechanisms of solutes in porous media; breakthrough curves; convection-dispersion equation; solutions for pulse and step solute application; parameter estimation; salt balance. Week 11: Gas transport in soil and biological processes; gas diffusion as function of water content, Fickian law, biological activity and respiration; root water uptake; soil structure Week 12 to 13: Energy Balance and Land Atmosphere Interactions - Radiation and energy balance; evapotranspiration definitions and estimation; transpiration, plant development and transpiration coefficients; small and large scale influences on hydrological cycle; surface evaporation. Week 14: Temperature and Heat Flow in Porous Media - Soil thermal properties; steady state heat flow; nonsteady heat flow; estimation of thermal properties; engineering applications. |
| Skript | Classnotes: Vadose Zone Hydrology, by Or D., J.M. Wraith, and M. Tuller (available at the beginning of the semester) |
| Literatur | Supplemental textbook (not mandatory) -Environmental Soil Physics, by: D. Hillel |

►► Atmosphäre und Klima

Die folgenden Lehrveranstaltungen werden als Vorbereitung für die Systemvertiefung Atmosphäre und Klima besonders empfohlen:

701-0106-00L *Mathematik V: Angewandte Vertiefung von Mathematik I - III (FS)*
402-0048-00L *Fortgeschrittene Physik für Umwelt- und ErdwissenschaftlerInnen (FS)*

Diese sollten bereits im zweiten Studienjahr erfolgreich abgeschlossen werden.

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------------------|---|----------|-------------|-----------|---------------------------------------|
| 701-0459-00L | Seminar für Bachelor-Studierende: Atmosphäre und Klima | W | 3 KP | 2S | R. Knutti, H. Joos, O. Stebler |
| Kurzbeschreibung | Das Seminar führt die Studierenden des Bereichs Atmosphäre und Klima des D-USYS und des D-ERDW zusammen. Jede(r) Teilnehmer(in) hält einen Vortrag über eine wissenschaftliche Publikation. Die Publikationen werden von den Forschungsgruppen des Instituts für Atmosphäre und Klima (IAC) ausgewählt. Somit bekommen die TeilnehmerInnen einen detaillierten Einblick in die Forschungsgebiete des IACs. | | | | |
| Lernziel | Das Seminar führt die Studierenden der Vertiefung Atmosphäre und Klima des D-USYS und die Studierenden der Vertiefung Klima und Wasser des D-ERDW zusammen. Anhand klassischer und aktueller wissenschaftlicher Artikel wird trainiert, die wissenschaftlichen Kernaussagen der Publikationen zu extrahieren, zu präsentieren (Vorträge und Poster), in den Kontext einzuordnen und kritisch zu diskutieren. | | | | |
| Inhalt | 1. Woche: Kursorganisation und Vorstellen des Instituts und der Forschungsgruppen 2. und 3. Woche: Einführung in die mündliche Präsentationstechnik 4. Woche: Workshop "Fragen stellen" 5. bis 13. Woche: Vorträge der Studierenden 14. Woche: Abschliessende Posterpräsentation | | | | |
| Skript | Unterlagen werden über die Kurs-Webseite angeboten. | | | | |
| Literatur | Unterlagen werden über die Kurs-Webseite angeboten. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Dieser Kurs kann nur für eine begrenzte Anzahl Studierende angeboten werden, in jedem Fall aber für alle, welche ihn obligatorisch besuchen müssen. Wir bitten um eine frühe elektronische Einschreibung. | | | | |
| 701-0461-00L | Numerische Methoden in der Umweltphysik | W | 3 KP | 2G | C. Schär |
| Kurzbeschreibung | Diese Vorlesung vermittelt Grundlagen, welche zur Entwicklung und Anwendung numerischer Modelle im Umweltbereich notwendig sind. Dazu gehört eine Einführung in die mathematische Modellierung gewöhnlicher und partieller Differentialgleichungen, sowie Übungen zur Entwicklung und Programmierung einfacher Modelle. | | | | |
| Lernziel | Überblick über die Fähigkeiten und Grenzen numerischer Modelle im Umweltbereich; Verständnis von ausgewählten gewöhnlichen und partiellen Differentialgleichungen; Kenntnis von grundlegenden numerischen Verfahren zur Lösung dieser Gleichungen; Fähigkeit einfache numerische Verfahren zu entwerfen und zu programmieren. | | | | |
| Inhalt | Klassifikation numerischer Probleme, Einführung in die Methode der Finiten Differenzen, Zeitschrittverfahren, Nichtlinearität, konservative numerische Verfahren, Uebersicht über spektrale Methoden und Finite Elemente. Beispiele und Uebungen aus diversen Umweltbereichen. Numerikübungen unter Verwendung von Python, 3 Übungsblöcke à 2 Stunden. Python-Kenntnisse werden nicht vorausgesetzt. Musterprogramme und Grafiktools werden abgegeben. | | | | |
| Skript | Per Web auf http://www.iac.ethz.ch/edu/courses/bachelor/vertiefung/numerical-methods-in-environmental-physics.html | | | | |
| Literatur | Literaturliste wird abgegeben. | | | | |

| | | | | | |
|---|---|----------|-------------|-----------|---|
| 701-0471-01L | Atmosphärenchemie | W | 3 KP | 2G | M. Ammann, T. Peter |
| Kurzbeschreibung | Diese Vorlesung bietet eine Einführung in die Atmosphärenchemie auf Bachelorniveau. Neben Grundlagen zu Reaktionen in der Gasphase, Löslichkeit und Reaktionen in Aerosolen und in Wolken werden die Zusammenhänge erläutert, die zu globalen Problemen wie der stratosphärischen Ozonzerstörung bis hin zu lokalen Problemen wie städtischer Luftverschmutzung führen. | | | | |
| Lernziel | Die Studierenden erarbeiten sich ein Grundverständnis atmosphären-chemischer Reaktionen in der Gasphase sowie von Reaktionen und Prozessen auf Aerosolen und in Wolken. Sie kennen die wichtigsten chemischen Prozesse in der Troposphäre und Stratosphäre. Sie kennen und verstehen die wichtigsten atmosphärischen Umweltprobleme wie Luftverschmutzung, Veränderungen der Ozonbildung und Oxidationskapazität in der regionalen und globalen Troposphäre, stratosphärische Ozonzerstörung und die Zusammenhänge zwischen Luftverschmutzung und Klimawandel. | | | | |
| Inhalt | <ul style="list-style-type: none"> - Ursprung und Eigenschaften der Atmosphäre: Struktur, Zusammensetzung (Gase und Aerosole), grossskalige Zirkulation, UV-Strahlung - Thermodynamik und Kinetik von Gasphasen-Reaktionen: Reaktionsenthalpie und freie Energie, Ratengleichungen, Mechanismen biomolekularer und termolekularer Reaktionen - Troposphärische Photochemie: Photolysereaktionen, Photochemie der troposphärischen Ozonbildung, HOx Budget, trockene und feuchte Deposition - Aerosole und Wolken: Chemische Eigenschaften, primäre und sekundäre Aerosolquellen, Löslichkeit von Gasen, Hygroskopizität, Kinetik der Gasaufnahme in Aerosolen, N₂O₅ Chemie, Oxidation von SO₂, Bildung sekundärer organischer Aerosole - Luftqualität: Rolle der Grenzschicht, Sommer- und Wintersmog, Umweltprobleme, Gesetzgebung, Langzeittrends - Stratosphärenchemie: Chapman Zyklus, Brewer-Dobson Zirkulation, katalytische Ozonzerstörung, polares Ozonloch, Montreal Protokoll - Globale Aspekte: Globale Budgets von Ozon, Methan, CO und NO_x, Luftqualität-Klimawechselwirkungen | | | | |
| Skript | Vorlesungsunterlagen (Folien) werden laufend während des Semesters jeweils mind. 2 Tage vor der Vorlesung zur Verfügung gestellt. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Die Vorlesung "Atmosphäre" LV 701-0023-00L oder äquivalente Kenntnisse, sowie der Besuch von Grundvorlesungen in Chemie und Physik werden erwartet. | | | | |
| Jeweils Montags (oder nach Vereinbarung) findet ein Zusatzkolloquium statt. Dieses bietet die Gelegenheit, mit den Tutoren Unklarheiten aus der Vorlesung zu besprechen sowie die Übungsaufgaben vor- und nachzubesprechen. Eine Teilnahme wird sehr empfohlen. | | | | | |
| 701-0473-00L | Wettersysteme | W | 3 KP | 2G | M. A. Sprenger, F. Scholder-Aemisegger |
| Kurzbeschreibung | Satellitenbeobachtungen; Analyse vertikaler Sondierungen; Geostrophischer und thermischer Wind; Tiefdruckwirbel in den mittleren Breiten; globale Zirkulation; Nordatlantische Oszillation; Atmosphärische Blockierungswetterlagen; Eulersche und Lagrange Perspektive der Dynamik; Potentielle Vortizität; Alpine Dynamik (Windstürme, Um- und Überströmung von Gebirgen); Planetare Grenzschicht | | | | |
| Lernziel | Die Studierenden können: <ul style="list-style-type: none"> - die gängigen Mess- und Analysemethoden der Atmosphärendynamik erklären - mathematische Grundlagen der Atmosphärendynamik beispielhaft erklären - die Dynamik von globalen und synoptisch-skaligen Prozessen erklären - den Einfluss von Gebirgen auf die Atmosphärendynamik erklären | | | | |
| Inhalt | Satellitenbeobachtungen; Analyse vertikaler Sondierungen; Geostrophischer und thermischer Wind; Tiefdruckwirbel in den mittleren Breiten; Überblick und Energetik der globalen Zirkulation; Nordatlantische Oszillation; Atmosphärische Blockierungswetterlagen; Eulersche und Lagrange Perspektive der Dynamik; Potentielle Vortizität; Alpine Dynamik (Windstürme, Um- und Überströmung von Gebirgen); Planetare Grenzschicht | | | | |
| Skript | Vorlesungsskript + Folien | | | | |
| Literatur | Atmospheric Science, An Introductory Survey John M. Wallace and Peter V. Hobbs, Academic Press | | | | |
| 701-0475-00L | Atmosphärenphysik | W | 3 KP | 2G | U. Lohmann |
| Kurzbeschreibung | In dieser Veranstaltung werden die Grundlagen der Atmosphärenphysik behandelt. Dies umfasst die Themen: Wolken- und Niederschlagsbildung insb. Vorhersage von Gewitterbildung, Aerosolphysik sowie künstliche Wetterbeeinflussung. | | | | |
| Lernziel | Die Studierenden können <ul style="list-style-type: none"> - die Mechanismen der Gewitterbildung mit Wissen über Feuchteprozesse und Wolkenmikrophysik erklären. - die Bedeutung der Wolken und Aerosolpartikel für die künstliche Niederschlagsbeeinflussung evaluieren. | | | | |
| Inhalt | Im ersten Teil werden ausgewählte Konzepte der für atmosphärische Prozesse wichtigen Thermodynamik eingeführt: Die Studierenden lernen das Konzept des thermodynamischen Gleichgewichts kennen und leiten ausgehend vom ersten Hauptsatz der Thermodynamik die Clausius-Clayperon Gleichung her, welche für die Behandlung von Phasenübergängen in atmosphärenphysikalischen Prozessen wichtig ist. Ausserdem erlernen die Studierenden die Klassifizierung von Sonderierungen sowie den Umgang mit thermodynamischen Diagrammen (z.B. Tephigramm) und die Kennzeichnung charakteristischer Punkte (Wolkenbasis etc.) darin. Das Konzept von atmosphärischen Mischungspozessen wird anhand der Nebelbildung eingeführt. Anhand vom "Luftpaket-Modell" wird das Konzept der Konvektion erarbeitet. Im mittleren Teil des Kurses werden Aerosolpartikel eingeführt. Neben einer Beschreibung der physikalischen Eigenschaften dieser Partikel lernen die Studierenden die Rolle von Aerosolpartikeln in diversen atmosphärischen Prozessen kennen. Das Konzept der Köhler-Theorie wird eingeführt und die Bildung von Wolkenröpfchen und Eiskristallen werden diskutiert. Im dritten Teil des Kurses werden die Arten der Niederschlagsbildung eingeführt und unterschiedliche Formen von Niederschlag (konvektiv vs. stratiform) diskutiert, welche anhand der Diskussion von Stürmen und deren Entwicklungsstufen vertieft werden. | | | | |
| Skript | Den Abschluss der VL bildet eine Anwendung des gelernten bzgl. der künstlichen Niederschlagsbeeinflussung | | | | |
| Literatur | Powerpoint Folien und Lehrbuchkapitel werden bereitgestellt. Lohmann, U., Lüönd, F. and Mahrt, F., An Introduction to Clouds: From the Microscale to Climate, Cambridge Univ. Press, 391 pp., 2016. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Während der Hälfte des Kurses benutzen wir das Konzept des invertierten Unterrichts (siehe: de.wikipedia.org/wiki/Umgedrehter_Unterricht), dass wir eingangs vorstellen. Wir bieten eine Laborführung an, in der anhand ausgewählter Instrumente erklärt wird, wie einige der in der VL diskutierten Prozesse experimentell gemessen werden. Es gibt ein wöchentliches Zusatzkolloquium im Anschluss an die VL, welches die Gelegenheit bietet, Unklarheiten aus der Vorlesung zu klären, sowie die Übungsaufgaben vor- und nachzubesprechen. Die Teilnahme daran ist freiwillig, wird aber empfohlen. | | | | |

►► Umweltbiologie

Die folgenden Lehrveranstaltungen werden als Vorbereitung für die Systemvertiefung Umweltbiologie besonders empfohlen:

227-0399-10L Physiology and Anatomy for Biomedical Engineers I (HS)
 551-0435-00L Systematische Biologie: Zoologie (HS)
 701-0264-01L Ergänzungskurs Systematische Botanik (FS)
 701-0360-00L Systematische Biologie: Pflanzen (FS)
 227-0398-10L Physiology and Anatomy for Biomedical Engineers II (FS)

Diese sollten bereits im zweiten Studienjahr erfolgreich abgeschlossen werden.

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------------------|---|----------|-------------|-----------|---------------------------------|
| 701-0301-00L | Angewandte Systemökologie | W | 3 KP | 2V | A. Gessler, C. Grossiord |
| | <i>Die Teilnehmerzahl ist auf 35 Studierende beschränkt.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | Dieser Kurs vertieft das ökologische Systemwissen, das nötig ist, um angewandte Lösungen für aktuelle Umweltprobleme zu hinterfragen. Unser zentrales Anliegen ist es, den Respekt der Teilnehmer vor Komplexität mit einem Sinn für Möglichkeiten zu balancieren, indem wir Beispiele aus dem weiten Lösungsraum ökologischer Systeme darstellen, wie z.B. grüne Infrastruktur im Wassermanagement. | | | | |
| Lernziel | Am Ende der Vorlesung... ...können Sie Ihre Recherche strukturieren und Sie wissen, wie Sie ein komplexes Umweltproblem analysieren können. Sie können die lösungs-relevanten Fragen formulieren und Antworten finden (unterstützt durch Diskussionen, Input der Dozenten und aus der Literatur), und Sie können Ihre Schlussfolgerungen klar und sorgfältig darstellen. ...verstehen Sie die Komplexität der Interaktionen und Strukturen in Ökosystemen. Sie wissen wie Ökosystemprozesse, Funktionen und Dienste interagieren und sich über vielfältige Raum- und Zeitskalen hinweg beeinflussen (im Allgemeinen, und im Detail für einige ausgewählte Beispiele). ...verstehen Sie, dass Biodiversität und die Interaktionen zwischen Organismen ein integraler Bestandteil von Ökosystemen sind. Ihnen ist bewusst, dass die Verbindung zwischen Biodiversität und Prozess/Funktion/Dienst selten vollständig verstanden ist. Sie wissen wie man aufrichtig mit diesem Verständnismangel umgeht und können dennoch Lösungswege finden, kritisch analysieren und darstellen. ...verstehen Sie die Wichtigkeit von Ökosystemdiensten für die Gesellschaft. ...haben Sie einen Überblick über die Methoden in der Ökosystemforschung und einen tieferen Einblick in einige ausgewählte Techniken z.B. in die ökologische Beobachtung, Manipulation und Modellierung. ...haben Sie sich mit der Ökologie als junge und zentrale Disziplin für drängende angewandte Gesellschaftsfragen auseinandergesetzt. | | | | |
| Inhalt | Dieser Kurs vertieft das ökologische Systemwissen, das nötig ist um angewandte Lösungen für aktuelle Umweltprobleme zu hinterfragen. Wir werden die Komplexität aktueller Umweltprobleme kritisch erfassen, und dabei grundlegende ökologische Konzepte und Prinzipien illustrieren. Unser zentrales Anliegen ist es, den Respekt der Teilnehmer vor Komplexität mit einem Sinn für Möglichkeiten zu balancieren, indem wir Beispiele aus dem weiten Lösungsraum ökologischer Systeme darstellen, wie z.B. grüne Infrastruktur im Wassermanagement. Der Kurs ist in vier grössere Themengebiete untergliedert: (1) Integriertes Wassermanagement -- Grüne Infrastruktur (Optionen im Landschaftsmanagement) als Alternativen zu technischen Lösungen (z.B. Staudämme) im Umgang mit Überflutungen und Dürren; (2) Feuerdynamik, der Wasserkreislauf und Biodiversität -- Die überraschende Dynamik der Lebenszyklen einzelner Arten und Populationen in trockenen Landschaften; (3) "Rückverwilderung", z.B. die Wiedereinführung grosser Räuber (z.B. Wölfe) oder grosser Weidetiere (z.B. Bisons) in Schutzgebieten -- ein Naturschutztrend mit überraschenden Effekten; (4) Die Kopplung von aquatischen und terrestrischen Systemen: Kohlenstoff-, Stickstoff- und Phosphorflüsse von globaler Wichtigkeit auf Landschaftsebene. | | | | |
| Skript | Fallbeschreibungen, ein kommentiertes Glossar, und eine Liste der Literatur und weiter Quellen pro Fall. | | | | |
| Literatur | Es ist nicht unbedingt notwendig die folgenden Bücher zu leihen/kaufen. Wir stellen immer wieder Auszüge und weiterführende Literatur während des Kurses bereit. Agren GI and Andersson FO (2012) Principles of Terrestrial Ecosystem Ecology, Cambridge University Press. Chapin et al. (2011), Principles of Terrestrial Ecosystem Ecology, Springer. Schulze et al. (2005) Plant Ecology; Springer. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Der Kurs kombiniert Elemente des klassischen Vorlesungsformats, Gruppendiskussionen und Problem Based Learning. Es ist hilfreich, aber nicht zwingend notwendig, wenn Sie mit der Methode des "Siebensprung" (siehe z.B. Veranstaltung 701-0352-00L "Analyse und Beurteilung der Umweltverträglichkeit" von Christian Pohl et al.) vertraut sind. | | | | |
| 701-0320-00L | Seminar für Bachelor-Studierende: Umweltbiologie | W | 3 KP | 2S | D. Ramseier |
| Kurzbeschreibung | Im Seminar vertiefen die Studierende ein Thema der Umweltbiologie (Ökologie, Evolution, Gesundheit). Sie suchen und lesen wissenschaftliche Artikel, strukturieren die Inhalte um Kernfragen, besprechen diese mit Fachpersonen, halten einen Vortrag und führen eine Diskussion. Dazu finden Kurse zur Literaturrecherche und Präsentationstechnik statt. | | | | |
| Lernziel | Die Studierende lernen: - Artikel effizient in wissenschaftlichen Datenbanken zu suchen und zu lesen - ein Thema anhand von Forschungsfragen zu strukturieren - wissenschaftliche Inhalte klar zu präsentieren - sich konstruktiv an wissenschaftlichen Diskussionen zu beteiligen | | | | |
| Inhalt | Woche 1: Wahl der Vortragsthemen und Tutoren Woche 2: Einführung in die Literatursuche Woche 3: Kurs zu Präsentationstechnik Wochen 1 - 6: Treffen mit Tutoren, Vorbereitung der Vorträge Wochen 6 - 13: Vorträge und Diskussionen | | | | |
| Skript | Wird an den Kurstagen abgegeben | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Erster Tag nur online: https://ethz.zoom.us/j/7970973793 danach immer im Seminarraum | | | | |
| 701-1413-00L | Population and Quantitative Genetics | W | 3 KP | 2V | T. Städler, J. Stapley |
| Kurzbeschreibung | This course is an introduction to the rapidly developing fields of population and quantitative genetics, emphasizing the major concepts and ideas over mathematical formalism. An overview is given of how mutation, genetic drift, gene flow, mating systems, and selection affect the genetic structure of populations. Evolutionary processes affecting quantitative and Mendelian characters are discussed. | | | | |
| Lernziel | Students are able to - describe types and sources of genetic variation. - describe fundamental concepts and methods of quantitative genetics. - use basic mathematical formalism to describe major population genetic concepts. - discuss the main topics and developments in population and quantitative genetics. - model population genetic processes using specific computer programs. | | | | |

| | |
|-----------|--|
| Inhalt | Population Genetics: Types and sources of genetic variation; randomly mating populations and the Hardy-Weinberg equilibrium; effects of inbreeding; natural selection; random genetic drift and effective population size; gene flow and hierarchical population structure; molecular population genetics: neutral theory of molecular evolution and basics of coalescent theory. |
| | Quantitative Genetics: Continuous variation; measurement of quant. characters; genes, environments and their interactions; measuring their influence; response to selection; inbreeding and crossbreeding, effects on fitness; Fisher's fundamental theorem. |
| Skript | Handouts |
| Literatur | Hamilton, M.B. 2009. Population Genetics. Wiley-Blackwell, Chichester, U.K. |

| | | | | | |
|---------------------------------|---|----------|-------------|-----------|---------------------------------------|
| 701-1413-01L | Ecological Genetics | W | 3 KP | 2V | A. Widmer, S. Fior, M. Fischer |
| Kurzbeschreibung | Dieser Kurs vermittelt ein vertieftes Verständnis der Konzepte und Methoden der ökologischen Genetik. Zu den behandelten Themen gehören u.a. genetische Vielfalt, natürliche Selektion, Anpassung, reproduktive Isolation, Hybridisierung und Artbildung. | | | | |
| Lernziel | Die Studierenden kennen grundlegende Konzepte in der ökologischen Genetik und sind vertraut mit aktuellen wissenschaftlichen Methoden. Sie können Forschungsansätze vorschlagen, um evolutive Prozesse in natürlichen Populationen zu analysieren und verwenden dazu ihr Wissen aus verschiedenen Disziplinen wie der Populations- und quantitativen Genetik, Ökologie und Evolution. | | | | |
| Inhalt | Konzepte und Methoden zur Untersuchung von genetischer Vielfalt, Biodiversität, natürlicher Selektion, Anpassung, reproduktiver Isolation, Hybridisierung und Artbildung. | | | | |
| Skript | Unterlagen werden elektronisch zur Verfügung gestellt. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Empfehlung: Wir empfehlen, dass Sie im Voraus oder gleichzeitig auch die Vorlesung 701-1413-00L - Population and Quantitative Genetics belegen. | | | | |

►► Wald und Landschaft

Die folgenden Lehrveranstaltungen werden als Vorbereitung für die Systemvertiefung Wald und Landschaft besonders empfohlen:

- 701-0266-00L Einführung in die Dendrologie (HS)
- 551-0435-00L Systematische Biologie: Zoologie (HS)
- 701-0360-00L Systematische Biologie: Pflanzen (FS)

Diese sollten bereits im zweiten Studienjahr erfolgreich abgeschlossen werden.

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------------------|---|----------|-------------|-----------|---|
| 701-0553-00L | Landschaftsökologie | W | 3 KP | 2G | F. Kienast, L. Pellissier |
| Kurzbeschreibung | Der Kurs bietet eine Einführung in die Landschaftsökologie und Landschaftmodellierung und gibt Einblick in verschiedene praktische Anwendungen der Landschaftsökologie im Natur- und Landschaftsmanagement. | | | | |
| Lernziel | Die Studierenden können - die Konzepte und Methoden der Landschaftsanalyse beispielhaft erklären und anwenden. - die Ursachen und Auswirkungen von Landschaftsveränderungen anhand von Beispielen und Simulationen erläutern. - praktische Anwendungen der Landschaftsökologie im Natur- und Landschaftsmanagement beschreiben. | | | | |
| Inhalt | Die Inhalte der Vorlesung sind: - wichtige Begriffe und Einführung in die Disziplin Landschaftsökologie - Landschaftsmuster analysieren (metrics) - Landschaften modellieren - Landschaftswahrnehmung - wichtige Inventare für den Natur- und Landschaftsschutz Die Inhalte werden mit Beispielen aus der Praxis ergänzt. | | | | |
| Skript | Die Vorlesung wird als MOOC (Edx) angeboten | | | | |
| Literatur | in the MOOC | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Die Vorlesung wird zusammen mit dem MOOC gestaltet. Für diese Vorlesung und für den Teil Landschaftsökologie des Systempraktikums Wald und Landschaft (Frühlingssemester) ist der Besuch eines GIS Kurses empfehlenswert. | | | | |
| 701-0559-00L | Seminar für Bachelor-Studierende: Wald und Landschaft | W | 3 KP | 2S | H. Bugmann, M. Lévesque, E. Lieberherr |
| Kurzbeschreibung | Interdisziplinäres Seminar zu wald- und landschaftsrelevanten Themen mit Schwerpunkt auf Prozessen, welche die Entwicklung von Waldökosystemen und Landschaften steuern. | | | | |
| Lernziel | - Fähigkeit zur kritischen Analyse und verständlichen Präsentation wissenschaftlicher Originalarbeiten und anderer komplexer Materialien. - Vertieftes Verständnis ausgewählter Prozesse bzw. Fallbeispiele und Methoden mit Bezug zu Wald und Landschaft. - Fähigkeit, wald- und landschaftsbezogene Probleme aus der Sicht unterschiedlicher Disziplinen zu betrachten. | | | | |
| Inhalt | Biologische, ökologische, physikalische und technische Prozesse, die auf den Organisationsstufen Lebensgemeinschaft, Ökosystem und Landschaft zur Wirkung kommen. Gesellschaftliche Prozesse und Institutionen der Landnutzung. Produkte und Dienstleistungen von Waldökosystemen und Landschaften. Waldbausysteme. Die Beiträge werden interdisziplinär um bestimmte Themenfelder gruppiert. | | | | |
| Skript | Kein Skript verfügbar. | | | | |
| Literatur | Literaturhinweise werden von den beteiligten Dozierenden zur Verfügung gestellt. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Voraussetzung für die Krediterteilung sind a) selbständige Recherche und Verwendung weiterer Literatur für den Vortrag b) mündliche Präsentation des Themas (15-20 Min. + Diskussion) c) Korreferat (ca. 5 Min.) zu einem weiteren Thema (wird zugeteilt) Die Beiträge können auf D oder E gemacht werden. Wir erwarten eine regelmässige und aktive Beteiligung. | | | | |
| 701-0561-00L | Waldökologie | W | 3 KP | 2V | H. Bugmann |
| Kurzbeschreibung | Der Kurs vermittelt die Grundlagen der Waldökologie mit einem Schwerpunkt auf Bäumen als jenen Organismen, welche die Physiognomie der Waldökosysteme und der Walddynamik wesentlich bestimmen. Die Studierenden können nach dem Besuch der Veranstaltung die qualitative und quantitative Bedeutung der Waldökosysteme auf globaler und regionaler Skala erfassen, mit einem Schwerpunkt auf Mitteleuropa. | | | | |
| Lernziel | Die Studierenden können - die Grundlagen der Waldökologie auf autökologischer, demökologischer und synökologischer Ebene zusammenfassen - erklären, wie Bäume die Physiognomie der Wälder und die Walddynamik wesentlich bestimmen. - die qualitative und quantitative Bedeutung der Wälder auf globaler und regionaler Skala beschreiben, mit einem Schwerpunkt auf Mitteleuropa und dem Alpenraum. | | | | |

| | |
|---------------------------------|---|
| Inhalt | Einführung & Übersicht über die Wälder der Erde Waldökosystem-Oekologie: Produktionsökologie Autökologie: Licht, Temperatur, Wind, Wasser, Nährstoffe Demökologie: Regenerationsökologie, Waldwachstum, Mortalität Synökologie: GZ trophische Interaktionen (Wald-Wild), Sukzession |
| Skript | Unterlagen (Mischung aus Foliensatz und ausgeschriebenem Skript) wird zum Selbstkostenpreis abgegeben Massgebliche Kapitel aus Lehrbüchern werden angegeben. |
| Literatur | Kimmins, J.P., 2004. Forest Ecology. Dritte Auflage, Pearson-Prentice Hall |
| Voraussetzungen / Besonderes | Die Inhalte der folgenden LV aus dem 2. Studienjahr des Curriculums D-USYS werden vorausgesetzt: Pedosphäre, Hydrosphäre, Allgemeine Biologie und Ökologie, Einführung in die Dendrologie (Kenntnis der europ. Baumarten) |

| | | | | | |
|---------------------------------|--|----------|-------------|--------------|--------------------------------|
| 701-0563-00L | Wald- und Baumkrankheiten | W | 3 KP | 2V+1P | T. N. Sieber, V. Queloz |
| Kurzbeschreibung | Allgemeine Sicherheitsbestimmungen für das Praktikum: -Wo immer möglich müssen die Distanzregeln eingehalten werden -Alle Studierende müssen während des gesamten Kurses Masken tragen (Reserve-Masken bereithalten) -Die Installation und Aktivierung der Schweizer Covid-App ist sehr zu empfehlen. -Alle zusätzlichen Regeln für einzelne Kurse müssen eingehalten werden -Studierende, die COVID-19-Symptome aufweisen, dürfen die ETH-Gebäude nicht betreten und müssen den verantwortlichen Kursleiter informieren. | | | | |
| Lernziel | Krankheiten und abiotische Schäden beeinflussen die Nutzung und Erhaltung von Waldökosystemen, Baumpopulationen und Baumindividuen. Die Veranstaltung vermittelt Grundkenntnisse über wichtige Infektionskrankheiten und abiotische Schädigungen bei Gehölzpflanzen mit Schwerpunkt auf Mitteleuropa. | | | | |
| Inhalt | Die Studierenden können - grundlegende Prozesse der Krankheitsentstehung bei Bäumen beschreiben. - Methoden der Krankheitsdiagnose und -bekämpfung erklären. - ökologisch bzw. ökonomisch wichtige Baum- und Waldkrankheiten nennen und identifizieren. | | | | |
| Skript | 'Waldgesundheit' als Konzept, Geschichte der Forstpathologie, Umwelt und Krankheit, Pathogenese und Abwehr, Grundlagen der Epidemiologie, Prinzipien der Baumpflege. Morphologie, Biologie, Diagnose und Kontrolle ausgewählter Pathogene (parasitische Blütenpflanzen, Pilze, Bakterien, Viren). Mykorrhiza-Morphologie. Schäden an Gehölzpflanzen durch abiotische Umweltfaktoren. | | | | |
| Literatur | Vorlesungsfolien werden in elektronischer Form zur Verfügung gestellt. Butin, H., 2011: Krankheiten der Wald- und Parkbäume. Diagnose - Biologie - Bekämpfung. 3. Aufl., G. Thieme-Verlag, Stuttgart. Hartmann, G., Nienhaus, F., Butin, H., 1995: Farbatlas Waldschäden. Diagnose von Baumkrankheiten. 2. Aufl., G. Thieme-Verlag, Stuttgart. Hartman, G., Nienhaus, F., Butin, H., 1991: Les symptômes de dépérissement des arbres forestiers : atlas de reconnaissance en couleurs des maladies, insectes et divers [Paris] : Institut pour le Développement Forestier; 256 S. Hartmann, G., Nienhaus, F., Butin, H., 1990: Atlante delle malattie delle piante : guida illustrata dei danni alle specie arboree. Padova : Muzzio. 266 S. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Voraussetzungen: Grundkenntnisse in allgemeiner und systematischer Biologie, gute Kenntnisse der Morphologie und Biologie der häufigsten einheimischen Waldbaumarten. Der Kurs enthält ein mikroskopisches Praktikum. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------|--|----------|-------------|-----------|---|
| 701-0565-00L | Grundzüge des Naturgefahrenmanagements | W | 3 KP | 3G | H. R. Heinemann, B. Krummenacher, S. Löw |
| Kurzbeschreibung | Durch die Überlagerung von Siedlungsflächen und Infrastrukturanlagen mit Prozessräumen von Naturgefahren entstehen Risiken für Leben und Sachwerte. Die Veranstaltung vermittelt das Vorgehenskonzept für den risikobasierten Umgang mit Naturgefahren, indem für reale Fallstudienobjekte Risiken analysiert, bewertet und Lösungen für den Umgang entwickelt werden. | | | | |
| Lernziel | Das Vorgehenskonzept wird Schritt für Schritt anhand eines Satzes von Fallstudienobjekten erklärt und von den Studierenden angewendet. Hierbei lernen Sie die Verknüpfung folgender Kompetenzen: Risikoanalyse - Was kann passieren? - Naturgefahren-Prozesse in ihren Grundzügen charakterisieren und Resultate aus Modellrechnungen integrieren. - Einer bestimmten Gefahr exponierte Leben und Objekte identifizieren und ihre mögliche Beeinträchtigung oder Beschädigung abschätzen. Risikobewertung - Was darf passieren? - Ansätze zur Festlegung akzeptabler Risiken für Leben und Objekte anwenden, um Schutzdefizite im Raum zu bestimmen. - Ursachen von Konflikten zwischen Risikowahrnehmung und Risikoanalyse erklären. Risikomanagement - Was ist zu tun? - Wirkungsprinzipien von Massnahmen zur Risikoreduktion erklären. - Für die Bemessung von Massnahmen massgebende Gefährdungsbilder beschreiben. - Anhand eines Zielkatalogs die beste Alternative aus einer Menge denkbarer Massnahmen bestimmen. - Prinzipien der Risk-Governance erklären. | | | | |
| Inhalt | Die Vorlesung besteht aus folgenden Blöcken: 1) Einführung ins Vorgehenskonzept (1W) 2) Risikoanalyse (6W + Exkursion) mit: - Systemabgrenzung - Gefahrenbeurteilung - Expositions- und Folgenanalyse 3) Risikobewertung (2W) 4) Risikomanagement (2W + Exkursion) 5) Abschlussbesprechung (1W) | | | | |

►► Mensch-Umwelt Systeme

Für die Systemvertiefung Mensch-Umwelt Systeme werden keine Lehrveranstaltungen besonders empfohlen.

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|--|----------|-------------|-----------|---------------------------------|
| 701-0301-00L | Angewandte Systemökologie | W | 3 KP | 2V | A. Gessler, C. Grossiord |
| Kurzbeschreibung | Dieser Kurs vertieft das ökologische Systemwissen, das nötig ist, um angewandte Lösungen für aktuelle Umweltprobleme zu hinterfragen. Unser zentrales Anliegen ist es, den Respekt der Teilnehmer vor Komplexität mit einem Sinn für Möglichkeiten zu balancieren, indem wir Beispiele aus dem weiten Lösungsraum ökologischer Systeme darstellen, wie z.B. grüne Infrastruktur im Wassermanagement. | | | | |

| | |
|------------------------------|--|
| Lernziel | <p>Am Ende der Vorlesung...</p> <p>...können Sie Ihre Recherche strukturieren und Sie wissen, wie Sie ein komplexes Umweltproblem analysieren können. Sie können die lösungs-relevanten Fragen formulieren und Antworten finden (unterstützt durch Diskussionen, Input der Dozenten und aus der Literatur), und Sie können Ihre Schlussfolgerungen klar und sorgfältig darstellen.</p> <p>...verstehen Sie die Komplexität der Interaktionen und Strukturen in Ökosystemen. Sie wissen wie Ökosystemprozesse, Funktionen und Dienste interagieren und sich über vielfältige Raum- und Zeitskalen hinweg beeinflussen (im Allgemeinen, und im Detail für einige ausgewählte Beispiele).</p> <p>...verstehen Sie, dass Biodiversität und die Interaktionen zwischen Organismen ein integraler Bestandteil von Ökosystemen sind. Ihnen ist bewusst, dass die Verbindung zwischen Biodiversität und Prozess/Funktion/Dienst selten vollständig verstanden ist. Sie wissen wie man aufrichtig mit diesem Verständnismangel umgeht und können dennoch Lösungswege finden, kritisch analysieren und darstellen.</p> <p>...verstehen Sie die Wichtigkeit von Ökosystemdiensten für die Gesellschaft.</p> <p>...haben Sie einen Überblick über die Methoden in der Ökosystemforschung und einen tieferen Einblick in einige ausgewählte Techniken z.B. in die ökologische Beobachtung, Manipulation und Modellierung.</p> <p>...haben Sie sich mit der Ökologie als junge und zentrale Disziplin für drängende angewandte Gesellschaftsfragen auseinandergesetzt.</p> |
| Inhalt | <p>Dieser Kurs vertieft das ökologische Systemwissen, das nötig ist um angewandte Lösungen für aktuelle Umweltprobleme zu hinterfragen. Wir werden die Komplexität aktueller Umweltprobleme kritisch erfassen, und dabei grundlegende ökologische Konzepte und Prinzipien illustrieren. Unser zentrales Anliegen ist es, den Respekt der Teilnehmer vor Komplexität mit einem Sinn für Möglichkeiten zu balancieren, indem wir Beispiele aus dem weiten Lösungsraum ökologischer Systeme darstellen, wie z.B. grüne Infrastruktur im Wassermanagement.</p> <p>Der Kurs ist in vier grössere Themengebiete untergliedert: (1) Integriertes Wassermanagement -- Grüne Infrastruktur (Optionen im Landschaftsmanagement) als Alternativen zu technischen Lösungen (z.B. Staudämme) im Umgang mit Überflutungen und Dürren; (2) Feuertdynamik, der Wasserkreislauf und Biodiversität -- Die überraschende Dynamik der Lebenszyklen einzelner Arten und Populationen in trockenen Landschaften; (3) "Rückverwilderung", z.B. die Wiedereinführung grosser Räuber (z.B. Wölfe) oder grosser Weidetiere (z.B. Bisons) in Schutzgebieten -- ein Naturschutztrend mit überraschenden Effekten; (4) Die Kopplung von aquatischen und terrestrischen Systemen: Kohlenstoff-, Stickstoff- und Phosphorflüsse von globaler Wichtigkeit auf Landschaftsebene.</p> |
| Skript | Fallbeschreibungen, ein kommentiertes Glossar, und eine Liste der Literatur und weiter Quellen pro Fall. |
| Literatur | <p>Es ist nicht unbedingt notwendig die folgenden Bücher zu leihen/kaufen. Wir stellen immer wieder Auszüge und weiterführende Literatur während des Kurses bereit.</p> <p>Agren GI and Andersson FO (2012) Principles of Terrestrial Ecosystem Ecology, Cambridge University Press.</p> <p>Chapin et al. (2011), Principles of Terrestrial Ecosystem Ecology, Springer.</p> <p>Schulze et al. (2005) Plant Ecology; Springer.</p> |
| Voraussetzungen / Besonderes | Der Kurs kombiniert Elemente des klassischen Vorlesungsformats, Gruppendiskussionen und Problem Based Learning. Es ist hilfreich, aber nicht zwingend notwendig, wenn Sie mit der Methode des "Siebensprung" (siehe z.B. Veranstaltung 701-0352-00L "Analyse und Beurteilung der Umweltverträglichkeit" von Christian Pohl et al.) vertraut sind. |

| | | | | | |
|---------------------|--|----------|-------------|-----------|------------------|
| 701-0651-00L | Koevolution zwischen Gesellschaft und Umwelt: Analyse und Einflussnahme | W | 3 KP | 2V | G. Meylan |
|---------------------|--|----------|-------------|-----------|------------------|

Kurzbeschreibung Grundlagen einer interdisziplinären Analyse der gesellschaftlichen Entwicklung. Leitorientierung: umfassend verstandene Nachhaltige Entwicklung. Outcome: innovative und fundierte Zukunftsstrategien für Wirtschaft, Politik und Zivilgesellschaft. Wiss. Zugang: Umwelt- und Makrosoziologie, ökologische Ökonomie, industrielle Ökologie, Institutionen- und Innovationstheorie, Sozialökologie.

Lernziel Allgemeine Zielsetzung: Einführung in die Grundlagen einer handlungsorientierten, umweltsozialwissenschaftlichen Analyse zentraler gesellschaftlicher Mechanismen vor dem Hintergrund (1) der Leitidee Nachhaltiger Entwicklung und (2) der Tatsache des "Anthropocene" (die Menschheit als geologische Kraft).

Methodisches Wissen:
 Die Studierenden werden vertraut gemacht mit ausgewählten Diskursen und Analyse- sowie Einflussnahmeansätzen aus den Bereichen Umwelt- und Makrosoziologie, ökologische Ökonomie inkl. wachstumskritische Ansätze, industrielle Ökologie, Entwicklungstheorien, Institutionen- und Innovationstheorie, Theorien des sozio-technischen Wandels, Sozialökologie, Politikwissenschaften, Management und Business. Es wird mithilfe von Fallballspielen gezeigt, wie Umweltsystemwissenschaftler die Analyse von und Einflussnahme auf Gesellschaft-Umwelt-Systeme in Einklang bringen können.

Vermittelte Fähigkeiten:
 1) Zielwissen: Die Studierenden werden mit Idee und Deutungsspektrum des Begriffs „Nachhaltige Entwicklung“ und Paradigmen der Nachhaltigkeitswissenschaften (d.h. «Human Exceptionalist Paradigm, New Ecological Paradigm, Ecological Modernization, Treadmill of Production») vertraut gemacht und in die Lage versetzt, sich kreativ in den aktuellen Nachhaltigkeitsdiskurs einzubringen. Hierzu gehört auch die Fähigkeit, die nachhaltigkeitsrelevanten Fragen im eigenen Fachgebiet (z.B. in der Biogeochemie und Schadstoffdynamik oder im Wald- und Landschaftsmanagement) zu identifizieren und zu erarbeiten, damit sie in Fallstudien des Studiums und später im Beruf wissenschaftlich fundierte und wirkungsvolle Handlungsoptionen erarbeiten können.

2) Analysewissen: Die Veranstaltung legt Grundlagen, die die Studierenden als Akteure in Wissenschaft sowie Wirtschaft, Politik und Gesellschaft in die Lage versetzen, reflektiert die tieferen Ursachen und vielfältigen Effekte der heutigen Nichtnachhaltigkeit zu verstehen und zu erkennen, dass wir schon das Zeitalter des Anthropocene mit seinen Chancen und Gefahren erleben.

3) Transformationswissen: Die Veranstaltung öffnet den Blick auf notwendige innovative Lösungsstrategien in den Bereichen Wirtschaft/Unternehmen, Politik, Zivilgesellschaft - jenseits von kurzfristigem Pragmatismus und Symptombekämpfung

| | |
|---------------------|--|
| Inhalt | <p>Einleitung</p> <p>Kurzes Nachhaltigkeits-Update: Ursprünge der Leitidee Nachhaltige Entwicklung, normative Grundlagen, Konzepte. Was bleibt gültig nach 25 Jahren Nachhaltigkeitsdiskurs? Was heisst nachhaltig wachsen (Von Hauff & Jörg, 2017)?</p> <p>Koevolution zwischen Gesellschaft und Ihre Umwelt: Woran hängt es, dass Gesellschaften sich entwickeln und neue (nachhaltige) Wege beschreiten oder aber scheitern? Erkenntnisse aus der Umwelt- und Makrosoziologie (Gross, 2011; Nolan & Lenski, 2008). Und: Welche Rollen kann dazu der Umweltwissenschaftler annehmen? Analysieren und Einfluss nehmen als wissenschaftlichen Beitrag verstehen und so Ansätze und Disziplinen einordnen und richtig einsetzen.</p> <p>Teil I: Analyse</p> <p>Cleaner Production: Seit mehr als 20 Jahren fördern internationale Organisationen wie die UN (UNIDO) die Cleaner Production als Arbeitspferd der Nachhaltigen Entwicklung in Unternehmen, vor allem im Globalen Süden und in Schwellenländern. Was bietet nun Cleaner Production über Ökoeffizienz als Leitmotiv hinaus? Einsichten in die Geschichte und Erfolge der National Cleaner Production Centres mit Fokus auf Jordanien und Ausblick. Wie könnte Cleaner Production auf regionaler Ebene aussehen: Regionaler Stoffhaushalt (Baccini & Bader, 1996).</p> <p>Industrial Ecology: Industrien und Industriernetzwerke wie natürliche Ökosysteme gestalten: Geht das überhaupt?</p> <p>Wachstumskritische Ansätze: Kann wachsen nachhaltig werden? Welche Länder haben es gewagt und mit welchem Erfolg? Glaubwürdige Alternativen zum Wachsen (Jackson, 2009).</p> <p>Perspektiven aus dem Globalen Süden: Sufficiency gone global... Konsumenten im Norden verbrauchen weniger, damit der Globale Süden seine legitimen Ansprüche auf materiellen Wohlstand (Ernährung, Sicherheit, Unterkunft, usw.) erfüllen kann und natürliche Ressourcen und Senken (z.B. globales Klima) erhalten bleiben: Auf der Suche nach Nachhaltigkeit in einer ungerechten Welt (Swilling & Annecke, 2010).</p> <p>Teil II: Einflussnahme</p> <p>Corporate (Social) Responsibility: Unternehmen als Mitstreiber des Wandels, von Ecolabels (z.B. Max Havelaar) bis zur Global Reporting Initiative (GRI).</p> <p>Sustainability Transitions: Kann man den Wandel zur Nachhaltigkeit steuern und beschleunigen? Das ist die grosse Ambition der «Sustainability Transitions». Diese sozialwissenschaftlich geprägte Disziplin strebt dazu an, Einfluss auf gesellschaftliche (z.B. politische) Prozesse zu nehmen. Veranschaulichung mittels einer Fallstudie zur neuen Abfallverordnung in der Schweiz.</p> <p>Sozial-Ökologie: Mehr soziale Ungerechtigkeit führt zu mehr Umweltschäden. Eine Umweltpolitik (und politische Instrumente wie eine CO2-Abgabe) muss somit immer auch eine Sozialpolitik sein. Eine der zentralen Thesen des Ökonomen Eloi Laurent (Laurent, 2012).</p> <p>Deliberative Demokratie: Was ist der Ursprung der deliberativen Demokratie? Was sind unterschiedliche Formen der deliberativen Demokratie? Könnte es zu einem radikalen Wandel zur Nachhaltigkeit beitragen (Arriaga, 2014)?</p> <p>Teil III: Analyse und Einflussnahme in Einklang bringen, wie geht das?</p> <p>Fallbeispiel I: Abfallwirtschaft in den Seychelles (Prüfungsvorbereitung)</p> <p>Fallbeispiel II: Beitrag der Abfallwirtschaft zur Schweizer Energiewende (Unterrichtsbeurteilung)</p> <p>Fallbeispiel III: Kleinbauern in Burkina Faso</p> <p>Schlussveranstaltung: Fazit und Ausblick</p> <p>Skript und Zusatzunterlagen werden in der Lehrveranstaltung abgegeben</p> <p>Arriaga, M. (2014). Rebooting Democracy: A Citizen's Guide to Reinventing Politics. London: Thistle Publishing. Baccini, P., & Bader, H.-P. (1996). Regionaler Stoffhaushalt: Erfassung, Bewertung und Steuerung. Heidelberg: Spektrum Akademischer Verlag. Gross, M. (2011). Handbuch Umweltsoziologie. Wiesbaden: Springer Fachmedien. Jackson, T. (2009). Prosperity without growth: Economics for a finite planet. London: Routledge. Laurent, E. (2012). Demokratisch-gerecht-nachhaltig: Die Perspektive der Sozial-Ökologie: Rotpunktverlag. Nolan, P., & Lenski, G. (2008). Human Societies: an introduction to macrosociology. Boulder, CO: Paradigm Publishers. Swilling, M., & Annecke, E. (2010). Just transitions: Explorations of sustainability in an unfair world. Tokyo: United Nations University Press. Von Hauff, M., & Jörg, A. (2017). Nachhaltiges Wachstum. Oldenbourg: De Gruyter. Weitere Angaben in der Vorlesung</p> <p>Voraussetzungen / Besonderes</p> <p>Erwartet wird die Bereitschaft zur individuellen vertiefenden Auseinandersetzung mit der behandelten Thematik und die aktive Teilnahme an den Diskussionen</p> |
| 701-0658-00L | Seminar für Bachelor-Studierende: Anthroposphäre O 3 KP 2S A. Müller, D. N. Bresch, R. Garrett, M. Siegrist |
| Kurzbeschreibung | Analyse und Präsentation von wissenschaftlichen Fachartikeln der beteiligten Lehrstühle aus dem Bereich Mensch-Umwelt-Systeme. |
| Lernziel | Die Studierenden erlernen, aktuelle Artikel aus dem Bereich Mensch-Umwelt Systeme zu lesen, zu verstehen, zusammenfassend zu präsentieren, und kritisch zu würdigen. Die Studierenden lernen auch eine Reihe innovativer Ansätze für solche Präsentationen kennen. |
| Inhalt | Die Forschung im Bereich Mensch-Umwelt Systeme ist durch eine grosse Themen- und Methodenvielfalt gekennzeichnet. Dies kommt unter anderem in den wissenschaftlichen Beiträgen der an der Veranstaltung beteiligten Professuren zum Ausdruck. Die Studierenden wählen eine wissenschaftliche Publikation aus und referieren darüber im Seminar. Durch Teilnahme an der Diskussion der präsentierten Artikel wird zudem das Stellen und Beantworten von Fragen zur Präsentation geübt. Zudem müssen die Studierenden jeweils einmal eine Diskussion moderieren. Zu Beginn des Semesters (3 Doppellektionen) werden verschiedene Präsentationstechniken und innovative Ansätze für Präsentationen vorgestellt und diskutiert. |
| Skript | Wird im Seminar abgegeben. |
| Literatur | Wird im Seminar abgegeben. |

701-0659-00L Tropical Forests, Agroforestry and Complex Socio- W 3 KP 2G C. Garcia, A. Giger Dray, P. Waeber Ecological Systems

Kurzbeschreibung The course will focus on integrated landscape approaches for the management of tropical forest landscapes, by addressing the complex interactions between ecological processes, stakeholders' strategies and public policies. Dedicated tools such as games and simulation models to improve knowledge and foster collective decision-making processes will be explored.

Lernziel Through the course the students will learn:
Section 1: Concepts and Methods
1. To master definitions and concepts: SES; Vulnerability; Resilience, Environmentalist Paradox.
2. To gain exposure to methods for assessing stakeholders perceptions/practices/knowledge.

Section 2: Recognising diversity & Interdisciplinarity
1. To understand points of views/normative views and how these shape management objectives and practices.
2. Gain familiarity with major schools of thought on Natural Resources Management - Theory of the commons, Political Ecology, Vulnerability, Resilience.
3. To explore interdisciplinary approaches to natural resources management.

Section 3: Topics and Arenas
1. To understand links between Forest, Trees and Livelihoods - poverty, food security & well-being.
2. Gain familiarity with drivers of deforestation; degradation; reforestation.
3. Knowledge of global arenas affecting the international forest regime, and their impact at the local level.
4. To recognise and understand trade-offs between conservation and development in a forest/agroforest context;

A major objective of the course is to encourage students to develop a critical analysis of existing conservation and development narratives within the frame of agroforestry and forested agricultural landscapes. The course will also provide students with methods and tools to assess stakeholders perceptions/practices and knowledge, that will be of use in their professional life.

Inhalt The course will address:

1- Definitions of forests and agroforests, deconstructing the rigid historical divisions between these two, and showing the complexities and implications legal definitions will have on the management systems. We will also address the definitions of Social and Ecological System (SES) and Resilience, useful for the entire course. We will provide insights on how to describe the SES using the ARDI methodology (Actors, Resources, Dynamics and Interactions)
2- Methodological frameworks to understand drivers and coping strategies of stakeholders (Sustainable livelihood framework & Vulnerability; Ecosystem Services & trade-offs; Companion Modelling and Adaptive Management; Surveys and Participatory Appraisals)

Building upon this, and introducing the Forest Transition curve as guiding framework for the course, a series of case studies will be presented, highlighting the different drivers and issues at each stage of the transition curve (Kanninen et al. 2007).

1- Tropical Forestry - including Reduced Impact Logging, Forest Certification, and International Timber Market.
2- Secondary forests and Agroforests - landscape mosaics, forest fragments, non timber forest products, slash and burn systems, small holder production systems.
3- Conversions and Deforestation: Global trends, Biofuel extensions .
4- Reforestation and Agroforestry : Plantations.
5- Conclusion - Future trends; Global Arenas and Local Governance.

The course will tackle new and emerging topics such as the role of forests and trees in adaptation to climate change, the links between forest, poverty and food security, and the need to mainstream conservation of biodiversity outside protected areas. The course will draw from diverse disciplines, from ecology, economy, sociology, political sciences and legal studies as the most preeminent ones. The course will enlarge the scope of the students from the ecological process to the social and political components of tropical social and ecological systems. It will address topics and case studies that the students will have little opportunity to address elsewhere, linking them to issues of global relevance in environmental sciences.

Literatur Assunção, J., C. C. e Gandour, and R. Rocha. 2012. Deforestation Slowdown in the Legal Amazon: Prices or Policies? Climate Policy Initiative Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.
CGIAR Research Program 6. 2011. Forest, Trees and Agroforestry: Livelihoods, Landscapes and Governance. Page 338. CGIAR Research Program 6. CIFOR, ICRAF, CIAT, Bioversity, Bogor.
Costanza, R., R. d'Arge, R. De Groot, S. Farber, M. Grasso, B. Hannon, K. Limburg, S. Naeem, R. V. O'Neill, and J. Paruelo. 1997. The value of the world's ecosystem services and natural capital. Nature 387:253-260.
FAO. 2010. Global Forest Resource Assessment 2010. Page 342. FAO, Rome.
Kanninen, M., D. Murdiyarto, F. Seymour, A. Angelsen, S. Wunder, and L. German. 2007. Do trees grow on money: The implications of deforestation research for policies to promote REDD. Forest Perspectives. Forest Perspectives. CIFOR, Bogor.
Lescuyer, G., P. O. Cerutti, E. E. Mendoula, R. Ebaa-Atyi, and R. Nasi. 2010. Chainsaw milling in the Congo Basin. EFRN News 52:121-128.
Torquebiau, E. F. 2000. A renewed perspective on agroforestry concepts and classification. Comptes Rendus de l'Académie des Sciences-Series III-Sciences de la Vie 323:1009-1017.
World Bank. 2004. Sustaining Forests: a development strategy. Page 81, Washington, DC.

701-0661-00L Umweltentscheidungen ■ W 3 KP 2V A. Müller

Kurzbeschreibung Umweltentscheidungen spielen in der Nachhaltigkeitspolitik und für das Management von Mensch-Umwelt-Systemen eine zentrale Rolle. Diese Vorlesung vermittelt die wesentlichen Konzepte für Umweltentscheidungen und diskutiert diese anhand konkreter Fälle.

Lernziel Dieser Kurs befähigt die Studierenden,
- die relevanten Aspekte (Treiber, Akteure, etc.) in konkreten Umweltentscheidungssituationen zu identifizieren, zu beschreiben und zu analysieren;
- Politikinstrumente und andere institutionelle Lösungen für verbessertes Management in Umweltentscheidungssituationen zu evaluieren;
- die anhand der konkreten Fälle behandelten Herangehensweisen an Umweltentscheidungen abzuwandeln und auf andere Fälle anzuwenden.

Inhalt Die Lehrveranstaltung beginnt als Plenarveranstaltung mit einer Einführung zu den für Umweltentscheidungen grundlegenden Themen. Danach wird die Vorlesung als Flipped-Classroom-Veranstaltung mit begleiteter Projektarbeit organisiert. In dieser Projektarbeit befassen sich die Studierenden mit Berichten zu konkreten Umweltentscheidungssituationen, welche von Regierungsstellen, wissenschaftlichen Institutionen, NGOs, etc. verfasst worden sind. Die Synthese dieser Arbeiten im Plenum schliesst diesen Teil ab. In der zweiten Hälfte des Semesters steht eine kurze Einzelarbeit zu einer selbstgewählten Umweltentscheidungssituation im Zentrum, welche wiederum im Flipped-Classroom-Format begleitet wird. Am Ende des Semesters arbeiten wir nochmals im Plenum. Dabei werden die Projekt- und Einzelarbeiten in einen breiteren Kontext betreffend verschiedener zentraler Aspekte von Umweltentscheidungen gestellt und es wird eine abschliessende Synthese der in der Vorlesung diskutierten Themen präsentiert.

Skript Wird in der Vorlesung abgegeben.
Literatur Wird in der Vorlesung angegeben.

► Bachelor-Arbeit

Die Studierenden können zwischen einer Bachelor-Arbeit mit 10KP oder zwei Bachelor-Arbeiten mit je 5KP auswählen.

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|--|----------|--------------|------------|--------------|
| 701-0010-02L | Kleine Bachelor-Arbeit in Sozial- und Geisteswissenschaften ■ | W | 5 KP | 11D | Dozent/innen |
| Kurzbeschreibung | Die Studierenden lernen, (a) eine Fragestellung mit wissenschaftlichen Methoden und Konzepten zu bearbeiten, (b) einen Bericht nach wissenschaftlichen Standards zu verfassen und (c) Wissen aus der Literatur korrekt zu zitieren. Je nach Ausrichtung der Arbeit lernen sie dies anhand einer empirischen Untersuchung, einer Literaturstudie, einer Planungsaufgabe oder eines praktischen Projekts. | | | | |
| Lernziel | Mit der Bachelorarbeit lernen die Studierenden (a) eine Fragestellung mit wissenschaftlichen Methoden und Konzepten zu bearbeiten, (b) einen Bericht nach wissenschaftlichen Standards zu verfassen und (c) Wissen aus der Literatur korrekt zu zitieren. | | | | |
| Inhalt | Eine Bachelorarbeit im Bereich "Sozial- und Geisteswissenschaften" behandelt üblicherweise eine Fragestellung an der Schnittstelle dieser Wissenschaften und der Umwelt und Nachhaltigkeit. Es kommen sozial- und geisteswissenschaftliche Methoden der Datenerhebung, -analyse und Interpretation zum Einsatz. Sie umfasst in der Regel einen illustrierten Text von 15 - 20 Seiten. | | | | |
| 701-0010-03L | Kleine Bachelor-Arbeit in Naturwissenschaften und Technik ■ | W | 5 KP | 11D | Dozent/innen |
| Kurzbeschreibung | Die Studierenden lernen (a) eine Fragestellung mit wissenschaftlichen Methoden und Konzepten zu bearbeiten, (b) einen Bericht nach wissenschaftlichen Standards zu verfassen und (c) Wissen aus der Literatur korrekt zu zitieren. Je nach Ausrichtung der Arbeit lernen sie dies anhand einer empirischen Untersuchung, einer Literaturstudie, einer Planungsaufgabe oder eines praktischen Projekts. | | | | |
| Lernziel | Mit der Bachelorarbeit lernen die Studierenden (a) eine Fragestellung mit wissenschaftlichen Methoden und Konzepten zu bearbeiten, (b) einen Bericht nach wissenschaftlichen Standards zu verfassen und (c) Wissen aus der Literatur korrekt zu zitieren. | | | | |
| Inhalt | Eine Bachelorarbeit im Bereich "Naturwissenschaften und Technik" befasst sich entweder mit einem Thema an der Schnittstelle der Naturwissenschaften und der Umwelt und Nachhaltigkeit. Dabei werden naturwissenschaftliche Methoden der Datenerhebung, -auswertung und Interpretation verwendet. Eine Arbeit im Bereich "Technik" setzt sich mit den Umweltauswirkungen einer Nutzung auseinander. Es kann sich um eine Analyse, eine Beurteilung oder um die zukünftige Gestaltung einer Nutzung handeln. Sie umfasst in der Regel einen illustrierten Text von 15 - 20 Seiten. | | | | |
| 701-0010-10L | Bachelor-Arbeit ■ | W | 10 KP | 21D | Dozent/innen |
| Kurzbeschreibung | Die Studierenden lernen (a) eine Fragestellung mit wissenschaftlichen Methoden und Konzepten zu bearbeiten, (b) einen Bericht nach wissenschaftlichen Standards zu verfassen und (c) Wissen aus der Literatur korrekt zu zitieren. Je nach Ausrichtung der Arbeit lernen sie dies anhand einer empirischen Untersuchung, einer Literaturstudie, einer Planungsaufgabe oder eines praktischen Projekts. | | | | |
| Lernziel | Mit der Bachelorarbeit lernen die Studierenden (a) eine Fragestellung mit wissenschaftlichen Methoden und Konzepten zu bearbeiten, (b) einen Bericht nach wissenschaftlichen Standards zu verfassen und (c) Wissen aus der Literatur korrekt zu zitieren. | | | | |
| Inhalt | Die BA wird entweder im Bereich "Sozial- und Geisteswissenschaften" oder im Bereich "Naturwissenschaften und Technik" verfasst. Sie kann auch inter- und transdisziplinär ausgerichtet sein. Eine Bachelorarbeit im Bereich "Sozial- und Geisteswissenschaften" behandelt üblicherweise eine Fragestellung an der Schnittstelle dieser Wissenschaften und der Umwelt und Nachhaltigkeit. Es kommen sozial- und geisteswissenschaftliche Methoden der Datenerhebung, -analyse und Interpretation zum Einsatz. Eine Bachelorarbeit im Bereich "Naturwissenschaften" befasst sich mit einem Thema an der Schnittstelle der Naturwissenschaften und der Umwelt und Nachhaltigkeit. Dabei werden naturwissenschaftliche Methoden der Datenerhebung, -auswertung und Interpretation verwendet. Eine Arbeit im Bereich "Technik" setzt sich mit den Umweltauswirkungen einer Nutzung auseinander. Es kann sich um eine Analyse, eine Beurteilung oder um die zukünftige Gestaltung einer Nutzung handeln. In inter- oder transdisziplinären Arbeiten werden Erkenntnisse verschiedener Fachbereiche anhand einer übergreifenden Fragestellung zusammengeführt, oder gesellschaftliche Akteure in die Arbeit mit einbezogen. Sie umfasst in der Regel einen illustrierten Text von 30 - 40 Seiten. | | | | |

Umweltnaturwissenschaften Bachelor - Legende für Typ

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

Legende für Umfang

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

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

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

Umweltnaturwissenschaften Master

► Vertiefung in Atmosphäre und Klima

►► Voraussetzungen

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------------------|--|----------|-------------|-----------|---|
| 701-0471-01L | Atmosphärenchemie | W | 3 KP | 2G | M. Ammann, T. Peter |
| Kurzbeschreibung | Diese Vorlesung bietet eine Einführung in die Atmosphärenchemie auf Bachelorniveau. Neben Grundlagen zu Reaktionen in der Gasphase, Löslichkeit und Reaktionen in Aerosolen und in Wolken werden die Zusammenhänge erläutert, die zu globalen Problemen wie der stratosphärischen Ozonzerstörung bis hin zu lokalen Problemen wie städtischer Luftverschmutzung führen. | | | | |
| Lernziel | Die Studierenden erarbeiten sich ein Grundverständnis atmosphären-chemischer Reaktionen in der Gasphase sowie von Reaktionen und Prozessen auf Aerosolen und in Wolken. Sie kennen die wichtigsten chemischen Prozesse in der Troposphäre und Stratosphäre. Sie kennen und verstehen die wichtigsten atmosphärischen Umweltprobleme wie Luftverschmutzung, Veränderungen der Ozonbildung und Oxidationskapazität in der regionalen und globalen Troposphäre, stratosphärische Ozonzerstörung und die Zusammenhänge zwischen Luftverschmutzung und Klimawandel. | | | | |
| Inhalt | <ul style="list-style-type: none"> - Ursprung und Eigenschaften der Atmosphäre: Struktur, Zusammensetzung (Gase und Aerosole), grossskalige Zirkulation, UV-Strahlung - Thermodynamik und Kinetik von Gasphasen-Reaktionen: Reaktionsenthalpie und freie Energie, Ratengleichungen, Mechanismen biomolekularer und termolekularer Reaktionen - Troposphärische Photochemie: Photolysereaktionen, Photochemie der troposphärischen Ozonbildung, HOx Budget, trockene und feuchte Deposition - Aerosole und Wolken: Chemische Eigenschaften, primäre und sekundäre Aerosolquellen, Löslichkeit von Gasen, Hygroskopizität, Kinetik der Gasaufnahme in Aerosolen, N₂O₅ Chemie, Oxidation von SO₂, Bildung sekundärer organischer Aerosole - Luftqualität: Rolle der Grenzschicht, Sommer- und Wintersmog, Umweltprobleme, Gesetzgebung, Langzeittrends - Stratosphärenchemie: Chapman Zyklus, Brewer-Dobson Zirkulation, katalytische Ozonzerstörung, polares Ozonloch, Montreal Protokoll - Globale Aspekte: Globale Budgets von Ozon, Methan, CO und NO_x, Luftqualität-Klimawechselwirkungen | | | | |
| Skript | Vorlesungsunterlagen (Folien) werden laufend während des Semesters jeweils mind. 2 Tage vor der Vorlesung zur Verfügung gestellt. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Die Vorlesung "Atmosphäre" LV 701-0023-00L oder äquivalente Kenntnisse, sowie der Besuch von Grundvorlesungen in Chemie und Physik werden erwartet. Jeweils Montags (oder nach Vereinbarung) findet ein Zusatztutorial statt. Dieses bietet die Gelegenheit, mit den Tutoren Unklarheiten aus der Vorlesung zu besprechen sowie die Übungsaufgaben vor- und nachzubespochen. Eine Teilnahme wird sehr empfohlen. | | | | |
| 701-0473-00L | Wettersysteme | W | 3 KP | 2G | M. A. Sprenger, F. Scholder-Aemisegger |
| Kurzbeschreibung | Satellitenbeobachtungen; Analyse vertikaler Sondierungen; Geostrophischer und thermischer Wind; Tiefdruckwirbel in den mittleren Breiten; globale Zirkulation; Nordatlantische Oszillation; Atmosphärische Blockierungswetterlagen; Eulersche und Lagrange Perspektive der Dynamik; Potentielle Vortizität; Alpine Dynamik (Windstürme, Um- und Überströmung von Gebirgen); Planetare Grenzschicht | | | | |
| Lernziel | Die Studierenden können: <ul style="list-style-type: none"> - die gängigen Mess- und Analysemethoden der Atmosphärendynamik erklären - mathematische Grundlagen der Atmosphärendynamik beispielhaft erklären - die Dynamik von globalen und synoptisch-skaligen Prozessen erklären - den Einfluss von Gebirgen auf die Atmosphärendynamik erklären | | | | |
| Inhalt | Satellitenbeobachtungen; Analyse vertikaler Sondierungen; Geostrophischer und thermischer Wind; Tiefdruckwirbel in den mittleren Breiten; Überblick und Energetik der globalen Zirkulation; Nordatlantische Oszillation; Atmosphärische Blockierungswetterlagen; Eulersche und Lagrange Perspektive der Dynamik; Potentielle Vortizität; Alpine Dynamik (Windstürme, Um- und Überströmung von Gebirgen); Planetare Grenzschicht | | | | |
| Skript | Vorlesungsskript + Folien | | | | |
| Literatur | Atmospheric Science, An Introductory Survey John M. Wallace and Peter V. Hobbs, Academic Press | | | | |
| 701-0475-00L | Atmosphärenphysik | W | 3 KP | 2G | U. Lohmann |
| Kurzbeschreibung | In dieser Veranstaltung werden die Grundlagen der Atmosphärenphysik behandelt. Dies umfasst die Themen: Wolken- und Niederschlagsbildung insb. Vorhersage von Gewitterbildung, Aerosolphysik sowie künstliche Wetterbeeinflussung. | | | | |
| Lernziel | Die Studierenden können <ul style="list-style-type: none"> - die Mechanismen der Gewitterbildung mit Wissen über Feuchteprozesse und Wolkenmikrophysik erklären. - die Bedeutung der Wolken und Aerosolpartikel für die künstliche Niederschlagsbeeinflussung evaluieren. | | | | |
| Inhalt | <p>Im ersten Teil werden ausgewählte Konzepte der für atmosphärische Prozesse wichtigen Thermodynamik eingeführt: Die Studierenden lernen das Konzept des thermodynamischen Gleichgewichts kennen und leiten ausgehend vom ersten Hauptsatz der Thermodynamik die Clausius-Clayperon Gleichung her, welche für die Behandlung von Phasenübergängen in atmosphärenphysikalischen Prozessen wichtig ist.</p> <p>Ausserdem erlernen die Studierenden die Klassifizierung von Sonderierungen sowie den Umgang mit thermodynamischen Diagrammen (z.B. Tephigramm) und die Kennzeichnung charakteristischer Punkte (Wolkenbasis etc.) darin. Das Konzept von atmosphärischen Mischungspozessen wird anhand der Nebelbildung eingeführt. Anhand vom "Luftpaket-Modell" wird das Konzept der Konvektion erarbeitet.</p> <p>Im mittleren Teil des Kurses werden Aerosolpartikel eingeführt. Neben einer Beschreibung der physikalischen Eigenschaften dieser Partikel lernen die Studierenden die Rolle von Aerosolpartikeln in diversen atmosphärischen Prozessen kennen. Das Konzept der Köhler-Theorie wird eingeführt und die Bildung von Wolkenröpfchen und Eiskristallen werden diskutiert.</p> <p>Im dritten Teil des Kurses werden die Arten der Niederschlagsbildung eingeführt und unterschiedliche Formen von Niederschlag (konvektiv vs. stratiform) diskutiert, welche anhand der Diskussion von Stürmen und deren Entwicklungsstufen vertieft werden.</p> | | | | |
| Skript | Den Abschluss der VL bildet eine Anwendung des gelernten bzgl. der künstlichen Niederschlagsbeeinflussung | | | | |
| Literatur | Powerpoint Folien und Lehrbuchkapitel werden bereitgestellt. Lohmann, U., Lüönd, F. and Mahrt, F., An Introduction to Clouds: From the Microscale to Climate, Cambridge Univ. Press, 391 pp., 2016. | | | | |

Voraussetzungen /
Besonderes Während der Hälfte des Kurses benutzen wir das Konzept des invertierten Unterrichts (siehe: de.wikipedia.org/wiki/Umgedrehter_Unterricht), dass wir eingangs vorstellen.

Wir bieten eine Laborführung an, in der anhand ausgewählter Instrumente erklärt wird, wie einige der in der VL diskutierten Prozesse experimentell gemessen werden.

Es gibt ein wöchentliches Zusatzkolloquium im Anschluss an die LV, welches die Gelegenheit bietet, Unklarheiten aus der Vorlesung zu klären, sowie die Übungsaufgaben vor- und nachzubesprechen. Die Teilnahme daran ist freiwillig, wird aber empfohlen.

| | | | | | |
|---------------------|---|----------|-------------|-----------|-----------------|
| 701-0461-00L | Numerische Methoden in der Umweltphysik | W | 3 KP | 2G | C. Schär |
| Kurzbeschreibung | Diese Vorlesung vermittelt Grundlagen, welche zur Entwicklung und Anwendung numerischer Modelle im Umweltbereich notwendig sind. Dazu gehört eine Einführung in die mathematische Modellierung gewöhnlicher und partieller Differentialgleichungen, sowie Übungen zur Entwicklung und Programmierung einfacher Modelle. | | | | |
| Lernziel | Überblick über die Fähigkeiten und Grenzen numerischer Modelle im Umweltbereich; Verständnis von ausgewählten gewöhnlichen und partiellen Differentialgleichungen; Kenntnis von grundlegenden numerischen Verfahren zur Lösung dieser Gleichungen; Fähigkeit einfache numerische Verfahren zu entwerfen und zu programmieren. | | | | |
| Inhalt | Klassifikation numerischer Probleme, Einführung in die Methode der Finiten Differenzen, Zeitschrittverfahren, Nichtlinearität, konservative numerische Verfahren, Uebersicht über spektrale Methoden und Finite Elemente. Beispiele und Uebungen aus diversen Umweltbereichen. | | | | |
| | Numerikübungen unter Verwendung von Python, 3 Übungsblöcke à 2 Stunden. Python-Kenntnisse werden nicht vorausgesetzt. Musterprogramme und Grafiktools werden abgegeben. | | | | |
| Skript | Per Web auf http://www.iac.ethz.ch/edu/courses/bachelor/vertiefung/numerical-methods-in-environmental-physics.html | | | | |
| Literatur | Literaturliste wird abgegeben. | | | | |

►► Obligatorische Lehrveranstaltungen

►►► Einführungskurs

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|---|----------|-------------|-----------|--------------------------|
| 701-1213-00L | Introduction Course to Master Studies Atmosphere and Climate | O | 2 KP | 2G | H. Joos, T. Peter |
| Kurzbeschreibung | New master students are introduced to the atmospheric and climate research field through keynotes given by the programme's professors. In several self-assessment and networking workshops they get to know each other and find their position in the science. | | | | |
| Lernziel | The aims of this course are i) to welcome all students to the master program and to ETH, ii) to acquaint students with the faculty teaching in the field of atmospheric and climate science at ETH and at the University of Bern, iii) that the students get to know each other and iv) to assess needs and discuss options for training and education of soft-skills during the Master program and to give an overview of the study options in general | | | | |

►►► Kolloquien

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|---|----------|-------------|-----------|---|
| 651-4095-01L | Colloquium Atmosphere and Climate 1 | O | 1 KP | 1K | H. Joos, H. Wernli, D. N. Bresch, D. Domeisen, N. Gruber, R. Knutti, U. Lohmann, T. Peter, C. Schär, S. Schemm, S. I. Seneviratne, M. Wild |
| Kurzbeschreibung | The colloquium is a series of scientific talks by prominent invited speakers assembling interested students and researchers from around Zürich. Students take part of the scientific discussions. | | | | |
| Lernziel | The students are exposed to different atmospheric science topics and learn how to take part in scientific discussions. | | | | |
| 651-4095-02L | Colloquium Atmosphere and Climate 2 | O | 1 KP | 1K | H. Joos, H. Wernli, D. N. Bresch, D. Domeisen, N. Gruber, R. Knutti, U. Lohmann, T. Peter, C. Schär, S. Schemm, S. I. Seneviratne, M. Wild |
| Kurzbeschreibung | The colloquium is a series of scientific talks by prominent invited speakers assembling interested students and researchers from around Zürich. Students take part of the scientific discussions. | | | | |
| Lernziel | The students are exposed to different atmospheric science topics and learn how to take part in scientific discussions. | | | | |
| 651-4095-03L | Colloquium Atmosphere and Climate 3 | O | 1 KP | 1K | H. Joos, H. Wernli, D. N. Bresch, D. Domeisen, N. Gruber, R. Knutti, U. Lohmann, T. Peter, C. Schär, S. Schemm, S. I. Seneviratne, M. Wild |
| Kurzbeschreibung | The colloquium is a series of scientific talks by prominent invited speakers assembling interested students and researchers from around Zürich. Students take part of the scientific discussions. | | | | |
| Lernziel | The students are exposed to different atmospheric science topics and learn how to take part in scientific discussions. | | | | |

►►► Seminare

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|--|----------|-------------|-----------|--|
| 701-1211-01L | Master's Seminar: Atmosphere and Climate 1 ■ | O | 3 KP | 2S | H. Joos, R. Knutti, I. Medhaug, M. A. Wüest |
| Kurzbeschreibung | In this seminar, the process of writing a scientific proposal will be introduced. The essential elements of a proposal, including the peer review process, will be outlined and class exercises will train scientific writing skills. Knowledge exchange between class participants is promoted through the preparation of a master thesis proposal and evaluation of each other's work. | | | | |
| Lernziel | Training scientific writing skills. | | | | |
| Inhalt | In this seminar, the process of writing a scientific proposal will be introduced. The essential elements of a proposal, including the peer review process, will be outlined and class exercises will train scientific writing skills. Knowledge exchange between class participants is promoted through the preparation of a master thesis proposal and evaluation of each other's work. | | | | |

Skript <https://iac.ethz.ch/edu/courses/master/obligatory-courses/seminar.html>

Voraussetzungen / Attendance is mandatory.
Besonderes

701-1211-02L **Master's Seminar: Atmosphere and Climate 2 ■** **O** **3 KP** **2S** **H. Joos, R. Knutti, I. Medhaug, M. A. Wüest**

Kurzbeschreibung In this seminar scientific project management is introduced and applied to your master project. The course concludes with a presentation of your project including an overview of the science and a discussion of project management techniques applied to your thesis project.

Lernziel Apply scientific project management techniques to your master project.

Inhalt In this seminar scientific project management is introduced and applied to your master project. The course concludes with a presentation of your project including an overview of the science and a discussion of project management techniques applied to your thesis project.

Voraussetzungen / Attendance is mandatory.
Besonderes

►► Wettersysteme und atmosphärische Dynamik

Nummer **Titel** **Typ** **ECTS** **Umfang** **Dozierende**

701-1221-00L **Dynamics of Large-Scale Atmospheric Flow** **W** **4 KP** **2V+1U** **H. Wernli, L. Papritz**

Kurzbeschreibung Die Vorlesung vermittelt die Grundlagen der Dynamik von aussertropischen Wettersystemen (quasi-geostrophische Dynamik, potentielle Vorticity, Rossby-Wellen, barokline Instabilität). Grundlegende Konzepte werden formal eingeführt, quantitativ angewendet und mit realen Beispielen illustriert und vertieft. Übungen (quantitativ und qualitativ) sind ein wesentlicher Bestandteil des Kurses.

Lernziel Verständnis für dynamische Prozesse in der Atmosphäre sowie deren mathematisch-physikalische Formulierung.

Inhalt Die Atmosphärenphysik II behandelt vor allem die dynamischen Prozesse in der Erdatmosphäre. Diskutiert werden die Bewegungsgesetze der Atmosphäre und die Dynamik und Wechselwirkungen von synoptischen Systemen - also den wetterbestimmenden Hoch- und Tiefdruckgebieten. Mathematische Grundlage hierfür ist insbesondere die Theorie der quasi-geostrophischen Bewegung, die im Rahmen der Vorlesung hergeleitet und interpretiert wird.

Skript Dynamics of large-scale atmospheric flow

Literatur - Holton J.R., An introduction to Dynamic Meteorology. Academic Press, fourth edition 2004,
- Pichler H., Dynamik der Atmosphäre, Bibliographisches Institut, 456 pp. 1997

Voraussetzungen / Voraussetzungen: Physik I, II, Umwelt Fluiddynamik
Besonderes

651-4053-05L **Boundary Layer Meteorology** **W** **4 KP** **3G** **M. Rotach, P. Calanca**

Kurzbeschreibung The Planetary Boundary Layer (PBL) constitutes the interface between the atmosphere and the Earth's surface. Theory on transport processes in the PBL and their dynamics is provided. This course treats theoretical background and idealized concepts. These are contrasted to real world applications and current research issues.

Lernziel Overall goals of this course are given below. Focus is on the theoretical background and idealised concepts.

Students have basic knowledge on atmospheric turbulence and theoretical as well as practical approaches to treat Planetary Boundary Layer flows. They are familiar with the relevant processes (turbulent transport, forcing) within, and typical states of the Planetary Boundary Layer. Idealized concepts are known as well as their adaptations under real surface conditions (as for example over complex topography).

Inhalt - Introduction
- Turbulence
- Statistical treatment of turbulence, turbulent transport
- Conservation equations in a turbulent flow
- Closure problem and closure assumptions
- Scaling and similarity theory
- Spectral characteristics
- Concepts for non-ideal boundary layer conditions

Skript available (i.e. in English)

Literatur - Stull, R.B.: 1988, "An Introduction to Boundary Layer Meteorology", (Kluwer), 666 pp.
- Panofsky, H. A. and Dutton, J.A.: 1984, "Atmospheric Turbulence, Models and Methods for Engineering Applications", (J. Wiley), 397 pp.
- Kaimal JC and Finnigan JJ: 1994, Atmospheric Boundary Layer Flows, Oxford University Press, 289 pp.
- Wyngaard JC: 2010, Turbulence in the Atmosphere, Cambridge University Press, 393pp.

Voraussetzungen / Umwelt-Fluiddynamik (701-0479-00L) (environment fluid dynamics) or equivalent and basic knowledge in atmospheric science
Besonderes

►► Klimaprozesse und -wechselwirkungen

Nummer **Titel** **Typ** **ECTS** **Umfang** **Dozierende**

701-1235-00L **Cloud Microphysics** **W** **4 KP** **2V+1U** **U. Lohmann, N. Shardt**

Number of participants limited to 16.

Priority is given to PhD students majoring in Atmospheric and Climate Sciences, and remaining open spaces will be offered to the following groups:

*- PhD student Environmental sciences
- MSc in Atmospheric and climate science
- MSc in Environmental sciences*

All participants will be on the waiting list at first. Enrollment is possible until 13.09.2020. The waiting list is active until 25.09.2020. All students will be informed on September 16th, if they can participate in the lecture.

The lecture takes place if a minimum of 5 students register for it.

Kurzbeschreibung Clouds are a fascinating atmospheric phenomenon central to the hydrological cycle and the Earth's climate. Interactions between cloud particles can result in precipitation, glaciation or evaporation of the cloud depending on its microstructure and microphysical processes.

Lernziel The learning objective of this course is that students understand the formation of clouds and precipitation and can apply learned principles to interpret atmospheric observations of clouds and precipitation.

Inhalt see: <http://www.iac.ethz.ch/edu/courses/master/modules/cloud-microphysics.html>

Skript This course will be designed as a reading course in 1-2 small groups of 8 students maximum. It will be based on the textbook below. The students are expected to read chapters of this textbook prior to the class so that open issues, fascinating and/or difficult aspects can be discussed in depth.

Literatur Pao K. Wang: Physics and dynamics of clouds and precipitation, Cambridge University Press, 2012
 Voraussetzungen / Target group: Doctoral and Master students in Atmosphere and Climate
 Besonderes

| | | | | | |
|------------------------------|--|----------|-------------|-----------|--|
| 701-1251-00L | Land-Climate Dynamics <i>Number of participants limited to 36.</i> | W | 3 KP | 2G | E. L. Davin, R. Padrón Flasher, S. I. Seneviratne |
| Kurzbeschreibung | The purpose of this course is to provide fundamental background on the role of land surface processes (vegetation, soil moisture dynamics, land energy and water balances) in the climate system. The course consists of 2 contact hours per week, including lectures, group projects and computer exercises. | | | | |
| Lernziel | The students can understand the role of land processes and associated feedbacks in the climate system. | | | | |
| Skript | Powerpoint slides will be made available | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Prerequisites: Introductory lectures in atmospheric and climate science Atmospheric physics -> http://www.vvz.ethz.ch/Vorlesungsverzeichnis/lerneinheitPre.do?lerneinheitId=112225&semkez=2017S&lang=en and/or Climate systems -> http://www.vvz.ethz.ch/Vorlesungsverzeichnis/lerneinheitPre.do?lerneinheitId=112972&semkez=2017S&lang=en | | | | |

►► **Atmosphärische Zusammensetzung und Kreisläufe**

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------------------|--|----------|-------------|--------------|---------------------------------------|
| 701-1233-00L | Stratospheric Chemistry | W | 4 KP | 2V+1U | T. Peter, G. Chiodo, A. Stenke |
| Kurzbeschreibung | Die Vorlesung vermittelt einen Überblick über die vielfältigen Reaktionen, die in der Gasphase, in stratosphärischen Aerosoltröpfchen und polaren Wolken ablaufen. Dabei steht das stratosphärische Ozon und dessen Beeinflussung durch natürliche und anthropogene Effekte im Mittelpunkt, besonders die durch FCKW verursachte Ozonzerstörung in polaren Breiten sowie Kopplungen mit dem Treibhauseffekt. | | | | |
| Lernziel | Die Studierenden erarbeiten sich ein Grundverständnis der stratosphärischen Reaktionen in der Gasphase sowie von Reaktionen und Prozessen in stratosphärischen Aerosoltröpfchen und polaren Wolken. Die Studierenden kennen die wichtigsten Aspekte der stratosphärischen Zirkulation sowie des Treibhauseffekts in der Tropo- und Stratosphäre. Sie kennen und verstehen Kopplungsmechanismen zwischen stratosphärischer Ozonchemie und Klimawandel. Desweiteren vertiefen die Studierenden fundamentale Konzepte der Stratosphärenchemie anhand von kurzen Präsentationen. | | | | |
| Inhalt | Kurze Darstellung der thermodynamischen und kinetischen Grundlagen chemischer Reaktionen: bi- und termolekulare Reaktionen, Photodissoziation. Vorstellung des chemischen Familienkonzepts: aktive Spezies, deren Quellgase und Reservoirgase. Detaillierte Betrachtung der reinen Sauerstofffamilie (ungerader Sauerstoff) gemäss der Chapman-Chemie. Radikalreaktionen der Sauerstoffspezies mit Stickoxiden, aktiven Halogenen (Chlor und Brom) und ungeradem Wasserstoff. Ozonabbauzyklen. Methanabbau und Ozonproduktion in der unteren Stratosphäre (Photosmog-Reaktionen). Heterogene Chemie auf dem Hintergrundaerosol und deren Bedeutung für hohen Flugverkehr. Chemie und Dynamik des Ozonlochs: Bildung polarer stratosphärischer Wolken und Chloraktivierung. | | | | |
| Skript | Unterlagen werden in den Vorlesungsstunden ausgeteilt. | | | | |
| Literatur | - Basseur, G. and S. Solomon, Aeronomy of the Middle Atmosphere, Kluwer Academic Publishers, 3rd Rev edition (December 30, 2005). - John H. Seinfeld and Spyros N. Pandis, Atmospheric Chemistry and Physics: From Air Pollution to Climate Change, Wiley, New York, 1998. - WMO, Scientific Assessment of Ozone Depletion: 2014, Report No. 55, Geneva, 2015. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Voraussetzungen: Grundlagen in physikalischer Chemie sind notwendig, und ein Überblick äquivalent zu der Bachelor-Vorlesung "Atmosphärenchemie" (LV 701-0471-01) werden erwartet. Die Vorlesung 701-1233-00 V beginnt in der ersten Semesterwoche. Die Uebungen 701-1233-00 U erst in der zweiten Semesterwoche. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------|--|----------|-------------|--------------|---|
| 701-1239-00L | Aerosols I: Physical and Chemical Principles | W | 4 KP | 2V+1U | M. Gysel Beer, D. Bell, E. Weingartner |
| Kurzbeschreibung | Im Kurs Aerosole I werden Grundlagen der Aerosolphysik- und Chemie vermittelt. Spezifische Eigenschaften kleiner Teilchen, Bedeutung von Aerosolen in der Atmosphäre und in anderen Bereichen werden behandelt. | | | | |
| Lernziel | Vermittlung von Grundlagen der Aerosolphysik und -chemie und spezifischer Eigenschaften kleiner Teilchen, Bedeutung von Aerosolen in der Atmosphäre und in anderen Bereichen. | | | | |
| Inhalt | Physikalische und chemische Eigenschaften von Aerosolen, Aerosoldynamik (Diffusion, Koagulation), optische Eigenschaften (Lichtstreuung, -absorption, -extinktion), Verfahren zur Erzeugung von Aerosolen, Messmethoden zur physikalischen und chemischen Charakterisierung. | | | | |
| Skript | Es werden Beilagen abgegeben | | | | |
| Literatur | - Kulkarni, P., Baron, P. A., and Willeke, K.: Aerosol Measurement - Principles, Techniques, and Applications. Wiley, Hoboken, New Jersey, 2011. - Hinds, W. C.: Aerosol Technology: Properties, Behavior, and Measurement of Airborne Particles. John Wiley & Sons, Inc., New York, 1999. - Colbeck I. (ed.) Physical and Chemical Properties of Aerosols, Blackie Academic & Professional, London, 1998. - Seinfeld, J. H. and Pandis, S. N.: Atmospheric Chemistry and Physics: From Air Pollution to Climate Change. Hoboken, John Wiley & Sons, Inc., 2006 | | | | |

| | | | | | |
|---------------------|---|----------|-------------|-----------|-------------------|
| 701-1238-00L | Advanced Field and Lab Studies in Atmospheric Chemistry and Climate <i>Course usually takes place in spring semester. It will exceptionally - and only once - take place in autumn semester.</i> | W | 3 KP | 2P | U. Krieger |
| Kurzbeschreibung | <i>Course enrollment only by study administration.</i> Each year an individual assignment of a specific topic (related to field work) will be made for interested students who will acquire knowledge in experimental, instrumental, or numerical aspects of atmospheric chemistry. Partly self-organized project requiring independent work in a small group. | | | | |
| Lernziel | The learning target is to acquire knowledge in experimental, instrumental, numerical or theoretical aspects of atmospheric chemistry through practical work on a specific topic. The course will be held in connection with the course 701-0460-00 P, "Practical training in atmosphere and climate". There, we offer the opportunity to carry out atmospheric physical and chemical experiments. Here, an individual assignment of a specific topic will be made for a small group of interested students. The course is particularly addressed to students who have not attended the practical course 701-0460-00 P during their Bachelor studies, but want to gain knowledge in field work connected to atmospheric chemistry. The specific topic to work on will be chosen based on individual interests and resources available. | | | | |

Voraussetzungen / Besonderes It is mandatory for interested students to contact the instructor before the term starts, so that individual assignments can be made/planned for.

The maximum number of participants for this course will be limited depending on resources available.

►► Klimageschichte und Paläoklimatologie

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------|---|----------|-------------|-----------|--|
| 651-4057-00L | Climate History and Palaeoclimatology | W | 3 KP | 2G | H. Stoll, I. Hernández Almeida, L. M. Mejía Ramírez |
| Kurzbeschreibung | Climate history and paleoclimatology explores how the major features of the earth's climate system have varied in the past, and the driving forces and feedbacks for these changes. The major topics include the earth's CO ₂ concentration and mean temperature, the size and stability of ice sheets and sea level, the amount and distribution of precipitation, and the ocean heat transport. | | | | |
| Lernziel | The student will be able to describe the factors that regulate the earth's mean temperature and the distribution of different climates over the earth. Students will be able to use and understand the construction of simple quantitative models of the Earth's carbon cycle and temperature in Excel, to solve problems from the long term balancing of sinks and sources of carbon, to the Anthropogenic carbon cycle changes of the Anthropocene. Students will be able to interpret evidence of past climate changes from the main climate indicators or proxies recovered in geological records. Students will be able to use data from climate proxies to test if a given hypothesized mechanism for the climate change is supported or refuted. Students will be able to compare the magnitudes and rates of past changes in the carbon cycle, ice sheets, hydrological cycle, and ocean circulation, with predictions for climate changes over the next century to millennia. | | | | |
| Inhalt | <ol style="list-style-type: none"> 1. Overview of elements of the climate system and earth energy balance 2. The Carbon cycle - long and short term regulation and feedbacks of atmospheric CO₂. What regulates atmospheric CO₂ over long tectonic timescales of millions to tens of millions of years? What are the drivers and feedbacks of transient perturbations like at the latest Palocene? What drives CO₂ variations over glacial cycles and what drives it in the Anthropocene? 3. Ice sheets and sea level - What do expansionist glaciers want? What is the natural range of variation in the earth's ice sheets and the consequent effect on sea level? How do cyclic variations in the earth's orbit affect the size of ice sheets under modern climate and under past warmer climates? What conditions the mean size and stability or fragility of the large polar ice caps and is their evidence that they have dynamic behavior? What rates and magnitudes of sea level change have accompanied past ice sheet variations? When is the most recent time of sea level higher than modern, and by how much? What lessons do these have for the future? 4. Atmospheric circulation and variations in the earth's hydrological cycle - How variable are the earth's precipitation regimes? How large are the orbital scale variations in global monsoon systems? Will mean climate change El Nino frequency and intensity? What factors drive change in mid and high-latitude precipitation systems? Is there evidence that changes in water availability have played a role in the rise, demise, or dispersion of past civilizations? 5. The Ocean heat transport - How stable or fragile is the ocean heat conveyor, past and present? When did modern deepwater circulation develop? Will Greenland melting and shifts in precipitation bands, cause the North Atlantic Overturning Circulation to collapse? When and why has this happened before? | | | | |

►► Hydrologie und Wasserkreislauf

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------------------|--|----------|-------------|-----------|--|
| 701-1251-00L | Land-Climate Dynamics <i>Number of participants limited to 36.</i> | W | 3 KP | 2G | E. L. Davin, R. Padrón Flasher, S. I. Seneviratne |
| Kurzbeschreibung | The purpose of this course is to provide fundamental background on the role of land surface processes (vegetation, soil moisture dynamics, land energy and water balances) in the climate system. The course consists of 2 contact hours per week, including lectures, group projects and computer exercises. | | | | |
| Lernziel | The students can understand the role of land processes and associated feedbacks in the climate system. | | | | |
| Skript | Powerpoint slides will be made available | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Prerequisites: Introductory lectures in atmospheric and climate science Atmospheric physics -> http://www.vvz.ethz.ch/Vorlesungsverzeichnis/lerneinheitPre.do?lerneinheitId=112225&semkez=2017S&lang=en and/or Climate systems -> http://www.vvz.ethz.ch/Vorlesungsverzeichnis/lerneinheitPre.do?lerneinheitId=112972&semkez=2017S&lang=en | | | | |
| 701-1253-00L | Analysis of Climate and Weather Data | W | 3 KP | 2G | C. Frei |
| Kurzbeschreibung | An introduction into methods of statistical data analysis in meteorology and climatology. Applications of hypothesis testing, extreme value analysis, evaluation of deterministic and probabilistic predictions, principal component analysis. Participants understand the theoretical concepts and purpose of methods, can apply them independently and know how to interpret results professionally. | | | | |
| Lernziel | Students understand the theoretical foundations and probabilistic concepts of advanced analysis tools in meteorology and climatology. They can conduct such analyses independently, and they develop an attitude of scrutiny and an awareness of uncertainty when interpreting results. Participants improve skills in understanding technical literature that uses modern statistical data analyses. | | | | |
| Inhalt | The course introduces several advanced methods of statistical data analysis frequently used in meteorology and climatology. It introduces the theoretical background of the methods, illustrates their application with example datasets, and discusses complications from assumptions and uncertainties. Generally, the course shall empower students to conduct data analysis thoughtfully and to interpret results critically. Topics covered: exploratory methods, hypothesis testing, analysis of climate trends, measuring the skill of deterministic and probabilistic predictions, analysis of extremes, principal component analysis and maximum covariance analysis. The course is divided into lectures and computer workshops. Hands-on experimentation with example data shall encourage students in the practical application of methods and train professional interpretation of results. | | | | |
| Skript | R (a free software environment for statistical computing) will be used during the workshop. A short introduction into R will be provided during the course. Documentation and supporting material: - slides used during the lecture - exercise sets and solutions - R-packages with software and example datasets for workshop sessions | | | | |
| Literatur | All material is made available via the lecture web-page. For complementary reading: - Wilks D.S., 2011: Statistical Methods in the Atmospheric Science. (3rd edition). Academic Press Inc., Elsevier LTD (Oxford) - Coles S., 2001: An introduction to statistical modeling of extreme values. Springer, London. 208 pp. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Prerequisites: Basics in exploratory data analysis, probability calculus and statistics (incl linear regression) (e.g. Mathematik IV: Statistik (401-0624-00L) and Mathematik VI: Angewandte Statistik für Umweltnaturwissenschaften (701-0105-00L)). Some experience in programming (ideally in R). Some elementary background in atmospheric physics and climatology. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|--|----------|-------------|-----------|------------------------------|
| 102-0237-00L | Hydrology II | W | 3 KP | 2G | P. Molnar |
| Kurzbeschreibung | The course presents advanced hydrological analyses of rainfall-runoff processes. The course is given in English. | | | | |
| Lernziel | Tools for hydrological modelling are discussed at the event and continuous scale. The focus is on the description of physical processes and their modelisation with practical examples. | | | | |
| Inhalt | Monitoring of hydrological systems (point and space monitoring, remote sensing). The use of GIS in hydrology (practical applications). General concepts of watershed modelling. Infiltration. IUH models. Event based rainfall-runoff modelling. Continuous rainfall-runoff models (components and processes). Example of modelling with the PRMS model. Calibration and validation of models. Flood routing (unsteady flow, hydrologic routing, examples). The course contains an extensive semester project. | | | | |
| Skript | Parts of the script for "Hydrology I" are used. Also available are the overhead transparencies used in the lectures. The semester project consists of a two part instruction manual. | | | | |
| Literatur | Additional literature is presented during the course. | | | | |
| 102-0468-10L | Watershed Modelling | W | 6 KP | 4G | P. Molnar, N. Peleg |
| Kurzbeschreibung | Watershed Modelling is a practical course on numerical water balance models for a range of catchment-scale water resource applications. The course covers GIS use in watershed analysis, models types from conceptual to physically-based, parameter calibration and model validation, and analysis of uncertainty. The course combines theory (lectures) with a series of practical tasks (exercises). | | | | |
| Lernziel | The main aim of the course is to provide practical training with watershed models for environmental engineers. The course is built on thematic lectures (2 hrs a week) and practical exercises (2 hrs a week). Theory and concepts in the lectures are underpinned by many examples from scientific studies. A comprehensive exercise block builds on the lectures with a series of 5 practical tasks to be conducted during the semester in group work. Exercise hours during the week focus on explanation of the tasks. The course is evaluated 50% by performance in the graded exercises and 50% by a semester-end oral examination (30 mins) on watershed modelling concepts. | | | | |
| Inhalt | The first part (A) of the course is on watershed properties analysed from DEMs, and on global sources of hydrological data for modelling applications. Here students learn about GIS applications (ArcGIS, Q-GIS) in hydrology - flow direction routines, catchment morphometry, extracting river networks, and defining hydrological response units. In the second part (B) of the course on conceptual watershed models students build their own simple bucket model (Matlab, Python), they learn about performance measures in modelling, how to calibrate the parameters and how to validate models, about methods to simulate stochastic climate to drive models, uncertainty analysis. The third part (C) of the course is focussed on physically-based model components. Here students learn about components for soil water fluxes and evapotranspiration, they practice with a fully-distributed physically-based model Topkapi-ETH, and learn about other similar models. They apply Topkapi-ETH to an alpine catchment and study simulated discharge, snow, soil moisture and evapotranspiration spatial patterns. The final part (D) of the course provides open classroom discussion and simulation of a round-table discussion between modellers and clients about using watershed models in a case study. | | | | |
| Skript | There is no textbook. Learning materials consist of (a) video-recording of lectures; (b) lecture presentations; and (c) exercise task documents that allow independent work. | | | | |
| Literatur | Literature consist of collections from standard hydrological textbooks and research papers, collected by the instructors on the course moodle page. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Basic Hydrology in Bachelor Studies (engineering, environmental sciences, earth sciences). Basic knowledge of Matlab (Python), ArcGIS (Q-GIS). | | | | |
| 651-4053-05L | Boundary Layer Meteorology | Z | 4 KP | 3G | M. Rotach, P. Calanca |
| Kurzbeschreibung | The Planetary Boundary Layer (PBL) constitutes the interface between the atmosphere and the Earth's surface. Theory on transport processes in the PBL and their dynamics is provided. This course treats theoretical background and idealized concepts. These are contrasted to real world applications and current research issues. | | | | |
| Lernziel | Overall goals of this course are given below. Focus is on the theoretical background and idealised concepts. Students have basic knowledge on atmospheric turbulence and theoretical as well as practical approaches to treat Planetary Boundary Layer flows. They are familiar with the relevant processes (turbulent transport, forcing) within, and typical states of the Planetary Boundary Layer. Idealized concepts are known as well as their adaptations under real surface conditions (as for example over complex topography). | | | | |
| Inhalt | <ul style="list-style-type: none"> - Introduction - Turbulence - Statistical treatment of turbulence, turbulent transport - Conservation equations in a turbulent flow - Closure problem and closure assumptions - Scaling and similarity theory - Spectral characteristics - Concepts for non-ideal boundary layer conditions | | | | |
| Skript | available (i.e. in English) | | | | |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> - Stull, R.B.: 1988, "An Introduction to Boundary Layer Meteorology", (Kluwer), 666 pp. - Panofsky, H. A. and Dutton, J.A.: 1984, "Atmospheric Turbulence, Models and Methods for Engineering Applications", (J. Wiley), 397 pp. - Kaimal JC and Finnigan JJ: 1994, Atmospheric Boundary Layer Flows, Oxford University Press, 289 pp. - Wyngaard JC: 2010, Turbulence in the Atmosphere, Cambridge University Press, 393pp. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Umwelt-Fluidynamik (701-0479-00L) (environment fluid dynamics) or equivalent and basic knowledge in atmospheric science | | | | |

►► Wahlfächer

►►► Wettersysteme und atmosphärische Dynamik

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|--|----------|-------------|-----------|----------------|
| 701-1281-00L | Self-learning Course on Advanced Topics in Atmospheric and Climate Science ■ <i>Please contact one of the professors listed under prerequisites/notice if you plan to take this course.</i> | W | 3 KP | 6A | Betreuer/innen |
| Kurzbeschreibung | <p><i>Students are allowed to enroll in both courses 701-1280-00L & 701-1281-00L Self-learning Course on Advanced Topics in Atmospheric and Climate Science but have to choose different supervisors.</i></p> <p>This course offers an individual pathway to deepen knowledge and understanding of a specific advanced topic in atmospheric and climate science in one of these fields:</p> <ul style="list-style-type: none"> - atmospheric chemistry - atmospheric circulation and predictability - atmospheric dynamics - atmospheric physics - climate modeling - climate physics - land-climate dynamics | | | | |

| | |
|---------------------------------|--|
| Lernziel | The learning goals of this course are threefold: 1) obtain novel insight into an advanced scientific topic, 2) train the self-study competences in particular related to reading of advanced textbooks and writing a concise summary, and 3) gain experience in the scientific interaction with experts. The format of the course is complementary to other types of teaching (lectures and seminars) and addresses skills that are essential for a wide range of professional activities (including a PhD). |
| Inhalt | The course has the following elements: Week 1: Selection of specific topic and decision about reading material (textbook chapters and maybe 1-2 review papers) Week 2: General discussion about self-study skills (how to read scientific literature and write summaries; specifics of scientific writing; how to prepare efficient meetings). For the scientific writing, students are encouraged to participate in an online training course offered by Stanford University: https://www.coursera.org/learn/sciwrite?action=enroll Weeks 6 and 9: Meetings with supervisor to clarify scientific questions Week 12: Hand-in of written summary (4 pages maximum) Week 14: Supervisor provides written feedback to the summary document Week 16: Oral exam about the scientific topic |
| Literatur | Literature (including book chapters, scientific publications) will be provided by the responsible supervisor in coordination with the student. |
| Voraussetzungen / Besonderes | Prerequisites depend on the chosen field and include successful completion of the listed lecture courses: <ul style="list-style-type: none"> • atmospheric dynamics: "Dynamics of large-scale atmospheric flow" (701-1221-00L) • atmospheric chemistry: "Stratospheric Chemistry" (701-1233-00L) or "Tropospheric Chemistry" (701-1234-00L) or "Aerosols I" (402-0572-00L). • atmospheric physics: "Atmospheric Physics" (701-0475-00L) • climate physics: "Klimasysteme" (701-0412-00L) or equivalent • land-climate dynamics: "Land-climate dynamics" (701-1251-00L) • climate modeling: "Numerical modeling of weather and climate" (701-1216-00L) (parallel attendance possible) • atmospheric circulation and predictability: "Dynamics of large-scale atmospheric flow" (701-1221-00L) <p>If you plan to take this course, please contact one of the professors according to your interest.</p> <ul style="list-style-type: none"> • atmospheric chemistry (Prof. T. Peter) • atmospheric circulation and predictability (Prof. D. Domeisen) • atmospheric dynamics (Prof. H. Wernli) • atmospheric physics (Prof. U. Lohmann) • climate modeling (Prof. C. Schär) • climate physics (Prof. R. Knutti) • land-climate dynamics (Prof. S. Seneviratne) |

►►► Klimaprozesse und -wechselwirkungen

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------------------|--|----------|-------------|--------------|---|
| 701-1221-00L | Dynamics of Large-Scale Atmospheric Flow | W | 4 KP | 2V+1U | H. Wernli, L. Papritz |
| Kurzbeschreibung | Die Vorlesung vermittelt die Grundlagen der Dynamik von aussertropischen Wettersystemen (quasi-geostrophische Dynamik, potentielle Vorticity, Rossby-Wellen, barokline Instabilität). Grundlegende Konzepte werden formal eingeführt, quantitativ angewendet und mit realen Beispielen illustriert und vertieft. Übungen (quantitativ und qualitativ) sind ein wesentlicher Bestandteil des Kurses. | | | | |
| Lernziel | Verständnis für dynamische Prozesse in der Atmosphäre sowie deren mathematisch-physikalische Formulierung. | | | | |
| Inhalt | Die Atmosphärenphysik II behandelt vor allem die dynamischen Prozesse in der Erdatmosphäre. Diskutiert werden die Bewegungsgesetze der Atmosphäre und die Dynamik und Wechselwirkungen von synoptischen Systemen - also den wetterbestimmenden Hoch- und Tiefdruckgebieten. Mathematische Grundlage hierfür ist insbesondere die Theorie der quasi-geostrophischen Bewegung, die im Rahmen der Vorlesung hergeleitet und interpretiert wird. | | | | |
| Skript | Dynamics of large-scale atmospheric flow | | | | |
| Literatur | - Holton J.R., An introduction to Dynamic Meteorology. Academic Press, fourth edition 2004, - Pichler H., Dynamik der Atmosphäre, Bibliographisches Institut, 456 pp. 1997 | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Voraussetzungen: Physik I, II, Umwelt Fluidodynamik | | | | |
| 701-1257-00L | European Climate Change | W | 3 KP | 2G | C. Schär, J. Rajczak, S. C. Scherrer |
| Kurzbeschreibung | The lecture provides an overview of climate change in Europe, from a physical and atmospheric science perspective. It covers the following topics: <ul style="list-style-type: none"> • observational datasets, observation and detection of climate change; • underlying physical processes and feedbacks; • numerical and statistical approaches; • currently available projections. | | | | |
| Lernziel | At the end of this course, participants should: <ul style="list-style-type: none"> • understand the key physical processes shaping climate change in Europe; • know about the methodologies used in climate change studies, encompassing observational, numerical, as well as statistical approaches; • be familiar with relevant observational and modeling data sets; • be able to tackle simple climate change questions using available data sets. | | | | |
| Inhalt | Contents: <ul style="list-style-type: none"> • global context • observational data sets, analysis of climate trends and climate variability in Europe • global and regional climate modeling • statistical downscaling • key aspects of European climate change: intensification of the water cycle, Polar and Mediterranean amplification, changes in extreme events, changes in hydrology and snow cover, topographic effects • projections of European and Alpine climate change | | | | |
| Skript | Slides and lecture notes will be made available at http://www.iac.ethz.ch/edu/courses/master/electives/european-climate-change.html | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Participants should have a background in natural sciences, and have attended introductory lectures in atmospheric sciences or meteorology. | | | | |
| 701-1281-00L | Self-learning Course on Advanced Topics in Atmospheric and Climate Science ■ | W | 3 KP | 6A | Betreuer/innen |
| | <i>Please contact one of the professors listed under prerequisites/notice if you plan to take this course.</i> | | | | |
| | <i>Students are allowed to enroll in both courses 701-1280-00L & 701-1281-00L Self-learning Course on Advanced Topics in Atmospheric and Climate Science but</i> | | | | |

| | |
|------------------------------|---|
| | have to choose different supervisors. |
| Kurzbeschreibung | This course offers an individual pathway to deepen knowledge and understanding of a specific advanced topic in atmospheric and climate science in one of these fields: - atmospheric chemistry - atmospheric circulation and predictability - atmospheric dynamics - atmospheric physics - climate modeling - climate physics - land-climate dynamics |
| Lernziel | The learning goals of this course are threefold: 1) obtain novel insight into an advanced scientific topic, 2) train the self-study competences in particular related to reading of advanced textbooks and writing a concise summary, and 3) gain experience in the scientific interaction with experts. The format of the course is complementary to other types of teaching (lectures and seminars) and addresses skills that are essential for a wide range of professional activities (including a PhD). |
| Inhalt | The course has the following elements: Week 1: Selection of specific topic and decision about reading material (textbook chapters and maybe 1-2 review papers) Week 2: General discussion about self-study skills (how to read scientific literature and write summaries; specifics of scientific writing; how to prepare efficient meetings). For the scientific writing, students are encouraged to participate in an online training course offered by Stanford University: https://www.coursera.org/learn/sciwrite?action=enroll Weeks 6 and 9: Meetings with supervisor to clarify scientific questions Week 12: Hand-in of written summary (4 pages maximum) Week 14: Supervisor provides written feedback to the summary document Week 16: Oral exam about the scientific topic |
| Literatur | Literature (including book chapters, scientific publications) will be provided by the responsible supervisor in coordination with the student. |
| Voraussetzungen / Besonderes | Prerequisites depend on the chosen field and include successful completion of the listed lecture courses: • atmospheric dynamics: "Dynamics of large-scale atmospheric flow" (701-1221-00L) • atmospheric chemistry: "Stratospheric Chemistry" (701-1233-00L) or "Tropospheric Chemistry" (701-1234-00L) or "Aerosols I" (402-0572-00L). • atmospheric physics: "Atmospheric Physics" (701-0475-00L) • climate physics: "Klimasysteme" (701-0412-00L) or equivalent • land-climate dynamics: "Land-climate dynamics" (701-1251-00L) • climate modeling: "Numerical modeling of weather and climate" (701-1216-00L) (parallel attendance possible) • atmospheric circulation and predictability: "Dynamics of large-scale atmospheric flow" (701-1221-00L) If you plan to take this course, please contact one of the professors according to your interest. • atmospheric chemistry (Prof. T. Peter) • atmospheric circulation and predictability (Prof. D. Domeisen) • atmospheric dynamics (Prof. H. Wernli) • atmospheric physics (Prof. U. Lohmann) • climate modeling (Prof. C. Schär) • climate physics (Prof. R. Knutti) • land-climate dynamics (Prof. S. Seneviratne) |

| | | | | | |
|---------------------|---|----------|-------------|-----------|--|
| 651-4057-00L | Climate History and Palaeoclimatology | W | 3 KP | 2G | H. Stoll, I. Hernández Almeida, L. M. Mejía Ramírez |
| Kurzbeschreibung | Climate history and paleoclimatology explores how the major features of the earth's climate system have varied in the past, and the driving forces and feedbacks for these changes. The major topics include the earth's CO ₂ concentration and mean temperature, the size and stability of ice sheets and sea level, the amount and distribution of precipitation, and the ocean heat transport. | | | | |
| Lernziel | The student will be able to describe the factors that regulate the earth's mean temperature and the distribution of different climates over the earth. Students will be able to use and understand the construction of simple quantitative models of the Earth's carbon cycle and temperature in Excel, to solve problems from the long term balancing of sinks and sources of carbon, to the Anthropogenic carbon cycle changes of the Anthropocene. Students will be able to interpret evidence of past climate changes from the main climate indicators or proxies recovered in geological records. Students will be able to use data from climate proxies to test if a given hypothesized mechanism for the climate change is supported or refuted. Students will be able to compare the magnitudes and rates of past changes in the carbon cycle, ice sheets, hydrological cycle, and ocean circulation, with predictions for climate changes over the next century to millennia. | | | | |
| Inhalt | <ol style="list-style-type: none"> 1. Overview of elements of the climate system and earth energy balance 2. The Carbon cycle - long and short term regulation and feedbacks of atmospheric CO₂. What regulates atmospheric CO₂ over long tectonic timescales of millions to tens of millions of years? What are the drivers and feedbacks of transient perturbations like at the latest Palocene? What drives CO₂ variations over glacial cycles and what drives it in the Anthropocene? 3. Ice sheets and sea level - What do expansionist glaciers want? What is the natural range of variation in the earth's ice sheets and the consequent effect on sea level? How do cyclic variations in the earth's orbit affect the size of ice sheets under modern climate and under past warmer climates? What conditions the mean size and stability or fragility of the large polar ice caps and is their evidence that they have dynamic behavior? What rates and magnitudes of sea level change have accompanied past ice sheet variations? When is the most recent time of sea level higher than modern, and by how much? What lessons do these have for the future? 4. Atmospheric circulation and variations in the earth's hydrological cycle - How variable are the earth's precipitation regimes? How large are the orbital scale variations in global monsoon systems? Will mean climate change El Niño frequency and intensity? What factors drive change in mid and high-latitude precipitation systems? Is there evidence that changes in water availability have played a role in the rise, demise, or dispersion of past civilizations? 5. The Ocean heat transport - How stable or fragile is the ocean heat conveyor, past and present? When did modern deepwater circulation develop? Will Greenland melting and shifts in precipitation bands, cause the North Atlantic Overturning Circulation to collapse? When and why has this happened before? | | | | |

►►► Atmosphärische Zusammensetzungen und Kreisläufe

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|--------------|--|----------|-------------|--------------|------------------------------|
| 701-1235-00L | Cloud Microphysics <i>Number of participants limited to 16.</i> | W | 4 KP | 2V+1U | U. Lohmann, N. Shardt |
| | <i>Priority is given to PhD students majoring in Atmospheric and Climate Sciences, and remaining open spaces will be offered to the following groups:</i> - PhD student Environmental sciences - MSc in Atmospheric and climate science - MSc in Environmental sciences <i>All participants will be on the waiting list at first. Enrollment</i> | | | | |

is possible until 13.09.2020. The waiting list is active until 25.09.2020. All students will be informed on September 16th, if they can participate in the lecture. The lecture takes place if a minimum of 5 students register for it.

| | |
|---------------------------------|---|
| Kurzbeschreibung | Clouds are a fascinating atmospheric phenomenon central to the hydrological cycle and the Earth's climate. Interactions between cloud particles can result in precipitation, glaciation or evaporation of the cloud depending on its microstructure and microphysical processes. |
| Lernziel | The learning objective of this course is that students understand the formation of clouds and precipitation and can apply learned principles to interpret atmospheric observations of clouds and precipitation. |
| Inhalt | see: http://www.iac.ethz.ch/edu/courses/master/modules/cloud-microphysics.html |
| Skript | This course will be designed as a reading course in 1-2 small groups of 8 students maximum. It will be based on the textbook below. The students are expected to read chapters of this textbook prior to the class so that open issues, fascinating and/or difficult aspects can be discussed in depth. |
| Literatur | Pao K. Wang: Physics and dynamics of clouds and precipitation, Cambridge University Press, 2012 |
| Voraussetzungen / Besonderes | Target group: Doctoral and Master students in Atmosphere and Climate |

| | | | | | |
|---------------------------------|---|----------|-------------|-----------|----------------|
| 701-1281-00L | Self-learning Course on Advanced Topics in Atmospheric and Climate Science ■ | W | 3 KP | 6A | Betreuer/innen |
| | <i>Please contact one of the professors listed under prerequisites/notice if you plan to take this course.</i> | | | | |
| | <i>Students are allowed to enroll in both courses 701-1280-00L & 701-1281-00L Self-learning Course on Advanced Topics in Atmospheric and Climate Science but have to choose different supervisors.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | This course offers an individual pathway to deepen knowledge and understanding of a specific advanced topic in atmospheric and climate science in one of these fields: - atmospheric chemistry - atmospheric circulation and predictability - atmospheric dynamics - atmospheric physics - climate modeling - climate physics - land-climate dynamics | | | | |
| Lernziel | The learning goals of this course are threefold: 1) obtain novel insight into an advanced scientific topic, 2) train the self-study competences in particular related to reading of advanced textbooks and writing a concise summary, and 3) gain experience in the scientific interaction with experts. The format of the course is complementary to other types of teaching (lectures and seminars) and addresses skills that are essential for a wide range of professional activities (including a PhD). | | | | |
| Inhalt | The course has the following elements: Week 1: Selection of specific topic and decision about reading material (textbook chapters and maybe 1-2 review papers) Week 2: General discussion about self-study skills (how to read scientific literature and write summaries; specifics of scientific writing; how to prepare efficient meetings). For the scientific writing, students are encouraged to participate in an online training course offered by Stanford University: https://www.coursera.org/learn/sciwrite?action=enroll Weeks 6 and 9: Meetings with supervisor to clarify scientific questions Week 12: Hand-in of written summary (4 pages maximum) Week 14: Supervisor provides written feedback to the summary document Week 16: Oral exam about the scientific topic | | | | |
| Literatur | Literature (including book chapters, scientific publications) will be provided by the responsible supervisor in coordination with the student. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Prerequisites depend on the chosen field and include successful completion of the listed lecture courses: • atmospheric dynamics: "Dynamics of large-scale atmospheric flow" (701-1221-00L) • atmospheric chemistry: "Stratospheric Chemistry" (701-1233-00L) or "Tropospheric Chemistry" (701-1234-00L) or "Aerosols I" (402-0572-00L). • atmospheric physics: "Atmospheric Physics" (701-0475-00L) • climate physics: "Klimasysteme" (701-0412-00L) or equivalent • land-climate dynamics: "Land-climate dynamics" (701-1251-00L) • climate modeling: "Numerical modeling of weather and climate" (701-1216-00L) (parallel attendance possible) • atmospheric circulation and predictability: "Dynamics of large-scale atmospheric flow" (701-1221-00L) If you plan to take this course, please contact one of the professors according to your interest. • atmospheric chemistry (Prof. T. Peter) • atmospheric circulation and predictability (Prof. D. Domeisen) • atmospheric dynamics (Prof. H. Wernli) • atmospheric physics (Prof. U. Lohmann) • climate modeling (Prof. C. Schär) • climate physics (Prof. R. Knutti) • land-climate dynamics (Prof. S. Seneviratne) | | | | |

| | | | | | |
|---------------------|---|----------|-------------|-----------|-----------------------------|
| 102-0635-01L | Luftreinhaltung | W | 6 KP | 4G | J. Wang, B. Buchmann |
| Kurzbeschreibung | Einführung in die Grundlagen der Luftreinhaltung. Zuerst werden Entstehung von Luftfremdstoffen, verursacht durch technische Prozesse, Emission dieser Stoffe in die Atmosphäre sowie die daraus resultierende Aussenluftbelastung diskutiert. Im zweiten Teil werden verschiedene Strategien und Techniken der Emissionsminderung sowie deren Anwendung auf aktuelle Problemfelder der Gesellschaft behandelt. | | | | |
| Lernziel | Die Studierenden verstehen die Mechanismen der Schadstoffbildung bei technischen Prozessen und kennen die Methoden, die in der Luftreinhaltung eingesetzt werden. Die wichtigsten Emissionsquellen sind den Studierenden bekannt und sie verstehen Messmethoden, Datenerhebung und -analyse. Die Studierenden können Methoden und Massnahmen zur Luftreinhaltung beurteilen, Mess- und Kontrollsysteme vorschlagen sowie Effizienz und Aufwand abschätzen. Die Studierenden kennen die verschiedenen Strategien und Verfahren der Luftreinhaltungstechnik und deren physikalisch-chemischen Wirkmechanismen. Sie können lufthygienische Vorgaben zur Emissionsminderung in ihre planerische Tätigkeit einbeziehen. | | | | |

| | |
|---------------------------------|--|
| Inhalt | <p>Teil 1 Luftreinhaltung: Emissionen, Immissionen, Transmission Schadstoffflüsse und daraus resultierende Umweltbelastung:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Schadstoffbildung durch physikalische und chemische Prozesse - Stoff- und Energiebilanz von Prozessen - Emissionsmesstechnik & -messkonzepte - Quantifizierung der Emissionen von Einzelquellen sowie Regionen - Ausmass und die zeitliche Entwicklung der Emissionen, CH & Welt - Ausbreitung und Verfrachtung von Luftfremdstoffe (Transmission) - meteorologischen Einflussgrössen der Ausbreitung - deterministische und stochastische Beschreibung der Ausbreitung - Ausbreitungsmodelle (Gauss-, Box-, Rezeptor-modell) - Ausmass und die zeitliche Entwicklung der Immissionen - Immissionsmesskonzepte - Ziele und Instrumente Schweizer Luftreinhaltspolitik <p>Teil 2 Luftreinhaltetechnik Die Emissionsminderung erfolgt durch Reduktion der Schadstoffbildung durch Änderung der ablaufenden Prozesse (produktionsintegrierte Massnahmen) sowie durch verschiedene Abgasreinigungstechniken (additive Massnahmen). Dabei wird gezeigt, dass die Vielfalt der technischen Verfahren auf die Anwendung von einigen wenigen physikalischen und chemischen Prinzipien zurückgeführt werden kann.</p> <p>Verfahren zur Feststoffabscheidung (Massenkraftabscheider, mechanische und elektrische Filtration, Wäscher) mit ihren unterschiedlichen Wirkmechanismen (Feldkräfte, Impaktion und Diffusionsprozesse) und deren Modellierung.</p> <p>Verfahren zur Abscheidung gasförmiger Schadstoffe und deren Beschreibung durch die treibenden Kräfte sowie durch Gleichgewicht und Geschwindigkeit der ablaufenden Prozesse (Absorption und Adsorption sowie thermische, katalytische und biologische Umwandlungen).</p> <p>Die Anwendung dieser Strategien und Techniken auf aktuelle Problemfelder.</p> |
| Skript | <p>Brigitte Buchmann, Luftreinhaltung, Part I Jing Wang, Luftreinhaltung, Part II Vorlesungsfolien und Übungen</p> |
| Literatur | Literaturliste im Skript |
| Voraussetzungen / Besonderes | Hochschule Vorlesungen über grundlegende Physik, Chemie und Mathematik. Unterrichtssprache: In Deutsch oder in Englisch. |

| | | | | | |
|---------------------------------|--|----------|-------------|-----------|------------------------------|
| 651-4053-05L | Boundary Layer Meteorology | W | 4 KP | 3G | M. Rotach, P. Calanca |
| Kurzbeschreibung | The Planetary Boundary Layer (PBL) constitutes the interface between the atmosphere and the Earth's surface. Theory on transport processes in the PBL and their dynamics is provided. This course treats theoretical background and idealized concepts. These are contrasted to real world applications and current research issues. | | | | |
| Lernziel | Overall goals of this course are given below. Focus is on the theoretical background and idealised concepts. Students have basic knowledge on atmospheric turbulence and theoretical as well as practical approaches to treat Planetary Boundary Layer flows. They are familiar with the relevant processes (turbulent transport, forcing) within, and typical states of the Planetary Boundary Layer. Idealized concepts are known as well as their adaptations under real surface conditions (as for example over complex topography). | | | | |
| Inhalt | <ul style="list-style-type: none"> - Introduction - Turbulence - Statistical treatment of turbulence, turbulent transport - Conservation equations in a turbulent flow - Closure problem and closure assumptions - Scaling and similarity theory - Spectral characteristics - Concepts for non-ideal boundary layer conditions | | | | |
| Skript | available (i.e. in English) | | | | |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> - Stull, R.B.: 1988, "An Introduction to Boundary Layer Meteorology", (Kluwer), 666 pp. - Panofsky, H. A. and Dutton, J.A.: 1984, "Atmospheric Turbulence, Models and Methods for Engineering Applications", (J. Wiley), 397 pp. - Kaimal JC and Finnigan JJ: 1994, Atmospheric Boundary Layer Flows, Oxford University Press, 289 pp. - Wyngaard JC: 2010, Turbulence in the Atmosphere, Cambridge University Press, 393pp. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Umwelt-Fluidynamik (701-0479-00L) (environment fluid dynamics) or equivalent and basic knowledge in atmospheric science | | | | |

▶▶▶ Klimageschichte und Paläoklimatologie

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|---|----------|-------------|-----------|----------------|
| 701-1281-00L | Self-learning Course on Advanced Topics in Atmospheric and Climate Science ■ | W | 3 KP | 6A | Betreuer/innen |
| | <p><i>Please contact one of the professors listed under prerequisites/notice if you plan to take this course.</i></p> <p><i>Students are allowed to enroll in both courses 701-1280-00L & 701-1281-00L Self-learning Course on Advanced Topics in Atmospheric and Climate Science but have to choose different supervisors.</i></p> | | | | |
| Kurzbeschreibung | <p>This course offers an individual pathway to deepen knowledge and understanding of a specific advanced topic in atmospheric and climate science in one of these fields:</p> <ul style="list-style-type: none"> - atmospheric chemistry - atmospheric circulation and predictability - atmospheric dynamics - atmospheric physics - climate modeling - climate physics - land-climate dynamics | | | | |
| Lernziel | <p>The learning goals of this course are threefold: 1) obtain novel insight into an advanced scientific topic, 2) train the self-study competences in particular related to reading of advanced textbooks and writing a concise summary, and 3) gain experience in the scientific interaction with experts. The format of the course is complementary to other types of teaching (lectures and seminars) and addresses skills that are essential for a wide range of professional activities (including a PhD).</p> | | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|---|----------|-------------|-----------|---|
| Inhalt | <p>The course has the following elements: Week 1: Selection of specific topic and decision about reading material (textbook chapters and maybe 1-2 review papers) Week 2: General discussion about self-study skills (how to read scientific literature and write summaries; specifics of scientific writing; how to prepare efficient meetings). For the scientific writing, students are encouraged to participate in an online training course offered by Stanford University: https://www.coursera.org/learn/sciwrite?action=enroll Weeks 6 and 9: Meetings with supervisor to clarify scientific questions Week 12: Hand-in of written summary (4 pages maximum) Week 14: Supervisor provides written feedback to the summary document Week 16: Oral exam about the scientific topic</p> | | | | |
| Literatur | Literature (including book chapters, scientific publications) will be provided by the responsible supervisor in coordination with the student. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Prerequisites depend on the chosen field and include successful completion of the listed lecture courses: <ul style="list-style-type: none"> • atmospheric dynamics: "Dynamics of large-scale atmospheric flow" (701-1221-00L) • atmospheric chemistry: "Stratospheric Chemistry" (701-1233-00L) or "Tropospheric Chemistry" (701-1234-00L) or "Aerosols I" (402-0572-00L). • atmospheric physics: "Atmospheric Physics" (701-0475-00L) • climate physics: "Klimasysteme" (701-0412-00L) or equivalent • land-climate dynamics: "Land-climate dynamics" (701-1251-00L) • climate modeling: "Numerical modeling of weather and climate" (701-1216-00L) (parallel attendance possible) • atmospheric circulation and predictability: "Dynamics of large-scale atmospheric flow" (701-1221-00L) <p>If you plan to take this course, please contact one of the professors according to your interest.</p> <ul style="list-style-type: none"> • atmospheric chemistry (Prof. T. Peter) • atmospheric circulation and predictability (Prof. D. Domeisen) • atmospheric dynamics (Prof. H. Wernli) • atmospheric physics (Prof. U. Lohmann) • climate modeling (Prof. C. Schär) • climate physics (Prof. R. Knutti) • land-climate dynamics (Prof. S. Seneviratne) | | | | |
| 651-4041-00L | Sedimentology I: Physical Processes and Sedimentary Systems | W | 3 KP | 2G | V. Picotti |
| Kurzbeschreibung | Sediments preserved a record of past landscapes. This course focuses on understanding the processes that modify sedimentary landscapes with time and how we can read these changes in the sedimentary record. | | | | |
| Lernziel | The students learn basic concepts of modern sedimentology and stratigraphy in the context of sequence stratigraphy and sea level change. They discuss the advantages and pitfalls of the method and look beyond. In particular we pay attention to introducing the importance of considering entire sediment routing systems and understanding their functioning. | | | | |
| Inhalt | Details on the program will be handed out during the first lecture. | | | | |
| Literatur | We will attribute the papers for presentation on the 26th, so please be here on that day! The sedimentary record of sea-level change Angela Coe, the Open University. Cambridge University Press | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | The grading of students is based on in-class exercises and end-semester examination. | | | | |
| 651-4043-00L | Sedimentology II: Biological and Chemical Processes in Lacustrine and Marine Systems | W | 3 KP | 2G | V. Picotti, A. Gilli, I. Hernández Almeida, H. Stoll |
| Kurzbeschreibung | <i>Prerequisite: Successful completion of the MSc-course "Sedimentology I" (651-4041-00L).</i> The course will focus on biological and chemical aspects of sedimentation in marine environments. Marine sedimentation will be traced from coast to deep-sea. The use of stable isotopes in palaeoceanography will be discussed. Neritic, hemipelagic and pelagic sediments will be used as proxies for environmental change during times of major perturbations of climate and oceanography. | | | | |
| Lernziel | -You will understand chemistry and biology of the marine carbonate system -You will be able to relate carbonate mineralogy with facies and environmental conditions -You will be familiar with cool-water and warm-water carbonates -You will see carbonate and organic-carbon rich sediments as part of the global carbon cycle -You will be able to recognize links between climate and marine carbonate systems (e.g. acidification of oceans and reef growth) -You will be able to use geological archives as source of information on global change -You will have an overview of marine sedimentation through time | | | | |
| Inhalt | -carbonates, chemistry, mineralogy, biology -carbonate sedimentation from the shelf to the deep sea -carbonate facies -cool-water and warm-water carbonates -organic-carbon and black shales -C-cycle, carbonates, Corg : CO2 sources and sink -Carbonates: their geochemical proxies for environmental change: stable isotopes, Mg/Ca, Sr -marine sediments through geological time -carbonates and evaporites -lacustrine carbonates -economic aspects of limestone | | | | |
| Skript | no script. scientific articles will be distributed during the course | | | | |
| Literatur | We will read and critically discuss scientific articles relevant for "biological and chemical processes in marine and lacustrine systems" | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | The grading of students is based on in-class exercises and end-semester examination. | | | | |
| 651-4901-00L | Quaternary Dating Methods | W | 3 KP | 2G | I. Hajdas, M. Christl, S. Ivy Ochs |
| Kurzbeschreibung | Reconstruction of time scales is critical for all Quaternary studies in both Geology and Archeology. Various methods are applied depending on the time range of interest and the archive studied. In this lecture, we focus on the last 50 ka and the methods that are most frequently used for dating Quaternary sediments and landforms in this time range. | | | | |

| | |
|---------------------------------|---|
| Lernziel | Students will be made familiar with the details of the six dating methods through lectures on basic principles, analysis of case studies, solving of problem sets for age calculation and visits to dating laboratories. |
| | At the end of the course students will: |
| | <ol style="list-style-type: none"> 1. understand the fundamental principles of the most frequently used dating methods for Quaternary studies. 2. be able to calculate an age based on data of the six methods studied. 3. choose which dating method (or combination of methods) is suitable for a certain field problem. 4. critically read and evaluate the application of dating methods in scientific publications. |
| Inhalt | <ol style="list-style-type: none"> 1. Introduction: Time scales for the Quaternary, Isotopes and decay 2. Radiocarbon dating: principles and applications 3. Cosmogenic nuclides: ^3He, ^{10}Be, ^{14}C, ^{21}Ne, ^{26}Cl, ^{36}Cl 4. U-series disequilibrium dating 5. Luminescence dating 6. Introduction to incremental: varve counting, dendrochronology and ice cores chronologies 7. Cs-137 and Pb-210 (soil, sediments, ice core) 8. Summary and comparison of results from several dating methods at specific sites |
| Voraussetzungen / Besonderes | <p>Visit to radiocarbon lab, cosmogenic nuclide lab, accelerator (AMS) facility.</p> <p>Visit to Limno Lab and sampling a sediment core Optional (individual): 1-5 days hands-on radiocarbon dating at the C14 lab at ETH Hoenggerberg</p> <p>Required: attending the lecture, visiting laboratories, handing back solutions for problem sets (Exercises)</p> |

►►► Hydrologie und Wasserkreislauf

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|--|----------|-------------|--------------|------------------------------|
| 701-0535-00L | Environmental Soil Physics/Vadose Zone Hydrology | W | 3 KP | 2G+2U | P. U. Lehmann Grunder |
| Kurzbeschreibung | The course provides theoretical and practical foundations for understanding and characterizing physical and transport properties of soils/ near-surface earth materials, and quantifying hydrological processes and fluxes of mass and energy at multiple scales. | | | | |
| Lernziel | <p>Students are able to</p> <ul style="list-style-type: none"> - characterize porous media at different scales - parameterize structural, flow and transport properties of partially-saturated porous media - quantify driving forces and resulting fluxes of water, solute, and heat in soils - explain links between physical processes in the vadose-zone and major societal and environmental challenges | | | | |
| Inhalt | <p>Weeks 1 to 3: Physical Properties of Soils and Other Porous Media Units and dimensions, definitions and basic mass-volume relationships between the solid, liquid and gaseous phases; soil texture; particle size distributions; surface area; soil structure. Soil colloids and clay behavior</p> <p>Soil Water Content and its Measurement - Definitions; measurement methods - gravimetric, neutron scattering, gamma attenuation; and time domain reflectometry; soil water storage and water balance.</p> <p>Weeks 4 to 5: Soil Water Retention and Potential (Hydrostatics) - The energy state of soil water; total water potential and its components; properties of water (molecular, surface tension, and capillary rise); modern aspects of capillarity in porous media; units and calculations and measurement of equilibrium soil water potential components; soil water characteristic curves definitions and measurements; parametric models; hysteresis. Modern aspects of capillarity</p> <p>Weeks 6 to 9: Water Flow in Soil - Hydrodynamics: Part 1 - Laminar flow in tubes (Poiseuille's Law); Darcy's Law, conditions and states of flow; saturated flow; hydraulic conductivity and its measurement.</p> <p>Part 2 - Unsaturated steady state flow; unsaturated hydraulic conductivity models and applications; non-steady flow and Richards equation; approximate solutions to infiltration (Green-Ampt, Philip); field methods for estimating soil hydraulic properties.</p> <p>Part 3 - Use of Hydrus model for simulation of unsaturated flow</p> <p>Week 10: Solute Transport in Soils; Transport mechanisms of solutes in porous media; breakthrough curves; convection-dispersion equation; solutions for pulse and step solute application; parameter estimation; salt balance.</p> <p>Week 11: Gas transport in soil and biological processes; gas diffusion as function of water content, Fickian law, biological activity and respiration; root water uptake; soil structure</p> <p>Week 12 to 13: Energy Balance and Land Atmosphere Interactions - Radiation and energy balance; evapotranspiration definitions and estimation; transpiration, plant development and transpiration coefficients; small and large scale influences on hydrological cycle; surface evaporation.</p> <p>Week 14: Temperature and Heat Flow in Porous Media - Soil thermal properties; steady state heat flow; nonsteady heat flow; estimation of thermal properties; engineering applications.</p> | | | | |
| Skript | Classnotes: Vadose Zone Hydrology, by Or D., J.M. Wraith, and M. Tuller (available at the beginning of the semester) | | | | |
| Literatur | Supplemental textbook (not mandatory) -Environmental Soil Physics, by: D. Hillel | | | | |
| 701-1281-00L | Self-learning Course on Advanced Topics in Atmospheric and Climate Science ■ | W | 3 KP | 6A | Betreuer/innen |
| | <p><i>Please contact one of the professors listed under prerequisites/notice if you plan to take this course.</i></p> <p><i>Students are allowed to enroll in both courses 701-1280-00L & 701-1281-00L Self-learning Course on Advanced Topics in Atmospheric and Climate Science but have to choose different supervisors.</i></p> | | | | |

| | |
|---------------------------------|---|
| Kurzbeschreibung | This course offers an individual pathway to deepen knowledge and understanding of a specific advanced topic in atmospheric and climate science in one of these fields: - atmospheric chemistry - atmospheric circulation and predictability - atmospheric dynamics - atmospheric physics - climate modeling - climate physics - land-climate dynamics |
| Lernziel | The learning goals of this course are threefold: 1) obtain novel insight into an advanced scientific topic, 2) train the self-study competences in particular related to reading of advanced textbooks and writing a concise summary, and 3) gain experience in the scientific interaction with experts. The format of the course is complementary to other types of teaching (lectures and seminars) and addresses skills that are essential for a wide range of professional activities (including a PhD). |
| Inhalt | The course has the following elements: Week 1: Selection of specific topic and decision about reading material (textbook chapters and maybe 1-2 review papers) Week 2: General discussion about self-study skills (how to read scientific literature and write summaries; specifics of scientific writing; how to prepare efficient meetings). For the scientific writing, students are encouraged to participate in an online training course offered by Stanford University: https://www.coursera.org/learn/sciwrite?action=enroll Weeks 6 and 9: Meetings with supervisor to clarify scientific questions Week 12: Hand-in of written summary (4 pages maximum) Week 14: Supervisor provides written feedback to the summary document Week 16: Oral exam about the scientific topic |
| Literatur | Literature (including book chapters, scientific publications) will be provided by the responsible supervisor in coordination with the student. |
| Voraussetzungen / Besonderes | Prerequisites depend on the chosen field and include successful completion of the listed lecture courses: • atmospheric dynamics: "Dynamics of large-scale atmospheric flow" (701-1221-00L) • atmospheric chemistry: "Stratospheric Chemistry" (701-1233-00L) or "Tropospheric Chemistry" (701-1234-00L) or "Aerosols I" (402-0572-00L). • atmospheric physics: "Atmospheric Physics" (701-0475-00L) • climate physics: "Klimasysteme" (701-0412-00L) or equivalent • land-climate dynamics: "Land-climate dynamics" (701-1251-00L) • climate modeling: "Numerical modeling of weather and climate" (701-1216-00L) (parallel attendance possible) • atmospheric circulation and predictability: "Dynamics of large-scale atmospheric flow" (701-1221-00L) If you plan to take this course, please contact one of the professors according to your interest. • atmospheric chemistry (Prof. T. Peter) • atmospheric circulation and predictability (Prof. D. Domeisen) • atmospheric dynamics (Prof. H. Wernli) • atmospheric physics (Prof. U. Lohmann) • climate modeling (Prof. C. Schär) • climate physics (Prof. R. Knutti) • land-climate dynamics (Prof. S. Seneviratne) |

| 102-0287-00L | Fluvial Systems | W | 3 KP | 2G | P. Molnar |
|---------------------------------|--|---|------|----|--|
| Kurzbeschreibung | The course presents a view of the catchment processes of sediment production and transport that shape the landscape. Focus is on sediment fluxes from sources on hillslopes to the river network. Students learn about how a fluvial system functions, how to identify sediment sources and sinks, how to make predictions with numerical models, develop sediment budgets, and quantify geomorphic change. | | | | |
| Lernziel | The course has two fundamental aims: (1) The first aim is to provide environmental engineers with the physical process basis needed to understand fluvial system change, using the right language and terminology to describe landforms. We will cover the main geomorphic concepts of landscape change, e.g. thresholds, equilibrium, criticality, to describe change. Students will learn about the importance of the concepts of connectivity and timescales of change. (2) The second aim is to provide quantitative skills in making simple and more complex predictions of change and the data and models required. We will learn about typical landscape evolution models, and about hillslope erosion model concepts like RUSLE. We will learn how to identify sediment sources and sinks, and develop simple sediment budgets with the right data needed for this purpose. Finally we will learn about methods to describe the topology of river networks as conduits of sediment through the fluvial system. | | | | |
| Inhalt | The course consists of four sections: (1) Introduction to fluvial forms and processes and geomorphic concepts of landscape change, including climatic and human activities acting on the system. Concepts like thresholds, equilibrium, self-organised criticality, etc. are presented. (2) Landscape evolution modelling as a tool for describing the shape of the land surface. Soil formation and sediment production at long timescales. (3) The processes of sediment production, upland sheet-rill-gully erosion, basin sediment yield, rainfall-triggered landsliding, sediment budgets, and the modelling of the individual processes involved. Here we combine model concepts with field observations and look at many examples. (4) Processes in the river, floodplain and riparian zone, including river network topology, channel geometry, aquatic habitat, role of riparian vegetation, including basics of fluvial system management. The main focus of the course is on the hydrology-sediment connections at the field and catchment scale. | | | | |
| Skript | There is no script. | | | | |
| Literatur | The course materials consist of a series of 13 lecture presentations and notes to each lecture. The lectures were developed from textbooks, professional papers, and ongoing research activities of the instructor. All material is on the course webpage. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Prerequisites: Basic Hydrology and Watershed Modelling (or contact instructor). | | | | |
| 651-2915-00L | Seminar in Hydrology | Z | 0 KP | 1S | P. Burlando, J. W. Kirchner, S. Löw, C. Schär, M. Schirmer, S. I. Seneviratne, M. Stähli, C. H. Stamm, Uni-Dozierende |
| 651-4023-00L | Groundwater | W | 4 KP | 4G | X.-Z. Kong, B. Marti |
| Kurzbeschreibung | The course provides an introduction into quantitative analysis of groundwater flow and solute transport. It is focussed on understanding, formulating, and solving groundwater flow and solute transport problems. | | | | |
| Lernziel | a) Students understand the basic concepts of groundwater flow and solute transport processes, and boundary conditions. b) Students are able to formulate simple, practical groundwater flow and solute transport problems. c) Students are able to understand and apply simple analytical and/or numerical solutions to fluid flow and solute transport problems. | | | | |

| | |
|-----------|--|
| Inhalt | <ol style="list-style-type: none"> 1. Introduction to groundwater problems. Concepts to quantify properties of aquifers. 2. Flow equation. The generalised Darcy law. 3. The water balance equation and basic concepts of poroelasticity. 4. Boundary conditions. Formulation of flow problems. 5. Analytical solutions to flow problems 6. Finite difference scheme solution for simple flow problems. 7. Numerical solution using finite difference scheme. 8. Concepts of transport modelling. Mass balance equation for contaminants. 9. Boundary conditions. Formulation of contaminant transport problems in groundwater. 10. Analytical solutions to transport problems. 11. Fractured and karst aquifers. 12. The unsaturated zone and capillary pressure. 13. Examples of applied hydrogeology from Switzerland and around the world. (Given by Dr. Beatrice Marti from Hydrosolutions Ltd.) |
| Skript | Handouts of slides. |
| Literatur | <p>Bear J., <i>Hydraulics of Groundwater</i>, McGraw-Hill, New York, 1979</p> <p>Domenico P.A., and F.W. Schwartz, <i>Physical and Chemical Hydrogeology</i>, J. Wilson & Sons, New York, 1990</p> <p>Chiang und Kinzelbach, <i>3-D Groundwater Modeling with PMWIN</i>. Springer, 2001.</p> <p>Kruseman G.P., de Ridder N.A., <i>Analysis and evaluation of pumping test data</i>. Wageningen International Institute for Land Reclamation and Improvement, 1991.</p> <p>de Marsily G., <i>Quantitative Hydrogeology</i>, Academic Press, 1986</p> |

►►► Weitere Wahlfächer

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------------------|---|----------|-------------|-----------|----------------------------------|
| 701-1237-00L | Solar Ultraviolet Radiation | W | 1 KP | 1V | J. Gröbner |
| Kurzbeschreibung | The lecture will introduce the student to the thematic of solar ultraviolet radiation and its effects on the atmosphere and the biosphere, as well as the determination of atmospheric trace gases such as ozone and aerosols. In addition, the lecture will cover the modeling and the measurement of solar ultraviolet radiation. | | | | |
| Lernziel | <ul style="list-style-type: none"> - Effects of solar UV radiation on the Atmosphere, Humans, and the biosphere in general. - Measurements of solar UV radiation (ground-based, satellite-based). - Introduction to radiative transfer modelling, specifically for UV radiation. - Methods to retrieve atmospheric constituents such as atmospheric ozone and aerosols from solar radiation measurements. - Long-term trends and past, present and future changes in solar UV radiation and its relationship to Climate change. | | | | |
| Inhalt | <p>The Lecture is composed of the following chapters:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Introduction and Motivation on the impact of solar UV radiation on the atmosphere, humans, and the biosphere in general. 2) Historical review of the scientific research. 3) Variability of solar UV radiation from a solar perspective (solar cycle, solar UV variability, impact on the higher atmosphere). 4) Understanding the variability of ground-based solar UV radiation with respect to the parameters influencing the transfer of solar UV radiation through the atmosphere. 5) Instruments to measure solar UV radiation 6) Introduction to radiative transfer modeling, with emphasis on solar UV radiation. 7) Retrieval of atmospheric trace gases from solar radiation measurements. Specific examples for retrieving atmospheric ozone, aerosols, and surface albedo. | | | | |
| Literatur | <p>An Introduction to Atmospheric Radiation, K.N. Liou, ISBN 978-0-12-451451-5</p> <p>Radiative transfer by S. Chandrasekhar,</p> <p>Solar ultraviolet Radiation, Eds. C. Zerefos, A. Bais, ISBN 3-540-62711-1</p> <p>The Chemistry and Physics of Stratospheric Ozone, A. Dessler, ISBN 0-12-212051-5</p> | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | <ul style="list-style-type: none"> - Basic mathematical concepts such as Integration of spectral quantities. - Familiar with a mathematical package such as R, Matlab, Python is advantageous. | | | | |
| 701-1271-00L | Statistical Learning for Atmospheric and Climate Science | W | 2 KP | 2G | L. Gudmundsson, S. Sippel |
| Kurzbeschreibung | The course will consist of overview lectures, hands-on practical exercises on (1) the basics of statistical learning and (2) with a focus on applications for atmospheric and climate science. Lectures will cover theoretical basics of statistical learning (advanced regression, nonlinear methods) and an overview of applications of statistical learning in the atmospheric and climate sciences. | | | | |
| Lernziel | <ul style="list-style-type: none"> - Understanding elements and principals of statistical learning - Ability to select the appropriate statistical learning tools to tackle atmospheric and climate research problems - Ability to apply methods of statistical learning to atmospheric and climate research | | | | |
| Inhalt | <ul style="list-style-type: none"> - Data in atmospheric and climate research (data types, observations, models) - Exploring properties of atmospheric and climate data (data in space and time, multivariate data) - Concepts of supervised learning (bias variance trade-off, overfitting, cross-validation) - Advanced linear regression (multiple linear regression, regularization) - Non-linear regression (tree based methods, neural networks) - Un-supervised learning (dimension reduction, clustering) - High-level applications of statistical learning for atmospheric and climate research (keynote speakers) | | | | |

| | |
|---------------------------------|--|
| Literatur | Hastie, T., Tibshirani, R. & Friedman, J. (2009). The elements of statistical learning (Ed. 2). New York: Springer series in statistics. (Link to book: https://web.stanford.edu/~hastie/Papers/ESLII.pdf , book homepage: http://web.stanford.edu/~hastie/ElemStatLearn/) |
| | James, G., Witten, D., Hastie, T., & Tibshirani, R. (2013). An introduction to statistical learning. New York: springer. (Link to book: http://www-bcf.usc.edu/~garth/ISL/ISLR%20First%20Printing.pdf , book homepage (exercises, etc.): http://www-bcf.usc.edu/~garth/ISL/) |
| Voraussetzungen / Besonderes | - Knowledge of introductory statistics - Overview on the climate system - Basic experience in a programming language |
| | Course should be limited to 30 participants. |
| | Exercises will be conducted in the R environment (https://www.r-project.org/), which is a specialized tool for statistical computing. |

| | | | | | |
|---------------------------------|---|----------|-------------|-----------|--|
| 701-3001-00L | Environmental Systems Data Science | W | 3 KP | 2G | L. Pellissier, J. Payne, B. Stocker |
| Kurzbeschreibung | Students are introduced to a typical data science workflow using various examples from environmental systems. They learn common methods and key aspects for each step through practical application. The course enables students to plan their own data science project in their specialization and to acquire more domain-specific methods independently or in further courses. | | | | |
| Lernziel | The students are able to <ul style="list-style-type: none"> ● frame a data science problem and build a hypothesis ● describe the steps of a typical data science project workflow ● conduct selected steps of a workflow on specifically prepared datasets, with a focus on choosing, fitting and evaluating appropriate algorithms and models ● critically think about the limits and implications of a method ● visualise data and results throughout the workflow ● access online resources to keep up with the latest data science methodology and deepen their understanding | | | | |
| Inhalt | <ul style="list-style-type: none"> ● The data science workflow ● Access and handle (large) datasets ● Prepare and clean data ● Analysis: data exploratory steps ● Analysis: machine learning and computational methods ● Evaluate results and analyse uncertainty ● Visualisation and communication | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | 252-0840-02L Anwendungsnahes Programmieren mit Python 401-0624-00L Mathematik IV: Statistik 401-6215-00L Using R for Data Analysis and Graphics (Part I) 401-6217-00L Using R for Data Analysis and Graphics (Part II) 701-0105-00L Mathematik VI: Angewandte Statistik für Umweltwissenschaften | | | | |

| | | | | | |
|---------------------|--|----------|-------------|-----------|-------------------|
| 651-4273-00L | Numerical Modelling in Fortran | W | 3 KP | 2V | P. Tackley |
| Kurzbeschreibung | This course gives an introduction to programming in FORTRAN95, and is suitable for students who have only minimal programming experience. The focus will be on Fortran 95, but Fortran 77 will also be covered for those working with already-existing codes. A hands-on approach will be emphasized rather than abstract concepts. | | | | |
| Lernziel | FORTRAN 95 is a modern programming language that is specifically designed for scientific and engineering applications. This course gives an introduction to programming in this language, and is suitable for students who have only minimal programming experience, for example with MATLAB scripts. The focus will be on Fortran 95, but Fortran 77 will also be covered for those working with already-existing codes. A hands-on approach will be emphasized rather than abstract concepts, using example scientific problems relevant to Earth science. | | | | |
| Skript | See http://jupiter.ethz.ch/~pjt/FORTRAN/FortranClass.html | | | | |

| | | | | | |
|---------------------|--|----------|-------------|-----------|-------------------|
| 651-4273-01L | Numerical Modelling in Fortran (Project) | W | 1 KP | 1U | P. Tackley |
| | <i>Voraussetzung: Besuch der Lehrveranstaltung 651-4273-00L "Numerical Modelling in Fortran" ist obligatorisch.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | This course gives an introduction to programming in FORTRAN95, and is suitable for students who have only minimal programming experience. The focus will be on Fortran 95, but Fortran 77 will also be covered for those working with already-existing codes. A hands-on approach will be emphasized rather than abstract concepts. | | | | |
| Lernziel | FORTRAN 95 is a modern programming language that is specifically designed for scientific and engineering applications. This course gives an introduction to programming in this language, and is suitable for students who have only minimal programming experience, for example with MATLAB scripts. The focus will be on Fortran 95, but Fortran 77 will also be covered for those working with already-existing codes. A hands-on approach will be emphasized rather than abstract concepts, using example scientific problems relevant to Earth science. | | | | |
| Inhalt | The project consists of writing a Fortran program to solve a problem agreed upon between the instructor and student; the topic is often related to (and helps to advance) the student's Masters or PhD research. The project is typically started towards the end of the end of the main Fortran class when the student has acquired sufficient programming skills, and is due by the end of Semesterprüfung week. | | | | |
| Skript | See http://jupiter.ethz.ch/~pjt/FORTRAN/FortranProject.html | | | | |

► Vertiefung in Biogeochemie und Schadstoffdynamik

►► Biogeochemische Prozesse

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------------------|---|----------|-------------|-----------|---|
| 701-1313-00L | Isotopes and Biomarkers in Biogeochemistry | W | 3 KP | 2G | C. Schubert, R. Kipfer |
| Kurzbeschreibung | The course introduces the scientific concepts and typical applications of tracers in biogeochemistry. The course covers stable and radioactive isotopes, geochemical tracers and biomarkers and their application in biogeochemical processes as well as regional and global cycles. The course provides essential theoretical background for the lab course "Isotopic and Organic Tracers Laboratory". | | | | |
| Lernziel | The course aims at understanding the fractionation of stable isotopes in biogeochemical processes. Students learn to know the origin and decay modes of relevant radiogenic isotopes. They discover the spectrum of possible geochemical tracers and biomarkers, their potential and limitations and get familiar with important applications | | | | |
| Inhalt | Geogenic and cosmogenic radionuclides (sources, decay chains); stable isotopes in biogeochemistry (natural abundance, fractionation); geochemical tracers for processes such as erosion, productivity, redox fronts; biomarkers for specific microbial processes. | | | | |
| Skript | handouts will be provided for every chapter | | | | |
| Literatur | A list of relevant books and papers will be provided | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Students should have a basic knowledge of biogeochemical processes (BSc course on Biogeochemical processes in aquatic systems or equivalent) | | | | |
| 701-1315-00L | Biogeochemistry of Trace Elements | W | 3 KP | 2G | A. Voegelin, S. Bouchet, L. Winkel |

| | |
|---------------------------------|--|
| Kurzbeschreibung | The course addresses the biogeochemical classification and behavior of trace elements, including key processes driving the cycling of important trace elements in aquatic and terrestrial environments and the coupling of abiotic and biotic transformation processes of trace elements. Examples of the role of trace elements in natural or engineered systems will be presented and discussed in the course. |
| Lernziel | The students are familiar with the chemical characteristics, the environmental behavior and fate, and the biogeochemical reactivity of different groups of trace elements. They are able to apply their knowledge on the interaction of trace elements with geosphere components and on abiotic and biotic transformation processes of trace elements to discuss and evaluate the behavior and impact of trace elements in aquatic and terrestrial systems. |
| Inhalt | (i) Definition, importance and biogeochemical classification of trace elements. (ii) Key biogeochemical processes controlling the cycling of different trace elements (base metals, redox-sensitive and chalcophile elements, volatile trace elements) in natural and engineered environments. (iii) Abiotic and biotic processes that determine the environmental fate and impact of selected trace elements. |
| Skript | Selected handouts (lecture notes, literature, exercises) will be distributed during the course. |
| Voraussetzungen / Besonderes | Students are expected to be familiar with the basic concepts of aquatic and soil chemistry covered in the respective classes at the bachelor level (soil mineralogy, soil organic matter, acid-base and redox reactions, complexation and sorption reactions, precipitation/dissolution reactions, thermodynamics, kinetics, carbonate buffer system). The lecture 701-1315-00L Biogeochemistry of Trace Elements is a prerequisite for attending the laboratory course 701-1331-00L Trace Elements Laboratory, or students must be concurrently enrolled in 701-1315-00L Biogeochemistry of Trace Elements in the same semester. |

| | | | | | |
|---------------------|---|----------|-------------|-----------|-----------------------|
| 701-1316-00L | Physical Transport Processes in the Natural Environment | W | 3 KP | 2G | J. W. Kirchner |
| Kurzbeschreibung | Fluid flows transport all manner of biologically important gases, nutrients, toxins, contaminants, spores and seeds, as well as a wide range of organisms themselves. This course explores the physics of fluids in the natural environment, with emphasis on the transport, dispersion, and mixing of solutes and entrained particles, and their implications for biological and biogeochemical processes. | | | | |
| Lernziel | Students will learn key concepts of fluid mechanics and how to apply them to environmental problems. Weekly exercises based on real-world data will develop core skills in analysis, interpretation, and problem-solving. | | | | |
| Inhalt | dimensional analysis, similarity, and scaling solute transport in laminar and turbulent flows transport and dispersion in porous media transport of sediment (and adsorbed contaminants) by air and water anomalous dispersion | | | | |
| Skript | The course is under development. Lecture materials will be distributed as they become available. | | | | |

►► Anwendungen

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------------------|--|----------|-------------|-----------|--|
| 701-1341-00L | Water Resources and Drinking Water | W | 3 KP | 2G | S. Hug, M. Berg, F. Hammes, U. von Gunten |
| Kurzbeschreibung | The course covers qualitative (chemistry and microbiology) and quantitative aspects of drinking water from the resource to the tap. Natural processes, anthropogenic pollution, legislation of groundwater and surface water and of drinking water as well as water treatment will be discussed for industrialized and developing countries. | | | | |
| Lernziel | The goal of this lecture is to give an overview over the whole path of drinking water from the source to the tap and understand the involved physical, chemical and biological processes which determine the drinking water quality. | | | | |
| Inhalt | The course covers qualitative (chemistry and microbiology) and quantitative aspects of drinking water from the resource to the tap. The various water resources, particularly groundwater and surface water, are discussed as part of the natural water cycle influenced by anthropogenic activities such as agriculture, industry, urban water systems. Furthermore legislation related to water resources and drinking water will be discussed. The lecture is focused on industrialized countries, but also addresses global water issues and problems in the developing world. Finally unit processes for drinking water treatment (filtration, adsorption, oxidation, disinfection etc.) will be presented and discussed. | | | | |
| Skript | Handouts will be distributed | | | | |
| Literatur | Will be mentioned in handouts | | | | |
| 701-1346-00L | Carbon Mitigation <i>Number of participants limited to 90.</i> | W | 3 KP | 2G | N. Gruber |
| Kurzbeschreibung | Future climate change can only kept within reasonable bounds when CO ₂ emissions are drastically reduced. In this course, we will discuss a portfolio of options involving the alteration of natural carbon sinks and carbon sequestration. The course includes introductory lectures, presentations from guest speakers from industry and the public sector, and final presentations by the students. | | | | |
| Lernziel | The goal of this course is to investigate, as a group, a particular set of carbon mitigation/sequestration options and to evaluate their potential, their cost, and their consequences. | | | | |
| Inhalt | From the large number of carbon sequestration/mitigation options, a few options will be selected and then investigated in detail by the students. The results of this research will then be presented to the other students, the involved faculty, and discussed in detail by the whole group. | | | | |
| Skript | None | | | | |
| Literatur | Will be identified based on the chosen topic. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Exam: No final exam. Pass/No-Pass is assigned based on the quality of the presentation and ensuing discussion. | | | | |
| 701-1351-00L | Nanomaterials in the Environment | W | 3 KP | 2G | B. Nowack, T. Bucheli, D. Mitrano |
| Kurzbeschreibung | The lecture provides an overview on the behavior and effects of engineered nanomaterials in the environment. The course will cover definitions, analysis, fate in technical and natural systems, effects (nano-ecotoxicology) and environmental risk assessment of nanomaterials. In addition, microplastics as an additional particulate contaminant will also be covered. | | | | |
| Lernziel | - Successful application of knowledge gained in the traditional disciplines of environmental sciences (e.g. biogeochemistry, environmental chemistry) to elucidate nanomaterial fate and behavior in the environment - Identify key parameters of nanomaterials that potentially influence their environmental fate and behavior - Get acquainted with the most common analytical tools for the quantification of nanomaterials in the environment - Critical assessment of current state of research in this juvenile field, including the sometimes controversial literature data | | | | |

| | |
|-----------|---|
| Inhalt | Topics <ul style="list-style-type: none"> - Definitions; nano-effects; engineered, natural and incidental nanoparticles - Sources and release; Material flow modeling - Analysis in environmental samples - Fate in technical systems: water treatment, waste incineration - Fate in the environment: water and soil - Effects: nano-ecotoxicology - Environmental risk assessment <ul style="list-style-type: none"> - Life cycle assessment - Microplastics |
| Skript | Handouts will be provided |
| Literatur | will be provided during lecture |

►► Methodische Werkzeuge: Labor

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------------------|---|-----|------|--------|------------------------------------|
| 701-1331-00L | Trace Elements Laboratory ■ <i>Number of participants limited to 16.</i> | W | 3 KP | 4P | L. K. Thomas Arrigo, K. Barmettler |
| | <p><i>General safety regulations for this course:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> -Whenever possible the distance rules have to be respected -All students have to wear masks throughout the course (keep reserve masks ready) -The installation and activation of the Swiss Covid-App is highly encouraged -Any additional rules for individual courses have to be respected -Students showing any COVID-19 symptoms are not allowed to enter ETH buildings and have to inform the course responsible | | | | |
| Kurzbeschreibung | The course offers a practical introduction into the investigation of the biogeochemistry of trace elements. Laboratory experiments are performed to study a selected environmental process. Advanced techniques for the analysis of total element contents and element speciation are used. The experimental findings are interpreted and discussed in their environmental context. | | | | |
| Lernziel | The objective of this course, is to offer students a practical introduction into the investigation of the biogeochemistry of trace elements. During the course, students will become familiar with some of the key experimental approaches typically used in the investigation of the biogeochemistry of trace elements in the laboratory. In addition, students will learn to use different advanced analytical techniques to measure the total content and the speciation of trace elements in both liquid and solid samples. The students will interpret and discuss their experimental findings in the context of the studied environmental system. | | | | |
| Inhalt | Laboratory experiments are designed and performed to study the interplay of various biogeochemical processes in a specific environmental system. Moreover, the effect of these processes on the biogeochemical cycling of trace elements in the environment will be considered. Advanced techniques for the analysis of total element contents and element speciation are used. The experimental findings are interpreted and discussed in the context of the the environmental system under investigation. | | | | |
| Skript | Selected handouts will be distributed during the course. | | | | |
| Literatur | All necessary literature will be uploaded to the ILIAS repository during the course. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Pre- or corequisite: Lecture Biogeochemistry of Trace Elements. | | | | |
| 701-1333-00L | Isotopes and Biomarkers in Biogeochemistry Laboratory ■ <i>Number of participants limited to 10</i> | W | 3 KP | 4P | C. Schubert, R. Kipfer |
| | <p><i>General safety regulations for this course:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> -Whenever possible the distance rules have to be respected -All students have to wear masks throughout the course (keep reserve masks ready) -The installation and activation of the Swiss Covid-App is highly encouraged -Students showing any COVID-19 symptoms are not allowed to take part in the sampling and have to inform the course responsible | | | | |
| Kurzbeschreibung | This course will illustrate how different tracers and isotopes are used in natural systems. Here especially the processes (transformation, timescales) that take place and can be revealed by tracers/isotopes will be demonstrated but also flux rates will be calculated using different tracers. | | | | |
| Lernziel | Students know how to use tracers/isotopes to investigate/understand ecosystems They will understand the methods and analytical devices related to tracer/isotope work Have a feeling for timescales on which natural processes occur Students will be able to apply different sampling techniques in aquatic sciences | | | | |
| Inhalt | <p>Basics:</p> <p>O,H isotopes as tracers for mixing in aquatic systems Carbon isotopes as tracer for methane oxidation 210Pb, 137Cs as a tracer for sedimentation rate/mixing SF6, Neon, He as tracers for exchange processes at the air/water interface</p> <p>Case assessment: Sampling of a Swiss lake (Rotsee) Sampling techniques for different elements Sample preparation for different techniques Measurements at isotope mass spectrometer/gamma counter Interpretation of results from the special sampling campaign and in a broader context</p> | | | | |
| 701-1337-00L | Forest Soils in a Changing Environment | W | 3 KP | 6P | F. Hagedorn, P. F. Schleppi |

| | |
|------------------|---|
| Kurzbeschreibung | The students are measuring carbon and nutrient fluxes in forest soils under a changing climate and land-use. In laboratory and field experiments, they are manipulating climatic conditions (temperature, drought) and quantify the response of C and N fluxes in soils, and plant-soil interactions. The results will be interpreted and discussed in the context of changes in climate and land-use. |
| Lernziel | The students get first-hand experience with field and laboratory methods to measure carbon and nutrient fluxes and the application of stable isotope techniques. They shall learn about physico-chemical properties of Swiss forest soils, how these properties determine the ecological functions of soils and how soils respond to changes in climate and land-use. Finally the students shall interpret, discuss and present their experimental data. |
| Inhalt | <ol style="list-style-type: none"> 1. Introduction to the ecological functions of Swiss forest soils 2. Measurement of soil CO₂ efflux, carbon and nutrient leaching in forest and grassland soils 3. Sampling and preparation of litter and soil samples from selected soil profiles under different land-uses 4. Setting-up laboratory experiments in microcosms. Measurement of soil respiration and leaching of carbon, nutrients and/or contaminants in climate chambers under different environmental conditions. 5. Analyses of litter, soil, and soil water for selected physical and chemical properties. 6. Learning and applying stable isotope techniques for quantifying turnover of soil carbon and their microbial communities. 7. Interpretation and final presentation of data |
| Skript | A manual will be distributed during the course. |
| Literatur | Selected publications will be distributed during the course. |

| | | | | | |
|---------------------------------|--|----------|-------------|-----------|------------------|
| 701-1339-00L | Soil Solids Laboratory <i>Number of participants limited to 4.</i> | W | 3 KP | 4G | M. Plötze |
| | <i>General safety regulations for this laboratory course:</i> -Whenever possible the distance rules have to be respected -All students have to wear masks throughout the course (keep reserve masks ready) -The installation and activation of the Swiss Covid-App is highly encouraged -Any additional rules for individual courses have to be respected -Students showing any COVID-19 symptoms are not allowed to enter ETH buildings and have to inform the course responsible | | | | |
| Kurzbeschreibung | The main part of the course is the investigation of real samples of soils/sediments in the lab working in groups. A brief theoretical introduction into the overall principle and the meaning of physical, mineralogical and chemical parameters of soils and sediments and into each analytical method for their investigation will be given in advance. | | | | |
| Lernziel | Upon successful completion of this course students are able to: - describe structural, mineralogical and chemical properties of the inorganic solid part of soils and sediments, - propose and apply different advanced methods and techniques to measure these properties, - critically assess the data and explain the relationships between them, - communicate the results in a scientific la report. | | | | |
| Inhalt | Basic introduction to mineralogy and texture of soils Analytical techniques Practical exercises in sample preparation Measurement and evaluation of the data: - physical parameters (grain size distribution, surface, densities, porosity, (micro)structur) - mineralogical/geochemical parameters (quantitative mineralogical composition, thermal analysis, cation exchange etc.) | | | | |
| Skript | Selected handouts will be distributed during the course. | | | | |
| Literatur | Jasmund, K. , Lagaly, G. 1993. Tonminerale und Tone. Steinkopff: Darmstadt. Scheffer, F. 2002. Lehrbuch der Bodenkunde / Scheffer/Schachtschabel. Spektrum: Heidelberg. 15. Aufl. Dixon, J.B., Weed, S.B. 1989. Minerals in Soil Environments. SSSA Book Series: 1, 2nd Edition. Sparks, D.L. 1996: Chemical Methods. SSSA Book Series 5, Part 3. Dane, J.H., Topp, G.C. 2002: Physical Methods. SSSA Book Series 5, Part 4. Ulery, A.L. & Drees, L.R. 2008: Mineralogical Methods. SSSA Book Series 5, Part 5. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | In order to allow for effective lab work not more than 12 students can join the course. Useful preparatory courses are: "Soil Chemistry", "Clays in Geotechnics", and "X-ray powder diffraction". | | | | |

| | | | | | |
|---------------------|--|----------|-------------|-----------|------------------------------|
| 701-1673-00L | Environmental Measurement Laboratory <i>Number of participants limited to 26.</i> | W | 5 KP | 4G | P. U. Lehmann Grunder |
| | <i>General safety regulations for this course:</i> -Whenever possible the distance rules have to be respected -All students have to wear masks throughout the course (keep reserve masks ready) -The installation and activation of the Swiss Covid-App is highly encouraged -Any additional rules for individual courses have to be respected -Students showing any COVID-19 symptoms are not allowed to enter ETH buildings and have to inform the course responsible | | | | |
| Kurzbeschreibung | Measurements are the the sole judge of scientific truth and provide access to unpredictable information, enabling the characterization and monitoring of complex terrestrial systems. Based on lectures and field- and laboratory training the students learn to apply modern methods to determine forest inventory parameters and to measure subsurface properties and processes. | | | | |
| Lernziel | The students will be able to: - explain measurement principles that are used for characterization of landscapes and terrestrial systems - select appropriate measurement methods and sampling design to quantify key variables and processes in the subsurface - deploy sensors in the field - interpret collected laboratory and field data and report main conclusions deduced from measurements | | | | |

| | |
|---------------------------------|---|
| Inhalt | <p>1) Measurement Science, datalogging (Lecture) and sensor calibration: Data Logging, basic data logger programming; overview of soil sensor types and sensor calibration; including programming in the laboratory</p> <p>2) Field installation of sensors and field experiment; data collection for a few days</p> <p>3) Geophysical methods on Subsurface Characterization: Basic principles of ERT, GPR, and EM;</p> <p>4) Demonstration and application of geophysical methods in the field;</p> <p>5) Soil and Groundwater Direct Sampling (Lab): Soil physical sampling; profile characterization, disturbed and undisturbed soil sampling, direct-push geoprobe sampling; soil water content profiles and transects;</p> <p>6) Field sample analysis in the lab (particle sizes, hydraulic conductivity, soil water retention)</p> <p>7 & 8) Eddy covariance methods -Principles for field measurement of water vapor, carbon dioxide, and energy exchange between terrestrial surfaces and the atmosphere; Analysis of measured time series to determine evaporation rate and CO₂-fluxes</p> <p>9 & 10) Forest characterization/ inventory: Principles of LIDAR; structures and features of the tree crowns, size/volume of the leaf area tree positions and diameters at breast height</p> <p>11 & 12) Ecohydrological and Soil Monitoring Networks: Data management for long term monitoring networks, soil structure and critical zone observatories</p> <p>13) Analysis of soil and vegetation relationship at global scale using remote sensing data</p> |
| Literatur | Lecture material will be online for registered students using moodle |
| Voraussetzungen / Besonderes | The details of the schedule will be optimized based on the number of students; some blocks of the course will be offered as well to students of Environmental Engineering |

►► Semesterarbeit und Seminar

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------------------|---|-----|------|--------|---|
| 701-1302-00L | <p>Term Paper 2: Seminar ■ Only for <i>Environmental Sciences MSc and Science, Technology and Policy MSc</i>.</p> <p><i>Number of participants is limited.</i></p> <p><i>Prerequisite: Term Paper 1: Writing (701-1303-00L).</i></p> | O | 2 KP | 1S | L. Winkel, M. Ackermann, N. Gruber, J. Hering, R. Kretzschmar, M. Lever, K. McNeill, A. N'Guyen van Chinh, M. H. Schroth, B. Wehrli |
| Kurzbeschreibung | This class is the 2nd part of a series and participation is conditional on the successful completion of "Term Paper 1: Writing". The results from the term paper written during the previous term are presented to the other students and advisors and discussed with the audience. | | | | |
| Lernziel | The goal of the term paper seminars is to train the student's ability to communicate (scientific) results to a wider audience and the ability to respond to questions and comments. | | | | |
| Inhalt | Each student presents the results of their term paper to fellow students and advisors and responds to questions and comments from the audience. | | | | |
| Skript | Guidelines and supplementary material are distributed on the Moodle platform. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | There is no final exam. The grade is assigned based on the quality of the presentation and discussion. | | | | |
| | To obtain the credits, it is mandatory to attend at least 60% of all seminar dates offered in the fall and spring semester. Active participation in discussion and feedback rounds is expected. | | | | |
| 701-1303-00L | <p>Term Paper 1: Writing ■ Only for <i>Environmental Sciences MSc and Science, Technology and Policy MSc</i>.</p> <p><i>Number of participants is limited.</i></p> | O | 5 KP | 6A | L. Winkel, M. Ackermann, N. Gruber, J. Hering, R. Kretzschmar, M. Lever, K. McNeill, A. N'Guyen van Chinh, M. H. Schroth, B. Wehrli |
| Kurzbeschreibung | The ability to critically evaluate original (scientific) literature and to summarise the information in a succinct manner is an important skill for any student. This course aims to practice this ability, requiring each student to write a term paper of scientific quality on a topic of relevance for research in the areas of biogeochemistry and pollutant dynamics. | | | | |
| Lernziel | The goal of the term paper is to train the student's ability to critically evaluate scientific literature and to summarise the findings concisely in a paper addressing a research question. | | | | |
| | At the end of the course, students will be able to: | | | | |
| | <ul style="list-style-type: none"> - narrow down a research question. - identify relevant literature to address the research question. - concisely summarise and critically evaluate their findings. - formulate key outstanding questions. | | | | |
| Inhalt | Each student is expected to write a paper with a length of approximately 15-20 pages. The students can choose from a list of topics prepared by the tutors, but the final topic will be determined based on a balance of choice and availability. The students will be guided and advised by their tutors throughout the term. | | | | |
| | The paper itself should contain the following elements: | | | | |
| | <ul style="list-style-type: none"> - Motivation and context of the given topic (25%) - Concise presentation and critical evaluation of the state of the science (50%) - Identification of open questions and perhaps opportunities for further research (25%) | | | | |
| | In addition, the accurate use of citations, attribution of ideas, and the judicious use of figures, tables, equations and references are critical components of a successful paper. Specialised knowledge is not expected, nor required; neither is new research. | | | | |
| Skript | Guidelines and supplementary material are distributed on the Moodle platform. | | | | |
| Literatur | Original scientific literature will be identified based on the chosen topic. | | | | |

Voraussetzungen / Besonderes The term paper course is primarily aimed at master students majoring in biogeochemistry & pollutant dynamics and ISTP students with a solid background in natural sciences and a strong interest in biogeochemistry & pollutant dynamics.

Each student submits a term paper that will be reviewed by one fellow student and one faculty. The submission of the term paper and a written review of another student's term paper are a condition for obtaining the credit points.

There is no final exam. The grade is assigned based on the quality of the term paper and the submitted review as well as on the presentation in the following term.

Results from the term paper will be presented to fellow students and involved faculty in the following semester ("Term Paper 2: Seminar").

►► Wahlfächer

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------------------|--|----------|-------------|-----------|--|
| 701-3001-00L | Environmental Systems Data Science | W | 3 KP | 2G | L. Pellissier, J. Payne, B. Stocker |
| Kurzbeschreibung | Students are introduced to a typical data science workflow using various examples from environmental systems. They learn common methods and key aspects for each step through practical application. The course enables students to plan their own data science project in their specialization and to acquire more domain-specific methods independently or in further courses. | | | | |
| Lernziel | <p>The students are able to</p> <ul style="list-style-type: none"> ● frame a data science problem and build a hypothesis ● describe the steps of a typical data science project workflow ● conduct selected steps of a workflow on specifically prepared datasets, with a focus on choosing, fitting and evaluating appropriate algorithms and models ● critically think about the limits and implications of a method ● visualise data and results throughout the workflow ● access online resources to keep up with the latest data science methodology and deepen their understanding | | | | |
| Inhalt | <ul style="list-style-type: none"> ● The data science workflow ● Access and handle (large) datasets ● Prepare and clean data ● Analysis: data exploratory steps ● Analysis: machine learning and computational methods ● Evaluate results and analyse uncertainty ● Visualisation and communication | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | 252-0840-02L Anwendungsnahes Programmieren mit Python 401-0624-00L Mathematik IV: Statistik 401-6215-00L Using R for Data Analysis and Graphics (Part I) 401-6217-00L Using R for Data Analysis and Graphics (Part II) 701-0105-00L Mathematik VI: Angewandte Statistik für Umweltwissenschaften | | | | |

► Vertiefung in Ökologie und Evolution

►► A. Prinzipien

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|---|----------|-------------|-----------|--|
| 701-0328-00L | Advanced Ecological Processes | W | 4 KP | 2V | J. Alexander, D. Maynard |
| Kurzbeschreibung | <i>Nur für Studierende der folgenden Studienprogramme:</i> <i>Biologie Master</i> <i>Lehrdiplom Biologie</i> <i>Umweltnaturwissenschaften Master</i> <i>UZH MNF Biologie</i> <i>UZH MNF Geographie /Erdwissenschaften</i> | | | | |
| Lernziel | <p>This course presents the theoretical and empirical approaches used to understand the ecological processes structuring communities. Central problems in community ecology including the dynamics of species interactions, the influence of spatial structure, the controls over species invasions, and community responses to environmental change will be explored from basic and applied perspectives.</p> <p>Students will understand how ecological processes operate in natural communities. They will appreciate how mathematical theory, field experimentation, and observational studies combine to generate a predictive science of ecological processes, and how this predictive science informs conservation and management decisions.</p> <p>Upon completing the course, students will be able to:</p> <ul style="list-style-type: none"> Understand the factors determining the outcome of species interactions in communities, and how this information informs management. Apply theoretical knowledge on species interactions to predict the potential outcomes of novel species introductions. Understanding the role of spatial structure in mediating population dynamics and persistence, species interactions, and patterns of species diversity. Use population and community models to predict the stability of interactions between predators and prey and between different competitors. Understand the conceptual basis of predictions concerning how ecological communities will respond to climate change. Discuss the types of conceptual advances ecology as a science can realistically achieve, and how these relate to the applications of the discipline. | | | | |
| Inhalt | <p>Lectures supplemented with readings from the primary literature and occasional computer exercises will focus on understanding central processes in community ecology. Topics will include demographic and spatial structure, consumer resource interactions, food webs, competition, mutualism, invasion, the maintenance of species diversity, and species effects on ecosystem processes. Each of these more conceptual topics will be discussed in concert with their applications to the conservation and management of species and communities in a changing world.</p> | | | | |
| 701-1427-00L | Experimental Evolution | W | 4 KP | 2S | G. Velicer, A. Hall, S. Wielgoss, Y.-T. N. Yu |
| Kurzbeschreibung | <p>Students will analyze experimental evolution literature covering a wide range of questions, species and types of analysis and will lead discussions of this literature. Students will develop a written project proposal for a novel evolution experiment (or a novel analysis of a published experiment) to address an unanswered question and will also deliver an oral presentation of the project proposal.</p> | | | | |

| | |
|---------------------------------|---|
| Lernziel | Course objectives: i) become familiar with a diverse sample of experimental evolution literature, ii) gain understanding of the strengths and limitations of experimental evolution for addressing evolutionary questions relative to other forms of evolutionary analysis, and iii) gain the ability to effectively design and analyze evolution experiments that address fundamental or applied questions in evolutionary biology. |
| Inhalt | Experimental evolution is a powerful and increasingly prominent approach to investigating evolutionary processes. Students will analyze experimental evolution literature covering a diverse range of topics, species and types of analysis and will lead discussions of this literature. Students will develop a written project proposal for a novel evolution experiment (or a novel analysis of a published experiment) to address an unanswered question and will also deliver an oral presentation of the project proposal. Evaluation will be based on a combination of participation in and leadership of literature discussions, in-class exams, and oral and written presentations of the project proposal. |
| Literatur | Primary research papers and review articles. |
| Voraussetzungen / Besonderes | 701-0245-00 Introduction to Evolutionary Biology (or equivalent). |

►► B. Konzeptkurse und Anwendungen

►►► Anwendungen

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------------------|---|----------|-------------|-----------|---|
| 701-1453-00L | Ecological Assessment and Evaluation | W | 3 KP | 3G | F. Knaus |
| Kurzbeschreibung | The course provides methods and tools for ecological evaluations dealing with nature conservation or landscape planning. It covers census methods, ecological criteria, indicators, indices and critically appraises objectivity and accuracy of the available methods, tools and procedures. Birds and plants are used as main example guiding through different case studies. | | | | |
| Lernziel | Students will be able to: 1) critically consider biological data books and local, regional, and national inventories; 2) evaluate the validity of ecological criteria used in decision making processes; 3) critically appraise the handling of ecological data and criteria used in the process of evaluation 4) perform an ecological evaluation project from the field survey up to the decision making and planning. | | | | |
| Skript | Powerpoint slides are available on the webpage. Additional documents are handed out as copies. | | | | |
| Literatur | Basic literature and references are listed on the webpage. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | The course structure changes between lecture parts, seminars and discussions. The didactic atmosphere is intended as working group. Suggested prerequisites for attending this course are skills and knowledge equivalent to those taught in the following ETH courses: - Pflanzen- und Vegetationsökologie - Systematische Botanik - Raum- und Regionalentwicklung - Naturschutz und Naturschutzbiologie | | | | |
| 701-1613-01L | Advanced Landscape Research | W | 5 KP | 3G | J. Bolliger, M. Bürgi, U. Gimmi, M. Hunziker |
| Kurzbeschreibung | This course introduces landscapes as spatially and temporally dynamic entities that are shaped by natural and societal drivers. Concepts and qualitative and quantitative methods to study landscapes from an ecological, societal and historical perspective are presented. In a term paper students work on a landscape-level topic related to current environmental challenges. | | | | |
| Lernziel | The course contains three main topics: 1) landscapes and ecology 2) landscapes and society 3) landscapes as spatially dynamic environments (landscape history, land-change modelling) Students will learn: - about the "landscape" as a multifunctionality, complex spatially dynamic environment for both, humans and organisms - about concepts and methods to quantify structural and functional connectivity in landscapes - to understand the role of landscapes for human well-being - to understand landscapes as perceived environment - about concepts of landscape preference and related methods - about approaches to actively influence attitudes and behavior as well as related scientific evaluation - about various historical sources to study landscapes and their dynamics - to interpret landscapes as a result of ecological constraints and anthropogenic activities. - about concepts and methods in scenario-based land-use change modelling | | | | |
| Inhalt | 1. Encompassing concepts and approaches - European Landscape Convention (ELC) - Ecosystem Services (ES): introduction and critical evaluation Thematic topics 2. Ecological approach: - green infrastructure (e.g., ecological conservation areas) - landscape connectivity - landscape genetics and management applications - concepts of specific quantitative methods: least cost paths, resistance surfaces, Circuitscape, networks (Conefor), land-use change models, various statistical methods 3. Social-science approach: - principle of landscape as perceived and connoted environment - theories on landscape preference and place identity - role of landscapes for recreation, health and well-being - intervention approaches for influencing attitudes and related behavior - methods of investigating the human-landscape relationship and evaluating interventions 4. Historical approach: - land use history of Switzerland (agricultural history, forest and woodland history) - historical legacies of land use in landscapes and ecosystems - historic-ecological approaches and applications 5. Land change science: - modelling future land-use (CLUE, other scenario-based models) - landscape functions and services | | | | |
| Skript | Handouts are available for download | | | | |

| | | | | | |
|---------------------|---|----------|-------------|-----------|--|
| 701-1631-00L | Foundations of Ecosystem Management <i>Number of participants limited to 35.</i> | W | 5 KP | 3G | J. Ghazoul, C. Garcia, J. Garcia Ulloa, A. Giger Dray |
| | <i>Priority is given to MSc Environmental Sciences, MAS ETH in Spatial Planning, MSc ETH in Science, Technology and Policy, MSc ETH in Sustainable Water Resources and all Doctoral Programmes until 21.09.2020. Waiting list will be deleted on September 25th, 2020</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | This course introduces the broad variety of conflicts that arise in projects focusing on sustainable management of natural resources. It explores case studies of ecosystem management approaches and considers their practicability, their achievements and possible barriers to their uptake. | | | | |
| Lernziel | Students should be able to a) propose appropriate and realistic solutions to ecosystem management problems that integrate ecological, economic and social dimensions across relevant temporal and spatial scales. b) identify important stakeholders, their needs and interests, and the main conflicts that exist among them in the context of land and resource management. | | | | |
| Inhalt | Traditional management systems focus on extraction of natural resources, and their manipulation and governance. However, traditional management has frequently resulted in catastrophic failures such as, for example, the collapse of fish stocks and biodiversity loss. These failures have stimulated the development of alternative ecosystem management approaches that emphasise the functionality of human-dominated systems. Inherent to such approaches are system-wide perspectives and a focus on ecological processes and services, multiple spatial and temporal scales, as well as the need to incorporate diverse stakeholder interests in decision making. Thus, ecosystem management is the science and practice of managing natural resources, biodiversity and ecological processes, to meet multiple demands of society. It can be local, regional or global in scope, and addresses critical issues in developed and developing countries relating to economic and environmental security and sustainability. This course provides an introduction to ecosystem management, and in particular the importance of integrating ecology into management systems to meet multiple societal demands. The course explores the extent to which human-managed terrestrial systems depend on underlying ecological processes, and the consequences of degradation of these processes for human welfare and environmental well-being. Building upon a theoretical foundation, the course will tackle issues in resource ecology and management, notably forests, agriculture and wild resources within the broader context of sustainability, biodiversity conservation and poverty alleviation or economic development. Case studies from tropical and temperate regions will be used to explore these issues. Dealing with ecological and economic uncertainty, and how this affects decision making, will be discussed. Strategies for conservation and management of terrestrial ecosystems will give consideration to landscape ecology, protected area systems, and community management, paying particular attention to alternative livelihood options and marketing strategies of common pool resources. | | | | |
| Skript | No Script | | | | |
| Literatur | Chichilnisky, G. and Heal, G. (1998) Economic returns from the biosphere. <i>Nature</i> , 391: 629-630. Daily, G.C. (1997) <i>Natures Services: Societal dependence on natural ecosystems</i> . Island Press, Washington DC. Hindmarch, C. and Pienkowski, M. (2000) <i>Land Management: The Hidden Costs</i> . Blackwell Science. Millenium Ecosystem Assessment (2005) <i>Ecosystems and Human Well-being: Synthesis</i> . Island Press, Washington DC. Milner-Gulland, E.J. and Mace, R. (1998) <i>Conservation of Biological Resources</i> . Blackwell Science. Gunderson, L.H. and Holling, C.S. (2002) <i>Panarchy: understanding transformations in human and natural systems</i> . Island Press. | | | | |

►►► Fortgeschrittene Konzeptkurse

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------------------|--|------------|-------------|---------------|-----------------------------------|
| 701-0263-01L | Seminar in Evolutionary Ecology of Infectious Diseases | W | 3 KP | 2G | R. R. Regós, S. Bonhoeffer |
| Kurzbeschreibung | Students of this course will discuss current topics from the field of infectious disease biology. From a list of publications, each student chooses some themes that he/she is going to explain and discuss with all other participants and under supervision. The actual topics will change from year to year corresponding to the progress and new results occurring in the field. | | | | |
| Lernziel | This is an advanced course that will require significant student participation. Students will learn how to evaluate and present scientific literature and trace the development of ideas related to understanding the ecology and evolutionary biology of infectious diseases. | | | | |
| Inhalt | A core set of ~10 classic publications encompassing unifying themes in infectious disease ecology and evolution, such as virulence, resistance, metapopulations, networks, and competition will be presented and discussed. Pathogens will include bacteria, viruses and fungi. Hosts will include animals, plants and humans. | | | | |
| Skript | Publications and class notes can be downloaded from a web page announced during the lecture. | | | | |
| Literatur | Papers will be assigned and downloaded from a web page announced during the lecture. | | | | |
| 701-1409-00L | Research Seminar: Ecological Genetics <i>Minimum number of participants is 5.</i> | W | 2 KP | 1S | S. Fior |
| Kurzbeschreibung | Im diesem Forschungsseminar werden aktuelle Publikationen diskutiert, die relevante Themen aus der Ökologischen Genetik untersuchen. | | | | |
| Lernziel | Unser Ziel ist es, dass die Teilnehmenden einen Einblick in aktuelle Forschungsfragen und Ansätze in Ökologischer Genetik erhalten und dabei lernen, wissenschaftliche Publikationen kritisch zu diskutieren und zu würdigen. | | | | |
| Skript | keines | | | | |
| Literatur | wird verteilt | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Eine regelmässige und aktive Teilnahme an den Diskussionen, sowie die Präsentation eines wissenschaftlichen Artikels sind Voraussetzung für die erfolgreiche Teilnahme an diesem Kurs. Es ist empfohlen, dass Teilnehmende zuvor erfolgreich den Kurs Evolutionary Genetics (701-2413-00) oder Ecological Genetics (701-1413-01) absolviert haben. | | | | |
| 701-1471-00L | Ecological Parasitology ■ <i>Number of participants limited to 20. A minimum of 6 students is required that the course will take place.</i> | W | 3 KP | 1V+1P | J. Jokela, C. Vorburger |
| Kurzbeschreibung | Course focuses on the ecology and evolution of macroparasites and their hosts. Through lectures and practical work, students learn about diversity and natural history of parasites, adaptations of parasites, ecology of host-parasite interactions, applied parasitology, and human macroparasites in the modern world. | | | | |
| Lernziel | 1. Identify common macroparasites in invertebrates. 2. Understand ecological and evolutionary processes in host-parasite interactions. 3. Conduct parasitological research | | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|--|----------|-------------|--------------|--|
| Inhalt | <p>Lectures:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Diversity and natural history of parasites (i.e. systematic groups and life-cycles). 2. Adaptations of parasites (e.g. evolution of life-cycles, host manipulation). 3. Ecology of host-parasite interactions (e.g. parasite communities, effects of environmental changes). 4. Ecology and evolution of parasitoids and their applications in biocontrol 5. Human macroparasites (schistosomiasis, malaria). <p>Practical exercises:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Examination of parasites in molluscs (identification and examination of host exploitation strategies). 2. Examination of parasites in amphipods (identification and examination of effects on hosts). 3. Examination of parasitoids of aphids. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | The three practicals will take place at the 29.09.2020, the 13.10.2020 and the 10.11.2020 at Eawag Dübendorf from 08:15 - 12:00. Note that each practical takes 2 hours longer than the weekly lecture. | | | | |
| 701-1676-01L | Genomics of Environmental Adaptation | W | 2 KP | 3G | R. Holderegger , F. Gugerli, C. Rellstab |
| | <i>Number of participants limited to 14.</i> | | | | |
| | <i>Prerequisites: good knowledge in population genetics and some experience in using GIS and R is required.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | This five-day winter school aims at teaching advanced Master students, PhD students and post-doctoral researchers on aspects of the genomics of environmental adaptation. It provides both theoretical background and hands-on exercises on major topics of contemporary environmental genomics such as signatures of selection, outlier analysis or environmental association analysis. | | | | |
| Lernziel | Genomics of environmental adaptation is an evolving scientific field of both basic and applied interest. Researchers make increasing use of diverse methodological approaches built on concepts from ecology, evolutionary biology and population genomics. This winter school introduces students to some major concepts and methods of environmental genomics, i.e., (i) how the environment and adaptive genetic variation relate and (ii) how signatures of local adaptation can be detected in natural populations using genomic data. The winter school focuses on currently used methods and hands-on exercises, emphasizing an understanding of the underlying concepts and a discussion of benefits, limitations and pitfalls of environmental genomics. It is specifically aimed at the needs of advanced Master students, PhD students and post-doctoral researchers. | | | | |
| Inhalt | <p>Topics:</p> <p>(1) Genetic structure: how selection, drift, gene flow and isolation interact, affect neutral and adaptive genetic variation and influence the genetic structure of populations.</p> <p>(2) Environmental data: which environmental data are available and used to identify signatures of adaptation; what are their limitations; collinearity; sampling design.</p> <p>(3) Outlier analysis: types of next-generation-sequencing data; concept and methodology of outlier analysis; diverse types of outlier analyses.</p> <p>(4) Environmental association analysis (landscape genomics): concept and methodology of environmental association analysis; diverse types of environmental association analysis.</p> <p>(5) Phenotypes and genomic data; GWAS; mechanistic understanding of the environment–genotype–phenotype interaction; designing an own study.</p> | | | | |
| Skript | Hand-outs will be distributed. | | | | |
| Literatur | The course requires 4 hours of preparatory reading of selected papers on the genomics of environmental adaptation. These papers will be distributed by e-mail. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Grading will be according to a short written report (6-8 pages) on one of the topics of the course (workload: about 8 hours) and according to student contributions during the course. | | | | |
| | Prerequisites: students should have good knowledge in population genetics and evolutionary biology and basic skills in R; experience in using GIS is advantageous. | | | | |
| 701-1703-00L | Evolutionary Medicine for Infectious Diseases | W | 3 KP | 2G | A. Hall |
| | <i>Number of participants limited to 25.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | This course explores infectious disease from both the host and pathogen perspective. Through short lectures, reading and active discussion, students will identify areas where evolutionary thinking can improve our understanding of infectious diseases and, ultimately, our ability to treat them effectively. | | | | |
| Lernziel | Students will learn to (i) identify evolutionary explanations for the origins and characteristics of infectious diseases in a range of organisms and (ii) evaluate ways of integrating evolutionary thinking into improved strategies for treating infections of humans and animals. This will incorporate principles that apply across any host-pathogen interaction, as well as system-specific mechanistic information, with particular emphasis on bacteria and viruses. | | | | |
| Inhalt | We will cover several topics where evolutionary thinking is relevant to understanding or treating infectious diseases. This includes: (i) determinants of pathogen host range and virulence, (ii) dynamics of host-parasite coevolution, (iii) pathogen adaptation to evade or suppress immune responses, (iv) antimicrobial resistance, (v) evolution-proof medicine. For each topic there will be a short (< 20 minutes) introductory lecture, before students independently research the primary literature and develop discussion points and questions, followed by interactive discussion in class. | | | | |
| Literatur | The focus is on primary literature, but for some parts the following text books provide good background information: | | | | |
| | Schmid Hempel 2011 Evolutionary Parasitology Stearns & Medzhitov 2016 Evolutionary Medicine | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | A basic understanding of evolutionary biology, microbiology or parasitology will be advantageous but is not essential. | | | | |
| 636-0017-00L | Computational Biology | W | 6 KP | 3G+2A | T. Stadler , T. Vaughan |
| Kurzbeschreibung | The aim of the course is to provide up-to-date knowledge on how we can study biological processes using genetic sequencing data. Computational algorithms extracting biological information from genetic sequence data are discussed, and statistical tools to understand this information in detail are introduced. | | | | |
| Lernziel | Attendees will learn which information is contained in genetic sequencing data and how to extract information from this data using computational tools. The main concepts introduced are: | | | | |
| | <ul style="list-style-type: none"> * stochastic models in molecular evolution * phylogenetic & phylodynamic inference * maximum likelihood and Bayesian statistics <p>Attendees will apply these concepts to a number of applications yielding biological insight into:</p> <ul style="list-style-type: none"> * epidemiology * pathogen evolution * macroevolution of species | | | | |

| | |
|---------------------------------|---|
| Inhalt | The course consists of four parts. We first introduce modern genetic sequencing technology, and algorithms to obtain sequence alignments from the output of the sequencers. We then present methods for direct alignment analysis using approaches such as BLAST and GWAS. Second, we introduce mechanisms and concepts of molecular evolution, i.e. we discuss how genetic sequences change over time. Third, we employ evolutionary concepts to infer ancestral relationships between organisms based on their genetic sequences, i.e. we discuss methods to infer genealogies and phylogenies. Lastly, we introduce the field of phylodynamics, the aim of which is to understand and quantify population dynamic processes (such as transmission in epidemiology or speciation & extinction in macroevolution) based on a phylogeny. Throughout the class, the models and methods are illustrated on different datasets giving insight into the epidemiology and evolution of a range of infectious diseases (e.g. HIV, HCV, influenza, Ebola). Applications of the methods to the field of macroevolution provide insight into the evolution and ecology of different species clades. Students will be trained in the algorithms and their application both on paper and in silico as part of the exercises. |
| Skript | Lecture slides will be available on moodle. |
| Literatur | The course is not based on any of the textbooks below, but they are excellent choices as accompanying material: * Yang, Z. 2006. Computational Molecular Evolution. * Felsenstein, J. 2004. Inferring Phylogenies. * Semple, C. & Steel, M. 2003. Phylogenetics. * Drummond, A. & Bouckaert, R. 2015. Bayesian evolutionary analysis with BEAST. |
| Voraussetzungen / Besonderes | Basic knowledge in linear algebra, analysis, and statistics will be helpful. Programming in R will be required for the project work (compulsory continuous performance assessments). We provide an R tutorial and help sessions during the first two weeks of class to learn the required skills. However, in case you do not have any previous experience with R, we strongly recommend to get familiar with R prior to the semester start. For the D-BSSE students, we highly recommend the voluntary course „Introduction to Programming“, which takes place at D-BSSE from Wednesday, September 12 to Friday, September 14, i.e. BEFORE the official semester starting date http://www.cbb.ethz.ch/news-events.html For the Zurich-based students without R experience, we recommend the R course http://www.vvz.ethz.ch/Vorlesungsverzeichnis/lerneinheit.view?semkez=2018W&ansicht=KATALOGDATEN&lerneinheitId=123546&lang=d e, or working through the script provided as part of this R course. |

| | | | | | |
|---------------------------------|---|----------|-------------|-----------|--|
| 751-4805-00L | Recent Advances in Biocommunication <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Maximale Teilnehmerzahl: 25</i> | W | 3 KP | 2S | C. De Moraes |
| Kurzbeschreibung | Students will gain insight into the role of sensory cues and signals in mediating interactions within and between species. There will be a primary, but not exclusive, focus on chemical signaling in interactions among plants, insects and microbes. The course will focus on the discussion of current literature addressing key conceptual questions and state-of-the-art research techniques and methods. | | | | |
| Lernziel | Students will gain insight into the role of sensory cues and signals in mediating interactions within and between species. There will be a primary, but not exclusive, focus on chemical signaling in interactions among plants, insects and microbes. The course will focus on the discussion of current literature addressing key conceptual questions and state-of-the-art research techniques and methods. Students will engage in discussion and critical analyses of relevant papers and present their evaluations in a seminar setting. | | | | |
| 751-5101-00L | Biogeochemistry and Sustainable Management | W | 2 KP | 2G | N. Buchmann, W. Eugster, V. Klaus |
| Kurzbeschreibung | This course focuses on the interactions between ecology, biogeochemistry and management of agro- and forest ecosystems, thus, coupled human-environmental systems. Students learn how human impacts on ecosystems via management or global change are mainly driven by effects on biogeochemical cycles and thus ecosystem functioning, but also about feedback mechanisms of terrestrial ecosystems. | | | | |
| Lernziel | Students will analyse and understand the complex and interacting processes of ecology, biogeochemistry and management of agroecosystems, be able to analyze large meteorological and flux data sets, and evaluate the impacts of weather events and management practices, based on real-life data. Moreover, students will be able to coordinate and work successfully in small (interdisciplinary) teams. | | | | |
| Inhalt | Agroecosystems play a major role in all landscapes, either for production purposes, ecological areas or for recreation. The human impact of any management on the environment is mainly driven by effects on biogeochemical cycles. Effects of global change impacts will also act via biogeochemistry at the soil-biosphere-atmosphere-interface. Thus, ecosystem functioning, i.e., the interactions between ecology, biogeochemistry and management of terrestrial systems, is the science topic for this course. Students will gain profound knowledge about biogeochemical cycles and greenhouse gas fluxes in managed grassland and/or cropland ecosystems. Responses of agroecosystems to the environment, i.e., to climate and weather events, but also to management will be studied. Different meteorological and greenhouse gas flux data will be analysed (using R) and assessed in terms of production, greenhouse gas budgets and carbon sequestration. Thus, students will learn about the complex interactions of a coupled human-environmental system. Students will work with real-life data from the long-term measurement network Swiss FluxNet. Data from the intensively managed grassland site Chamau will be used to investigate the biosphere-atmosphere exchange of CO ₂ , H ₂ O, N ₂ O and CH ₄ . Functional relationships will be identified, greenhouse gas budgets will be calculated for different time periods and in relation to management over the course of a year. | | | | |
| Skript | Handouts will be available on the webpage of the course. | | | | |
| Literatur | Will be discussed in class. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Prerequisites: Attendance of introductory courses in plant ecophysiology, ecology, and grassland or forest sciences. Knowledge of data analyses in R and statistics. Course will be taught in English. | | | | |

►► C. Wissenschaftliche Kompetenzen

►►► Fachkenntnisse zu Labor- und Feldmethoden

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|---|----------|-------------|-----------|--------------------------|
| 701-1425-01L | Genetic Diversity: Techniques <i>Number of participants limited to 8.</i> <i>Selection of the students: order of registration</i> | W | 2 KP | 4P | A. M. Minder Pfyl |
| | <i>Registration until 18.10.2020.</i> <i>General safety regulations for all this course:</i> -Whenever possible the distance rules have to be respected -All students have to wear masks throughout the course (keep reserve masks ready) -The installation and activation of the Swiss Covid-App is highly encouraged -Any additional rules for individual courses have to be respected -Students showing any COVID-19 symptoms are not allowed to enter ETH buildings and have to inform the course responsible | | | | |

| | |
|------------------------------|---|
| Kurzbeschreibung | This course provides training for advanced students (master, doctoral or post-doctoral level) in how to measure and collect genetic diversity data from populations, experiments, field and laboratory. Different DNA/RNA extraction protocols, quality control measurements, SNP genotyping and gene expression techniques will be addressed. |
| Lernziel | To learn and improve on standard and modern methods of genetic data collection. Examples are: use of pyrosequencing, expression analysis, SNP-typing, next-generation sequencing etc. A course for practitioners. |
| Inhalt | After an introduction (one afternoon), students will have 3 weeks to work independently in groups of two through different protocols. At the end the whole class meets for another afternoon to present the techniques/results and to discuss the advantages and disadvantages of the different techniques. Techniques addressed are: RNA/DNA extractions and quality control, SNP genotyping, pyrosequencing, real-time qPCR. |
| Skript | Material will be handed out in the course. |
| Literatur | Material will be handed out in the course. |
| Voraussetzungen / Besonderes | Two afternoons are held in the class. The lab work will be done from the students according to their timetable, but has to be finished after 3 weeks. Effort is roughly 1-2 days per week, depending on the skills of the student. |

| | | | | | |
|---------------------|--------------------------|----------|-------------|-----------|--|
| 701-1437-00L | Aquatic Ecology I | W | 3 KP | 3V | P. Spaak, F. Altermatt, K. J. Räsänen, C. T. Robinson |
|---------------------|--------------------------|----------|-------------|-----------|--|

| | |
|------------------|--|
| Kurzbeschreibung | This course combines Limnology (the study of inland waters in its broad sense) with ecological and evolutionary concepts. It deals with rivers, groundwater and lakes. |
| Lernziel | During this course you will get an overview of the world's typical freshwater ecosystems. After this course you will be able to understand how aquatic organisms have adapted to their habitat and how the interactions (e.g. food web) between organisms work. In short: apply the theoretical / lecture knowledge to field situations in a lake and river. |
| Inhalt | The lectures cover ecology and evolution of aquatic organisms in lentic and lotic waters. Topics include: Adaptations, distribution patterns, biotic interactions, and conceptual paradigms in freshwater ecosystems. Important aspects regarding ecosystem metabolism and habitat properties of freshwaters. Applied case studies and experiments testing ecological and evolutionary processes in freshwaters. The lectures are given by Piet Spaak (Eawag), Florian Altermatt (UNI, Eawag), Katja Räsänen (Eawag) and Chris Robinson (Eawag), specialists from the Aquatic Ecology department of Eawag and University of Zurich. |
| Skript | Course notes and power point presentations provided during the course. |

| | | | | | |
|---------------------|---------------------------|----------|-------------|-----------|--|
| 701-1437-03L | Aquatic Ecology II | W | 5 KP | 6U | P. Spaak, F. Altermatt, K. J. Räsänen, C. T. Robinson |
|---------------------|---------------------------|----------|-------------|-----------|--|

| | |
|------------------------------|--|
| | <i>Teilnehmerzahl ist beschränkt. Die maximale mögliche Anzahl Studierende sind 8 vom D-USYS und 14 vom D-BIOL (ETH & UZH). Belegung der LV möglich bis 30.08.2020, freie Plätze werden danach vergeben. Studierende, die die LV später belegen, haben keinen Anspruch auf einen Platz. Studierende müssen auch die LV Aquatic Ecology I (701-1437-00V) und die Bestimmungskurse Makroinvertebraten (701-1437-01L) und Süsswasseralgen und aquatische Mikroinvertebraten(701-1437-02L) belegen.</i> |
| Kurzbeschreibung | This course builds on Aquatic Ecology I and cannot be taken separately. It aims on extending the covered concepts and apply them to natural and experimental systems. The course contains research projects, a 1-day excursion to a lake as well as a 3-day excursion to a river. |
| Lernziel | During the research project you will learn the principles of doing research to observe interrelations in aquatic ecosystems. You will measure and interpret biological and physical data (e.g. during experiments, field work). You will present the collected knowledge and write a report about it. During the excursions you will get to know a lake system as well as a river system. The main goal of the excursions is that the students as a team conduct their own field research project and collect data in the field. |
| Inhalt | The field excursions contain a 1-day excursion to a lake (Greifensee) and a 3-day excursion to a river (Glatt, Niederuzwil). The experimental part contains research projects in small groups within research groups at Eawag. |
| Skript | Course notes and power point presentations provided during the course. |
| Voraussetzungen / Besonderes | This course can only be taken together with "701-1437-00 Aquatic Ecology I", "701-1437-01 Bestimmungskurs aquatische Makroinvertebraten" and "701-1437-02 Bestimmungskurs Süsswasseralgen und aquatische Mikroinvertebraten". The maximal participating number of students is 8 from D-USYS and 14 from D-BIOL (ETH & UNI). Registration for the course until 20.08.2020, free places will be distributed after that. Students registering later cannot be guaranteed a place in the course. The course includes a mandatory field trip to Greifensee (17.09.2020) and a three-day excursion to the river Glatt (23.-25.09.2020). |

►►► Fachkenntnisse zur biologischen Vielfalt

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------------------|--|----------|-------------|-----------|------------------|
| 701-1437-01L | Bestimmungskurs aquatische Makroinvertebraten | W | 2 KP | 2P | J. Jokela |
| Kurzbeschreibung | In diesem Kurs werden die wichtigsten Organismengruppen der aquatischen Makroinvertebraten der Schweiz behandelt. Neben einem theoretischen Hintergrund zu den einzelnen Gruppen wird das Erkennen der häufigsten Vertreter anhand eindeutiger Merkmale sowie das Bestimmen der übrigen Tiere mit Hilfe von Bestimmungsliteratur geübt. Auf einer Exkursion werden die gängigsten Sampling-Methoden angewandt. | | | | |
| Lernziel | Während diesem Kurs werden Sie eine Übersicht der häufigsten aquatischen Makroinvertebraten der Schweiz sowie der gängigsten Probenahme- und Konservierungsmethoden erhalten. Nach diesem Kurs werden Sie in der Lage sein die wichtigsten aquatischen Artengruppen auf dem Niveau der Ordnung bzw. Familie zu benennen sowie deren wichtigsten Erkennungsmerkmale zu beschreiben. Auch sind Sie in der Lage, für die Schweiz gängige Bestimmungsschlüssel richtig anzuwenden. Während einer Exkursion werden Sie zudem die Möglichkeit erhalten das gelernte theoretische Wissen in einer Feldsituation praktisch umzusetzen. | | | | |
| Inhalt | Dieser taxonomische Bestimmungskurs behandelt aquatische Wirbellose (z.B. Krebstiere, aquatische Insekten). Das Ziel ist es die typischen aquatische Taxa der Schweiz kennenzulernen, diese mit Hilfe von Bestimmungsschlüssel zu identifizieren und eine Idee zu erhalten, wie diese Organismen in der Forschung und in der Praxis (Bioindikation) eingesetzt bzw. untersucht werden. Die Originalsprache des Kurses ist Deutsch. Die Feldexkursion findet am Dienstag 20.10.2020 statt. | | | | |
| Skript | Kursunterlagen sowie Power Point Präsentationen werden während des Kurses ausgehändigt. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Die maximale Teilnehmerzahl beschränkt sich auf 8 D-USYS und 14 D-BIOL Studenten. Bei zu vielen Anmeldungen wird den Studierenden, welche zeitgleich die Kurse "701-1437-00 Aquatic Ecology I" sowie "701-1437-02 Bestimmungskurs Süsswasseralgen und aquatische Mikroinvertebraten" belegen, Vorrang gegeben. Einschreibung bis 20.8.2020, freie Plätze werden danach vergeben. Später Eingeschriebenen kann kein Platz im Kurs garantiert werden. Die Feldexkursion findet am Dienstagnachmittag 20.10.2020 von 13-17 Uhr statt. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|---|----------|-------------|-----------|------------------|
| 701-1437-02L | Bestimmungskurs Süsswasseralgen und aquatische Mikroinvertebraten | W | 2 KP | 2P | J. Jokela |
| Kurzbeschreibung | In diesem Kurs werden die wichtigsten Organismengruppen der aquatischen Mikroinvertebraten und Süsswasseralgen der Schweiz behandelt. Neben einem theoretischen Hintergrund zu den einzelnen Gruppen wird das Erkennen der häufigsten Vertreter anhand eindeutiger Merkmale sowie das Bestimmen der übrigen Organismen geübt. Auf einer Exkursion werden die gängigsten Sampling-Methoden angewandt. | | | | |
| Lernziel | Während diesem Kurs werden Sie eine Übersicht der häufigsten aquatischen Mikroinvertebraten (z.B. Zooplankton) und Süsswasseralgen der Schweiz sowie der gängigsten Probenahmemethoden erhalten. Nach diesem Kurs werden Sie in der Lage sein die wichtigsten aquatischen Artengruppen zu benennen sowie deren wichtigsten Erkennungsmerkmale zu beschreiben. Während einer Exkursion werden Sie zudem die Möglichkeit erhalten das gelernte theoretische Wissen in einer Feldsituation praktisch umzusetzen. | | | | |
| Inhalt | Dieser taxonomische Bestimmungskurs behandelt aquatische Mikroinvertebraten und Süsswasseralgen. Das Ziel dieses Kurses ist es, die typischen aquatischen Taxa der Schweiz kennenzulernen, diese zu identifizieren und eine Idee zu erhalten, wie diese Organismen in der Forschung und in der Praxis eingesetzt bzw. untersucht werden. Die Originalsprache des Kurses ist Deutsch. Die Exkursion findet am Donnerstag 15.10.2020 von 13-17 Uhr statt. | | | | |
| Skript | Kursunterlagen sowie Power Point Präsentationen werden während des Kurses ausgehändigt. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Die maximale Teilnehmerzahl beschränkt sich auf 8 D-USYS und 14 D-BIOL Studenten. Bei zu vielen Anmeldungen wird den Studierende, welche zeitgleich die Kurse "701-1437-00 Aquatic Ecology" sowie "701-1437-01 Bestimmungskurs aquatische Makroinvertebraten" belegen, Vorrang gegeben. Einschreibung bis 20.8.2020, freie Plätze werden danach vergeben. Später Eingeschriebenen kann kein Platz im Kurs garantiert werden. Die Feldexkursion findet am Donnerstagnachmittag 15.10.2020 von 13-17 Uhr statt. | | | | |

►►► Fachkenntnisse zu quantitativen und rechnerischen Verfahren

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------------------|--|----------|-------------|-----------|--|
| 701-1677-00L | Quantitative Vegetation Dynamics: Models from Tree to Globe | W | 3 KP | 3G | H. Bugmann, H. Lischke, B. Rohner |
| Kurzbeschreibung | This course provides hands-on experience with models of vegetation dynamics across temporal and spatial scales. The underlying principles, assets and trade-offs of the different approaches are introduced, and students work in a number of small projects with these models to gain first-hand experience. | | | | |
| Lernziel | Students will <ul style="list-style-type: none"> - be able to understand, assess and evaluate the fundamental properties of dynamic systems using vegetation models as case studies - obtain an overview of dynamic modelling techniques from the individual plant to the global level - understand the basic assumptions of the various model types, which dictate the skill and limitations of the respective model - be able to work with such model types on their own - appreciate the methodological basis for impact assessments of future climate change and other environmental changes on ecosystems. | | | | |
| Inhalt | <p>Models of individuals</p> <ul style="list-style-type: none"> - Deriving single-plant models from inventory measurements - Plant models based on 'first principles' <p>Models at the stand scale</p> <ul style="list-style-type: none"> - Simple approaches: matrix models - Competition for light and other resources as central mechanisms - Individual-based stand models: distance-dependent and distance-independent <p>Models at the landscape scale</p> <ul style="list-style-type: none"> - Simple approaches: cellular automata - Dispersal and disturbances (windthrow, fire, bark beetles) as key mechanisms - Landscape models <p>Global models</p> <ul style="list-style-type: none"> - Sacrificing local detail to attain global coverage: processes and entities - Dynamic Global Vegetation Models (DGVMs) - DGVMs as components of Earth System Models | | | | |
| Skript | Handouts will be available in the course and for download | | | | |
| Literatur | Will be indicated at the beginning of the course | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | <ul style="list-style-type: none"> - Basic training in modelling and systems analysis - Good knowledge of general ecology, vegetation dynamics, and forest systems | | | | |
| 701-1679-00L | Landscape Modelling of Biodiversity: From Global Changes to Conservation | W | 5 KP | 3G | L. Pellissier, N. Zimmermann |
| Kurzbeschreibung | The course provides the student with the spatial tools to address societal challenges toward ensuring the sustainable use of terrestrial ecosystems and the conservation of biodiversity. Students learn theory, tools and models during a few introductory sessions and apply this knowledge to solve a practical problem in groups related to climate change, land use change and biodiversity conservation. | | | | |
| Lernziel | Students learn: <ul style="list-style-type: none"> - Theoretical foundations of the species ecological niche - Biodiversity concepts and global change impacts - Basic concepts of spatial (& macro-) ecology - Environmental impact assessment and planning - Advanced statistical methods (GLM, GAM, CART) and basic programming (loops, functions, advanced scripting) in the statistical environment R. - The use of GIS functionality in R | | | | |

| | |
|---------------------------------|---|
| Inhalt | <p>1. The basics: Introduction to the concept of the ecological niche, and biodiversity theories. Overview of the knowledge on expected biodiversity response to global changes and conservation planning methods. Introduction to the statistical methods of Generalized Linear (GLM) and Generalized Additive models (GAM), and Classification and Regression Trees (CART). Introduction to basic GIS and programming elements in the statistical environment R.</p> <p>2. The class project: Students form groups of two, and each group solves a series of applied questions independently in R using the techniques taught in the introductory classes. The students then prepare a presentation and report of the obtained results that will be discussed during a mini-symposium. Each team chooses one of the following topics for the class project:</p> <p>a) Linking climate change velocities to species' migration capacities b) Explaining and modelling land use change in Switzerland c) Explaining and modelling biodiversity changes in Switzerland d) Designing biodiversity conservation strategies under global changes.</p> |
| Voraussetzungen / Besonderes | Basic knowledge in statistics (OLS regression, test statistics), and basic knowledge in geographic information science. |

►► Term Paper und Seminar

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------|---|----------|-------------|------------|--|
| 701-1460-00L | Ecology and Evolution: Term Paper ■ | O | 5 KP | 11A | T. Städler, J. Alexander, S. Bonhoeffer, T. Crowther, A. Hall, J. Jokela, J. Payne, G. Velicer, A. Widmer |
| Kurzbeschreibung | Individual writing of an essay-type review paper about a specialized topic in the field of ecology and evolution, based on substantial reading of original literature and discussions with a senior scientist. | | | | |
| Lernziel | <ul style="list-style-type: none"> - Students acquire a thorough knowledge on a topic in which they are particularly interested - They learn to assess the relevance of original literature and synthesize information - They make the experience of becoming "experts" on a topic and develop their own perspective - They practise academic writing according to professional standards in English | | | | |
| Inhalt | <p>Topics for the essays are proposed by the professors and lecturers of the major in Ecology and Evolution at a joint meeting at the beginning of the semester (the date will be communicated by e-mail to registered students). Students will:</p> <ul style="list-style-type: none"> - choose a topic - search and read appropriate literature - develop a personal view on the topic and structure their arguments - prepare figures and tables to represent ideas or illustrate them with examples - write a clear, logical and well-structured text - refine the text and present the paper according to professional standards <p>In all steps, they will benefit from the advice and detailed feedback given by a senior scientist acting as personal tutor of the student.</p> | | | | |
| Skript | Reading of articles in scientific journals | | | | |

►► Wahlfächer

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------------------|--|----------|-------------|-----------|--|
| 701-0290-00L | Seminar in Microbial Evolution and Ecology (HS) | Z | 0 KP | 2S | S. Bonhoeffer |
| Kurzbeschreibung | Seminar of the groups Molecular Microbial Ecology, Theoretical Biology, Experimental Ecology, Evolutionary Biology. Talks given by members of these groups and external visitors. | | | | |
| Lernziel | In-depth introduction into microbial evolution and ecology, especially the aspects that are the focus of on-going research in this area at Department of Environmental Systems Science. | | | | |
| 701-3001-00L | Environmental Systems Data Science | W | 3 KP | 2G | L. Pellissier, J. Payne, B. Stocker |
| Kurzbeschreibung | Students are introduced to a typical data science workflow using various examples from environmental systems. They learn common methods and key aspects for each step through practical application. The course enables students to plan their own data science project in their specialization and to acquire more domain-specific methods independently or in further courses. | | | | |
| Lernziel | <p>The students are able to</p> <ul style="list-style-type: none"> ● frame a data science problem and build a hypothesis ● describe the steps of a typical data science project workflow ● conduct selected steps of a workflow on specifically prepared datasets, with a focus on choosing, fitting and evaluating appropriate algorithms and models ● critically think about the limits and implications of a method ● visualise data and results throughout the workflow ● access online resources to keep up with the latest data science methodology and deepen their understanding | | | | |
| Inhalt | <ul style="list-style-type: none"> ● The data science workflow ● Access and handle (large) datasets ● Prepare and clean data ● Analysis: data exploratory steps ● Analysis: machine learning and computational methods ● Evaluate results and analyse uncertainty ● Visualisation and communication | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | 252-0840-02L Anwendungsnahes Programmieren mit Python 401-0624-00L Mathematik IV: Statistik 401-6215-00L Using R for Data Analysis and Graphics (Part I) 401-6217-00L Using R for Data Analysis and Graphics (Part II) 701-0105-00L Mathematik VI: Angewandte Statistik für Umweltwissenschaften | | | | |
| 551-0205-00L | Challenges in Plant Sciences <i>Number of participants limited to 40.</i> | W | 2 KP | 2K | M. Paschke, A. Rodriguez-Villalon, C. Schöb, J. Six, J. Vorholt-Zambelli, A. Widmer, S. C. Zeeman, weitere Dozierende |
| Kurzbeschreibung | The colloquium introduces students to the disciplines in plant sciences and provides integrated knowledge from the molecular level to ecosystems and from basic research to applications, making use of the synergies between the different research groups of the PSC. The colloquium offers a unique chance to approach interdisciplinary topics as a challenge in the field of plant sciences. | | | | |

| | |
|----------|---|
| Lernziel | Major objectives of the colloquium are: introduction of graduate students and Master students to the broad field of plant sciences promotion of an interdisciplinary and integrative teaching program promotion of active participation and independent work of students promotion of presentation and discussion skills increased interaction among students and professors |
| Inhalt | Challenges in Plant Sciences will cover the following topics: Chemical communication among plants, insect and pathogens. Specificity in hormone signaling. Genetic networks. Plant-plant interactions. Resilience of tropical ecosystems. Regulatory factors controlling cell wall formation. Chlorophyll breakdown. Innate immunity. Disease resistance genes. Sustainable agroecosystems. |

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

► Vertiefung in Umweltsysteme und Politikanalyse

►► Theoretische Grundlagen der Umweltpolitikanalyse

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|--|----------|-------------|-----------|--------------------------------|
| 701-1563-00L | Climate Policy | W | 6 KP | 3G | A. Patt, S. Hanger-Kopp |
| Kurzbeschreibung | This course provides an in-depth of analysis both of the theoretical underpinnings to different approaches to climate policy at the international and national levels, and how these different approaches have played out in practice. Students will learn how legislative frameworks have developed over the last 25 years, and also be able to appraise those frameworks critically. | | | | |

| | |
|------------------------------|---|
| Lernziel | <p>Climate change is one of the defining challenges of our time, touching all aspects of the environment and of society. There is broad recognition (although with some dissent) that governments ought to do something about it: making sure that emissions of greenhouse gases (GHGs) stop within the next 30 to 40 years; helping people to adapt to the consequences of the climate change to which we have already committed ourselves; and, most controversially, perhaps taking measures to actively remove GHG's from the atmosphere, or to alter the radiation balance of the Earth through solar engineering.</p> <p>It's a complicated set of problems, especially the first of these, known as mitigation. Fundamentally this is because it means doing something that humanity has never really tried before at a planetary scale: deliberately altering the ways the we produce, convert, and consume energy, which is at the heart of modern society. Modern society – the entire anthropocene – grew up on fossil fuels, and the huge benefits they offered in terms of energy that was inexpensive, easy to transport and store, and very dense in terms of its energy content per unit mass or volume. How to manage a society of over 7 billion people, at anything like today's living standards, without the benefits of that energy, is a question for which there is no easy answer. There are also other challenges outside of energy. How do we build houses, office buildings, and infrastructure networks without cement, a substance that releases large amounts of CO2 as it hardens? How do we reverse the pace of deforestation, particularly in developing countries? How do we eliminate the GHG emissions from agriculture: the methane from cows' bellies and rice paddies, together with the chemicals that enter the atmosphere from the application of fertilizer?</p> <p>These are all tough questions at a technical level, but even tougher when you consider that governments typically need to employ indirect methods to get these things to happen. Arguably a government could simply pass a law that forbids people from using fossil fuels. But politically this is simply unrealistic, at least while so many people depend on fossil fuels in their daily lives. What is to be done? For this, one needs to turn to various ideas about how government can and should influence society. On the one hand are ideas suggesting that government ought to play a very limited role, relative to private actors, and should step in only to correct "market failures," with interventions designed specifically around that failure. On the other hand are ideas suggesting that government (meaning all of us, working together through a democratic process) is the appropriate decision-making body for core decisions on where society can and should go. These issues come to the fore in climate policy discussions and debates.</p> <p>This course is about all that. The goal is to give students a glimpse into the enormous complexity of this policy area, an understanding of some of the many debates that are currently raging (of which the debate about whether climate change is actually real is probably the least complicated or interesting). We want to give students the ability to evaluate policy arguments made by politicians, experts, and academics with a critical eye, informed by a knowledge of history, an understanding of the theoretical underpinnings, and the results of empirical testing of different strategies. A student taking this course ought to be able to step into an NGO or government agency involved in climate policy analysis or political advocacy, and immediately be able to make an informed and creative contribution. Moreover, by experiencing the depth of this policy area, students should be able to appreciate the complexity inherent in all policy areas.</p> |
| Literatur | <p>There will be daily reading assignments, which we will then discuss critically during the class sessions. All of these will be posted in PDF format on a course Moodle. In addition, there will be three books to be read over the course of the semester. One of these can be accessed in PDF form free of charge, whereas the other two will need to be purchased. Those two are:</p> <p>The Climate Casino, by William Nordhaus. Yale University Press.</p> <p>Transforming Energy, by Anthony Patt. Cambridge University Press.</p> |
| 701-1651-00L | <p>Environmental Governance O 6 KP 3G E. Lieberherr</p> <p><i>Maximale Teilnehmerzahl: 30</i></p> <p><i>Primäre Zielgruppe: MSc Umweltnaturwissenschaften hat Vorrang bis 14.09.2020.</i></p> |
| Kurzbeschreibung | The course addresses environmental policies, focusing on new steering approaches, which are generally summarized as environmental governance. The course also provides students with tools to analyze environmental policy processes and assesses the key features of environmental governance by examining various practical environmental policy examples. |
| Lernziel | <p>To understand how an environmental problem may (not) become a policy and explain political processes, using basic concepts and techniques from political science.</p> <p>To analyze the evolution as well as the key elements of environmental governance.</p> <p>To be able to identify the main challenges and opportunities for environmental governance and to critically discuss them with reference to various practical policy examples.</p> |
| Inhalt | <p>Improvements in environmental quality and sustainable management of natural resources cannot be achieved through technical solutions alone. The quality of the environment and the achievement of sustainable development strongly depend on human behavior and specifically the human uses of nature. To influence human behavior, we rely on public policies and other societal rules, which aim to steer the way humans use natural resources and their effects on the environment. Such steering can take place through government intervention alone. However, this often also involves governance, which includes the interplay between governmental and non-governmental actors, the use of diverse tools such as emission standards or financial incentives to steer actors' behavior and can occur at the local, regional, national or international level.</p> <p>In this course, we will address both the practical aspects of as well as the scientific debate on environmental governance. The course gives future environmental experts a strong basis to position themselves in the governance debate, which does not preclude government but rather involves a spectrum from government to governance.</p> <p>Key questions that this course seeks to answer: What are the core characteristics of environmental challenges from a policy perspective? What are key elements of 'environmental governance' and how legitimate and effective are these approaches in addressing persistent environmental challenges?</p> |
| Skript | Lecture slides and additional course material will be provided on Moodle. |
| Literatur | <p>We will mostly work with readings from the following books:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Carter, N. (2007). The politics of the environment: Ideas, activism, policy (2nd ed.). Cambridge: Cambridge University Press. - Hogg, K., Kvarda, E., Nordbeck, R., Pregernig, M. (Eds) (2012): Environmental Governance: The Challenge of Legitimacy and Effectiveness. Cheltenham: Edward Elgar Publishing Limited. |
| Voraussetzungen / Besonderes | <p>A detailed course schedule will be made available at the beginning of the semester.</p> <p>During the lecture we will work with Moodle. We ask that all students register themselves on this platform before the lecture.</p> <p>We recommend that students have (a) three-years BSc education of a (technical) university; (b) successfully completed Bachelor introductory course to environmental policy (Entwicklungen nationaler Umweltpolitik (or equivalent)) and (c) familiarity with key issues in environmental policy and some fundamental knowledge of one social science or humanities discipline (political science, economics, sociology, history, psychology, philosophy)</p> |
| 851-0609-06L | <p>Governing the Energy Transition W 3 KP 2V T. Schmidt, N. Schmid, S. Sewerin</p> <p><i>Number of participants limited to 25.</i></p> <p><i>Primarily suited for Master and PhD level.</i></p> |

| | |
|---------------------------------|--|
| Kurzbeschreibung | This course addresses the role of policy and its underlying politics in the transformation of the energy sector. It covers historical, socio-economic, and political perspectives and applies various theoretical concepts to specific aspects of governing the energy transition. |
| Lernziel | - To gain an overview of the history of the transition of large technical systems - To recognize current challenges in the energy system to understand the theoretical frameworks and concepts for studying transitions - To demonstrate knowledge on the role of policy and politics in energy transitions |
| Inhalt | Climate change, access to energy and other societal challenges are directly linked to the way we use and create energy. Both the recent United Nations Paris climate change agreement and the UN Sustainable Development Goals make a fast and extensive transition of the energy system necessary. This course introduces the social and environmental challenges involved in the energy sector and discusses the implications of these challenges for the rate and direction of technical change in the energy sector. It compares the current situation with historical socio-technical transitions and derives the consequences for policy-making. It then introduces theoretical frameworks and concepts for studying innovation and transitions. It then focuses on the role of policy and policy change in governing the energy transition, considering the role of political actors, institutions and policy feedback. The course has a highly interactive (seminar-like) character. Students are expected to actively engage in the weekly discussions and to give a presentation (15-20 minutes) on one of the weekly topics during that particular session. The presentation and participation in the discussions will form one part of the final grade (25%), the remaining 75% of the final grade will be formed by a final exam. |
| Skript | Slides and reading material will be made available via moodle.ethz.ch (only for registered students). |
| Literatur | A reading list will be provided via moodle.ethz.ch at the beginning of the semester. |
| Voraussetzungen / Besonderes | This course is particularly suited for students of the following programmes: MA Comparative International Studies; MSc Energy Science & Technology; MSc Environmental Sciences; MSc Management, Technology & Economics; MSc Science, Technology & Policy; ETH & UZH PhD programmes. |

| | | | | | |
|---------------------------------|--|----------|-------------|-----------|--------------------|
| 860-0023-00L | International Environmental Politics <i>Besonders geeignet für Studierende D-ITET, D-USYS</i> | W | 3 KP | 2V | T. Bernauer |
| Kurzbeschreibung | This course focuses on the conditions under which cooperation in international environmental politics emerges and the conditions under which such cooperation and the respective public policies are effective and/or efficient. | | | | |
| Lernziel | The objectives of this course are to (1) gain an overview of relevant questions in the area of international environmental politics from a social sciences viewpoint; (2) learn how to identify interesting/innovative questions concerning this policy area and how to answer them in a methodologically sophisticated way; (3) gain an overview of important global and regional environmental problems and how they could be solved. | | | | |
| Inhalt | This course deals with how and why international cooperation in environmental politics emerges, and under what circumstances such cooperation is effective and efficient. Based on theories of international political economy and theories of government regulation various examples of international environmental politics are discussed: the management of international water resources, political responses to global warming, the protection of the stratospheric ozone layer, the reduction of long-range transboundary air pollution in Europe, protection of biodiversity, how to deal with plastic waste, the prevention of pollution of the oceans, etc. The course is open to all ETH students. Participation does not require previous coursework in the social sciences. After passing an end-of-semester test (requirement: grade 4.0 or higher) students will receive 3 ECTS credit points. The workload is around 90 hours (meetings, reading assignments, preparation of test). Visiting students (e.g., from the University of Zurich) are subject to the same conditions. Registration of visiting students in the web-based system of ETH is compulsory. *** DUE TO COVID-RELATED ETH RESTRICTIONS, THIS COURSE WILL BE TAUGHT FULLY ONLINE VIA ZOOM. REGISTERED STUDENTS WILL RECEIVE THE ACCESS INFORMATION A FEW DAYS BEFORE THE COURSE BEGINS. | | | | |
| Skript | Assigned reading materials and slides will be available via Moodle. In view of COVID-19 related restrictions this course will take place fully online. For each unit of the course there will be three components: 1. A pre-recorded lecture by Prof. Bernauer, available via Moodle 2. Reading assignments, available via Moodle 3. Online meetings (via Zoom) at regular intervals (Mondays, 17:15 – 18:15) where we discuss your questions concerning the lecture and the reading assignments. The pre-recorded lectures will be available a few days ahead of the online meetings (ca. Thursday for the online meeting on the following Monday). You must watch the lecture and complete the reading assignment for the respective unit ahead of the online meeting on the following Monday. This online meeting will NOT be recorded in order to protect the privacy of the participating students and the professor and allow for open and frank discussion. | | | | |
| Literatur | REGISTERED STUDENTS WILL RECEIVE THE ACCESS INFORMATION A FEW DAYS BEFORE THE COURSE BEGINS. In view of COVID-19 related restrictions this course will take place fully online. For each unit of the course there will be three components: 1. A pre-recorded lecture by Prof. Bernauer, available via Moodle 2. Reading assignments, available via Moodle 3. Online meetings (via Zoom) at regular intervals (Mondays, 17:15 – 18:15) where we discuss your questions concerning the lecture and the reading assignments. The pre-recorded lectures will be available a few days ahead of the online meetings (ca. Thursday for the online meeting on the following Monday). You must watch the lecture and complete the reading assignment for the respective unit ahead of the online meeting on the following Monday. This online meeting will NOT be recorded in order to protect the privacy of the participating students and the professor and allow for open and frank discussion. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | None In view of COVID-19 related restrictions this course will take place fully online. For each unit of the course there will be three components: 1. A pre-recorded lecture by Prof. Bernauer, available via Moodle 2. Reading assignments, available via Moodle 3. Online meetings (via Zoom) at regular intervals (Mondays, 17:15 – 18:15) where we discuss your questions concerning the lecture and the reading assignments. The pre-recorded lectures will be available a few days ahead of the online meetings (ca. Thursday for the online meeting on the following Monday). You must watch the lecture and complete the reading assignment for the respective unit ahead of the online meeting on the following Monday. This online meeting will NOT be recorded in order to protect the privacy of the participating students and the professor and allow for open and frank discussion. | | | | |

►► Modellierung und statistische Datenanalyse

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------------------|---|----------|-------------|-----------|--------------------------|
| 701-1453-00L | Ecological Assessment and Evaluation | W | 3 KP | 3G | F. Knaus |
| Kurzbeschreibung | The course provides methods and tools for ecological evaluations dealing with nature conservation or landscape planning. It covers census methods, ecological criteria, indicators, indices and critically appraises objectivity and accuracy of the available methods, tools and procedures. Birds and plants are used as main example guiding through different case studies. | | | | |
| Lernziel | Students will be able to: 1) critically consider biological data books and local, regional, and national inventories; 2) evaluate the validity of ecological criteria used in decision making processes; 3) critically appraise the handling of ecological data and criteria used in the process of evaluation 4) perform an ecological evaluation project from the field survey up to the decision making and planning. | | | | |
| Skript | Powerpoint slides are available on the webpage. Additional documents are handed out as copies. | | | | |
| Literatur | Basic literature and references are listed on the webpage. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | The course structure changes between lecture parts, seminars and discussions. The didactic atmosphere is intended as working group. Suggested prerequisites for attending this course are skills and knowledge equivalent to those taught in the following ETH courses: - Pflanzen- und Vegetationsökologie - Systematische Botanik - Raum- und Regionalentwicklung - Naturschutz und Naturschutzbiologie | | | | |
| 101-0491-00L | Agent Based Modeling in Transportation | W | 6 KP | 4G | T. J. P. Dubernet |
| Kurzbeschreibung | This lectures provides a round tour of agent based models for transportation policy analysis. First, it introduces statistical methods to combine heterogeneous data sources in a usable representation of the population. Then, agent based models are described in details, and applied in a case study. | | | | |
| Lernziel | At the end of the course, the students should: - be aware of the various data sources available for mobility behavior analysis - be able to combine those data sources in a coherent representation of the transportation demand - understand what agent based models are, when they are useful, and when they are not - have working knowledge of the MATSim software, and be able to independently evaluate a transportation problem using it | | | | |
| Inhalt | This lecture provides a complete introduction to agent based models for transportation policy analysis. Two important topics are covered: 1) Combination of heterogeneous data sources to produce a representation of the transport system At the center of agent based models and other transport analyses is the synthetic population, a statistically realistic representation of the population and their transport needs. This part will present the most common types of data sources and statistical methods to generate such a population. 2) Use of Agent-Based methods to evaluate transport policies The second part will introduce the agent based paradigm in details, including tradeoffs compared to state-of-practice methods. An important part of the grade will come from a policy analysis to carry with the MATSim open-source software, which is developed at ETH Zurich and TU Berlin and gets used more and more by practitioners, notably the Swiss rail operator SBB. | | | | |
| Literatur | Agent-based modeling in general Helbing, D (2012) Social Self-Organization, Understanding Complex Systems, Springer, Berlin. Heppenstall, A., A. T. Crooks, L. M. See and M. Batty (2012) Agent-Based Models of Geographical Systems, Springer, Dordrecht. MATSim Horni, A., K. Nagel and K.W. Axhausen (eds.) (2016) The Multi-Agent Transport Simulation MATSim, Ubiquity, London (http://www.matsim.org/the-book) Additional relevant readings, mostly scientific articles, will be recommended throughout the course. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | There are no strict preconditions in terms of which lectures the students should have previously attended. However, knowledge of basic statistical theory is expected, and experience with at least one high-level programming language (Java, R, Python...) is useful. The course uses Python. | | | | |
| 363-0541-00L | Systems Dynamics and Complexity | W | 3 KP | 3G | F. Schweitzer |
| Kurzbeschreibung | Finding solutions: what is complexity, problem solving cycle. Implementing solutions: project management, critical path method, quality control feedback loop. Controlling solutions: Vensim software, feedback cycles, control parameters, instabilities, chaos, oscillations and cycles, supply and demand, production functions, investment and consumption | | | | |
| Lernziel | A successful participant of the course is able to: - understand why most real problems are not simple, but require solution methods that go beyond algorithmic and mathematical approaches - apply the problem solving cycle as a systematic approach to identify problems and their solutions - calculate project schedules according to the critical path method - setup and run systems dynamics models by means of the Vensim software - identify feedback cycles and reasons for unintended systems behavior - analyse the stability of nonlinear dynamical systems and apply this to macroeconomic dynamics | | | | |

| | |
|--------|---|
| Inhalt | <p>Why are problems not simple? Why do some systems behave in an unintended way? How can we model and control their dynamics? The course provides answers to these questions by using a broad range of methods encompassing systems oriented management, classical systems dynamics, nonlinear dynamics and macroeconomic modeling.</p> <p>The course is structured along three main tasks:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Finding solutions 2. Implementing solutions 3. Controlling solutions <p>PART 1 introduces complexity as a system immanent property that cannot be simplified. It introduces the problem solving cycle, used in systems oriented management, as an approach to structure problems and to find solutions.</p> <p>PART 2 discusses selected problems of project management when implementing solutions. Methods for identifying the critical path of subtasks in a project and for calculating the allocation of resources are provided. The role of quality control as an additional feedback loop and the consequences of small changes are discussed.</p> <p>PART 3, by far the largest part of the course, provides more insight into the dynamics of existing systems. Examples come from biology (population dynamics), management (inventory modeling, technology adoption, production systems) and economics (supply and demand, investment and consumption). For systems dynamics models, the software program VENSIM is used to evaluate the dynamics. For economic models analytical approaches, also used in nonlinear dynamics and control theory, are applied. These together provide a systematic understanding of the role of feedback loops and instabilities in the dynamics of systems. Emphasis is on oscillating phenomena, such as business cycles and other life cycles.</p> <p>Weekly self-study tasks are used to apply the concepts introduced in the lectures and to come to grips with the software program VENSIM. Another objective of the self-study tasks is to practice efficient communication of such concepts. These are provided as home work and two of these will be graded (see "Prerequisites").</p> |
| Skript | The lecture slides are provided as handouts - including notes and literature sources - to registered students only. All material is to be found on the Moodle platform. More details during the first lecture |

| | | | | | |
|---------------------|---|----------|-------------|-----------|---|
| 701-1565-00L | Quantitative Policy Analysis and Modeling | O | 6 KP | 4G | A. Patt, R. Garrett, S. Pfenninger, B. Pickering |
| Kurzbeschreibung | The lectures will introduce students to the principles of quantitative policy analysis, namely the methods to predict and evaluate the social, economic, and environmental effects of alternative strategies to achieve public objectives. A series of individual assignments, and one group project, will give students an opportunity for students to apply those methods to a set of case studies | | | | |
| Lernziel | <p>The objectives of this course are to develop the following key skills necessary for policy analysts:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Identifying the critical quantitative factors that are of importance to policy makers in a range of decision-making situations. - Developing conceptual models of the types of processes and relationships governing these quantitative factors, including stock-flow dynamics, feedback loops, optimization, sources and effects of uncertainty, and agent coordination problems. - Develop and program numerical models to simulate the processes and relationships, in order to identify policy problems and the effects of policy interventions. - Communicate the findings from these simulations and associated analysis in a manner that makes transparent their theoretical foundation, the level and sources of uncertainty, and ultimately their applicability to the policy problem. <p>The course will proceed through a series of policy analysis and modeling exercises, involving real-world or hypothetical problems. The specific examples around which work will be done will concern the environment, energy, health, and natural hazards management.</p> | | | | |

►► Anwendungen

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------------------|--|----------|-------------|-----------|--------------------------------|
| 701-1551-00L | Sustainability Assessment | W | 3 KP | 2G | P. Krütli, D. Nef |
| Kurzbeschreibung | The course deals with the concepts and methodologies for the analysis and assessment of sustainable development. A special focus is given to the social dimension and to social justice as a guiding principle of sustainability. The format of the course is seminar-like, interactive. | | | | |
| Lernziel | <p>At the end of the course, students:</p> <ul style="list-style-type: none"> - know core concepts of sustainable development, the concept of social justice in the context of sustainability, a selection of methodologies for the assessment of sustainable development - have a deepened understanding of the challenges of trade-offs between the different goals of sustainable development and their respective impacts on individual and societal decision-making | | | | |
| Inhalt | <p>The course is structured as follows:</p> <ul style="list-style-type: none"> - overview of rationale, objectives, concepts and origins of sustainable development (ca. 15%) - overview of the concept of social justice as guiding principle of the social dimension of sustainability (ca. 25%) - analysis of a selection of concepts and methodologies to assess sustainable development in a variety of contexts (60%) | | | | |
| Skript | Handouts are provided | | | | |
| Literatur | Selected scientific articles and book-chapters | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Students of this course may also be interested in the course transdisciplinary case study (tdCS) in the Spring semester (701-1502-00L) | | | | |
| 701-1563-00L | Climate Policy | W | 6 KP | 3G | A. Patt, S. Hanger-Kopp |
| Kurzbeschreibung | This course provides an in-depth of analysis both of the theoretical underpinnings to different approaches to climate policy at the international and national levels, and how these different approaches have played out in practice. Students will learn how legislative frameworks have developed over the last 25 years, and also be able to appraise those frameworks critically. | | | | |

| | |
|-----------|---|
| Lernziel | <p>Climate change is one of the defining challenges of our time, touching all aspects of the environment and of society. There is broad recognition (although with some dissent) that governments ought to do something about it: making sure that emissions of greenhouse gases (GHGs) stop within the next 30 to 40 years; helping people to adapt to the consequences of the climate change to which we have already committed ourselves; and, most controversially, perhaps taking measures to actively remove GHG's from the atmosphere, or to alter the radiation balance of the Earth through solar engineering.</p> <p>It's a complicated set of problems, especially the first of these, known as mitigation. Fundamentally this is because it means doing something that humanity has never really tried before at a planetary scale: deliberately altering the ways the we produce, convert, and consume energy, which is at the heart of modern society. Modern society – the entire anthropocene – grew up on fossil fuels, and the huge benefits they offered in terms of energy that was inexpensive, easy to transport and store, and very dense in terms of its energy content per unit mass or volume. How to manage a society of over 7 billion people, at anything like today's living standards, without the benefits of that energy, is a question for which there is no easy answer. There are also other challenges outside of energy. How do we build houses, office buildings, and infrastructure networks without cement, a substance that releases large amounts of CO2 as it hardens? How do we reverse the pace of deforestation, particularly in developing countries? How do we eliminate the GHG emissions from agriculture: the methane from cows' bellies and rice paddies, together with the chemicals that enter the atmosphere from the application of fertilizer?</p> <p>These are all tough questions at a technical level, but even tougher when you consider that governments typically need to employ indirect methods to get these things to happen. Arguably a government could simply pass a law that forbids people from using fossil fuels. But politically this is simply unrealistic, at least while so many people depend on fossil fuels in their daily lives. What is to be done? For this, one needs to turn to various ideas about how government can and should influence society. On the one hand are ideas suggesting that government ought to play a very limited role, relative to private actors, and should step in only to correct "market failures," with interventions designed specifically around that failure. On the other hand are ideas suggesting that government (meaning all of us, working together through a democratic process) is the appropriate decision-making body for core decisions on where society can and should go. These issues come to the fore in climate policy discussions and debates.</p> <p>This course is about all that. The goal is to give students a glimpse into the enormous complexity of this policy area, an understanding of some of the many debates that are currently raging (of which the debate about whether climate change is actually real is probably the least complicated or interesting). We want to give students the ability to evaluate policy arguments made by politicians, experts, and academics with a critical eye, informed by a knowledge of history, an understanding of the theoretical underpinnings, and the results of empirical testing of different strategies. A student taking this course ought to be able to step into an NGO or government agency involved in climate policy analysis or political advocacy, and immediately be able to make an informed and creative contribution. Moreover, by experiencing the depth of this policy area, students should be able to appreciate the complexity inherent in all policy areas.</p> |
| Literatur | <p>There will be daily reading assignments, which we will then discuss critically during the class sessions. All of these will be posted in PDF format on a course Moodle. In addition, there will be three books to be read over the course of the semester. One of these can be accessed in PDF form free of charge, whereas the other two will need to be purchased. Those two are:</p> <p>The Climate Casino, by William Nordhaus. Yale University Press.</p> <p>Transforming Energy, by Anthony Patt. Cambridge University Press.</p> |

►► Wahlfächer

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------------------|--|----------|-------------|-----------|--|
| 701-3001-00L | Environmental Systems Data Science | W | 3 KP | 2G | L. Pellissier, J. Payne, B. Stocker |
| Kurzbeschreibung | Students are introduced to a typical data science workflow using various examples from environmental systems. They learn common methods and key aspects for each step through practical application. The course enables students to plan their own data science project in their specialization and to acquire more domain-specific methods independently or in further courses. | | | | |
| Lernziel | <p>The students are able to</p> <ul style="list-style-type: none"> ● frame a data science problem and build a hypothesis ● describe the steps of a typical data science project workflow ● conduct selected steps of a workflow on specifically prepared datasets, with a focus on choosing, fitting and evaluating appropriate algorithms and models ● critically think about the limits and implications of a method ● visualise data and results throughout the workflow ● access online resources to keep up with the latest data science methodology and deepen their understanding | | | | |
| Inhalt | <ul style="list-style-type: none"> ● The data science workflow ● Access and handle (large) datasets ● Prepare and clean data ● Analysis: data exploratory steps ● Analysis: machine learning and computational methods ● Evaluate results and analyse uncertainty ● Visualisation and communication | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | 252-0840-02L Anwendungsnahes Programmieren mit Python 401-0624-00L Mathematik IV: Statistik 401-6215-00L Using R for Data Analysis and Graphics (Part I) 401-6217-00L Using R for Data Analysis and Graphics (Part II) 701-0105-00L Mathematik VI: Angewandte Statistik für Umweltnaturwissenschaften | | | | |

► Vertiefung in Wald- und Landschaftsmanagement

►► Naturwissenschaftliche Grundlagen

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|--|----------|-------------|-----------|---|
| 701-1613-01L | Advanced Landscape Research | W | 5 KP | 3G | J. Bolliger, M. Bürgi, U. Gimmi, M. Hunziker |
| Kurzbeschreibung | This course introduces landscapes as spatially and temporally dynamic entities that are shaped by natural and societal drivers. Concepts and qualitative and quantitative methods to study landscapes from an ecological, societal and historical perspective are presented. In a term paper students work on a landscape-level topic related to current environmental challenges. | | | | |

| | |
|---------------------------------|--|
| Lernziel | <p>The course contains three main topics:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) landscapes and ecology 2) landscapes and society 3) landscapes as spatially dynamic environments (landscape history, land-change modelling) <p>Students will learn:</p> <ul style="list-style-type: none"> - about the "landscape" as a multifunctionality, complex spatially dynamic environment for both, humans and organisms - about concepts and methods to quantify structural and functional connectivity in landscapes - to understand the role of landscapes for human well-being - to understand landscapes as perceived environment - about concepts of landscape preference and related methods - about approaches to actively influence attitudes and behavior as well as related scientific evaluation - about various historical sources to study landscapes and their dynamics - to interpret landscapes as a result of ecological constraints and anthropogenic activities. - about concepts and methods in scenario-based land-use change modelling |
| Inhalt | <ol style="list-style-type: none"> 1. Encompassing concepts and approaches <ul style="list-style-type: none"> - European Landscape Convention (ELC) - Ecosystem Services (ES): introduction and critical evaluation <p>Thematic topics</p> <ol style="list-style-type: none"> 2. Ecological approach: <ul style="list-style-type: none"> - green infrastructure (e.g., ecological conservation areas) - landscape connectivity - landscape genetics and management applications - concepts of specific quantitative methods: least cost paths, resistance surfaces, Circuitscape, networks (Conefor), land-use change models, various statistical methods 3. Social-science approach: <ul style="list-style-type: none"> - principle of landscape as perceived and connoted environment - theories on landscape preference and place identity - role of landscapes for recreation, health and well-being - intervention approaches for influencing attitudes and related behavior - methods of investigating the human-landscape relationship and evaluating interventions 4. Historical approach: <ul style="list-style-type: none"> - land use history of Switzerland (agricultural history, forest and woodland history) - historical legacies of land use in landscapes and ecosystems - historic-ecological approaches and applications 5. Land change science: <ul style="list-style-type: none"> - modelling future land-use (CLUE, other scenario-based models) - landscape functions and services |
| Skript | Handouts are available for download |
| Voraussetzungen / Besonderes | Introductory courses to Landscape Ecology at the Bachelor level |

| | | | | | |
|---------------------------------|--|----------|-------------|-----------|---------------------|
| 701-1615-00L | Advanced Forest Pathology | W | 3 KP | 2G | T. N. Sieber |
| Kurzbeschreibung | In-depth understanding of concepts, insight into current research and experience with methods of Forest Pathology based on selected pathosystems. | | | | |
| Lernziel | <p>To know current biological and ecological research on selected diseases, to be able to comment on it and to understand the methods.</p> <p>To understand the dynamics of selected pathosystems and disturbance processes.</p> <p>To be able to diagnose tree diseases and injuries.</p> <p>To know forest protection strategies and to be able to comment on them.</p> | | | | |
| Inhalt | <p>Stress and disease, virulence and resistance, disease diagnosis and damage assessment, tree disease epidemiology, disease management, ecosystem pathology.</p> <p>Systems (examples): Air pollution and trees, endophytic fungi, mycorrhiza, wood decay, conifer- root rot, Phytophthora diseases, chestnut canker and its hypoviruses, urban trees, complex diseases, emerging diseases</p> | | | | |
| Skript | no script, the ppt-presentations and specific articles will be made available | | | | |
| Literatur | among others: | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | <p>Edmonds, R.L., Agee, J.K., Gara, R.I. (2000): Forest Health and protection. Boston: Mc Graw-hill.</p> <p>Lundquist, J.E., Hamelin, R.C. (2005): Forest Pathology. From genes to landscapes. St. Paul, Minnesota: APS-Press.</p> <p>Tainter, F.H., Baker, F.A. (1996): principles of Forest pathology. New York: Wiley.</p> <p>The course is composed of introductory lectures, practical work, discussions and reading. The participants should have basic knowledge in forest pathology (corresponding to the course 701-0563-00 "Wald- und Baumkrankheiten, see teaching book of H. Butin: Tree diseases and disorders, Oxford University Press 1995. 252 pp.).</p> | | | | |

| | | | | | |
|---------------------|---|----------|-------------|-----------|-----------------------|
| 701-1644-00L | Mountain Forest Hydrology | W | 5 KP | 3G | J. W. Kirchner |
| Kurzbeschreibung | This course presents a process-based view of the hydrology, biogeochemistry, and geomorphology of mountain streams. Students learn how to integrate process knowledge, data, and models to understand how landscapes regulate the fluxes of water, sediment, nutrients, and pollutants in streams, and to anticipate how streams will respond to changes in land use, atmospheric deposition, and climate. | | | | |
| Lernziel | Students will have a broad understanding of the hydrological, biogeochemical, and geomorphological functioning of mountain catchments. They will practice using data and models to frame and test hypotheses about connections between streams and landscapes. | | | | |
| Inhalt | Streams are integrated monitors of the health and functioning of their surrounding landscapes. Streams integrate the fluxes of water, solutes, and sediment from their contributing catchment area; thus they reflect the spatially integrated hydrological, ecophysiological, biogeochemical, and geomorphological processes in the surrounding landscape. At a practical level, there is a significant public interest in managing forested upland landscapes to provide a reliable supply of high-quality surface water and to minimize the risk of catastrophic flooding and debris flows, but the scientific background for such management advice is still evolving. | | | | |
| | <p>Using a combination of lectures, field exercises, and data analysis, we explore the processes controlling the delivery of water, solutes, and sediment to streams, and how those processes are affected by changes in land cover, land use, and climate. We review the connections between process understanding and predictive modeling in these complex environmental systems. How well can we understand the processes controlling watershed-scale phenomena, and what uncertainties are unavoidable? What are the relative advantages of top-down versus bottom-up approaches? How much can "black box" analyses reveal about what is happening inside the black box? Conversely, can small-scale, micro-mechanistic approaches be successfully "scaled up" to predict whole-watershed behavior? Practical problems to be considered include the effects of land use, atmospheric deposition, and climate on streamflow, water quality, and sediment dynamics, illustrated with data from experimental watersheds in North America, Scandinavia, and Europe.</p> | | | | |

| | |
|-----------|---|
| Skript | Handouts will be available as they are developed. |
| Literatur | Recommended and required reading will be specified at the first class session (with possible modifications as the semester proceeds). |

►► Ökosystemmanagement

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------------------|--|----------|-------------|-----------|---|
| 701-1631-00L | Foundations of Ecosystem Management <i>Number of participants limited to 35.</i> | W | 5 KP | 3G | J. Ghazoul, C. Garcia, J. Garcia Ulloa, A. Giger Dray |
| Kurzbeschreibung | <p><i>Priority is given to MSc Environmental Sciences, MAS ETH in Spatial Planning, MSc ETH in Science, Technology and Policy, MSc ETH in Sustainable Water Resources and all Doctoral Programmes until 21.09.2020. Waiting list will be deleted on September 25th, 2020</i></p> <p>This course introduces the broad variety of conflicts that arise in projects focusing on sustainable management of natural resources. It explores case studies of ecosystem management approaches and considers their practicability, their achievements and possible barriers to their uptake.</p> | | | | |
| Lernziel | <p>Students should be able to</p> <ol style="list-style-type: none"> propose appropriate and realistic solutions to ecosystem management problems that integrate ecological, economic and social dimensions across relevant temporal and spatial scales. identify important stakeholders, their needs and interests, and the main conflicts that exist among them in the context of land and resource management. | | | | |
| Inhalt | <p>Traditional management systems focus on extraction of natural resources, and their manipulation and governance. However, traditional management has frequently resulted in catastrophic failures such as, for example, the collapse of fish stocks and biodiversity loss. These failures have stimulated the development of alternative ecosystem management approaches that emphasise the functionality of human-dominated systems. Inherent to such approaches are system-wide perspectives and a focus on ecological processes and services, multiple spatial and temporal scales, as well as the need to incorporate diverse stakeholder interests in decision making. Thus, ecosystem management is the science and practice of managing natural resources, biodiversity and ecological processes, to meet multiple demands of society. It can be local, regional or global in scope, and addresses critical issues in developed and developing countries relating to economic and environmental security and sustainability.</p> <p>This course provides an introduction to ecosystem management, and in particular the importance of integrating ecology into management systems to meet multiple societal demands. The course explores the extent to which human-managed terrestrial systems depend on underlying ecological processes, and the consequences of degradation of these processes for human welfare and environmental well-being. Building upon a theoretical foundation, the course will tackle issues in resource ecology and management, notably forests, agriculture and wild resources within the broader context of sustainability, biodiversity conservation and poverty alleviation or economic development. Case studies from tropical and temperate regions will be used to explore these issues. Dealing with ecological and economic uncertainty, and how this affects decision making, will be discussed. Strategies for conservation and management of terrestrial ecosystems will give consideration to landscape ecology, protected area systems, and community management, paying particular attention to alternative livelihood options and marketing strategies of common pool resources.</p> | | | | |
| Skript | No Script | | | | |
| Literatur | <p>Chichilnisky, G. and Heal, G. (1998) Economic returns from the biosphere. <i>Nature</i>, 391: 629-630. Daily, G.C. (1997) <i>Natures Services: Societal dependence on natural ecosystems</i>. Island Press. Washington DC. Hindmarch, C. and Pienkowski, M. (2000) <i>Land Management: The Hidden Costs</i>. Blackwell Science. Millenium Ecosystem Assessment (2005) <i>Ecosystems and Human Well-being: Synthesis</i>. Island Press, Washington DC. Milner-Gulland, E.J. and Mace, R. (1998) <i>Conservation of Biological Resources</i>. Blackwell Science. Gunderson, L.H. and Holling, C.S. (2002) <i>Panarchy: understanding transformations in human and natural systems</i>. Island Press.</p> | | | | |
| 701-1635-00L | Multifunctional Forest Management | W | 5 KP | 2G | M. Lévesque, S. Zimmermann |
| Kurzbeschreibung | <p>Forests provide a variety of ecosystem goods and services. Multifunctional forest management attempts to control natural processes in a sustainable and near-natural way so that various requirements from the society can be met. Adaptivity to changing conditions (global changes), handling of conflicting goals and the development of alternative management strategies are of central importance.</p> | | | | |
| Lernziel | <ul style="list-style-type: none"> - To understand and evaluate forest management and silvicultural measures aim to enhance forest resilience to climate change, increased disturbances and invasive species. - To know silvicultural strategies and solutions for the management of multifunctional forests. - To understand the various social expectations towards forest functions and their implications for forest management and evaluate the requirements to meet the different expectations. - To distinguish conflicts and synergies resulting from different forest functions. - To evaluate segregative and integrative forest management approaches for biodiversity conservation. | | | | |
| Inhalt | <p>The course will cover important topics for the sustainable management of multifunctional forests and present silvicultural strategies to fulfil a variety of forest ecosystem goods and services. Current and future challenges of forest management will be presented. The course is structured into the following sub-topics:</p> <ol style="list-style-type: none"> Climate change and adaptive forest management. Invasive species: implications and mitigation measures Introduced tree species: risks and opportunities Silvicultural and forest management options to fulfil multi-dimensional ecosystem goods and services. Challenges and silvicultural strategies for wood production. Integrative and segregative forest management approaches for biodiversity conservation. | | | | |
| Skript | No class notes or text books | | | | |
| Literatur | <p>Lecture presentations are available for download Reading assignments are given in class A bibliography of cited literature will be available</p> | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | <p>Course language is English. Prerequisites: Sufficient English language skills</p> <p>In addition to the lectures, students need to attend 4 all-day field excursions. Excursion topics: Forest management and climate change, Nature-based silvicultural concepts; Soil protection and forest management; Continuous cover forestry. The excursions will take place on the following days in Autumn semester 2020: Saturday 3 October, Tuesday 13 October, Friday 6 November, Saturday 14 November.</p> <p>Participation at all 4 full-day excursions is a prerequisite for the credits. Excursions are held in English, German and French (some German and French knowledge is good to have).</p> <p>Additional field excursions focusing on the Swiss femelschlag system, the Plenter- and other uneven-aged systems will be offered during spring term in the optional course "Selected Topics of Multifunctional Forest Management". 9 all-day field trips will provide the possibility to consolidate theoretical knowledge, to apply it to real examples in the field, to discuss and further consolidate what has been taught in this class. The additional course is an important part of the overall formation on forest management and is highly recommended.</p> | | | | |

►► Entscheidungsfindung, Politik und Planung

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------------------|--|-----|------|--------|---------------|
| 701-1651-00L | Environmental Governance <i>Maximale Teilnehmerzahl: 30</i> | W | 6 KP | 3G | E. Lieberherr |
| | <i>Primäre Zielgruppe: MSc Umweltnaturwissenschaften hat Vorrang bis 14.09.2020.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | The course addresses environmental policies, focusing on new steering approaches, which are generally summarized as environmental governance. The course also provides students with tools to analyze environmental policy processes and assesses the key features of environmental governance by examining various practical environmental policy examples. | | | | |
| Lernziel | To understand how an environmental problem may (not) become a policy and explain political processes, using basic concepts and techniques from political science. To analyze the evolution as well as the key elements of environmental governance. | | | | |
| Inhalt | To be able to identify the main challenges and opportunities for environmental governance and to critically discuss them with reference to various practical policy examples. Improvements in environmental quality and sustainable management of natural resources cannot be achieved through technical solutions alone. The quality of the environment and the achievement of sustainable development strongly depend on human behavior and specifically the human uses of nature. To influence human behavior, we rely on public policies and other societal rules, which aim to steer the way humans use natural resources and their effects on the environment. Such steering can take place through government intervention alone. However, this often also involves governance, which includes the interplay between governmental and non-governmental actors, the use of diverse tools such as emission standards or financial incentives to steer actors' behavior and can occur at the local, regional, national or international level. In this course, we will address both the practical aspects of as well as the scientific debate on environmental governance. The course gives future environmental experts a strong basis to position themselves in the governance debate, which does not preclude government but rather involves a spectrum from government to governance. Key questions that this course seeks to answer: What are the core characteristics of environmental challenges from a policy perspective? What are key elements of 'environmental governance' and how legitimate and effective are these approaches in addressing persistent environmental challenges? | | | | |
| Skript | Lecture slides and additional course material will be provided on Moodle. | | | | |
| Literatur | We will mostly work with readings from the following books: - Carter, N. (2007). The politics of the environment: Ideas, activism, policy (2nd ed.). Cambridge: Cambridge University Press. - Hogg, K., Kvarda, E., Nordbeck, R., Pregernig, M. (Eds) (2012): Environmental Governance: The Challenge of Legitimacy and Effectiveness. Cheltenham: Edward Elgar Publishing Limited. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | A detailed course schedule will be made available at the beginning of the semester. During the lecture we will work with Moodle. We ask that all students register themselves on this platform before the lecture. We recommend that students have (a) three-years BSc education of a (technical) university; (b) successfully completed Bachelor introductory course to environmental policy (Entwicklungen nationaler Umweltpolitik (or equivalent)) and (c) familiarity with key issues in environmental policy and some fundamental knowledge of one social science or humanities discipline (political science, economics, sociology, history, psychology, philosophy) | | | | |

►► Methoden und Werkzeuge

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------|---|-----|------|--------|-----------------------|
| 701-1673-00L | Environmental Measurement Laboratory <i>Number of participants limited to 26.</i> | W | 5 KP | 4G | P. U. Lehmann Grunder |
| | <i>General safety regulations for this course: -Whenever possible the distance rules have to be respected -All students have to wear masks throughout the course (keep reserve masks ready) -The installation and activation of the Swiss Covid-App is highly encouraged -Any additional rules for individual courses have to be respected -Students showing any COVID-19 symptoms are not allowed to enter ETH buildings and have to inform the course responsible</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | Measurements are the the sole judge of scientific truth and provide access to unpredictable information, enabling the characterization and monitoring of complex terrestrial systems. Based on lectures and field- and laboratory training the students learn to apply modern methods to determine forest inventory parameters and to measure subsurface properties and processes. | | | | |
| Lernziel | The students will be able to: - explain measurement principles that are used for characterization of landscapes and terrestrial systems - select appropriate measurement methods and sampling design to quantify key variables and processes in the subsurface - deploy sensors in the field - interpret collected laboratory and field data and report main conclusions deduced from measurements | | | | |

| | |
|------------------------------|---|
| Inhalt | <p>1) Measurement Science, datalogging (Lecture) and sensor calibration: Data Logging, basic data logger programming; overview of soil sensor types and sensor calibration; including programming in the laboratory</p> <p>2) Field installation of sensors and field experiment; data collection for a few days</p> <p>3) Geophysical methods on Subsurface Characterization: Basic principles of ERT, GPR, and EM;</p> <p>4) Demonstration and application of geophysical methods in the field;</p> <p>5) Soil and Groundwater Direct Sampling (Lab): Soil physical sampling; profile characterization, disturbed and undisturbed soil sampling, direct-push geoprobe sampling; soil water content profiles and transects;</p> <p>6) Field sample analysis in the lab (particle sizes, hydraulic conductivity, soil water retention)</p> <p>7 & 8) Eddy covariance methods -Principles for field measurement of water vapor, carbon dioxide, and energy exchange between terrestrial surfaces and the atmosphere; Analysis of measured time series to determine evaporation rate and CO₂-fluxes</p> <p>9 & 10) Forest characterization/ inventory: Principles of LIDAR; structures and features of the tree crowns, size/volume of the leaf area tree positions and diameters at breast height</p> <p>11 & 12) Ecohydrological and Soil Monitoring Networks: Data management for long term monitoring networks, soil structure and critical zone observatories</p> <p>13) Analysis of soil and vegetation relationship at global scale using remote sensing data</p> |
| Literatur | Lecture material will be online for registered students using moodle |
| Voraussetzungen / Besonderes | The details of the schedule will be optimized based on the number of students; some blocks of the course will be offered as well to students of Environmental Engineering |

| | | | | | |
|------------------------------|---|----------|-------------|-----------|-------------------------------------|
| 701-1679-00L | Landscape Modelling of Biodiversity: From Global Changes to Conservation | W | 5 KP | 3G | L. Pellissier, N. Zimmermann |
| Kurzbeschreibung | The course provides the student with the spatial tools to address societal challenges toward ensuring the sustainable use of terrestrial ecosystems and the conservation of biodiversity. Students learn theory, tools and models during a few introductory sessions and apply this knowledge to solve a practical problem in groups related to climate change, land use change and biodiversity conservation. | | | | |
| Lernziel | <p>Students learn:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Theoretical foundations of the species ecological niche - Biodiversity concepts and global change impacts - Basic concepts of spatial (& macro-) ecology - Environmental impact assessment and planning - Advanced statistical methods (GLM, GAM, CART) and basic programming (loops, functions, advanced scripting) in the statistical environment R. - The use of GIS functionality in R | | | | |
| Inhalt | <p>1. The basics: Introduction to the concept of the ecological niche, and biodiversity theories. Overview of the knowledge on expected biodiversity response to global changes and conservation planning methods. Introduction to the statistical methods of Generalized Linear (GLM) and Generalized Additive models (GAM), and Classification and Regression Trees (CART). Introduction to basic GIS and programming elements in the statistical environment R.</p> <p>2. The class project: Students form groups of two, and each group solves a series of applied questions independently in R using the techniques taught in the introductory classes. The students then prepare a presentation and report of the obtained results that will be discussed during a mini-symposium. Each team chooses one of the following topics for the class project:</p> <ol style="list-style-type: none"> a) Linking climate change velocities to species' migration capacities b) Explaining and modelling land use change in Switzerland c) Explaining and modelling biodiversity changes in Switzerland d) Designing biodiversity conservation strategies under global changes. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Basic knowledge in statistics (OLS regression, test statistics), and basic knowledge in geographic information science. | | | | |

►► Wahlfächer

►►► Methoden und Werkzeuge

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|---|----------|-------------|-----------|--|
| 701-1316-00L | Physical Transport Processes in the Natural Environment | W | 3 KP | 2G | J. W. Kirchner |
| Kurzbeschreibung | Fluid flows transport all manner of biologically important gases, nutrients, toxins, contaminants, spores and seeds, as well as a wide range of organisms themselves. This course explores the physics of fluids in the natural environment, with emphasis on the transport, dispersion, and mixing of solutes and entrained particles, and their implications for biological and biogeochemical processes. | | | | |
| Lernziel | Students will learn key concepts of fluid mechanics and how to apply them to environmental problems. Weekly exercises based on real-world data will develop core skills in analysis, interpretation, and problem-solving. | | | | |
| Inhalt | dimensional analysis, similarity, and scaling solute transport in laminar and turbulent flows transport and dispersion in porous media transport of sediment (and adsorbed contaminants) by air and water anomalous dispersion | | | | |
| Skript | The course is under development. Lecture materials will be distributed as they become available. | | | | |
| 701-1677-00L | Quantitative Vegetation Dynamics: Models from Tree to Globe | W | 3 KP | 3G | H. Bugmann, H. Lischke, B. Rohner |
| Kurzbeschreibung | This course provides hands-on experience with models of vegetation dynamics across temporal and spatial scales. The underlying principles, assets and trade-offs of the different approaches are introduced, and students work in a number of small projects with these models to gain first-hand experience. | | | | |
| Lernziel | <p>Students will</p> <ul style="list-style-type: none"> - be able to understand, assess and evaluate the fundamental properties of dynamic systems using vegetation models as case studies - obtain an overview of dynamic modelling techniques from the individual plant to the global level - understand the basic assumptions of the various model types, which dictate the skill and limitations of the respective model - be able to work with such model types on their own - appreciate the methodological basis for impact assessments of future climate change and other environmental changes on ecosystems. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|---|----------|-------------|-----------|--|
| Inhalt | <p>Models of individuals</p> <ul style="list-style-type: none"> - Deriving single-plant models from inventory measurements - Plant models based on 'first principles' <p>Models at the stand scale</p> <ul style="list-style-type: none"> - Simple approaches: matrix models - Competition for light and other resources as central mechanisms - Individual-based stand models: distance-dependent and distance-independent <p>Models at the landscape scale</p> <ul style="list-style-type: none"> - Simple approaches: cellular automata - Dispersal and disturbances (windthrow, fire, bark beetles) as key mechanisms - Landscape models <p>Global models</p> <ul style="list-style-type: none"> - Sacrificing local detail to attain global coverage: processes and entities - Dynamic Global Vegetation Models (DGVMs) - DGVMs as components of Earth System Models | | | | |
| Skript | Handouts will be available in the course and for download | | | | |
| Literatur | Will be indicated at the beginning of the course | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | <ul style="list-style-type: none"> - Basic training in modelling and systems analysis - Good knowledge of general ecology, vegetation dynamics, and forest systems | | | | |
| 701-1682-00L | Dendroecology | W | 3 KP | 3G | C. Bigler, K. Treydte, G. von Arx |
| Kurzbeschreibung | Der Kurs Dendroökologie vermittelt theoretische und praktische Aspekte der Dendrochronologie. Die Bedeutung verschiedener Umwelteinflüsse auf Jahrringmerkmale wird aufgezeigt. Die Studierenden lernen unterschiedliche Methoden, um Jahrringe zu datieren und sie verstehen, wie ökologische und umweltbedingte Prozesse und Muster mit Hilfe von Jahrringen rekonstruiert werden können. | | | | |
| Lernziel | <p>Die Studierenden...</p> <ul style="list-style-type: none"> - verstehen, wie Holz aufgebaut ist und wie Jahrringstrukturen gebildet werden. - können verschiedene Jahrringmerkmale erkennen und beschreiben. - verstehen die theoretischen und praktischen Aspekte der Datierung von Jahrringen. - lernen Effekte unterschiedlicher abiotischer und biotischer Umwelteinflüsse (Klima, Standort, Konkurrenz, Insekten, Feuer, physikalisch-mechanische Einwirkungen) auf Bäume und Jahrringe kennen. - entdecken ein Werkzeug, um Prozesse der globalen Umweltveränderungen zu verstehen und zu rekonstruieren. - lernen Software für die Datierung, Standardisierung und Analyse von Jahrringen kennen. - erhalten praktische Erfahrungen durch die Veranschaulichung mit Hölzern (Bohrkerne, Stammscheiben, Keile), durch Probenahme im Feld und eigenes Messen und Datieren von Jahrringen im Jahrringlabor. - lösen R-basierte Übungen (R Tutorial wird angeboten) und beantworten Fragen in Moodle. - erarbeiten eine eigenständige Fragestellung zu einem dendroökologischen Thema und schreiben eine kurze Literaturarbeit basierend auf wissenschaftlichen Artikeln. | | | | |
| Inhalt | <ul style="list-style-type: none"> - Übersicht und Geschichte der Dendrochronologie - Prinzipien der Dendrochronologie - Evolution von Jahrringen - Bildung und Struktur von Holz und Jahrringen - Intra-saisonales Jahrringwachstum - Kontinuierliche und diskontinuierliche Jahrringmerkmale - Probenentnahme und Messung - Kreuzdatierungsmethoden (visuell, Skeleton Plots, quantitativ) - Standardisierung von Jahrringkurven - Entwicklung von Jahrring-Chronologien - Dendrogeomorphologie, Dendrohydrologie, Dendroglaziologie - Stabile Isotopen - Klima, Klima-Wachstumsbeziehungen, Klimarekonstruktionen - Alters- und Grössenstrukturen, Walddynamik (Verjüngung, Wachstum, Konkurrenz, Mortalität) - Störungsökologie (Feuer, Insekten, Windwurf) - Einsatz der Jahrringforschung in der Praxis und in interdisziplinären Forschungsprojekten - Feld- und Labortag (Datum für einen ganzen Tag oder zwei Halbtage wird gemeinsam zu Beginn des Semesters mit den Studierenden gesucht): Besprechung von dendroökologischen Fragestellungen im Wald; Beprobung von Bäumen; Einblick in verschiedene Jahrringprojekte im Labor (Eidgenössische Forschungsanstalt für Wald Schnee und Landschaft WSL) | | | | |
| Skript | Skripte (in Englisch) werden in der Vorlesung abgegeben. | | | | |
| Literatur | Die Skripte sowie weitere Dokumente (Papers, Software) können nach Einschreibung im Kurs auch auf Moodle (https://moodle-app2.let.ethz.ch) runtergeladen werden. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | <p>Zeitplan (total 90 Stunden): Es finden 12 Doppelstunden Vorlesung statt (total 24 Stunden Präsenzzeit) sowie ein Feld- und Labortag (8 Stunden Präsenzzeit). Zusätzlich wird von den Studierenden 18 Stunden für die Vor- und Nachbearbeitung der Vorlesungen sowie 18 Stunden für die Übungen erwartet. Für die Laborarbeit sind 4 Stunden und für das Projekt 18 Stunden reserviert.</p> <p>Die Unterrichtssprache ist Deutsch und Englisch, auf Wunsch nur Englisch.</p> <p>Voraussetzungen: Grundlagen der Biologie, Ökologie und Waldökologie</p> | | | | |
| 701-1776-00L | Geographic Data Processing with Python and ArcGIS | W | 1 KP | 2U | A. Baltensweiler |
| Kurzbeschreibung | The course communicates the basics of the programming language Python and gives a general introduction into the geoprocessing framework of ArcGIS. In addition various Python libraries (numyp, Scipy, GDAL, statsmodels, pandas, Jupyter Notebook) will be introduced which increase the functional range of the geoprocessing framework substantially. | | | | |
| Lernziel | The students learn the basics of geographic data processing based on the programming language Python and ArcGIS (arcpy). They get the ability to implement their own processing sequences and models for geoprocessing. The students are able to integrate open source libraries in their Python scripts and know how the libraries are applied to spatial datasets. | | | | |
| Inhalt | The course communicates a deepened understanding of the geoprocessing frameworks arcpy and covers basic language concepts of Python such as datatypes, control structures and functions. In addition the application of popular Python libraries in combination with spatial datasets will be shown. | | | | |
| Skript | Lecture notes, exercises and worked out solutions to them will be provided. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|---|----------|-------------|-----------|--|
| Literatur | Lutz M. (2013): Learning Python, 5th Edition, O'Reilly Media De Smith M., Goodchild, M.F., Longley, P. A. (2018): Geospatial Analysis, 6th Edition, Troubador Publishing Ltd. Zandbergen P. A. (2014): Python Scripting for ArcGIS. Esri Press. Allen, D. A. (2014): GIS Tutorial for Python Scripting. ESRI Press. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Basic knowledge of ArcGIS is assumed. | | | | |
| 701-3001-00L | Environmental Systems Data Science | W | 3 KP | 2G | L. Pellissier, J. Payne, B. Stocker |
| Kurzbeschreibung | Students are introduced to a typical data science workflow using various examples from environmental systems. They learn common methods and key aspects for each step through practical application. The course enables students to plan their own data science project in their specialization and to acquire more domain-specific methods independently or in further courses. | | | | |
| Lernziel | The students are able to <ul style="list-style-type: none"> ● frame a data science problem and build a hypothesis ● describe the steps of a typical data science project workflow ● conduct selected steps of a workflow on specifically prepared datasets, with a focus on choosing, fitting and evaluating appropriate algorithms and models ● critically think about the limits and implications of a method ● visualise data and results throughout the workflow ● access online resources to keep up with the latest data science methodology and deepen their understanding | | | | |
| Inhalt | <ul style="list-style-type: none"> ● The data science workflow ● Access and handle (large) datasets ● Prepare and clean data ● Analysis: data exploratory steps ● Analysis: machine learning and computational methods ● Evaluate results and analyse uncertainty ● Visualisation and communication | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | 252-0840-02L Anwendungsnahes Programmieren mit Python 401-0624-00L Mathematik IV: Statistik 401-6215-00L Using R for Data Analysis and Graphics (Part I) 401-6217-00L Using R for Data Analysis and Graphics (Part II) 701-0105-00L Mathematik VI: Angewandte Statistik für Umweltnaturwissenschaften | | | | |
| 401-0627-00L | Smoothing and Nonparametric Regression with Examples | W | 4 KP | 2G | S. Beran-Ghosh |
| Kurzbeschreibung | Starting with an overview of selected results from parametric inference, kernel smoothing will be introduced along with some asymptotic theory, optimal bandwidth selection, data driven algorithms and some special topics. Examples from environmental research will be used for motivation, but the methods will also be applicable elsewhere. | | | | |
| Lernziel | The students will learn about methods of kernel smoothing and application of concepts to data. The aim will be to build sufficient interest in the topic and intuition as well as the ability to implement the methods to various different datasets. | | | | |
| Inhalt | Rough Outline: <ul style="list-style-type: none"> - Parametric estimation methods: selection of important results <ul style="list-style-type: none"> o Maximum likelihood, Method of Least squares: regression & diagnostics - Nonparametric curve estimation <ul style="list-style-type: none"> o Density estimation, Kernel regression, Local polynomials, Bandwidth selection o Selection of special topics (as time permits, we will cover as many topics as possible) such as rapid change points, mode estimation, robust smoothing, partial linear models, etc. - Applications: potential areas of applications will be discussed such as, change assessment, trend and surface estimation, probability and quantile curve estimation, and others. | | | | |
| Skript | Brief summaries or outlines of some of the lecture material will be posted at https://www.wsl.ch/en/employees/ghosh.html . NOTE: The posted notes will tend to be just sketches whereas only the in-class lessons will contain complete information. | | | | |
| Literatur | LOG IN: In order to have access to the posted notes, you will need the course user id & the password. These will be given out on the first day of the lectures. References: - Statistical Inference, by S.D. Silvey, Chapman & Hall. - Regression Analysis: Theory, Methods and Applications, by A. Sen and M. Srivastava, Springer. - Density Estimation, by B.W. Silverman, Chapman and Hall. - Nonparametric Simple Regression, by J. Fox, Sage Publications. - Applied Smoothing Techniques for Data Analysis: the Kernel Approach With S-Plus Illustrations, by A.W. Bowman, A. Azzalini, Oxford University Press. - Kernel Smoothing: Principles, Methods and Applications, by S. Ghosh, Wiley. Additional references will be given out in the lectures. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Prerequisites: A background in Linear Algebra, Calculus, Probability & Statistical Inference including Estimation and Testing. | | | | |

▶▶▶ Ökosystemmanagement

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|---|----------|-------------|-----------|-----------------|
| 701-1453-00L | Ecological Assessment and Evaluation | W | 3 KP | 3G | F. Knaus |
| Kurzbeschreibung | The course provides methods and tools for ecological evaluations dealing with nature conservation or landscape planning. It covers census methods, ecological criteria, indicators, indices and critically appraises objectivity and accuracy of the available methods, tools and procedures. Birds and plants are used as main example guiding through different case studies. | | | | |
| Lernziel | Students will be able to: <ol style="list-style-type: none"> 1) critically consider biological data books and local, regional, and national inventories; 2) evaluate the validity of ecological criteria used in decision making processes; 3) critically appraise the handling of ecological data and criteria used in the process of evaluation 4) perform an ecological evaluation project from the field survey up to the decision making and planning. | | | | |
| Skript | Powerpoint slides are available on the webpage. Additional documents are handed out as copies. | | | | |
| Literatur | Basic literature and references are listed on the webpage. | | | | |

Voraussetzungen / Besonderes The course structure changes between lecture parts, seminars and discussions. The didactic atmosphere is intended as working group.

- Suggested prerequisites for attending this course are skills and knowledge equivalent to those taught in the following ETH courses:
- Pflanzen- und Vegetationsökologie
 - Systematische Botanik
 - Raum- und Regionalentwicklung
 - Naturschutz und Naturschutzbiologie

►►► Naturwissenschaftliche Grundlagen

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------------------|--|----------|-------------|-----------|--|
| 701-1620-00L | Tree Genetics – Concepts and Applications | W | 3 KP | 2G | A. Rudow, P. Brang, F. Gugerli, C. Sperisen |
| Kurzbeschreibung | Trees are important elements and drivers of ecosystem processes in forests and landscapes. Tree species diversity and intraspecific genetic diversity are relevant factors for continuous adaptation, required for a sustainable maintenance of forest products and services. Sustainable forest and landscape management under climate change has to take forest genetic resources into consideration. | | | | |
| Lernziel | The educational goals of the course are: To know basic concepts of evolution and molecular and quantitative methods of genetics. To understand the most relevant processes of gene flow, adaptation and species interactions, on the basis of ecological theories and case studies on forest tree species. To know management principles and instruments for the promotion and the conservation of forest genetic resources, with a view on application in practice. | | | | |
| Inhalt | The course provides a comprehensive overview on concepts and applications of tree genetics and complements basic knowledge of biology, dendrology, forest ecology and forest management in the frame of forest and landscape management topics. It introduces concepts of evolution and genetic methods as foundations, explains the most important processes and drivers of gene flow and adaptation, including coevolutionary aspects of associated organisms, and shows relevant topics of the management of genetic resources from reproduction to conservation and monitoring. Theories and their application into practice are illustrated on behalf of case studies on forest tree species. Two full-day excursions illustrate the contents with exemplary objects, actors and applications in Switzerland. | | | | |
| Skript | Script: modular slide script, 2020 (parts by each lecturer). Textbook: collection of accompanying or background articles according to detailed contents (to be defined). | | | | |
| Literatur | Groover & Cronk (eds.), 2017: Comparative and Evolutionary Genomics of Angiosperm Trees. Springer. 366 p. Neale & Wheeler, 2019: The Conifers: Genomes, Variation and Evolution. Springer. 590 p. Hattemer & Ziehe, 2019: Erhaltung forstgenetischer Ressourcen. Grundlagen und Beispiele. Universitätsverlag Göttingen. 553 p. Holderegger & Segelbacher (eds.), 2016: Naturschutzgenetik. Haupt. 247 p. Pluess, Augustin & Brang (eds.), 2016: Wald im Klimawandel. Grundlagen für Adaptationsstrategien. (selected chapters 3.2, 5.2) | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | No mandatory prerequisites. Basic knowledge of dendrology and forest ecology is advantageous and recommended. | | | | |

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

►►► Entscheidungsfindung, Politik und Planung

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|--|----------|-------------|-----------|-----------------------------|
| 103-0468-00L | Participatory Modeling in Integrated Landscape Development | W | 3 KP | 2G | E. Celio, N. Salliou |
| Kurzbeschreibung | The lecture accompanies students into a participatory modelling process analysing the future of the city of Zürich. Together with Green City Zürich, we explore topics such as urban agriculture or climate-friendly city. Students will know participatory modelling tools as well as concepts and approaches related to it. Students elaborate the processes from questions to interactive operational models. | | | | |
| Lernziel | The objective of this lecture is to introduce participatory modelling to students in the context of integrated landscape development initiatives. The lecture aims to transmit main tools and social skills to successfully conduct a participatory modelling process in partnership with an interested institution. | | | | |
| Inhalt | With this course, students know the phases of a participatory modelling process ... are able to estimate in which case the involvement of stakeholders is necessary, hence are able to discuss advantages and disadvantages of stakeholder involvement at different levels of participation. ... get to know diverse modelling tools and are able to select the proper tool according to the context. ... are able to set-up and apply a functional model in a participatory manner on a real case study. ... get to know techniques to analyse simulations and are able to inform stakeholders in an adequate way ... are able to discuss results together with stakeholders in a structured way. | | | | |

►► Kolloquium

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|--|----------|-------------|-------------|-------------------|
| 701-1691-00L | Kolloquium Wald- und Landschaftsmanagement | Z | 0 KP | 1.5K | H. Bugmann |
| Kurzbeschreibung | Diese Veranstaltung bereitet Informationen aus der aktuellen Forschung so auf, dass sie für Stakeholder relevant und in die praktische Waldbewirtschaftung integrierbar sind. Sie ist eine Austausch-Plattform zwischen Forschung und Praxis im Waldbereich der Schweiz. | | | | |

| | |
|-----------|--|
| Lernziel | Austausch-Plattform zwischen Forstwissenschaften und Forstpraxis, fokussiert auf den Forstsektor der Schweiz |
| Skript | nicht verfügbar |
| Literatur | wird angegeben, so weit sinnvoll |

► Vertiefung in Gesundheit, Ernährung und Umwelt

►► Öffentliche Gesundheit

Das Modul Öffentliche Gesundheit ist obligatorisch für alle Studierende, die die Vertiefung Gesundheit, Ernährung und Umwelt gewählt haben.

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------------------|--|----------|-------------|-----------|-----------------------------|
| 401-0629-00L | Applied Biostatistics | W | 4 KP | 3G | M. Tanadini |
| Kurzbeschreibung | This course covers the main methods used in Biostatistics. It starts by revising Linear Models (Regression, Anova), then moves to Generalised Linear Models (logistic regression and methods for count data) and finally introduces more advanced topics (Linear Mixed-Effects Models and Generalised Additive Models). The course strongly focuses on applied aspects of data analysis. | | | | |
| Lernziel | After this course students: <ul style="list-style-type: none"> - revised Linear Models - revised or got introduced to Generalised Linear Models - got introduced to Linear Mixed-Effects Models - are able to select among these methods to solve an applied problem in Biostatistics - can perform the data analysis using the statistical software R - can interpret the results of such an analysis and draw valid "biological" conclusions | | | | |
| Inhalt | This course is structured into three parts. The first part focuses on Linear and Generalised Linear Models. The second part introduces more advanced methodologies such as Linear Mixed-Effects Models and Generalised Additive Models. Both, part one and two will include the following topics: exploratory data analysis, model fitting, model "selection", residual diagnostics, model validation and results interpretation. Analyses will be carried out by using the statistical software R. Finally, in the third part of the course students will be analysing real-world datasets to put into practice the knowledge and skills acquired during the first two parts. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | The statistical software R will be used in the exercises. If you are unfamiliar with R, it is highly recommended to view the online R course "etutoR". | | | | |
| 752-6105-00L | Epidemiology and Prevention | W | 3 KP | 2V | M. Puhan, R. Heusser |
| Kurzbeschreibung | The module Epidemiology and prevention describes the process of scientific discovery from the detection of a disease and its causes, to the development and evaluation of preventive and treatment interventions and to improved population health. | | | | |
| Lernziel | The overall goal of the course is to introduce students to epidemiological thinking and methods, which are critical pillars for medical and public health research. Students will also become aware of how epidemiological facts are used in prevention, practice and politics. | | | | |
| Inhalt | The module Epidemiology and prevention follows an overall framework that describes the course of scientific discovery from the detection of a disease to the development of prevention and treatment interventions and their evaluation in clinical trials and real world settings. We will discuss study designs in the context of existing knowledge and the type of evidence needed to advance knowledge. Examples from nutrition, chronic and infectious diseases will be used in order to show the underlying concepts and methods. | | | | |
| 752-6151-00L | Public Health Concepts | W | 3 KP | 2V | R. Heusser |
| Kurzbeschreibung | The module "public health concepts" offers an introduction to key principles of public health. Students get acquainted with the concepts and methods of epidemiology. Students also learn to use epidemiological data for prevention and health promotion purposes. Public health concepts and intervention strategies are presented, using examples from infectious and chronic diseases. | | | | |
| Lernziel | At the end of this module students are able: <ul style="list-style-type: none"> - to interpret the results of epidemiological studies - to critically assess scientific literature - to know the definition, dimensions and determinants of health - to plan public health interventions and health promotion projects - to draw a bridge from evidence to policies and politics | | | | |
| Inhalt | Concepts of descriptive and analytical epidemiology, study designs, measures of effect, confounding and bias, screening, surveillance, definition of health and health promotion, health dimensions and health determinants, prevention strategies, public health interventions, public health action cycle, epidemiology and prevention of infectious and chronic diseases (HIV, COVID-19, Obesity, Iodine/PH nutrition). | | | | |
| Skript | Handouts are provided to students in the classroom. | | | | |

►► Ernährung und Gesundheit

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|---|----------|-------------|-----------|--|
| 752-2122-00L | Food and Consumer Behaviour | W | 2 KP | 2V | M. Siegrist, C. Hartmann |
| Kurzbeschreibung | This course focuses on food consumer behavior, consumer's decision-making processes and consumer's attitudes towards food products. | | | | |
| Lernziel | The course provides an overview about the following topics: Factors influencing consumer's food choice, food and health, attitudes towards new foods and food technologies, labeling and food policy issues | | | | |
| 752-5103-00L | Functional Microorganisms in Foods | W | 3 KP | 2G | C. Lacroix, A. Geirnaert, A. Greppi |
| Kurzbeschreibung | This integration course will discuss new applications of functional microbes in food processing and products and in the human gut. Selected topics will be used to illustrate the rapid development but also limits of basic knowledge for applications of functional microorganisms to produce food with high quality and safety, and for health benefits for consumers. | | | | |
| Lernziel | To understand the principles, roles and mechanisms of microorganisms with metabolic activities of high potential for application in traditional and functional foods, and for benefiting human health. This course will integrate basic knowledge in food microbiology, physiology, biochemistry, and technology. | | | | |

| | |
|---------------------------------|--|
| Inhalt | <p>This course will address selected and current topics targeting functional characterization and new applications of microorganisms in food and for promoting human health. Specialists from the Laboratory of Food Biotechnology, as well as invited speakers from the industry will contribute to different topics:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Probiotics and Prebiotics: human gut microbiota, functional foods and microbial-based products for gastrointestinal health and functionality, diet-microbiota interactions, molecular mechanisms; challenges for the production and addition of probiotics to foods. - Protective Cultures and Antimicrobial Metabolites for enhancing food quality and safety: antifungal cultures; bacteriocin-producing cultures (bacteriocins); long path from research to industry in the development of new protective cultures. - Legal and protection issues related to functional foods - Industrial biotechnology of flavor and taste development - Safety of food cultures and probiotics <p>Students will be required to complete a Project on a selected current topic relating to functional culture development, application and claims. Project will involve information research and critical assessment to develop an opinion, developed in an oral presentation.</p> |
| Skript | Copy of the power point slides from lectures will be provided. |
| Literatur | A list of topics for group projects will be supplied, with key references for each topic. |
| Voraussetzungen / Besonderes | This lecture requires strong basics in microbiology. |

| 752-6101-00L | Dietary Etiologies of Chronic Disease | W | 3 KP | 2V | M. B. Zimmermann |
|---------------------------------|--|----------|-------------|-----------|-------------------------|
| Kurzbeschreibung | To have the student gain understanding of the links between the diet and the etiology and progression of chronic diseases, including diabetes, gastrointestinal diseases, kidney disease, cardiovascular disease, arthritis and food allergies. | | | | |
| Lernziel | To examine and understand the protective effect of foods and food ingredients in the maintenance of health and the prevention of chronic disease, as well as the progression of complications of the chronic diseases. | | | | |
| Inhalt | The course evaluates food and food ingredients in relation to primary and secondary prevention of chronic diseases including diabetes, gastrointestinal diseases, kidney disease, cardiovascular disease, arthritis and food allergies. | | | | |
| Skript | There is no script. Powerpoint presentations will be made available on-line to students. | | | | |
| Literatur | To be provided by the individual lecturers, at their discretion. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | No compulsory prerequisites, but prior completion of the courses "Introduction to Nutritional Science" and "Advanced Topics in Nutritional Science" is strongly advised. | | | | |
| 752-6402-00L | Nutrigenomics | W | 3 KP | 2V | |
| | <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | Nutrigenomics - toward personalized nutrition? Breakthroughs in biology recently led nutrition scientists to apply modern tools (genomics, transcriptomics, proteomics, metabolomics, genetics, epigenetics) to the analysis of the interactions of food with humans. The lecture presents these tools and illustrates their application in selected topics relevant to human nutrition and food sciences. | | | | |
| Lernziel | <ul style="list-style-type: none"> - Overall understanding of the transdisciplinary research being conducted under the term nutrigenomics. - Overall understating of the omics technologies used in nutrigenomics and their applications to human nutrition and food science. - Ability to critically evaluate the potential and risks associated with the field of nutrigenomics | | | | |
| Inhalt | <ul style="list-style-type: none"> - For the content of the script see section "Skript" below - The lecture is completed by presentations of the students (in group) of material related to the lecture. | | | | |
| Skript | The script is composed of circa 400 slides (ca 15 slides/lecture) organized in 8 modules | | | | |
| | Module A From biochemical nutrition research to nutrigenomics | | | | |
| | Module B Nutrigenetics | | | | |
| | Module C Nutri-epigenomics | | | | |
| | Module D Transcriptomics in nutrition research | | | | |
| | Module E Proteomics in nutrition research | | | | |
| | Module F Metabolomics in nutrition research | | | | |
| | Module G Nutritional systems biology | | | | |
| | Module H Personalized nutrition - opportunities and challenges | | | | |
| Literatur | No extra reading requested. Most slides in the lecture are referenced with web addresses. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Basic training in biochemistry, molecular biology, physiology, and human nutrition. Interest in interdisciplinary sciences linking molecular biology to human health. Interest in the application of analytical laboratory methods to the understanding of human biology, in particular nutrition. | | | | |

►► Umwelt und Gesundheit

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|--|------------|-------------|---------------|--|
| 701-1341-00L | Water Resources and Drinking Water | W | 3 KP | 2G | S. Hug, M. Berg, F. Hammes, U. von Gunten |
| Kurzbeschreibung | The course covers qualitative (chemistry and microbiology) and quantitative aspects of drinking water from the resource to the tap. Natural processes, anthropogenic pollution, legislation of groundwater and surface water and of drinking water as well as water treatment will be discussed for industrialized and developing countries. | | | | |

| | |
|-----------|--|
| Lernziel | The goal of this lecture is to give an overview over the whole path of drinking water from the source to the tap and understand the involved physical, chemical and biological processes which determine the drinking water quality. |
| Inhalt | The course covers qualitative (chemistry and microbiology) and quantitative aspects of drinking water from the resource to the tap. The various water resources, particularly groundwater and surface water, are discussed as part of the natural water cycle influenced by anthropogenic activities such as agriculture, industry, urban water systems. Furthermore legislation related to water resources and drinking water will be discussed. The lecture is focused on industrialized countries, but also addresses global water issues and problems in the developing world. Finally unit processes for drinking water treatment (filtration, adsorption, oxidation, disinfection etc.) will be presented and discussed. |
| Skript | Handouts will be distributed |
| Literatur | Will be mentioned in handouts |

| | | | | | |
|------------------------------|---|----------|-------------|-----------|----------------|
| 376-1353-00L | Nanostructured Materials Safety | W | 2 KP | 1V | P. Wick |
| Kurzbeschreibung | Fundamentals in nanostructured material - living system interactions focusing on the main exposure routes, lung, gastrointestinal tract, skin and intravenous injection | | | | |
| Lernziel | Understanding the potential side effects of nanomaterials in a context-specific way, enabling to evaluate nanomaterial safety and provide knowledge to design safer materials | | | | |
| Skript | Handouts provided during the classes and references therein as well as primary literature as case studies will be posted to the course website | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | course "Introduction to Toxicology" | | | | |

►► Infektionskrankheiten

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|--|----------|-------------|-----------|-----------------------------------|
| 701-0263-01L | Seminar in Evolutionary Ecology of Infectious Diseases | W | 3 KP | 2G | R. R. Regös, S. Bonhoeffer |
| Kurzbeschreibung | Students of this course will discuss current topics from the field of infectious disease biology. From a list of publications, each student chooses some themes that he/she is going to explain and discuss with all other participants and under supervision. The actual topics will change from year to year corresponding to the progress and new results occurring in the field. | | | | |
| Lernziel | This is an advanced course that will require significant student participation. Students will learn how to evaluate and present scientific literature and trace the development of ideas related to understanding the ecology and evolutionary biology of infectious diseases. | | | | |
| Inhalt | A core set of ~10 classic publications encompassing unifying themes in infectious disease ecology and evolution, such as virulence, resistance, metapopulations, networks, and competition will be presented and discussed. Pathogens will include bacteria, viruses and fungi. Hosts will include animals, plants and humans. | | | | |
| Skript | Publications and class notes can be downloaded from a web page announced during the lecture. | | | | |
| Literatur | Papers will be assigned and downloaded from a web page announced during the lecture. | | | | |

| | | | | | |
|------------------------------|--|----------|-------------|--------------|--------------------------------|
| 701-1471-00L | Ecological Parasitology ■ | W | 3 KP | 1V+1P | J. Jokela, C. Vorburger |
| | <i>Number of participants limited to 20. A minimum of 6 students is required that the course will take place.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | Course focuses on the ecology and evolution of macroparasites and their hosts. Through lectures and practical work, students learn about diversity and natural history of parasites, adaptations of parasites, ecology of host-parasite interactions, applied parasitology, and human macroparasites in the modern world. | | | | |
| Lernziel | <ol style="list-style-type: none"> 1. Identify common macroparasites in invertebrates. 2. Understand ecological and evolutionary processes in host-parasite interactions. 3. Conduct parasitological research | | | | |
| Inhalt | Lectures: <ol style="list-style-type: none"> 1. Diversity and natural history of parasites (i.e. systematic groups and life-cycles). 2. Adaptations of parasites (e.g. evolution of life-cycles, host manipulation). 3. Ecology of host-parasite interactions (e.g. parasite communities, effects of environmental changes). 4. Ecology and evolution of parasitoids and their applications in biocontrol 5. Human macroparasites (schistosomiasis, malaria). Practical exercises: <ol style="list-style-type: none"> 1. Examination of parasites in molluscs (identification and examination of host exploitation strategies). 2. Examination of parasites in amphipods (identification and examination of effects on hosts). 3. Examination of parasitoids of aphids. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | The three practicals will take place at the 29.09.2020, the 13.10.2020 and the 10.11.2020 at Eawag Dübendorf from 08:15 - 12:00. Note that each practical takes 2 hours longer than the weekly lecture. | | | | |

| | | | | | |
|------------------------------|--|----------|-------------|-----------|----------------|
| 701-1703-00L | Evolutionary Medicine for Infectious Diseases | W | 3 KP | 2G | A. Hall |
| | <i>Number of participants limited to 25.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | This course explores infectious disease from both the host and pathogen perspective. Through short lectures, reading and active discussion, students will identify areas where evolutionary thinking can improve our understanding of infectious diseases and, ultimately, our ability to treat them effectively. | | | | |
| Lernziel | Students will learn to (i) identify evolutionary explanations for the origins and characteristics of infectious diseases in a range of organisms and (ii) evaluate ways of integrating evolutionary thinking into improved strategies for treating infections of humans and animals. This will incorporate principles that apply across any host-pathogen interaction, as well as system-specific mechanistic information, with particular emphasis on bacteria and viruses. | | | | |
| Inhalt | We will cover several topics where evolutionary thinking is relevant to understanding or treating infectious diseases. This includes: (i) determinants of pathogen host range and virulence, (ii) dynamics of host-parasite coevolution, (iii) pathogen adaptation to evade or suppress immune responses, (iv) antimicrobial resistance, (v) evolution-proof medicine. For each topic there will be a short (< 20 minutes) introductory lecture, before students independently research the primary literature and develop discussion points and questions, followed by interactive discussion in class. | | | | |
| Literatur | The focus is on primary literature, but for some parts the following text books provide good background information: Schmid Hempel 2011 Evolutionary Parasitology Stearns & Medzhitov 2016 Evolutionary Medicine | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | A basic understanding of evolutionary biology, microbiology or parasitology will be advantageous but is not essential. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------|-----------------------|----------|-------------|-----------|---|
| 551-0223-00L | Immunology III | W | 4 KP | 2V | M. Kopf, S. B. Freigang, J. Kisielow, S. R. Leibundgut, A. Oxenius, C. Schneider, R. Spörri, L. Tortola, |
|---------------------|-----------------------|----------|-------------|-----------|---|

| | |
|------------------------------|--|
| Kurzbeschreibung | Diese Vorlesung liefert einen detaillierten Einblick in die - Entwicklung von T Zellen und B Zellen - Dynamik einer Immunantwort bei akuten und chronischen Infektionen - Mechanismen von Immunpathologie - neue Impfstoffstrategien |
| Lernziel | Sie verstehen - die Entwicklung, Aktivierung, und Differenzierung verschiedener Typen von T Zellen und deren Effektormechanismen während einer Immunantwort - die Erkennung von pathogenen Mikroorganismen und molekulare Ereignisse nach Infektion einer Zelle - Ereignisse und Signale für die Reifung von naiven B Zellen zu antikörperproduzierenden Plasmazellen und Gedächtniszellen, - Optimierung von B Zellantworten durch das intelligente Design neuer Impfstoffe |
| Inhalt | <ul style="list-style-type: none"> o Development and selection of CD4 and CD8 T cells, natural killer T cells (NKT), and regulatory T cells (Treg) o NK T cells and responses to lipid antigens o Differentiation, characterization, and function of CD4 T cell subsets such as Th1, Th2, and Th17 o Overview of cytokines and their effector function o Co-stimulation (signals 1-3) o Dendritic cells o Evolution of the "Danger" concept o Cells expressing Pattern Recognition Receptors and their downstream signals o T cell function and dysfunction in acute and chronic viral infections |
| Literatur | Unterlagen zur Vorlesung sind erhältlich bei: https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=2581&notifieditingon=1 |
| Voraussetzungen / Besonderes | Immunology I and II recommended but not compulsory |

| | | | | | |
|------------------------------|---|----------|-------------|-----------|----------------------------------|
| 752-4009-00L | Molecular Biology of Foodborne Pathogens | W | 3 KP | 2V | M. Loessner, M. Schuppler |
| Kurzbeschreibung | The course offers detailed information on selected foodborne pathogens and toxin producing organisms; the focus lies on relevant molecular biological aspects of pathogenicity and virulence, as well as on the occurrence and survival of these organisms in foods. | | | | |
| Lernziel | Detailed and current status of research and insights into the molecular basis of foodborne diseases, with focus on interactions of the microorganism or the toxins they produce with the human system. Understanding the relationship between specific types of food and the associated pathogens and microbial risks. Another focus lies on the currently available methods and techniques useful for the various purposes, i.e., detection, differentiation (typing), and antimicrobial agents. | | | | |
| Inhalt | Molecular biology of infectious foodborne pathogens (Listeria, Vibrio, E. coli, Campylobacter, etc) and toxin-producing organisms (Bacillus, Clostridium, Staphylococcus). How and under which conditions will toxins and virulence factors be produced, and how do they work? How is the interaction between the human host and the microbial pathogen? What are the roles of food and the environment? What can be done to interfere with the potential risks? Which methods are best suited for what approach? Last, but not least, the role of bacteriophages in microbial pathogenicity will be highlighted, in addition to various applications of bacteriophage for both diagnostics and antimicrobial intervention. | | | | |
| Skript | Electronic copies of the presentation slides (PDF) and additional material will be made available for download to registered students. | | | | |
| Literatur | Recommendations will be given in the first lecture | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Lectures (2 hours) will be held as a single session of approximately 60+ minutes (10:15 until approx. 11:15 h), without break ! | | | | |

►► Semesterarbeit und Seminar

Die obligatorische Lerneinheit 701-1701-00L Human Health, Nutrition and Environment: Term Paper wird nur im Herbstsemester angeboten.

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|---|----------|-------------|------------|---|
| 701-1701-00L | Human Health, Nutrition and Environment: Term Paper ■ <i>Only for students of the Major Human Health, Nutrition and Environment.</i> | O | 6 KP | 13A | J. Nuessli Guth, T. Julian, K. McNeill, M. B. Zimmermann |
| Kurzbeschreibung | Writing of a review paper of scientific quality on a topic in the domain of Human Health, Nutrition and Environment based on critical evaluation of scientific literature. | | | | |
| Lernziel | <ul style="list-style-type: none"> - Acquisition of knowledge in the field of the review paper - Assessment of original literature as well as synthesis and analysis of the findings - Practising of academic writing in English - Giving an oral presentation with discussion on the topic of the review paper | | | | |
| Inhalt | Topics are offered in the domains of the major 'Human Health, Nutrition and Environment' covering 'Public Health', 'Infectious Diseases', 'Nutrition and Health' and 'Environment and Health'. | | | | |
| Skript | Guidelines will be handed out in the beginning. | | | | |
| Literatur | Literature will be identified based on the topic chosen. | | | | |

►► Wahlfächer

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|--|----------|-------------|-----------|--|
| 701-3001-00L | Environmental Systems Data Science | W | 3 KP | 2G | L. Pellissier, J. Payne, B. Stocker |
| Kurzbeschreibung | Students are introduced to a typical data science workflow using various examples from environmental systems. They learn common methods and key aspects for each step through practical application. The course enables students to plan their own data science project in their specialization and to acquire more domain-specific methods independently or in further courses. | | | | |
| Lernziel | <p>The students are able to</p> <ul style="list-style-type: none"> ● frame a data science problem and build a hypothesis ● describe the steps of a typical data science project workflow ● conduct selected steps of a workflow on specifically prepared datasets, with a focus on choosing, fitting and evaluating appropriate algorithms and models ● critically think about the limits and implications of a method ● visualise data and results throughout the workflow ● access online resources to keep up with the latest data science methodology and deepen their understanding | | | | |

| | |
|---------------------------------|--|
| Inhalt | <ul style="list-style-type: none"> ● The data science workflow ● Access and handle (large) datasets ● Prepare and clean data ● Analysis: data exploratory steps ● Analysis: machine learning and computational methods ● Evaluate results and analyse uncertainty ● Visualisation and communication |
| Voraussetzungen / Besonderes | 252-0840-02L Anwendungsnahes Programmieren mit Python 401-0624-00L Mathematik IV: Statistik 401-6215-00L Using R for Data Analysis and Graphics (Part I) 401-6217-00L Using R for Data Analysis and Graphics (Part II) 701-0105-00L Mathematik VI: Angewandte Statistik für Umweltwissenschaften |

► Ergänzungen

►► Ergänzung in Nachhaltige Energienutzung

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------------------|--|----------|-------------|-----------|---------------------------------------|
| 701-0967-00L | Projektentwicklung im Bereich erneuerbarer Energien W <i>Maximale Teilnehmerzahl: 30</i> | W | 2 KP | 2G | R. Rechsteiner, A. Appenzeller |
| Kurzbeschreibung | Umsetzung von Projekten im Geschäftsfeld der erneuerbaren Energien, Analyse der gesetzlichen Rahmenbedingungen und der Geschäftsrisiken. Sie lernen Geschäftsmodelle von Investoren in den Technikfeldern Windenergie, Wasserkraft und Solarenergie kennen. Gruppenübungen anhand von Beispielen mit konkreten Projekten von erfahrenen Experten. | | | | |
| Lernziel | Überblick über die regulativen, rechtlichen und betriebswirtschaftlichen Anforderungen an erneuerbare-Energien-Projekte Übungen anhand von konkreten Projekt-Beispielen in Gruppen im Feld Windenergie, Photovoltaik und Wasserkraft Erkennen von Chancen und Risiken erneuerbarer Energien-Projekte | | | | |
| Inhalt | Geschäftsmodelle unterschiedlicher Investoren Einführung in Markt-Trends, Projektstrukturierung, technologische Trends Einführung in das regulatorische Umfeld von erneuerbaren Energien in der Schweiz und im EU-Strombinnenmarkt. Kriterien für die Wirtschaftlichkeit von Projekten Konkrete Projektentwicklung: Beispiele aus den Bereichen Windenergie Wasserkraft, Photovoltaik Due diligence Country-Assessment Programm: https://www.rechsteiner-basel.ch/fileadmin/user_upload/Programm_Vorlesung_ETH_Projektentwicklung-ern-Energien.pdf | | | | |
| Skript | Unterrichtsmaterial (PPT) wird abgegeben (auf deutsch) | | | | |
| Literatur | Ausführliche Literaturliste sie hier: https://www.rechsteiner-basel.ch/lehrmittel REN21 Renewables GLOBAL STATUS REPORT http://www.ren21.net/status-of-renewables/ Mit einer grünen Anlage schwarze Zahlen schreiben http://www.rechsteiner-basel.ch/uploads/media/Mit_einer_gruenen_Anlage_schwarze_Zahlen_schreiben.pdf UNEP: Global Trends in Renewable Energy Investments http://fs-unep-centre.org/publications/global-trends-renewable-energy-investment-2017 Energiestrategie 2050 Faktenblätter des Bundes (PDF): https://www.uvek.admin.ch/uvek/de/home/energie/energiestrategie-2050.html Ryan Wisser, Mark Bolinger: Wind Technologies Market Report 2015, Lawrence Berkeley National Laboratory https://energy.gov/sites/prod/files/2016/08/f33/2015-Wind-Technologies-Market-Report-08162016.pdf IEA PVPS: TRENDS 2014 IN PHOTOVOLTAIC APPLICATIONS http://www.iea-pvps.org/ Bundesamt für Energie: Perspektiven für die Grosswasserkraft in der Schweiz http://www.news.admin.ch/NSBSubscriber/message/attachments/33285.pdf Windenergie-Report Deutschland http://windmonitor.iwes.fraunhofer.de/windmonitor_de/5_Veroeffentlichungen/1_windenergiereport/ | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Zum Zweck der Gruppenübungen mit Präsentation wird die Teilnehmerzahl auf 30 Studierende beschränkt. Für die Übungen werden Gruppen gebildet. | | | | |
| 701-1346-00L | Carbon Mitigation <i>Number of participants limited to 90.</i> | W | 3 KP | 2G | N. Gruber |
| Kurzbeschreibung | Future climate change can only kept within reasonable bounds when CO2 emissions are drastically reduced. In this course, we will discuss a portfolio of options involving the alteration of natural carbon sinks and carbon sequestration. The course includes introductory lectures, presentations from guest speakers from industry and the public sector, and final presentations by the students. | | | | |
| Lernziel | The goal of this course is to investigate, as a group, a particular set of carbon mitigation/sequestration options and to evaluate their potential, their cost, and their consequences. | | | | |
| Inhalt | From the large number of carbon sequestration/mitigation options, a few options will be selected and then investigated in detail by the students. The results of this research will then be presented to the other students, the involved faculty, and discussed in detail by the whole group. | | | | |
| Skript | None | | | | |
| Literatur | Will be identified based on the chosen topic. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Exam: No final exam. Pass/No-Pass is assigned based on the quality of the presentation and ensuing discussion. | | | | |
| 052-0609-00L | Energie- und Klimasysteme I <i>ITA Pool Einführungsveranstaltung über die angebotenen Kurse des Instituts ITA: 7.9.20, 10-11h, HIB Open Space.</i> | W | 2 KP | 2G | A. Schlüter |
| Kurzbeschreibung | Im ersten Semester des Jahreskurses werden die wesentlichen physikalischen Prinzipien, Konzepte, Komponenten und Systeme für die effiziente und nachhaltige Versorgung von Gebäuden mit Wärme, Kälte und Luft behandelt. Abhängigkeiten und Interaktionen zwischen technischen Systemen und dem architektonischen und städtebaulichen Entwerfen werden aufgezeigt. | | | | |
| Lernziel | Ziel der Vorlesung ist die Kenntnis der physikalischen Grundlagen, relevanten Konzepte und technischen Systeme für die effiziente und nachhaltige Versorgung von Gebäuden bzw. Distrikten mit Wärme, Kälte und Frischluft. Mittels Erlernen überschlüssiger Berechnungsmethoden wird die Ermittlung relevanter Grössen und die Identifikation wichtiger Parameter geübt. Auf diese Weise können passende Ansätze für den eigenen Entwurf ausgewählt, qualitativ und quantitativ bewertet und integriert werden. | | | | |
| Inhalt | 1. Einführung und Überblick 2. Heizen und Kühlen 3. Lüftung | | | | |
| Skript | Die Folien der Vorlesung dienen als Skript und sind als download erhältlich. | | | | |

| | |
|---------------------------------|--|
| Literatur | Eine Liste weiterführender Literatur ist am Lehrstuhl erhältlich. |
| 227-0731-00L | Power Market I - Portfolio and Risk Management W 6 KP 4G D. Reichelt, G. A. Koeppel |
| Kurzbeschreibung | Portfolio und Risiko Management für Energieversorgungsunternehmen, Europäischer Strommarkt und -handel, Terminkontrakte, Preisabsicherung, Optionen und Derivate, Kennzahlen für das Risikomanagement, finanztechnische Modellierung von Kraftwerken, grenzüberschreitender Stromhandel, Systemdienstleistungen, Regelenergiemarkt, Bilanzgruppenmodell. |
| Lernziel | Erwerb von umfassenden Kenntnissen über die weltweite Liberalisierung der Strommärkte, den internationalen Stromhandel sowie die Funktion von Strombörsen. Verstehen der Finanzprodukte (Derivate) basierend auf dem Strompreis. Abbilden des Portfolios aus physischer Produktion, Verträgen und Finanzprodukten. Beurteilen von Strategien zur Absicherung des Marktpreisrisikos. Beherrschen der Methoden und Werkzeuge des Risiko Managements. |
| Inhalt | <ol style="list-style-type: none"> 1. Europäischer Strommarkt und handel <ol style="list-style-type: none"> 1.1. Einführung Stromhandel 1.2. Entwicklung des Marktes 1.3. Energiewirtschaft 1.4. Spothandel und OTC-Handel 1.5. Strombörse EEX 2. Marktmodell <ol style="list-style-type: none"> 2.1. Marktplatz und Organisation 2.2. Bilanzgruppenmodell / Ausgleichsenergie 2.3. Systemdienstleistungen 2.4. Regelenergiemarkt 2.5. Grenzüberschreitender Handel 2.6. Kapazitätsauktionen 3. Portfolio und Risiko Management <ol style="list-style-type: none"> 3.1. Portfoliomanagement 1 (Einführung) 3.2. Terminkontrakte (EEX Futures) 3.3. Risk Management 1 (m2m, VaR, hpfc, Volatilität, cVaR) 3.4. Risk Management 2 (PaR) 3.5. Vertragsbewertung (HPFC) 3.6. Portfoliomanagement 2 3.7. Risk Management 3 (Energiegeschäft) 4. Energie & Finance I <ol style="list-style-type: none"> 4.1. Optionen 1 Grundlagen 4.2. Optionen 2 Absicherungsstrategien 4.3. Einführung Derivate (Swaps, Cap, Floor, Collar) 4.4. Finanztechnische Modellierung von Kraftwerken 4.5. Wasserkraft und Handel 4.6. Anreizregulierung |
| Skript | Handouts mit den Folien der Vorlesung |
| Voraussetzungen / Besonderes | 1 Exkursion pro Semester, 2 Case Studies, externe Referaten für ausgewählte Themen. Kurs Moodle: https://moodle-app2.let.ethz.ch/enrol/index.php?id=11636 |

►► Ergänzung in Globaler Wandel und Nachhaltigkeit

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|--|----------|-------------|-----------|-------------------|
| 701-0019-00L | Readings in Environmental Thinking | W | 3 KP | 2S | J. Ghazoul |
| Kurzbeschreibung | This course introduces students to foundational texts that led to the emergence of the environment as a subject of scientific importance, and shaped its relevance to society. Above all, the course seeks to give confidence and raise enthusiasm among students to read more widely around the broad subject of environmental sciences and management both during the course and beyond. | | | | |
| Lernziel | The course will provide students with opportunities to read, discuss, evaluate and interpret key texts that have shaped the environmental movement and, more specifically, the environmental sciences. Students will gain familiarity with the foundational texts, but also understand the historical context within which their academic and future professional work is based. More directly, the course will encourage debate and discussion of each text that is studied, from both the original context as well as the modern context. In so doing students will be forced to consider and justify the current societal relevance of their work. | | | | |
| Inhalt | <p>The course will be run as a book reading club. The first session will provide a short introduction as to how to explore a particular text (that is not a scientific paper) to identify the key points for discussion.</p> <p>Thereafter, in each week a text (typically a chapter from a book or a paper) considered to be seminal or foundational will be assigned by a course lecturer. The lecturer will introduce the selected text with a brief background of the historical and cultural context in which it was written, with some additional biographical information about the author. He/she will also briefly explain the justification for selecting the particular text.</p> <p>The students will read the text, with two to four students (depending on class size) being assigned to present it at the next session. Presentation of the text requires the students to prepare by, for example:</p> <ul style="list-style-type: none"> identifying the key points made within the text identifying issues of particular personal interest and resonance considering the impact of the text at the time of publication, and its importance now evaluating the text from the perspective of our current societal and environmental position <p>Such preparation would be supported by a mid-week tutorial discussion (about 1 hour) with the assigning lecturer.</p> <p>These students will then present the text (for about 15 minutes) to the rest of the class during the scheduled class session, with the lecturer facilitating the subsequent class discussion (about 45 minutes). Towards the end of the session the presenting students will summarise the emerging points (5 minutes) and the lecturer will finish with a brief discussion of how valuable and interesting the text was (10 minutes). In the remaining 15 minutes the next text will be presented by the assigning lecturer for the following week.</p> | | | | |

Literatur The specific texts selected for discussion will vary, but examples include:
 Leopold (1949) A Sand County Almanach
 Carson (1962) Silent Spring
 Egli, E. (1970) Natur in Not. Gefahren der Zivilisationslandschaft
 Lovelock (1979) Gaia: A new look at life on Earth
 Naess (1973) The Shallow and the Deep.
 Roderick F. Nash (1989) The Rights of Nature
 Jared Diamond (2005) Collapse
 Robert Macfarlane (2007) The Wild Places

Discussions might also encompass films or other forms of media and communication about nature.

| | | | | | |
|------------------------------|--|----------|-------------|-----------|--------------------------|
| 701-1551-00L | Sustainability Assessment | W | 3 KP | 2G | P. Krütli, D. Nef |
| Kurzbeschreibung | The course deals with the concepts and methodologies for the analysis and assessment of sustainable development. A special focus is given to the social dimension and to social justice as a guiding principle of sustainability. The format of the course is seminar-like, interactive. | | | | |
| Lernziel | At the end of the course, students: - know core concepts of sustainable development, the concept of social justice in the context of sustainability, a selection of methodologies for the assessment of sustainable development - have a deepened understanding of the challenges of trade-offs between the different goals of sustainable development and their respective impacts on individual and societal decision-making | | | | |
| Inhalt | The course is structured as follows: - overview of rationale, objectives, concepts and origins of sustainable development (ca. 15%) - overview of the concept of social justice as guiding principle of the social dimension of sustainability (ca. 25%) - analysis of a selection of concepts and methodologies to assess sustainable development in a variety of contexts (60%) | | | | |
| Skript | Handouts are provided | | | | |
| Literatur | Selected scientific articles and book-chapters | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Students of this course may also be interested in the course transdisciplinary case study (tdCS) in the Spring semester (701-1502-00L) | | | | |

| | | | | | |
|---------------------|--|----------|-------------|-----------|--|
| 551-0209-00L | Sustainable Plant Systems (Seminar) | W | 2 KP | 2S | M. Paschke, F. Liebisch, weitere Dozierende |
| Kurzbeschreibung | Participants will be able to discuss and understand sustainability in the context of plant science research. A special focus will be on research on agro-ecological systems and farming system research. | | | | |
| Lernziel | Key objectives for the seminar are that (1) participants will be able to discuss issues of sustainability in the context of current plant science research topics (2) participants will be able to phrase their own visions for sustainability in plant sciences, their group work topic and their own MSc or PhD project. | | | | |
| Inhalt | Future demand in agricultural output is supposed to match the needs of 9-billion people with less input of resources. We will discuss current plant science research in the context of sustainability on the production side. Thematic areas of the seminar include: 1 Biotic interactions 2 Nutrient management 3 Plant breeding 4 Global change A special focus will be on research on agro-ecological systems and farming system research. Can we transform our agricultural practices and move behind existing paradigms to develop innovative and sustainable agriculture production systems? Where does current research indicate on directions for transformation of current practice and how can we assess and analyze them through research? The course will be organized with two workshops (half days, 14:00 - 18:00) and an intensive, well-structured self-study/ group work phase in between the workshops. Online learning material in provided. More information: https://www.plantsciences.uzh.ch/en/teaching/masters/intplantsci.html | | | | |
| Skript | Access to the learning platform: https://lms.uzh.ch/auth/RepositoryEntry/3604873218/CourseNode/83441794245107 (use your AAI login) | | | | |

| | | | | | |
|---------------------|---|----------|-------------|-----------|--------------------|
| 860-0023-00L | International Environmental Politics | W | 3 KP | 2V | T. Bernauer |
| | <i>Besonders geeignet für Studierende D-ITET, D-USYS</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | This course focuses on the conditions under which cooperation in international environmental politics emerges and the conditions under which such cooperation and the respective public policies are effective and/or efficient. | | | | |
| Lernziel | The objectives of this course are to (1) gain an overview of relevant questions in the area of international environmental politics from a social sciences viewpoint; (2) learn how to identify interesting/innovative questions concerning this policy area and how to answer them in a methodologically sophisticated way; (3) gain an overview of important global and regional environmental problems and how they could be solved. | | | | |
| Inhalt | This course deals with how and why international cooperation in environmental politics emerges, and under what circumstances such cooperation is effective and efficient. Based on theories of international political economy and theories of government regulation various examples of international environmental politics are discussed: the management of international water resources, political responses to global warming, the protection of the stratospheric ozone layer, the reduction of long-range transboundary air pollution in Europe, protection of biodiversity, how to deal with plastic waste, the prevention of pollution of the oceans, etc. The course is open to all ETH students. Participation does not require previous coursework in the social sciences. After passing an end-of-semester test (requirement: grade 4.0 or higher) students will receive 3 ECTS credit points. The workload is around 90 hours (meetings, reading assignments, preparation of test). Visiting students (e.g., from the University of Zurich) are subject to the same conditions. Registration of visiting students in the web-based system of ETH is compulsory. *** DUE TO COVID-RELATED ETH RESTRICTIONS, THIS COURSE WILL BE TOUGHT FULLY ONLINE VIA ZOOM. REGISTERED STUDENTS WILL RECEIVE THE ACCESS INFORMATION A FEW DAYS BEFORE THE COURSE BEGINS. | | | | |

| | |
|---------------------------------|--|
| Skript | Assigned reading materials and slides will be available via Moodle. In view of COVID-19 related restrictions this course will take place fully online. For each unit of the course there will be three components: <ol style="list-style-type: none"> 1. A pre-recorded lecture by Prof. Bernauer, available via Moodle 2. Reading assignments, available via Moodle 3. Online meetings (via Zoom) at regular intervals (Mondays, 17:15 – 18:15) where we discuss your questions concerning the lecture and the reading assignments. The pre-recorded lectures will be available a few days ahead of the online meetings (ca. Thursday for the online meeting on the following Monday). You must watch the lecture and complete the reading assignment for the respective unit ahead of the online meeting on the following Monday. This online meeting will NOT be recorded in order to protect the privacy of the participating students and the professor and allow for open and frank discussion. |
| Literatur | REGISTERED STUDENTS WILL RECEIVE THE ACCESS INFORMATION A FEW DAYS BEFORE THE COURSE BEGINS. In view of COVID-19 related restrictions this course will take place fully online. For each unit of the course there will be three components: <ol style="list-style-type: none"> 1. A pre-recorded lecture by Prof. Bernauer, available via Moodle 2. Reading assignments, available via Moodle 3. Online meetings (via Zoom) at regular intervals (Mondays, 17:15 – 18:15) where we discuss your questions concerning the lecture and the reading assignments. The pre-recorded lectures will be available a few days ahead of the online meetings (ca. Thursday for the online meeting on the following Monday). You must watch the lecture and complete the reading assignment for the respective unit ahead of the online meeting on the following Monday. This online meeting will NOT be recorded in order to protect the privacy of the participating students and the professor and allow for open and frank discussion. |
| Voraussetzungen / Besonderes | None In view of COVID-19 related restrictions this course will take place fully online. For each unit of the course there will be three components: <ol style="list-style-type: none"> 1. A pre-recorded lecture by Prof. Bernauer, available via Moodle 2. Reading assignments, available via Moodle 3. Online meetings (via Zoom) at regular intervals (Mondays, 17:15 – 18:15) where we discuss your questions concerning the lecture and the reading assignments. The pre-recorded lectures will be available a few days ahead of the online meetings (ca. Thursday for the online meeting on the following Monday). You must watch the lecture and complete the reading assignment for the respective unit ahead of the online meeting on the following Monday. This online meeting will NOT be recorded in order to protect the privacy of the participating students and the professor and allow for open and frank discussion. |

►► Ergänzung in Transdisziplinarität für nachhaltige Entwicklung

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------------------|---|----------|-------------|-----------|--------------------------|
| 701-1551-00L | Sustainability Assessment | W | 3 KP | 2G | P. Krütli, D. Nef |
| Kurzbeschreibung | The course deals with the concepts and methodologies for the analysis and assessment of sustainable development. A special focus is given to the social dimension and to social justice as a guiding principle of sustainability. The format of the course is seminar-like, interactive. | | | | |
| Lernziel | At the end of the course, students: <ul style="list-style-type: none"> - know core concepts of sustainable development, the concept of social justice in the context of sustainability, a selection of methodologies for the assessment of sustainable development - have a deepened understanding of the challenges of trade-offs between the different goals of sustainable development and their respective impacts on individual and societal decision-making | | | | |
| Inhalt | The course is structured as follows: <ul style="list-style-type: none"> - overview of rationale, objectives, concepts and origins of sustainable development (ca. 15%) - overview of the concept of social justice as guiding principle of the social dimension of sustainability (ca. 25%) - analysis of a selection of concepts and methodologies to assess sustainable development in a variety of contexts (60%) | | | | |
| Skript | Handouts are provided | | | | |
| Literatur | Selected scientific articles and book-chapters | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Students of this course may also be interested in the course transdisciplinary case study (tdCS) in the Spring semester (701-1502-00L) | | | | |

►► Ergänzung in Ökobilanz

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------|--|----------|-------------|-----------|------------------------------|
| 101-0577-00L | An Introduction to Sustainable Development in the Built Environment | W | 3 KP | 2G | G. Habert, D. Kaushal |
| Kurzbeschreibung | In 2015, the UN Conference in Paris shaped future world objectives to tackle climate change. In 2016, other political bodies made these changes more difficult to predict. What does it mean for the built environment? This course provides an introduction to the notion of sustainable development when applied to our built environment | | | | |

| | |
|---------------------------------|--|
| Lernziel | <p>At the end of the semester, the students have an understanding of the term of sustainable development, its history, the current political and scientific discourses and its relevance for our built environment.</p> <p>In order to address current challenges of climate change mitigation and resource depletion, students will learn a holistic approach of sustainable development. Ecological, economical and social constraints will be presented and students will learn about methods for argumentation and tools for assessment (i.e. life cycle assessment).</p> <p>For this purpose an overview of sustainable development is presented with an introduction to the history of sustainability and its today definition as well as the role of cities, urbanisation and material resources (i.e. energy, construction material) in social economic and environmental aspects.</p> <p>The course aims to promote an integral view and understanding of sustainability and describing different spheres (social/cultural, ecological, economical, and institutional) that influence our built environment.</p> <p>Students will acquire critical knowledge and understand the role of involved stakeholders, their motivations and constraints, learn how to evaluate challenges, identify deficits and define strategies to promote a more sustainable construction.</p> <p>After the course students should be able to define the relevance of specific local, regional or territorial aspects to achieve coherent and applicable solutions toward sustainable development.</p> <p>The course offers an environmental, socio-economic and socio-technical perspective focussing on buildings, cities and their transition to resilience with sustainable development. Students will learn on theory and application of current scientific pathways towards sustainable development.</p> |
| Inhalt | <p>The following topics give an overview of the themes that are to be worked on during the lecture.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Overview on the history and emergence of sustainable development - Overview on the current understanding and definition of sustainable development <p>Methods</p> <ul style="list-style-type: none"> - Method 1: Life cycle assessment (planning, construction, operation/use, deconstruction) - Method 2: Life Cycle Costing - Method 3: Labels and certification <p>Main issues:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Operation energy at building, urban and national scale - Mobility and density questions - Embodied energy for developing and developed world <ul style="list-style-type: none"> - Synthesis: Transition to sustainable development |
| Skript | All relevant information will be online available before the lectures. For each lecture slides of the lecture will be provided. |
| Literatur | A list of the basic literature will be offered on a specific online platform, that could be used by all students attending the lectures. |
| 101-0608-00L | Design-Integrated Life Cycle Assessment W 3 KP 2G G. Habert |
| Kurzbeschreibung | Currently, Life Cycle Assessment (LCA) is applied as an ex-post design evaluation of buildings, but rarely used to improve the building during the design process. The aim of this course is to apply LCA during the design of buildings by means of a digital, parametric tool. The necessary fundamentals of the LCA method will be taught following a lecture on demands approach. |
| Lernziel | The course will follow two main objectives and a third optional objective, depending on the design projects the students' choose. At the end of the course, the students will: <ol style="list-style-type: none"> 1. Know the methodology of LCA 2. Be able to apply LCA in the design process to assess and improve the environmental performance of their projects 3. Be able to use the parametric LCA tool and link it to additional performance assessment tools for a holistic optimisation |
| Inhalt | <p>The course will be structured into two parts, each making up about half of the semester.</p> <p>Part I: Exercises with lectures on demand The first six individual courses will follow the "lectures on demand" approach. Small "hands-on" exercises focusing on one specific aspect will be given out and the necessary background knowledge will be provided in the form of short input lectures when questions arise. The following topics will be discussed during the first part:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) LCA basic introduction 2) System boundaries, functional unit, end of life 3) Carbon budget and LCA benchmarks 4) BIM-LCA, available calculation tools and databases 5) Integrated analysis of environmental and cost assessment 6) Bio-based carbon storage <p>Part II: Project-based learning In the second part, the students will work on their individual project in groups of three. For the design task, the students will bring their own project and work on improving it. The projects can be chosen depending on the students background and range from buildings to infrastructure projects. Intermediate presentations will ensure the continuous work and make sure all groups are on the same level and learn from each other. During this part, the following hands-on tutorials will be given:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Introduction to Rhinoceros 6 2) Introduction to grasshopper 3) Integrated assessment tools (ladybug tools) 4) Introduction to in-house grasshopper plugin for LCA analysis |
| Skript | As the course follows a lecture on demand approach, the lecture slides will be provided after each course. |
| Literatur | A list of the basic literature will be offered on a specific online platform, that could be used by all students attending the lectures. |
| Voraussetzungen / Besonderes | Prerequisite: Sustainable construction (101-0577-00L). Otherwise a special permission by the lecturer is required. The students are expected to work out of class as well. The course time will be used by the teachers to answer project-specific questions. |
| | The lecture series will be conducted in English and is aimed at students of master's programs, particularly the departments ARCH, BAUG, ITET, MAVT, MTEC and UWIS. |
| | No lecture will be given during Seminar week. |
| 102-0317-00L | Advanced Environmental Assessments W 3 KP 2G S. Pfister, R. Frischknecht <i>Masterstudierende Umweltingenieurwissenschaften mit Modul Ecological Systems Design dürfen die 102-0317-00</i> |

(3KP) nicht belegen, da diese bereits in 102-0307-01 Advanced Environmental, Social and Economic Assessments (5KP) enthalten ist.

| | |
|------------------------------|---|
| Kurzbeschreibung | This course deepens students' knowledge of the environmental assessment methodologies and their various applications. |
| Lernziel | This course has the aim of deepening students' knowledge of the environmental assessment methodologies and their various applications. In particular, students completing the course should have the <ul style="list-style-type: none"> - Ability to judge the scientific quality and reliability of environmental assessment studies, the appropriateness of inventory data and modelling, and the adequacy of life cycle impact assessment models and factors - Knowledge about the current state of the scientific discussion and new research developments - Ability to properly plan, conduct and interpret environmental assessment studies - Knowledge of how to use LCA as a decision support tool for companies, public authorities, and consumers |
| Inhalt | <ul style="list-style-type: none"> - Inventory developments, transparency, data quality, data completeness, and data exchange formats - Allocation (multioutput processes and recycling) - Hybrid LCA methods. - Consequential and marginal analysis - Recent development in impact assessment - Spatial differentiation in Life Cycle Assessment - Workplace and indoor exposure in Risk and Life Cycle Assessment - Uncertainty analysis - Subjectivity in environmental assessments - Multicriteria analysis - Case Studies |
| Skript | No script. Lecture slides and literature will be made available on Moodle. |
| Literatur | Literature will be made available on Moodle. |
| Voraussetzungen / Besonderes | Basic knowledge of environmental assessment tools is a prerequisite for this class. Students that have not done classwork in this topic before are required to read an appropriate textbook before or at the beginning of this course (e.g. Jolliet, O et al. 2016: Environmental Life Cycle Assessment. CRC Press, Boca Raton - London - New York. ISBN 978-1-4398-8766-0 (Chapters 2-5.2)). |

| | | | | |
|------------------------------|--|-------------|-----------|-------------------|
| 102-0317-03L | Advanced Environmental Assessment (Computer Lab W I) | 1 KP | 1U | S. Pfister |
| Kurzbeschreibung | Different tools and software used for environmental assessments, such as LCA are introduced. The students will have hands-on exercises in the computer rooms and will gain basic knowledge on how to apply the software and other resources in practice | | | |
| Lernziel | Become acquainted with various software programs for environmental assessment including Life Cycle Assessment, Environmental Risk Assessment, Probabilistic Modeling, Material Flow Analysis. | | | |
| 102-0317-04L | Advanced Environmental Assessment (Computer Lab W II) ■ | 2 KP | 2P | S. Pfister |
| | <i>Not for master students in Environmental Engineering choosing module Ecological System Design as already included in Environment and Computer Laboratory I (Year Course): 102-0527-00 and 102-0528-00.</i> | | | |
| Kurzbeschreibung | Technical systems are investigated in projects, based on the software and tools introduced in the course 102-0317-03L Advanced Env. Assessment (Computer Lab I). The projects are created around a complete but simplified LCA study, where the students will learn how to answer a given question with target oriented methodologies using various software programs and data sources for env. assessment | | | |
| Lernziel | Become acquainted with utilizing various software programs for environmental assessment to perform a Life Cycle Assessment and learn how to address the challenges when analyzing a complex system with available data and software limitations. | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Prerequisite is enrolment of 102-0317-00 Advanced Environmental Assessments and of 102-0317-03 Advanced Environmental Assessments (Computer Lab I) in parallel or in advance (both courses in HS). | | | |

►► Ergänzung in Biogeochemie

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------------------|---|----------|-------------|-----------|---|
| 701-1313-00L | Isotopes and Biomarkers in Biogeochemistry | W | 3 KP | 2G | C. Schubert, R. Kipfer |
| Kurzbeschreibung | The course introduces the scientific concepts and typical applications of tracers in biogeochemistry. The course covers stable and radioactive isotopes, geochemical tracers and biomarkers and their application in biogeochemical processes as well as regional and global cycles. The course provides essential theoretical background for the lab course "Isotopic and Organic Tracers Laboratory". | | | | |
| Lernziel | The course aims at understanding the fractionation of stable isotopes in biogeochemical processes. Students learn to know the origin and decay modes of relevant radiogenic isotopes. They discover the spectrum of possible geochemical tracers and biomarkers, their potential and limitations and get familiar with important applications | | | | |
| Inhalt | Geogenic and cosmogenic radionuclides (sources, decay chains); stable isotopes in biogeochemistry (natural abundance, fractionation); geochemical tracers for processes such as erosion, productivity, redox fronts; biomarkers for specific microbial processes. | | | | |
| Skript | handouts will be provided for every chapter | | | | |
| Literatur | A list of relevant books and papers will be provided | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Students should have a basic knowledge of biogeochemical processes (BSc course on Biogeochemical processes in aquatic systems or equivalent) | | | | |
| 701-1315-00L | Biogeochemistry of Trace Elements | W | 3 KP | 2G | A. Voegelin, S. Bouchet, L. Winkel |
| Kurzbeschreibung | The course addresses the biogeochemical classification and behavior of trace elements, including key processes driving the cycling of important trace elements in aquatic and terrestrial environments and the coupling of abiotic and biotic transformation processes of trace elements. Examples of the role of trace elements in natural or engineered systems will be presented and discussed in the course. | | | | |
| Lernziel | The students are familiar with the chemical characteristics, the environmental behavior and fate, and the biogeochemical reactivity of different groups of trace elements. They are able to apply their knowledge on the interaction of trace elements with geosphere components and on abiotic and biotic transformation processes of trace elements to discuss and evaluate the behavior and impact of trace elements in aquatic and terrestrial systems. | | | | |
| Inhalt | (i) Definition, importance and biogeochemical classification of trace elements. (ii) Key biogeochemical processes controlling the cycling of different trace elements (base metals, redox-sensitive and chalcophile elements, volatile trace elements) in natural and engineered environments. (iii) Abiotic and biotic processes that determine the environmental fate and impact of selected trace elements. | | | | |
| Skript | Selected handouts (lecture notes, literature, exercises) will be distributed during the course. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Students are expected to be familiar with the basic concepts of aquatic and soil chemistry covered in the respective classes at the bachelor level (soil mineralogy, soil organic matter, acid-base and redox reactions, complexation and sorption reactions, precipitation/dissolution reactions, thermodynamics, kinetics, carbonate buffer system). The lecture 701-1315-00L Biogeochemistry of Trace Elements is a prerequisite for attending the laboratory course 701-1331-00L Trace Elements Laboratory, or students must be concurrently enrolled in 701-1315-00L Biogeochemistry of Trace Elements in the same semester. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|--|----------|-------------|-----------|--|
| 701-1341-00L | Water Resources and Drinking Water | W | 3 KP | 2G | S. Hug, M. Berg, F. Hammes, U. von Gunten |
| Kurzbeschreibung | The course covers qualitative (chemistry and microbiology) and quantitative aspects of drinking water from the resource to the tap. Natural processes, anthropogenic pollution, legislation of groundwater and surface water and of drinking water as well as water treatment will be discussed for industrialized and developing countries. | | | | |
| Lernziel | The goal of this lecture is to give an overview over the whole path of drinking water from the source to the tap and understand the involved physical, chemical and biological processes which determine the drinking water quality. | | | | |
| Inhalt | The course covers qualitative (chemistry and microbiology) and quantitative aspects of drinking water from the resource to the tap. The various water resources, particularly groundwater and surface water, are discussed as part of the natural water cycle influenced by anthropogenic activities such as agriculture, industry, urban water systems. Furthermore legislation related to water resources and drinking water will be discussed. The lecture is focused on industrialized countries, but also addresses global water issues and problems in the developing world. Finally unit processes for drinking water treatment (filtration, adsorption, oxidation, disinfection etc.) will be presented and discussed. | | | | |
| Skript | Handouts will be distributed | | | | |
| Literatur | Will be mentioned in handouts | | | | |
| 701-1346-00L | Carbon Mitigation <i>Number of participants limited to 90.</i> | W | 3 KP | 2G | N. Gruber |
| Kurzbeschreibung | Future climate change can only kept within reasonable bounds when CO ₂ emissions are drastically reduced. In this course, we will discuss a portfolio of options involving the alteration of natural carbon sinks and carbon sequestration. The course includes introductory lectures, presentations from guest speakers from industry and the public sector, and final presentations by the students. | | | | |
| Lernziel | The goal of this course is to investigate, as a group, a particular set of carbon mitigation/sequestration options and to evaluate their potential, their cost, and their consequences. | | | | |
| Inhalt | From the large number of carbon sequestration/mitigation options, a few options will be selected and then investigated in detail by the students. The results of this research will then be presented to the other students, the involved faculty, and discussed in detail by the whole group. | | | | |
| Skript | None | | | | |
| Literatur | Will be identified based on the chosen topic. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Exam: No final exam. Pass/No-Pass is assigned based on the quality of the presentation and ensuing discussion. | | | | |

►► Ergänzung in Physikalische Glaziologie

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------------------|--|----------|-------------|-----------|---|
| 101-0289-00L | Applied Glaciology | W | 4 KP | 2G | D. Farinotti, A. Bauder, M. Werder |
| Kurzbeschreibung | The course transmits fundamental knowledge for treating applied glaciological problems. Topics include climate-glacier interactions, glacier ice flow, glacier hydrology, ice avalanches, and lake ice. | | | | |
| Lernziel | The objectives of the courses are to: - learn about fundamental glaciological processes, including glacier mass balance, ice dynamics, and glacier-related hazards; - apply the above knowledge to some case studies inspired by contract-works performed at ETH's Glaciology section; - generate the own computer code to solve the above case studies, and interpret the results; - understand, both in class and in the field, the practical relevance of glaciology, with a focus on the Swiss applications. | | | | |
| Inhalt | The course will develop along the following outline: - How glaciology became a scientific discipline - Glaciology and hydropower - Glacier mechanics and ice flow - Gravitational glacier instabilities - Glacier hydrology and glacier lake outbursts - Lake ice and ice bearing capacity - Field excursion to Jungfrauoch - Discussion of the exercises performed during the semester | | | | |
| Skript | Digital lecture handouts will be distributed prior to each class. | | | | |
| Literatur | Links to relevant literature will be provided during the classes. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Completed BSc studies. Basic knowledge in computer scripting in any language (e.g. Python, R, Julia, Matlab, IDL, ...) will be advantageous for solving the exercises. The exercises will be performed in groups. A minimal level of fitness is required for the field excursion. | | | | |
| 651-1581-00L | Seminar in Glaciology | W | 3 KP | 2S | A. Bauder |
| Kurzbeschreibung | Studium aktueller und klassischer Arbeiten der glaziologischen Forschung. Teilnehmer sollen sich aktiv beteiligen am Seminar und es stehen Doktoranden der Glaziologie als Mentoren zur Seite. | | | | |
| Lernziel | Vertiefte Kenntnisse in ausgewählten Bereichen der glaziologischen Forschung erarbeiten. Kennenlernen von Formen der wissenschaftlicher Präsentation und Verbessern der eigenen Fähigkeit in der Diskussion von wissenschaftlichen Themen. | | | | |
| Inhalt | Ausgewählte Themen aus der glaziologischen Forschung | | | | |
| Skript | benötigte Unterlagen werden im Verlauf der Veranstaltung abgegeben | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Dieser Kurs erfordert ein aktive Teilnahme mit Präsenz an den einzelnen Lehrveranstaltungen und kann deshalb nur für eine begrenzte Anzahl Studierende angeboten werden. Eine der folgenden Lehrveranstaltungen werden als Voraussetzung empfohlen: - 651-3561-00L Kryosphäre - 101-0289-00L Applied Glaciology - 651-4101-00L Physics of Glaciers | | | | |
| 651-4077-00L | Quantification and Modeling of the Cryosphere: Dynamic Processes (University of Zurich) <i>Der Kurs muss direkt an der UZH belegt werden. UZH Modulkürzel: GEO815</i> | W | 3 KP | 1V | Uni-Dozierende |
| | <i>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH: https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitaet.html</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | Übersicht über die wichtigsten formbildenden Prozesse und Landschaftsformen in kalten Regionen der Erde (Gletschergebiete und Gebiete intensiven Bodenfrostes) mit Schwerpunkt Hochgebirge. Diskussion aktueller Forschungsfragen. | | | | |
| Lernziel | Kenntnis der wichtigsten klimarelevanten geomorphologischen Prozesse und Phänomene im Hochgebirge, Verständnis für aktuelle Forschungsfragen. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|--|----------|-------------|-----------|--|
| Inhalt | Erosion und Sedimentation durch Gletscher in Abhängigkeit von Klima, Topographie, Eistemperatur, Sedimentbilanz, Gleitbewegung und Schmelzwasserabfluss. Prozesse und Formen im Bereich des jahreszeitlichen und ganzjährigen Bodenfrostes (Frostverwitterung, Felsstürze, Schutthalden, Solifluktion, Permafrostkriechen/Blockgletscher, Murgänge). | | | | |
| Skript | Glacial and periglacial geomorphodynamics in high-mountain regions. Ca. 100 Seiten. | | | | |
| Literatur | references in skript | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Grundkenntnisse über Geomorphologie und Gletscher und Permafrost aus dem Kursangebot von ETH/UZH oder entsprechenden Vorlesungsskripten | | | | |
| 651-4101-00L | Physics of Glaciers | W | 3 KP | 3G | M. Lüthi, F. T. Walter, M. Werder |
| Kurzbeschreibung | Understanding glaciers and ice sheets with simple physical concepts. Topics include the reaction of glaciers to the climate, flow of glacier ice, temperature in glaciers and ice sheets, glacier hydrology, glacier seismology, basal motion and calving glaciers. A special focus is the current development of Greenland and Antarctica. | | | | |
| Lernziel | After the course the students are able to understand and interpret measurements of ice flow, subglacial water pressure and ice temperature. They will have an understanding of glaciology-related physical concepts sufficient to understand most of the contemporary literature on the topic. The students will be well equipped to work on glacier-related problems by numerical modeling, remote sensing, and field work. | | | | |
| Inhalt | The dynamics of glaciers and polar ice sheets is the key requisite to understand their history and their future evolution. We will take a closer look at ice deformation, basal motion, heat flow and glacier hydraulics. The specific dynamics of tide water and calving glaciers is investigated, as is the reaction of glaciers to changes in mass balance (and therefore climate). | | | | |
| Skript | http://people.ee.ethz.ch/~luethim/teaching.html | | | | |
| Literatur | A list of relevant literature is available on the class web site. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | High school mathematics and physics knowledge required. | | | | |

►► Ergänzung in Einzugsgebiets-Management und Naturgefahren

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------------------|--|----------|-------------|-----------|---|
| 701-0565-00L | Grundzüge des Naturgefahrenmanagements | W | 3 KP | 3G | H. R. Heinimann, B. Krummenacher, S. Löw |
| Kurzbeschreibung | Durch die Überlagerung von Siedlungsflächen und Infrastrukturanlagen mit Prozessräumen von Naturgefahren entstehen Risiken für Leben und Sachwerte. Die Veranstaltung vermittelt das Vorgehenskonzept für den risikobasierten Umgang mit Naturgefahren, indem für reale Fallstudienobjekte Risiken analysiert, bewertet und Lösungen für den Umgang entwickelt werden. | | | | |
| Lernziel | Das Vorgehenskonzept wird Schritt für Schritt anhand eines Satzes von Fallstudienobjekten erklärt und von den Studierenden angewendet. Hierbei lernen Sie die Verknüpfung folgender Kompetenzen: Risikoanalyse - Was kann passieren? - Naturgefahren-Prozesse in ihren Grundzügen charakterisieren und Resultate aus Modellrechnungen integrieren. - Einer bestimmten Gefahr exponierte Leben und Objekte identifizieren und ihre mögliche Beeinträchtigung oder Beschädigung abschätzen. Risikobewertung - Was darf passieren? - Ansätze zur Festlegung akzeptabler Risiken für Leben und Objekte anwenden, um Schutzdefizite im Raum zu bestimmen. - Ursachen von Konflikten zwischen Risikowahrnehmung und Risikoanalyse erklären. Risikomanagement - Was ist zu tun? - Wirkungsprinzipien von Massnahmen zur Risikoreduktion erklären. - Für die Bemessung von Massnahmen massgebende Gefährdungsbilder beschreiben. - Anhand eines Zielkatalogs die beste Alternative aus einer Menge denkbarer Massnahmen bestimmen. - Prinzipien der Risk-Governance erklären. | | | | |
| Inhalt | Die Vorlesung besteht aus folgenden Blöcken: 1) Einführung ins Vorgehenskonzept (1W) 2) Risikoanalyse (6W + Exkursion) mit: - Systemabgrenzung - Gefahrenbeurteilung - Expositions- und Folgenanalyse 3) Risikobewertung (2W) 4) Risikomanagement (2W + Exkursion) 5) Abschlussbesprechung (1W) | | | | |
| 101-1250-00L | Wildbach- und Hangverbau | W | 3 KP | 2V | D. Rickenmann |
| Kurzbeschreibung | Hydromechanische, geotechnische und dynamische Prozesse in Wildbachgerinnen und Hängen. Interaktionen zwischen Wildbächen und Seitenhängen. Technische und ingenieurbioologische Stabilisierungsmassnahmen. Gefahrenbeurteilung und Gesamtzusammenhänge in Einzugsgebieten. Bemessung von Schutzsystemen. Grenzen technischer Massnahmen. Ueberwachung und Unterhalt von Schutzmassnahmen. | | | | |
| Lernziel | Ziel Erkennen und Verstehen von Gerinne- und Hangprozessen und deren gegenseitigen Beeinflussung. Methoden der Gefahrenbeurteilung zum Schutz vor Naturgefahren sowie technische- und biologische Schutzmassnahmen kennen lernen und bewerten. Gefährdungsbilder und Einwirkungen auf Systeme darstellen. Bemessung und Konstruktion von Schutzsystemen. Beurteilen der räumlichen und zeitlichen Entwicklung mit und ohne Schutzmassnahmen. | | | | |
| Inhalt | Inhalt Hydromechanische, geotechnische und dynamische Prozesse in Wildbachgerinnen und Hängen. Interaktionen zwischen Wildbächen und Seitenhängen. Technische und ingenieurbioologische Stabilisierungsmassnahmen. Einwirkungen auf Schutzsysteme. Gefahrenbeurteilung und Gesamtzusammenhänge in Einzugsgebieten. Bemessung von Schutzsystemen. Grenzen technischer Massnahmen. Ueberwachung und Unterhalt technischer und ingenieurbioologischer Systeme. | | | | |
| Skript | siehe "Literatur" | | | | |
| Literatur | Literatur - Böll, A. (1997): Wildbach- und Hangverbau, Berichte der Eidgenössischen Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft, Nr. 343, 123p. - Rickenmann, D. (2014): Methoden zur quantitativen Beurteilung von Gerinneprozessen in Wildbächen. WSL Berichte, Nr. 9, 105p. (www.wsl.ch/publikationen/pdf/13549.pdf) - Rickenmann, D. (2016): Methods for the quantitative assessment of channel processes in torrents (steep streams). IAHR monograph, CRC Press, ISBN: 978-1-4987-7662-2. (NEBIS: Online-Ressource) | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Besonderes Voraussetzungen: - Grundzüge der Baustatik - Hydraulik - Geologie und Petrographie - Bodenphysik - Bodenmechanik und Geotechnik | | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|---|----------|-------------|--------------|---------------------------|
| 102-0293-00L | Hydrology | W | 3 KP | 2G | P. Burlando |
| Kurzbeschreibung | Diese Lehrveranstaltung führt in die Ingenieur-Hydrologie ein. Zuerst werden Grundlagen zur Beschreibung und Messung hydrologischer Vorgänge (Niederschlag, Rückhalt, Verdunstung, Abfluss, Erosion, Schnee) vermittelt, anschliessend wird in grundlegende mathematische Modelle zur Modellierung einzelner Prozesse und der Niederschlag-Abfluss-Relation eingeführt, inkl. Hochwasser-Analyse. | | | | |
| Lernziel | Kenntnis der Grundzüge der Hydrologie. Kennenlernen von Methoden, zur Abschätzung hydrologischer Grössen, die zur Dimensionierung von Wasserbauwerken und für die Nutzung von Wasserressourcen relevant sind. | | | | |
| Inhalt | Der hydrologische Kreislauf: globale Wasserressourcen, Wasserbilanz, räumliche und zeitliche Dimension der hydrologischen Prozesse. | | | | |
| | Niederschlag: Niederschlagsmechanismen, Regenmessung, räumliche/zeitliche Verteilung des Regens, Niederschlagsregime, Punktniederschlag/Gebietsniederschlag, Isohyeten, Thiessenpolygon, Extremniederschlag, Dimensionierungsniederschlag. | | | | |
| | Interzeption: Messung und Schätzung. | | | | |
| | Evaporation und Evapotranspiration: Prozesse, Messung und Schätzung, potentielle und effektive Evapotranspiration, Energiebilanzmethode, empirische Methode. | | | | |
| | Infiltration: Messung, Horton-Gleichung, empirische und konzeptionelle Methoden, Phi-index und Prozentuale Methode, SCS-CN Methode. | | | | |
| | Oberflächlicher und oberflächennaher Abfluss: Hortonischer Oberflächenabfluss, gesättigter Oberflächenabfluss, Abflussmessung, hydrologische Regimes, Jahresganglinien, Abflussganglinie von Extremereignissen, Abtrennung des Basisabflusses, Direktabfluss, Schneeschmelze, Abflussregimes, Abflussdauerkurve. | | | | |
| | Einzugsgebietscharakteristik: Morphologie der Einzugsgebiets, topografische und unterirdische Wasserscheide, hypsometrische Kurve, Gefälle, Dichte des Entwässerungsnetzes. | | | | |
| | Niederschlag-Abfluss-Modelle (N-A): Grundlagen der N-A Modelle, Lineare Modelle und das Instantaneous Unit Hydrograph (IUH) Konzept, linearer Speicher, Nash Modell. | | | | |
| | Hochwasserabschätzung: empirische Formeln, Hochwasserfrequenzanalyse, Regionalisierungstechniken, indirekte Hochwasserabschätzung mit N-A Modellen, Rational Method. | | | | |
| | Stoffabtrag und Stofftransport: Erosion im Einzugsgebiet, Bodenerosion durch Wasser, Berechnung der Bodenerosion, Grundlagen des Sedimenttransports. | | | | |
| | Schnee und Eis: Schneeeigenschaften und -messungen, Schätzung des Schneeschmelzprozesses durch die Energiebilanzmethode, Abfluss aus Schneeschmelze, Temperatur-Index- und Grad-Tag-Verfahren. | | | | |
| Skript | Die Kopie der Folien zur Vorlesung können auf den Webseiten der Professur für Hydrologie und Wasserwirtschaft heruntergeladen werden. | | | | |
| Literatur | Chow, V.T., Maidment, D.R. und Mays, L.W. (1988). Applied Hydrology, New York u.a., McGraw-Hill. Dingman, S.L. (2002). Physical Hydrology, 2nd ed., Upper Saddle River, N.J., Prentice Hall. Dyck, S. und Peschke, G. (1995). Grundlagen der Hydrologie, 3. Aufl., Berlin, Verlag für Bauwesen. Maidment, D.R. (1993). Handbook of Hydrology, New York, McGraw-Hill. Maniak, U. (1997). Hydrologie und Wasserwirtschaft, eine Einführung für Ingenieure, Springer, Berlin. Manning, J.C. (1997). Applied Principles of Hydrology, 3. Aufl., Upper Saddle River, N.J., Prentice Hall. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Vorbereitende zu Hydrologie I sind die Vorlesungen in Statistik. Der Inhalt, der um ein Teil der Übungen zu behandeln und um ein Teil der Vorlesungen zu verstehen notwendig ist, kann zusammengefasst werden, wie hintereinander es beschrieben wird: Elementare Datenverarbeitung: Hydrologische Messungen und Daten, Datenreduzierung (grafische Darstellungen und numerische Kenngrössen). Frequenzanalyse: Hydrologische Daten als Zufallsvariablen, Wiederkehrperiode, Frequenzfaktor, Wahrscheinlichkeitspapier, Anpassen von Wahrscheinlichkeitsverteilungen, parametrische und nicht-parametrische Tests, Parameterschätzung. | | | | |
| 651-3525-00L | Ingenieurgeologie | W | 4 KP | 2V+1U | S. Löw, M. Ziegler |
| Kurzbeschreibung | Diese Lehrveranstaltung behandelt in einem ersten Block die geologisch-geotechnische Charakterisierung und das Verhalten der Locker- und Festgesteine, sowie die Ermittlung der entsprechenden Eigenschaften in Feld- und Laborversuchen. Anschliessend werden diese Grundlagen auf Problemstellungen im Grundbau, Untertagebau und geologische Naturgefahren angewendet. | | | | |
| Lernziel | Kennenlernen und Anwenden der Grundlagen der Ingenieurgeologie in Lockergesteinen und Fels. | | | | |
| Inhalt | Klassifikation von Lockergesteinen, bodenmechanische Gesteinskennwerte und ihre Ermittlung. Spannungen, Setzungen und Grundbrüche in Lockergesteinen. Geotechnische Kennwerte von Diskontinuitäten und Störzonen und ihre Ermittlung. Massstabseffekte, Verhalten und Klassifikation von Festgesteinen. Natürliche Spannungen, Spannungsumlagerungen und Spannungsmessungen in Festgesteinen. Stabilität von Böschungen und in Locker- und Festgesteinen. Eigenschaften und mechanische Prozesse von Locker- und Festgesteinen im Untertagebau. Geologische Massenbewegungen. | | | | |
| Skript | Skriptum und Übungsaufgaben stehen als Download zur Verfügung (unter Kursunterlagen). | | | | |
| Literatur | PRINZ, H. & R. Strauss (2006): Abriss der Ingenieurgeologie. - 671 S., 4. Aufl., Elsevier GmbH (Spektrum Verlag). CADUTO, D.C. (1999): Geotechnical Engineering, Principles and Practices. 759 S., 1. Aufl., (Prentice Hall) LANG, H.-J., HUDER, J. & AMMAN, P. (1996): Bodenmechanik und Grundbau. Das Verhalten von Böden und die wichtigsten grundbaulichen Konzepte. - 320 S., 5.Aufl., Berlin, Heidelberg etc. (Springer). HOEK, E. (2007): Practical Rock Engineering - Course Notes. http://www.rocsience.com/hoek/PracticalRockEngineering.asp HUDSON, J.A. & HARRISON, J.P. (1997): Engineering Rock Mechanics. An Introduction to the Principles. - 444 S. (Pergamon). | | | | |
| 651-4088-03L | Physische Geographie III (Geomorphologie und Glaziologie) (Universität Zürich) | W | 5 KP | 1V+1U | Uni-Dozierende |
| | <i>Der Kurs muss direkt an der UZH belegt werden. UZH Modulkürzel: GEO231</i> | | | | |
| | <i>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH: https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitaet.html</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | Das Modul bietet eine kurze Einführung in einige Komponenten und Prozesse des hydrologischen Kreislaufes. Dabei werden einzelne Wasserspeicher (Schnee,- Boden und Grundwasser) und Flüsse zwischen den Speichern (Verdunstung, Niederschlag und Abfluss) betrachtet. Übungen ergänzen die Vorlesung. | | | | |

►► Ergänzung in Produktionstechnik der Wald- und Holzwirtschaft

►►► Produktionstechnik

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|--|----------|-------------|-----------|--------------------------------|
| 101-0637-10L | Holzstruktur und Funktion <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Maximale Teilnehmerzahl: 15</i> | W | 3 KP | 2G | I. Burgert |
| Kurzbeschreibung | Die Vorlesung Holzstruktur und Funktion vermittelt den Studierenden grundlegende Kenntnisse über den Aufbau von Nadel- und Laubhölzern sowie über allgemeine und holzartspezifische Zusammenhänge zwischen Wachstumsprozessen, Holzeigenschaften und den Funktionen des Holzes im Baum. | | | | |
| Lernziel | Lernziel ist ein grundlegendes Verständnis der Anatomie des Holzes sowie deren Beeinflussung durch endogene und exogene Einflussfaktoren. Dazu sollen die Studierenden in die Lage versetzt werden, prominente mitteleuropäische Holzarten auf der mikroskopischen und makroskopischen Ebene zu erkennen. Vertieft wird dies mit Bestimmungsübungen für die Nadelhölzer, welche mittels eines Bestimmungsschlüssels eindeutig zu bestimmen sind. Darüber hinaus sollen Kenntnisse über die Zusammenhänge zwischen Baumwachstum, Holzeigenschaften und den Funktionen des Holzes im Baum vermittelt werden. Dabei steht die Funktion des Holzes im Baum im Vordergrund, es sollen allerdings auch Querbezüge zur technologischen Bedeutung, welche in den Vorlesungen Holzphysik sowie Holzeigenschaften und Holzbearbeitung behandelt wird, aufgezeigt werden. | | | | |
| Inhalt | In einer allgemeinen Einführung in die Holzanatomie werden der generelle Aufbau von Nadel- und Laubholz behandelt. Dabei werden die Baumarten auch im Hinblick auf Diversität und grundlegende Variabilität sowie deren Einflussfaktoren betrachtet. Danach liegt der Schwerpunkt auf der Holzanatomie prominenter mitteleuropäischer Nadel- und Laubholzarten. Hierbei werden die Studierenden sowohl auf der mikroskopischen als auch auf der makroskopischen Ebene in der Holzartenerkennung geschult. Für die Nadelhölzer werden darüber hinaus vertiefende Bestimmungsübungen durchgeführt. In den weiteren Vorlesungen werden darauf aufbauend Zusammenhänge zwischen Holzstruktur, Eigenschaften und Funktion im Baum unter Berücksichtigung der Wachstumsdynamik dargestellt. Dabei werden insbesondere die Themenbereiche mechanische Stabilität und Wassertransport, Ästigkeit, Reaktionsholzbildung (Druckholz, Zugholz), Drehwuchs, Wachstumsspannungen und Verkernung sowie das adaptive Wachstum ausführlich behandelt. | | | | |
| 101-0637-20L | Holzbearbeitung und -verarbeitung | W | 3 KP | 2G | I. Burgert, M. Schubert |
| Kurzbeschreibung | Die Vorlesung Holzbearbeitung und -verarbeitung vermittelt den Studierenden grundlegende Kenntnisse über technologische Eigenschaften des Holzes und der Holzwerkstoffe sowie deren Bearbeitung und Verarbeitung zur Herstellung einer breiten Palette von industriellen Holzprodukten und geht auf neueste Entwicklungen bezüglich digitaler Technologien ein. | | | | |
| Lernziel | Lernziel ist ein grundlegendes Verständnis der dominierenden Holzbe- und -verarbeitungsprozesse, welche zur Herstellung von industriellen Holzprodukten zur Anwendung kommen. Hierzu wird einleitend die wirtschaftliche Bedeutung der Ressource Holz vorgestellt und erforderliche Kenntnisse über die technologischen Eigenschaften des Holzes vermittelt. Abschliessend wird die digitale Transformation betrachtet, welche alle Wirtschaftsbereiche der Holzindustrie erfassen wird und sich auf die gesamte Wertschöpfungskette auswirken und so ganze Geschäftsmodelle verändern wird. So können beispielsweise Fertigungsprozesse noch flexibler, effizienter und ressourcenschonender ausgeführt werden. Die Studierenden sollen mit Abschluss der Vorlesung in der Lage sein, schlüssige Zusammenhänge zwischen Holzarten und deren Eigenschaften sowie geeigneten Bearbeitungsprozessen und den daraus resultierenden Holzprodukten herzustellen. | | | | |
| Inhalt | Die allgemeine Einführung stellt die wirtschaftliche Bedeutung des Rohstoffs Holz im globalen, europäischen und schweizerischen Kontext vor und beleuchtet Aspekte der Nachhaltigkeit in der Holzproduktion und der Zertifizierung. Im Folgenden werden erforderliche Kenntnisse zu den allgemeinen und holzartspezifischen Zusammenhängen zwischen Struktur und Eigenschaften vermittelt. Danach werden verschiedene volkswirtschaftlich relevante Holzbe- und -verarbeitungsprozesse vorgestellt und detailliert hinsichtlich Holzartenwahl, Prozessparametern sowie Produkteigenschaften betrachtet. Der Hauptaugenmerk wird dabei im Bereich von Vollholzprodukten auf die Schnittholzerstellung und die Trocknung gelegt. Mit Blick auf die Furnierherstellung werden Kenntnisse über das Dämpfen, den Furnierschnitt und die Herstellung von Lagenholzwerkstoffen vermittelt. Desweiteren wird die Technologie zur Herstellung von Span- und Faserwerkstoffen sowie die gängige Produktpalette vorgestellt und bearbeitet. Dieser Themenblock wird durch grundlegende Einblicke in die Papierherstellung abgerundet. Im Anschluss werden die Themenbereiche Verklebung und Holzschutz betrachtet und dabei Möglichkeiten und Grenzen des Einsatzes von Holz und Holzwerkstoffen erörtert. In einem weiteren Teil der Vorlesung werden anhand von Beispielen die wichtigsten digitalen Technologien wie z.B. Internet of Things, künstliche Intelligenz näher erläutert und die Auswirkungen auf die Holzwirtschaft erarbeitet. Zum Abschluss der Vorlesung wird durch eine Exkursion zu einem Schweizer Holzbearbeitungs-unternehmen der Praxisbezug vertieft. | | | | |

►►► Produktionsmanagement

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|---|----------|-------------|-----------|-------------------|
| 363-0445-00L | Production and Operations Management | W | 3 KP | 2G | T. Netland |
| Kurzbeschreibung | This core course provides insights into the basic theories, principles, concepts, and techniques used to design, analyze, and improve the operational capabilities of an organization. | | | | |
| Lernziel | This course provides students a broad theoretical basis for understanding, analyzing, designing, and improving operations. After completing this course: 1. Students can apply key concepts of POM to detail an operations strategy. 2. Students can conduct basic process mapping analysis and elaborate on the limitations of the chosen method. 3. Students can calculate the needed capacity to meet demand. 4. Students can select and use problem-solving tools and methods. 5. Students can select and use the basic tools of lean thinking to improve the productivity of production and service operations. 6. Students can explain how new technologies and servitization affect production and operations management. 7. Additional skills: Students acquire experience in teamwork, report writing, and presentation. | | | | |
| Inhalt | The course covers the most fundamental strategic and tactical concepts in production and operations management (POM). POM is concerned with the business processes that transform input into output and deliver products and services to customers. POM is much more than what takes place inside the production facilities of companies like ABB, Boeing, BMW, LEGO, Nestlé, Roche, TESLA, and Toyota, to mention a few (although factory management is important and a big part of POM). Also, finance firms, professional service firms, media organizations, non-profit organizations, and public service companies are dependent on their operational capabilities. With the ongoing globalization and digitization of operations, POM has won a deserved status for providing a competitive advantage. The following three fundamental areas in POM are covered: (1) Introduction to POM and operations strategy. (2) Operations design and management, including demand and capacity management, production planning and control, the role of inventory, lean management, service operations, and performance measurement. (3) Operations improvement, including problem-solving and the use of new technologies in POM ("Industry 4.0" / digitalization). Students can expect to learn a range of useful concepts, principles, and methods that can be used to design, analyze, and improve value-creating processes. POM is concerned with the productivity of technology, people, and processes. Hence, POM is a generic research field, relevant to all business sectors. Yet, many of the examples and concepts of POM stem from the manufacturing sector, which for many years have been subject to global competition and learned how to develop effective and efficient operations. | | | | |
| Literatur | Suggested literature is provided in the syllabus. | | | | |
| 363-0445-02L | Production and Operations Management – Supplement Credit | W | 1 KP | 1A | T. Netland |

Findet dieses Semester nicht statt.
 A parallel enrolment to the lecture 363-0445-00L
 Production and Operations Management is mandatory.

| | |
|---------------------------------|---|
| Kurzbeschreibung | Extension to course 363-0445-00 Production and Operations Management. |
| Lernziel | This course strengthens the learning objectives of the POM core course (see separate syllabus). After completing this course, <ul style="list-style-type: none"> • students can use lean thinking to improve the productivity of production processes, • students can conduct fundamental process mapping analyses. • students can select and implement many lean production techniques, • students can select and use problem-solving tools and methods, and • students understand the role of management in manufacturing. |
| Inhalt | This course is an extension to the course 363-0445-00 Production and Operations Management. Participants get an extra deep dive into key concepts of POM. The lectures in this course are highly interactive. To pass this course, students need to complete a course assignment in pairs. The course assignment consists of two parts: preparations for the lecture and a reflection essay after the lecture |
| Voraussetzungen / Besonderes | This course (1 ECTS) is offered as an extension to the D-MTEC core course 363-0445-02 Production and Operations Management (3 ECTS). To take this course, you have to follow the core course. Due to its practical format, this course is limited to ca 30 students. Note that we offer this course primarily for students who need the extra credit (total of 4 ECTS) to complete their study plans. This will typically be students from D-MAVT and, in some cases, exchange students. Students from all other departments (including D-MTEC) are welcome to apply to the lecturer. If capacity, applicants may receive written acceptance by the teaching team to join. |

►►► Umweltmanagement

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------------------|---|----------|-------------|-----------|------------------------------------|
| 102-0317-00L | Advanced Environmental Assessments <i>Masterstudierende Umweltingenieurwissenschaften mit Modul Ecological Systems Design dürfen die 102-0317-00 (3KP) nicht belegen, da diese bereits in 102-0307-01 Advanced Environmental, Social and Economic Assessments (5KP) enthalten ist.</i> | W | 3 KP | 2G | S. Pfister, R. Frischknecht |
| Kurzbeschreibung | This course deepens students' knowledge of the environmental assessment methodologies and their various applications. | | | | |
| Lernziel | This course has the aim of deepening students' knowledge of the environmental assessment methodologies and their various applications. In particular, students completing the course should have the <ul style="list-style-type: none"> - Ability to judge the scientific quality and reliability of environmental assessment studies, the appropriateness of inventory data and modelling, and the adequacy of life cycle impact assessment models and factors - Knowledge about the current state of the scientific discussion and new research developments - Ability to properly plan, conduct and interpret environmental assessment studies - Knowledge of how to use LCA as a decision support tool for companies, public authorities, and consumers | | | | |
| Inhalt | <ul style="list-style-type: none"> - Inventory developments, transparency, data quality, data completeness, and data exchange formats - Allocation (multioutput processes and recycling) - Hybrid LCA methods. - Consequential and marginal analysis - Recent development in impact assessment - Spatial differentiation in Life Cycle Assessment - Workplace and indoor exposure in Risk and Life Cycle Assessment - Uncertainty analysis - Subjectivity in environmental assessments - Multicriteria analysis - Case Studies | | | | |
| Skript | No script. Lecture slides and literature will be made available on Moodle. | | | | |
| Literatur | Literature will be made available on Moodle. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Basic knowledge of environmental assessment tools is a prerequisite for this class. Students that have not done classwork in this topic before are required to read an appropriate textbook before or at the beginning of this course (e.g. Jolliet, O et al. 2016: Environmental Life Cycle Assessment. CRC Press, Boca Raton - London - New York. ISBN 978-1-4398-8766-0 (Chapters 2-5.2)). | | | | |
| 102-0317-03L | Advanced Environmental Assessment (Computer Lab I) | W | 1 KP | 1U | S. Pfister |
| Kurzbeschreibung | Different tools and software used for environmental assessments, such as LCA are introduced. The students will have hands-on exercises in the computer rooms and will gain basic knowledge on how to apply the software and other resources in practice | | | | |
| Lernziel | Become acquainted with various software programs for environmental assessment including Life Cycle Assessment, Environmental Risk Assessment, Probabilistic Modeling, Material Flow Analysis. | | | | |
| 102-0317-04L | Advanced Environmental Assessment (Computer Lab II) <i>Not for master students in Environmental Engineering choosing module Ecological System Design as already included in Environment and Computer Laboratory I (Year Course): 102-0527-00 and 102-0528-00.</i> | W | 2 KP | 2P | S. Pfister |
| Kurzbeschreibung | Technical systems are investigated in projects, based on the software and tools introduced in the course 102-0317-03L Advanced Env. Assessment (Computer Lab I). The projects are created around a complete but simplified LCA study, where the students will learn how to answer a given question with target oriented methodologies using various software programs and data sources for env. assessment | | | | |
| Lernziel | Become acquainted with utilizing various software programs for environmental assessment to perform a Life Cycle Assessment and learn how to address the challenges when analyzing a complex system with available data and software limitations. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Prerequisite is enrolment of 102-0317-00 Advanced Environmental Assessments and of 102-0317-03 Advanced Environmental Assessments (Computer Lab I) in parallel or in advance (both courses in HS). | | | | |

►► Ergänzung in Boden-Pflanzen Beziehungen und Raumnutzung

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|---|----------|-------------|-----------|------------------|
| 102-1681-00L | Element Balancing and Soil Functions in Managed Ecosystems | W | 3 KP | 2G | A. Keller |
| Kurzbeschreibung | Die Stoffbilanzierung von landwirtschaftlichen Böden und die Bewertung von Bodenfunktionen wird in praktischen Computerübungen an realen Fallbeispielen angewandt, um Vorsorgemassnahmen gegen Bodenbelastungen zu planen, und um eine nachhaltige Nutzung von regionalen Agrarökosystemen auch im Kontext der Raumplanung zu unterstützen. | | | | |

| | |
|---------------------------------|--|
| Lernziel | Die Studierende können veränderte Landnutzungen auf die Stoffkreisläufe von Agrarökosystemen und den Dienstleistungen des Bodens (Bodenfunktionen) abschätzen und kritisch beurteilen. Sie entwerfen Lösungsansätze für stoffliche Bodenschutzprobleme auf regionaler Ebene und lernen unterschiedliche Methoden zur Bewertung von Bodenfunktionen kennen. |
| Inhalt | Die Studenten wenden eine regionale Bilanzierungsmethode für schweizer Regionen in Computerübungen an und bewerten relevante Bodenfunktionen der landwirtschaftlichen Böden. Sie beurteilen die Nachhaltigkeit gegenwärtiger Landnutzungen und optimieren die Nährstoff- und Schwermetallflüsse in Agrarökosystemen mit geeigneten Massnahmen. Die StudentInnen werden die Gelegenheit haben spezifische Szenarien zu berechnen. Besonderes Augenmerk gilt den Dienstleistungen des Bodens (Regulierungs-, Produktions- und Lebensraumfunktion) und deren Bewertung auf der Basis von Bodenkartierungsdaten. |
| Skript | Literatur und Übungsunterlagen Fallstudie |
| Literatur | Literatur wird in der Vorlesung abgegeben. |
| Voraussetzungen / Besonderes | Die Lehrveranstaltung ist aufgeteilt in Vorlesungsstunden und Übungsstunden im Computerraum. Die Veranstaltung findet 14 tägig im Block à 4 h statt. Voraussetzung (Empfohlen): - Bodenschutz und Landnutzung - Biochemistry of Trace Elements - Angewandte Bodenökologie |

| | | | | | |
|---------------------|---|----------|-------------|-----------|--------------------------------|
| 103-0317-00L | Introduction to Spatial Development and Transformation | W | 3 KP | 2G | M. Nollert, D. Kaufmann |
| | <i>Nur für Master-Studierende, ansonsten ist eine Spezialbewilligung des Dozierenden notwendig.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | In der Lehrveranstaltung werden die wichtigsten theoretischen, materiellen und methodischen Grundlagen für raumbedeutsames Handeln und Entscheiden vermittelt. Anhand aktueller und zukünftiger Herausforderungen der Raumentwicklung in der Schweiz und in Europas werden zentrale Aufgaben und Möglichkeiten zu deren Behandlung vermittelt. | | | | |
| Lernziel | Raumentwicklung beschäftigt sich mit der Gestaltung unseres Lebensraumes. Um zwischen den unterschiedlichen Ansprüche, Interessen und Vorhaben verschiedener Akteure vermitteln zu können, bedarf es einer vorausschauenden, aktionsorientierten und auf Robustheit bedachten Planung. Sie ist - im Sinne einer nachhaltigen Raumentwicklung - dem haushälterischen Umgang mit Ressourcen verpflichtet, insbesondere der nicht vermehrbaren Ressource Boden. In der Vorlesung wird das dafür notwendige grundlegende Fachwissen eingeführt und orientiert sich an folgenden Leitthemen: – Innenentwicklung und Herausforderungen räumlicher Transformation – Die politische Steuerung der Raumentwicklung – Zusammenspiel formeller und informeller Verfahren und Prozesse über verschiedene Massstäbe räumlicher Entwicklung hinweg – Methoden aktionsorientierter Planung in von Unsicherheit geprägten Situationen – Partizipation in Raumplanungsfragen – Integrierte Raum- und Infrastrukturentwicklung Die Studierenden sind durch die Belegung der Vorlesung in der Lage, massstabsübergreifende, komplexe Aufgaben der Raumentwicklung und Transformation zu erkennen und ihr theoretisches, methodisches sowie fachliches Wissen zu deren Klärung einzusetzen. In der Vorlesung wird das dafür notwendige grundlegende Fachwissen eingeführt und orientiert sich an folgenden Leitthemen: – Innenentwicklung und Herausforderungen räumlicher Transformation – Zusammenspiel formeller und informeller Verfahren und Prozesse über verschiedene Mass-stäbe räumlicher Entwicklung hinweg – Methoden aktionsorientierter Planung in von Unsicherheit geprägten Situationen – Integrierte Raum- und Infrastrukturentwicklung Die Studierenden sind durch die Belegung der Vorlesung in der Lage, massstabsübergreifende, komplexe Aufgaben der Raumentwicklung und Transformation zu erkennen und ihr methodi-sches sowie fachliches Wissen zu deren Klärung einzusetzen. | | | | |
| Inhalt | Aufgaben der Raumplanung und Raumentwicklung – Örtliche und überörtliche Aufgaben – Theorien und Instrumente der Steuerung der Raumentwicklung – Formelle und informelle Instrumente und Verfahren – Regelmässigkeiten räumlicher Veränderungen, Einflussfaktoren und Kennziffern – Raumbedeutsame Konflikte und Probleme – Einbezug verschiedener Akteure in der Raumplanung Methodologie aktionsorientierter Planung: – Raumplanung als Sequenzen von Handlungen und Entscheidungen – Der Einfluss von Wissen und Sprache in der Planung – Raumplanerisches Argumentieren und Lagebeurteilung – Verfahren- und Prozessmanagement Schwerpunktaufgaben: – Innenentwicklung und Transformation – Integrierte Raum- und Infrastrukturentwicklung – Grenzüberschreitende Fragen der Raumentwicklung | | | | |
| Skript | Weitere Informationen und Unterlagen zur Vorlesung werden auf den Internetseiten des IRL/STL bereitgestellt | | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|---|----------|-------------|-----------|--|
| 751-3405-00L | Chemical Nature of Nutrients and their Availability to Plants: The Case of Phosphorus | W | 4 KP | 4G | E. Frossard, T. I. McLaren, L. P. Schönholzer |
| | <i>Number of participants limited to 18. Priority will be given to students in Agricultural Sciences</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | The course discusses the mechanistic relationships between nutrient speciation in fertilizer and nutrient uptake by plants using phosphorus as an example. The course involves theoretical aspects of nutrient cycling, laboratory work, data analysis and presentation, and the use of advanced methods in plant nutrition studies. | | | | |
| Lernziel | At the end of this course, participants will obtain a mechanistic understanding of why and how the speciation of phosphorus in fertilizer can affect its release to the soil solution and subsequent uptake by plants. Students will be able to use this information for the development of fertilization schemes that maximize the nutrient uptake and fertilizer efficiency of crops or pastures. During the course, participants will become familiar with the use of radioisotopes and nuclear magnetic resonance as approaches to measure nutrient availability and forms, respectively and they will know the limits of these techniques. Students will also have the opportunity to improve their laboratory and communication skills. | | | | |
| Skript | Documents will be distributed during the lecture. | | | | |
| Literatur | Documents will be distributed during the lecture. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | The lecture will take place at the ETH experimental station in Eschikon Lindau. See the location of the station at: http://www.plantnutrition.ethz.ch/the-group/how-to-find-us.html We strongly advise students who are planning to be absent for more than one week during the semester NOT to visit this course. Students must have visited the plant nutrition lectures in the 3rd and 6th semesters and the lecture pedosphere in the 3rd semester of the agricultural study program of the ETH (or bring an equivalent knowledge). This knowledge is indispensable for this 7th semester. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------|---|----------|-------------|-----------|--|
| 751-5101-00L | Biogeochemistry and Sustainable Management | W | 2 KP | 2G | N. Buchmann, W. Eugster, V. Klaus |
|---------------------|---|----------|-------------|-----------|--|

| | | | | | |
|--|---|------------|-------------|---------------|--|
| Kurzbeschreibung | This course focuses on the interactions between ecology, biogeochemistry and management of agro- and forest ecosystems, thus, coupled human-environmental systems. Students learn how human impacts on ecosystems via management or global change are mainly driven by effects on biogeochemical cycles and thus ecosystem functioning, but also about feedback mechanisms of terrestrial ecosystems. | | | | |
| Lernziel | Students will analyse and understand the complex and interacting processes of ecology, biogeochemistry and management of agroecosystems, be able to analyze large meteorological and flux data sets, and evaluate the impacts of weather events and management practices, based on real-life data. Moreover, students will be able to coordinate and work successfully in small (interdisciplinary) teams. | | | | |
| Inhalt | Agroecosystems play a major role in all landscapes, either for production purposes, ecological areas or for recreation. The human impact of any management on the environment is mainly driven by effects on biogeochemical cycles. Effects of global change impacts will also act via biogeochemistry at the soil-biosphere-atmosphere-interface. Thus, ecosystem functioning, i.e., the interactions between ecology, biogeochemistry and management of terrestrial systems, is the science topic for this course. | | | | |
| | Students will gain profound knowledge about biogeochemical cycles and greenhouse gas fluxes in managed grassland and/or cropland ecosystems. Responses of agroecosystems to the environment, i.e., to climate and weather events, but also to management will be studied. Different meteorological and greenhouse gas flux data will be analysed (using R) and assessed in terms of production, greenhouse gas budgets and carbon sequestration. Thus, students will learn about the complex interactions of a coupled human-environmental system. | | | | |
| | Students will work with real-life data from the long-term measurement network Swiss FluxNet. Data from the intensively managed grassland site Chamau will be used to investigate the biosphere-atmosphere exchange of CO ₂ , H ₂ O, N ₂ O and CH ₄ . Functional relationships will be identified, greenhouse gas budgets will be calculated for different time periods and in relation to management over the course of a year. | | | | |
| Skript | Handouts will be available on the webpage of the course. | | | | |
| Literatur | Will be discussed in class. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Prerequisites: Attendance of introductory courses in plant ecophysiology, ecology, and grassland or forest sciences. Knowledge of data analyses in R and statistics. Course will be taught in English. | | | | |
| 751-5201-00L | Tropical Cropping Systems, Soils and Livelihoods (With Excursion) | W | 5 KP | 5G | J. Six |
| | <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | This course guides students in analyzing and comprehending tropical agroecosystems and food systems. Students gain practical knowledge of field methods, diagnostic tools and survey methods for tropical soils and agroecosystems. An integral part of the course is the two-week field project in Kenya, which is co-organized with University of Eldoret (Kenya) and KU Leuven (Belgium). | | | | |
| Lernziel | (1) Overview of the major land use systems in the East African Rift valley. (2) Transdisciplinary analysis of agricultural production systems in Western Kenya. (3) Hands-on training on the use of field methods, diagnostic tools and survey methods. (4) Collaboration in international student teams (MSc students from Switzerland, Belgium and Kenya) | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | This course does not take place this semester. If you have questions regarding this class, please contact: kenza.benabderrazik@usys.ethz.ch | | | | |
| 701-1695-00L | Soil Science Seminar | Z | 0 KP | 1S | R. Kretzschmar, E. Frossard, M. Hartmann |
| | <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | Invited external speakers present their research on current issues in the field of soil science and discuss their results with the participants. | | | | |
| Lernziel | Master and PhD students are introduced to current areas of research in soil sciences and get first-hand experience in scientific discussion. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Wird im Herbstsemester 2020 nicht angeboten. | | | | |
| ►► Ergänzung in Landwirtschaftliche Pflanzenproduktion und Umwelt | | | | | |
| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
| 751-3700-00L | Ökophysiologie | W | 2 KP | 2V | N. Buchmann, M. Gharun, M. Lehmann, A. Walter |
| Kurzbeschreibung | In diesem Kurs wird der Einfluss von Umweltfaktoren (z. B. Licht, Temperatur, Feuchte, CO ₂ -Konzentrationen, etc.) auf die Physiologie der Pflanzen behandelt: Wasseraufnahme und -Transport, Transpiration, CO ₂ -Gaswechsel von Pflanzen (Photosynthese, Atmung), Wachstum und C-Allokation, Ertrag und Produktion, Stressphysiologie. Praktische Übungen im Labor und im Freiland runden dieses Programm ab. | | | | |
| Lernziel | Die Studierenden werden verstehen, wie pflanzenphysiologische Prozesse auf Umweltfaktoren reagieren. Sie lernen damit die theoretischen Grundlagen und Fachbegriffe der Ökophysiologie kennen, die zur Analyse von Ertragspotentialen einsetzen werden. Klassische und aktuelle ökophysiologische Forschung wird vorgestellt, und moderne Analysegeräte zur Bestimmung ökophysiologischer Parameter benutzt. | | | | |
| Inhalt | Das Ziel vieler landwirtschaftlicher Managemententscheidungen, d. h., das Erhöhen der Produktivität und des Ertrages, basiert häufig auf Reaktionen der Pflanzen auf Umweltfaktoren, z. B. Nährstoff- und Wasserangebot, Licht, etc. Daher werden in diesem Kurs der Einfluss von Umweltfaktoren auf die pflanzliche Physiologie behandelt, z. B. auf den Gaswechsel von Pflanzen (Photosynthese, Atmung, Transpiration), auf die Nährstoff- und Wasseraufnahme und den -Transport in Pflanzen, auf das Wachstum, den Ertrag und die C-Allokation, auf die Produktion und Qualität der produzierten Biomasse. Anhand der wichtigsten Pflanzenarten in Schweizer Graslandökosystemen werden diese theoretischen Kenntnisse vertieft und Aspekte der Bewirtschaftung (Schnitt, Düngung, etc.) angesprochen. | | | | |
| Skript | Handouts stehen online. | | | | |
| Literatur | Larcher 1994, Lambers et al. 2008, Schulze et al. 2019 | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Dieser Kurs basiert auf Grundlagen der Pflanzenbestimmung und der Pflanzenphysiologie. Er ist Basis für die Veranstaltungen Pflanzenbau, Teil Futterbau und Graslandssysteme. | | | | |
| 751-4003-01L | Current Topics in Grassland Sciences (HS) | W | 2 KP | 2S | N. Buchmann |
| Kurzbeschreibung | Research results in agro- and forest ecosystem sciences will be presented by experienced researchers as well as Ph.D. and graduate students. Citation classics as well as recent research results will be discussed. Topics will range from plant ecophysiology, biodiversity and biogeochemistry to management aspects in agro- and forest ecosystems. | | | | |
| Lernziel | Students will be able to understand and evaluate experimental design and data interpretation of on-going studies, be able to critically analyze published research results, practice to present and discuss results in the public, and gain a broad knowledge of recent research and current topics in agro- and forest ecosystem sciences. | | | | |
| Inhalt | Research results in agro- and forest ecosystem sciences will be presented by experienced researchers as well as Ph.D. and graduate students. Citation classics as well as recent research results will be discussed. Topics will range from plant ecophysiology, biodiversity and biogeochemistry to management aspects in agro- and forest ecosystems. | | | | |
| Skript | none | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Prerequisites: Basic knowledge of plant ecophysiology, terrestrial ecology and management of agro- and forest ecosystems. Course will be taught in English. | | | | |

| | | | | | |
|------------------------------|--|----------|-------------|-----------|------------------------------|
| 751-4104-00L | Alternative Crops | W | 2 KP | 2V | A. Walter, B. Büter |
| Kurzbeschreibung | Few crops dominate the crop rotations worldwide. Following the goal of an increased agricultural biodiversity, species such as buckwheat but also medicinal plants might become more important in future. The biology, physiology, stress tolerance and central aspects of the value-added chain of the above-mentioned and of other alternative crops will be depicted. | | | | |
| Lernziel | Im Verlauf des Kurses lernen die Studierenden, das Potential verschiedenster Kulturpflanzenarten im Vergleich zu den Hauptkulturarten auf der Basis ihrer biologischen und agronomischen Eigenschaften zu beurteilen. Jeder Studierende nimmt die Beurteilung einer von ihm oder ihr selbst ausgewählten alternativen Kulturart vor und stellt diese den anderen Kursteilnehmern dar. Dabei werden Fachartikel sowie Einträge in Wikipedia zu Hilfe gezogen und selbst bearbeitet. | | | | |
| 751-4704-00L | Weed Science | W | 3 KP | 2G | B. Streit, U. J. Haas |
| Kurzbeschreibung | Im Rahmen eines modernen Unkrautbekämpfung-Systems werden Kenntnisse zur Unkrautbiologie, -ökologie, die Populationsdynamik, zu Saaten-Unkraut Interaktionen und zu unterschiedlichen Unkrautbekämpfungsmassnahmen vermittelt. Unkraut wird als Teil eines Habitats verstanden und nicht bloss als unerwünschte Pflanzen innerhalb einer Saat. | | | | |
| Lernziel | At the end of the course the students are qualified to develop sustainable solutions for weed problems in agricultural and natural habitats. | | | | |
| Inhalt | Modern weed management comprises competent knowledge of weed biology, weed ecology, population dynamics, crop-weed-interactions and different measures to control weeds. Weeds are understood to be rather part of a habitat or a cropping system than just unwanted plants in crops. Accordingly, this knowledge will be imparted during the course and will be required to understand the mechanisms of integrated weed control strategies. | | | | |
| 751-5001-00L | Agroecologists without Borders | W | 2 KP | 2S | keine Angaben |
| Kurzbeschreibung | <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> In this seminar students apply their knowledge on sustainable agriculture, tropical soils and land use to a case study related to a current research project from the Sustainable Agroecosystems group. The seminar offers interactions with researchers and extension specialists working in the context of agricultural development. | | | | |
| Lernziel | (1) Students analyze one concrete example of an agricultural research project in a tropical agroecosystem. (2) Students broaden their understanding of environmental and socio-economic challenges of smallholder farmers. (3) Students articulate complexity and challenges in agricultural development interventions. (4) Students develop their science communication skills by producing science communication materials in the context of the given case study. (5) Students practice their project management skills and write a project management plan. | | | | |
| Inhalt | In fall term 2019 the case study will be on agroforestry in central Malawi. The case study is closely related to the ongoing research project "Trees for the enhancement of mycorrhizal functioning in low-input maize cropping systems" by Janina Dierks (http://www.sae.ethz.ch/research/Diverse_Agroecosystems/CroppingSystem.html) and science communication materials will be developed for the implementation in a rural context in central Malawi. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Students signing up for this class should have a strong interest in tropical agriculture and science communication. | | | | |
| 751-5003-00L | Sustainable Agroecosystems II | W | 2 KP | 2V | K. Benabderrazik |
| Kurzbeschreibung | This class conveys current topics and methods of agroecological and food systems research through selected case studies from ongoing research of the Sustainable Agroecosystems group. Students will be encouraged to develop critical thinking competencies, through individual and group work, on major agricultural and food system challenges and paths towards agricultural and food system transformation | | | | |
| Lernziel | (1) Systematically analyse and discuss case studies from ongoing agroecological and food system research. (2) Learn and experiment on methods for field and laboratory investigations in agroecology. (3) Engage with positive and empowering frameworks that motivate critical reflection and action on the types of transformative responses needed to adapt and thrive within agricultural and food systems. (4) Reflect critically on agricultural and food system transformation tools and methods from the perspective a food system stakeholder. (5) Identify and describe institutions in the context of sustainable agricultural development (for Bachelor and Master thesis and internships). | | | | |
| Inhalt | The course will address a wide range of agricultural and food system challenges (e.g. food security, climate change, soil degradation, etc.) in both temperate and tropical contexts, from building food system resilience through innovative measures, to addressing soil fertility and GHG emissions. A wide variety of case studies will be presented, covering different scales (e.g. value-chains, farm and soil management). The class is complemented by a role-playing exercise on food system transformation. Students will gain an overview on institutions and actors' roles in the field of sustainable agricultural development. Throughout the exercise, students will learn to cooperate through a teamwork exercise and understand what is the role of each stakeholder in the food system in order to support a sustainable transformation. | | | | |
| Literatur | Gliessman, S.R. (2014) Agroecology: the ecology of sustainable food systems. 3rd edition, CRC Press. 405 p. Steve Gliessman (2016) Transforming food systems with agroecology, Agroecology and Sustainable Food Systems, 40:3, 187-189, DOI: 10.1080/21683565.2015.1130765 HLPE. 2019. Agroecological and other innovative approaches for sustainable agriculture and food systems that enhance food security and nutrition. A report by the High Level Panel of Experts on Food Security and Nutrition of the Committee on World Food Security, Rome. Link to report: http://www.fao.org/3/ca5602en/ca5602en.pdf | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Vorheriger Besuch der Lehrveranstaltung Nachhaltige Agrarökosysteme I (Sustainable Agroecosystems I) 751-5000-00G (jeweils im Frühjahrssemester) empfohlen. | | | | |

►► Ergänzung in Umwelt-, Ressourcen- und Lebensmittelökonomie

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|---|----------|-------------|-----------|----------------------|
| 363-0537-00L | Resource and Environmental Economics | W | 3 KP | 2G | L. Bretschger |
| Kurzbeschreibung | Relationship between economy and environment, market failures, external effects and public goods, contingent valuation, internalisation of externalities, economics of non-renewable resources, economics of renewable resources, environmental cost-benefit analysis, sustainability economics, and international resource and environmental problems. | | | | |
| Lernziel | A successful completion of the course will enable a thorough understanding of the basic questions and methods of resource and environmental economics and the ability to solve typical problems using appropriate tools consisting of concise verbal explanations, diagrams or mathematical expressions. Concrete goals are first of all the acquisition of knowledge about the main questions of resource and environmental economics and about the foundation of the theory with different normative concepts in terms of efficiency and fairness. Secondly, students should be able to deal with environmental externalities and internalisation through appropriate policies or private negotiations, including knowledge of the available policy instruments and their relative strengths and weaknesses. Thirdly, the course will allow for in-depth economic analysis of renewable and non-renewable resources, including the role of stock constraints, regeneration functions, market power, property rights and the impact of technology. A fourth objective is to successfully use the well-known tool of cost-benefit analysis for environmental policy problems, which requires knowledge of the benefits of an improved natural environment. The last two objectives of the course are the acquisition of sufficient knowledge about the economics of sustainability and the application of environmental economic theory and policy at international level, e.g. to the problem of climate change. | | | | |

| | | | | | |
|------------------------------|---|----------|-------------|-----------|----------------------------|
| Inhalt | The course covers all the interactions between the economy and the natural environment. It introduces and explains basic welfare concepts and market failure; external effects, public goods, and environmental policy; the measurement of externalities and contingent valuation; the economics of non-renewable resources, renewable resources, cost-benefit-analysis, sustainability concepts; international aspects of resource and environmental problems; selected examples and case studies. After a general introduction to resource and environmental economics, highlighting its importance and the main issues, the course explains the normative basis, utilitarianism, and fairness according to different principles. Pollution externalities are a deep core topic of the lecture. We explain the governmental internalisation of externalities as well as the private internalisation of externalities (Coase theorem). Furthermore, the issues of free rider problems and public goods, efficient levels of pollution, tax vs. permits, and command and control instruments add to a thorough analysis of environmental policy. Turning to resource supply, the lecture first looks at empirical data on non-renewable natural resources and then develops the optimal price development (Hotelling-rule). It deals with the effects of explorations, new technologies, and market power. When treating the renewable resources, we look at biological growth functions, optimal harvesting of renewable resources, and the overuse of open-access resources. A next topic is cost-benefit analysis with the environment, requiring measuring environmental benefits and measuring costs. In the chapter on sustainability, the course covers concepts of sustainability, conflicts with optimality, and indicators of sustainability. In a final chapter, we consider international environmental problems and in particular climate change and climate policy. | | | | |
| Literatur | Perman, R., Ma, Y., McGilvray, J, Common, M.: "Natural Resource & Environmental Economics", 4th edition, 2011, Harlow, UK: Pearson Education | | | | |
| 751-0903-00L | Mikroökonomie des Agrar- und Lebensmittelsektors | W | 3 KP | 2V | N. Möhring |
| Kurzbeschreibung | In dieser Vorlesung sollen Mikroökonomische Zusammenhänge am Fallbeispiel des Agrar- und Ernährungssektors vermittelt werden. Ziel ist das Verständnis theoretischer mikroökonomischer Methoden und deren Anwendbarkeit auf den Ernährungssektor | | | | |
| Lernziel | Zunächst sollen ökonomische Charakteristika des Lebensmittelsektors herausgearbeitet und gegenüber anderen Industriesektoren differenziert werden. Daraufhin sollen theoretische mikroökonomische Modelle und Indikatoren erlernt werden. Insbesondere soll deren Anwendung auf reale Fälle der Schweizer und EU Lebensmittelindustrie vermittelt werden. | | | | |
| Inhalt | <ul style="list-style-type: none"> - Der EU Lebensmittelsektor - Preiselastizitäten von Angebot und Nachfrage im Ernährungssektor (Marktmacht, Lancaster Modell) - Gewinnmaximierung - Wettbewerbsangebot - Monopol/ Monopolistischer Wettbewerb/ Monopson - Oligopol (Stackelberg, Cournot, Bertrand) - Preisbildung/ Preisdiskriminierung - Kartelle - Dominante Firma | | | | |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> - Pindyck und Rubinfeld. Mikroökonomie, 7. Aufl., Pearson Studium. - Carlton and Perloff: Modern Industrial Organization 4th ed., Pearson Addison Wesley. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Empfohlene Vorkenntnisse: <ul style="list-style-type: none"> - Grundkenntnisse der Ökonomie/Agrarökonomie - Vorlesung Einführung in die Mikroökonomie | | | | |
| 751-1311-00L | Einführung in das Agrarmanagement | W | 2 KP | 2V | R. Finger |
| Kurzbeschreibung | Vermittlung von betriebswirtschaftlichen Grundlagenwissen und Analyse- und Planungsinstrumenten mit Anwendung auf Unternehmen der Agrar- und Ernährungswirtschaft | | | | |
| Lernziel | Teilnehmer des Kurses sollen am Ende der Vorlesung i) grundlegende Unternehmensentscheide strukturieren und analysieren können, ii) verschiedene Analyse- und Planungsinstrumente auf Fragestellungen der Produktionsplanung, Investition und Finanzierung an Beispielen anwenden zu können, iii) verschiedene Werkzeuge zur unternehmerischen Entscheidungsunterstützung anwenden können und iv) die Spezifika von Unternehmen in der Agrar- und Ernährungswirtschaft kennen. | | | | |
| Inhalt | Die Vorlesung geht auf folgende Inhalte, mit spezifischen Anwendungen im Agrar- und Ernährungssektors ein: Grundlagen und Ziele unternehmerischen Entscheidens Kosten und Leistungsrechnung Produktionstheorie Produktionsprogrammplanung Investitionsplanung und Finanzierung Entscheidungen unter Unsicherheit und Risikomanagement | | | | |
| Skript | Vorlesungsunterlagen werden im Laufe des Semesters zur Verfügung gestellt | | | | |
| Literatur | Oliver Musshoff und Norbert Hirschauer (2013). Modernes Agrarmanagement: Betriebswirtschaftliche Analyse- und Planungsverfahren. 3. Auflage. Vahlen, ISBN-10: 3800647435 | | | | |
| 751-2103-00L | Socioeconomics of Agriculture | W | 2 KP | 2V | S. Mann |
| Kurzbeschreibung | The main part of this lecture will examine constellations where hierarchies, markets or cooperation have been observed and described in the agricultural sector. On a more aggregated level, different agricultural systems will be evaluated in terms of main socioeconomic parameters like social capital or perceptions. | | | | |
| Lernziel | Students should be able to describe the dynamics of hierarchies, markets and cooperation in an agricultural context. | | | | |
| Inhalt | Introduction to Sociology Introduction to Socioeconomics Agricultural Administration: Path dependencies and efficiency issues Power in the Chain The farming family Occupational Choices Consumption Choices Locational Choices Common Resource Management in Alpine Farming Agricultural Cooperatives Societal perceptions of agriculture Perceptions of farming from within Varieties of agricultural systems and policies | | | | |
| Skript | http://www.springer.com/gp/book/9783319741406 | | | | |
| Literatur | see script | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Basic economic knowledge is expected. | | | | |
| 751-2903-00L | Evaluation of Agricultural Policies | W | 3 KP | 2G | S. Mann, C. Schader |
| Kurzbeschreibung | Die Vorlesung befasst sich mit Themen der Agrarökonomischen Forschung am Beispiel des Schwerpunktthemas Politikevaluation. Dabei werden Grundlagen der Evaluation vermittelt und in einer offenen Lehrform angewendet. | | | | |

| | |
|---------------------------------|--|
| Lernziel | Schwerpunktthema: Politikevaluation ----- Die Studierenden sollen ... - sich intensiv und aus verschiedenen Perspektiven mit einer agrarökonomischen Fragestellung beschäftigen, insbesondere mit möglichen Methoden und den wissenschaftlichen Erkenntnissen; - sich mit wissenschaftlicher Literatur zum Schwerpunktthema auseinandersetzen; - sich beispielhaft mit den Stärken, Schwächen und Einsatzgebieten von Forschungsansätzen im Schwerpunktthema beschäftigen; - sich unter Anleitung der Dozenten Lehrinhalte über eine offene Veranstaltungsform selber aneignen; - Lehrstoff aus Vorlesungen anwenden und Zusammenhänge erkennen können; - die Forschungsanstalt Agroscope und das Forschungsinstitut für biologischen Landbau (FiBL) als nationale Forschungsinstitute mit agrarökonomischer Forschung kennen lernen; - sich die Grundlagen aneignen, um selber Evaluationen durchführen oder betreuen sowie die Ergebnisse von Evaluationen einordnen zu können. |
| Inhalt | Einheit: Thema ----- 01: Einführung (Karusselldiskussion, Normativität, Anwendungsbeispiele) 02: Normative Grundlagen 03: Studientag Frick 04: Öffentliche Politik als Evaluationsobjekt 05: Durchführung von Evaluationen 06: Quantitative Methoden 07: Studientag Tänikon 08: Qualitative Methoden 09: Fallstudie 10: Mündliche Prüfung |
| Skript | Handouts von Powerpoint-Präsentationen |
| Literatur | 1) Bussmann Werner, Klöti Ulrich und Knoepfel Peter, 2004 (Hrsg). Einführung in die Politikevaluation. Helbling&Lichtenhahn. Redigitalisierte Fassung. Wird in Einheit 01 abgegeben. 2) Vedung Evert, 2000. Public Policy and Program Evaluation. ISBN 0-7658-0687-8. Lehrbuch in englischer Sprache. |
| Voraussetzungen / Besonderes | Einheit 03: Ganzer Tag am FiBL in 5070 Frick, www.fibl.org Einheit 09: Ganzer Tag bei Agroscope in Tänikon, 8356 Ettenhausen, www.agroscope.admin.ch |

| | | | | | |
|---------------------|--|----------|-------------|-----------|--------------------|
| 860-0023-00L | International Environmental Politics <i>Besonders geeignet für Studierende D-ITET, D-USYS</i> | W | 3 KP | 2V | T. Bernauer |
| Kurzbeschreibung | This course focuses on the conditions under which cooperation in international environmental politics emerges and the conditions under which such cooperation and the respective public policies are effective and/or efficient. | | | | |
| Lernziel | The objectives of this course are to (1) gain an overview of relevant questions in the area of international environmental politics from a social sciences viewpoint; (2) learn how to identify interesting/innovative questions concerning this policy area and how to answer them in a methodologically sophisticated way; (3) gain an overview of important global and regional environmental problems and how they could be solved. | | | | |
| Inhalt | This course deals with how and why international cooperation in environmental politics emerges, and under what circumstances such cooperation is effective and efficient. Based on theories of international political economy and theories of government regulation various examples of international environmental politics are discussed: the management of international water resources, political responses to global warming, the protection of the stratospheric ozone layer, the reduction of long-range transboundary air pollution in Europe, protection of biodiversity, how to deal with plastic waste, the prevention of pollution of the oceans, etc. The course is open to all ETH students. Participation does not require previous coursework in the social sciences. After passing an end-of-semester test (requirement: grade 4.0 or higher) students will receive 3 ECTS credit points. The workload is around 90 hours (meetings, reading assignments, preparation of test). Visiting students (e.g., from the University of Zurich) are subject to the same conditions. Registration of visiting students in the web-based system of ETH is compulsory. *** DUE TO COVID-RELATED ETH RESTRICTIONS, THIS COURSE WILL BE TAUGHT FULLY ONLINE VIA ZOOM. REGISTERED STUDENTS WILL RECEIVE THE ACCESS INFORMATION A FEW DAYS BEFORE THE COURSE BEGINS. | | | | |
| Skript | Assigned reading materials and slides will be available via Moodle. In view of COVID-19 related restrictions this course will take place fully online. For each unit of the course there will be three components: 1. A pre-recorded lecture by Prof. Bernauer, available via Moodle 2. Reading assignments, available via Moodle 3. Online meetings (via Zoom) at regular intervals (Mondays, 17:15 – 18:15) where we discuss your questions concerning the lecture and the reading assignments. The pre-recorded lectures will be available a few days ahead of the online meetings (ca. Thursday for the online meeting on the following Monday). You must watch the lecture and complete the reading assignment for the respective unit ahead of the online meeting on the following Monday. This online meeting will NOT be recorded in order to protect the privacy of the participating students and the professor and allow for open and frank discussion. | | | | |
| Literatur | REGISTERED STUDENTS WILL RECEIVE THE ACCESS INFORMATION A FEW DAYS BEFORE THE COURSE BEGINS. In view of COVID-19 related restrictions this course will take place fully online. For each unit of the course there will be three components: 1. A pre-recorded lecture by Prof. Bernauer, available via Moodle 2. Reading assignments, available via Moodle 3. Online meetings (via Zoom) at regular intervals (Mondays, 17:15 – 18:15) where we discuss your questions concerning the lecture and the reading assignments. The pre-recorded lectures will be available a few days ahead of the online meetings (ca. Thursday for the online meeting on the following Monday). You must watch the lecture and complete the reading assignment for the respective unit ahead of the online meeting on the following Monday. This online meeting will NOT be recorded in order to protect the privacy of the participating students and the professor and allow for open and frank discussion. | | | | |

Voraussetzungen /
Besonderes

In view of COVID-19 related restrictions this course will take place fully online. For each unit of the course there will be three components:

1. A pre-recorded lecture by Prof. Bernauer, available via Moodle

2. Reading assignments, available via Moodle

3. Online meetings (via Zoom) at regular intervals (Mondays, 17:15 – 18:15) where we discuss your questions concerning the lecture and the reading assignments. The pre-recorded lectures will be available a few days ahead of the online meetings (ca. Thursday for the online meeting on the following Monday). You must watch the lecture and complete the reading assignment for the respective unit ahead of the online meeting on the following Monday. This online meeting will NOT be recorded in order to protect the privacy of the participating students and the professor and allow for open and frank discussion.

► Wahlfächer

►► Weitere Wahlfächer

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------------------|---|----------|-------------|-----------|--|
| 701-0019-00L | Readings in Environmental Thinking | W | 3 KP | 2S | J. Ghazoul |
| Kurzbeschreibung | This course introduces students to foundational texts that led to the emergence of the environment as a subject of scientific importance, and shaped its relevance to society. Above all, the course seeks to give confidence and raise enthusiasm among students to read more widely around the broad subject of environmental sciences and management both during the course and beyond. | | | | |
| Lernziel | The course will provide students with opportunities to read, discuss, evaluate and interpret key texts that have shaped the environmental movement and, more specifically, the environmental sciences. Students will gain familiarity with the foundational texts, but also understand the historical context within which their academic and future professional work is based. More directly, the course will encourage debate and discussion of each text that is studied, from both the original context as well as the modern context. In so doing students will be forced to consider and justify the current societal relevance of their work. | | | | |
| Inhalt | <p>The course will be run as a book reading club. The first session will provide a short introduction as to how to explore a particular text (that is not a scientific paper) to identify the key points for discussion.</p> <p>Thereafter, in each week a text (typically a chapter from a book or a paper) considered to be seminal or foundational will be assigned by a course lecturer. The lecturer will introduce the selected text with a brief background of the historical and cultural context in which it was written, with some additional biographical information about the author. He/she will also briefly explain the justification for selecting the particular text.</p> <p>The students will read the text, with two to four students (depending on class size) being assigned to present it at the next session. Presentation of the text requires the students to prepare by, for example:</p> <ul style="list-style-type: none">identifying the key points made within the textidentifying issues of particular personal interest and resonanceconsidering the impact of the text at the time of publication, and its importance nowevaluating the text from the perspective of our current societal and environmental position <p>Such preparation would be supported by a mid-week tutorial discussion (about 1 hour) with the assigning lecturer.</p> <p>These students will then present the text (for about 15 minutes) to the rest of the class during the scheduled class session, with the lecturer facilitating the subsequent class discussion (about 45 minutes). Towards the end of the session the presenting students will summarise the emerging points (5 minutes) and the lecturer will finish with a brief discussion of how valuable and interesting the text was (10 minutes). In the remaining 15 minutes the next text will be presented by the assigning lecturer for the following week.</p> | | | | |
| Literatur | <p>The specific texts selected for discussion will vary, but examples include:</p> <p>Leopold (1949) A Sand County Almanach Carson (1962) Silent Spring Egli, E. (1970) Natur in Not. Gefahren der Zivilisationslandschaft Lovelock (1979) Gaia: A new look at life on Earth Naess (1973) The Shallow and the Deep. Roderick F. Nash (1989) The Rights of Nature Jared Diamond (2005) Collapse Robert Macfarlane (2007) The Wild Places</p> <p>Discussions might also encompass films or other forms of media and communication about nature.</p> | | | | |
| 701-3001-00L | Environmental Systems Data Science | W | 3 KP | 2G | L. Pellissier, J. Payne, B. Stocker |
| Kurzbeschreibung | Students are introduced to a typical data science workflow using various examples from environmental systems. They learn common methods and key aspects for each step through practical application. The course enables students to plan their own data science project in their specialization and to acquire more domain-specific methods independently or in further courses. | | | | |
| Lernziel | The students are able to | | | | |
| Inhalt | <ul style="list-style-type: none">● frame a data science problem and build a hypothesis● describe the steps of a typical data science project workflow● conduct selected steps of a workflow on specifically prepared datasets, with a focus on choosing, fitting and evaluating appropriate algorithms and models● critically think about the limits and implications of a method● visualise data and results throughout the workflow● access online resources to keep up with the latest data science methodology and deepen their understanding <p>● The data science workflow ● Access and handle (large) datasets ● Prepare and clean data ● Analysis: data exploratory steps ● Analysis: machine learning and computational methods ● Evaluate results and analyse uncertainty ● Visualisation and communication</p> | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | 252-0840-02L Anwendungsnahes Programmieren mit Python 401-0624-00L Mathematik IV: Statistik 401-6215-00L Using R for Data Analysis and Graphics (Part I) 401-6217-00L Using R for Data Analysis and Graphics (Part II) 701-0105-00L Mathematik VI: Angewandte Statistik für Umweltnaturwissenschaften | | | | |
| 363-1065-00L | Design Thinking: Human-Centred Solutions to Real World Challenges | W | 5 KP | 5G | S. Brusoni |

Findet dieses Semester nicht statt.

Kurzbeschreibung The goal of this course is to engage students in a multidisciplinary collaboration to tackle real world problems. Following a design thinking approach, students will work in teams to solve a set of design challenges that are organized as a one-week, a three-week, and a final six-week project in collaboration with an external project partner.

Information and application: <http://sparklabs.ch/>

Lernziel During the course, students will learn about different design thinking methods and tools. This will enable them to:
- Generate deep insights through the systematic observation and interaction of key stakeholders (empathy).
- Engage in collaborative ideation with a multidisciplinary team.
- Rapidly prototype and iteratively test ideas and concepts by using various materials and techniques.

Inhalt The purpose of this course is to equip the students with methods and tools to tackle a broad range of problems. Following a Design Thinking approach, the students will learn how to observe and interact with key stakeholders in order to develop an in-depth understanding of what is truly important and emotionally meaningful to the people at the center of a problem. Based on these insights, the students ideate on possible solutions and immediately validated them through quick iterations of prototyping and testing using different tools and materials. The students will work in multidisciplinary teams on a set of challenges that are organized as a one-week, a three-week, and a final six-week project with an external project partner. In this course, the students will learn about the different Design Thinking methods and tools that are needed to generate deep insights, to engage in collaborative ideation, rapid prototyping and iterative testing.

Design Thinking is a deeply human process that taps into the creative abilities we all have, but that get often overlooked by more conventional problem solving practices. It relies on our ability to be intuitive, to recognize patterns, to construct ideas that are emotionally meaningful as well as functional, and to express ourselves through means beyond words or symbols. Design Thinking provides an integrated way by incorporating tools, processes and techniques from design, engineering, the humanities and social sciences to identify, define and address diverse challenges. This integration leads to a highly productive collaboration between different disciplines.

For more information and the application visit: <http://sparklabs.ch/>

Voraussetzungen / Besonderes Open mind, ability to manage uncertainty and to work with students from various background. Class attendance and active participation is crucial as much of the learning occurs through the work in teams during class. Therefore, attendance is obligatory for every session. Please also note that the group work outside class is an essential element of this course, so that students must expect an above-average workload.

Please note that the class is designed for full-time MSc students. Interested MAS students need to send an email to Linda Armbruster to learn about the requirements of the class.

►► Vorlesungsverzeichnis der ETH Zürich

Gesamtes Lehrangebot der ETH Zürich

► Berufspraxis

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|-------------------------------------|--|-----|-------|--------|------------|
| 701-1001-00L | Berufspraxis ■ <i>Nur für Umweltnaturwissenschaften MSc. Die Berufspraxis kann erst absolviert und belegt werden, nachdem die Zulassungsbedingungen und allfällige Auflagen für den Master-Studiengang erfüllt sind.</i> | O | 30 KP | | A. Funk |
| Kurzbeschreibung | In der Berufspraxis lernen die Studierenden durch eigene praktische Tätigkeit ausserhalb der ETH den beruflichen Umgang mit Umweltfragen kennen und setzen ihr erlerntes Wissen um, indem sie Umweltprobleme in ihrer naturwissenschaftlichen, technischen und sozialwissenschaftlichen Komplexität analysieren und Lösungsstrategien gemeinsam mit gesellschaftlichen Akteuren erarbeiten. | | | | |
| Lernziel | In der Berufspraxis lernen die Studierenden durch eigene praktische Tätigkeit den beruflichen Umgang mit Umweltfragen von der technisch-wissenschaftlichen, planerischen, administrativen und / oder beratenden Seite her kennen. Sie wenden das im Studium bereits erworbene Fachwissen an. Überdies vertiefen sie das Verständnis, unter welchen Rahmenbedingungen im Berufsalltag umweltgerechte Lösungen erarbeitet und verwirklicht werden. So entwickeln sie wichtige berufsbefähigende Kompetenzen. Zudem zeigt ihnen die Berufspraxis Möglichkeiten späterer Berufstätigkeiten auf und vermittelt ihnen Kontakte für den Berufseinstieg. | | | | |
| Inhalt | Die Berufspraxis ist ein obligatorischer Teil des Master-Studiengangs und dauert mindestens 18 Wochen Vollzeit. Sie kann in der Schweiz oder im Ausland absolviert werden. Die Studierenden suchen sich ihre Praxisstelle selber. Sie hat den Zielen und Anforderungen der Berufspraxis zu entsprechen. | | | | |
| Skript | Praxisstellen für Umweltnaturwissenschaftler / Umweltnaturwissenschaftlerinnen gibt es in folgenden Bereichen: Umweltberatungs-, Ingenieur- und Planungsbüros, Umwelttechnikfirmen, Industrie- und Dienstleistungsunternehmen, Verwaltungen von Bund, Kantonen und Gemeinden, Organisationen und Verbände sowie Betriebe in den Bereichen Erziehung, Ausbildung und Medien mit Bezug zu Umwelt- und Nachhaltigkeitsthemen. In der Regel wird die Berufspraxis ausserhalb von universitären Hochschulen absolviert. | | | | |
| Literatur | Detaillierte Informationen und Vorlagen zur obligatorischen Berufspraxis unter www.usys.ethz.ch/studium/umweltnaturwissenschaften/master/berufspraxis.html | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Bewerbungsratgeber ETH Career Center https://www.ethz.ch/de/wirtschaft-gesellschaft/career-center/services-fuer-studierende/bewerbungsratgeber.html Die Studierenden suchen die Praxisstelle selber. Damit ein Praktikum als obligatorische Berufspraxis anerkannt wird, muss eine Praktikumsvereinbarung vorgängig durch die Praxisverantwortliche genehmigt werden. | | | | |
| | Weitere Informationen und Hilfestellungen auf www.usys.ethz.ch/studium/umweltnaturwissenschaften/master/berufspraxis.html | | | | |

► Master-Arbeit

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|--------------|---|-----|-------|--------|--------------|
| 701-1002-00L | Master's Thesis ■ <i>Zur Master-Arbeit wird nur zugelassen, wer a) das Bachelor-Diplom beantragt oder abgeschlossen hat, b) mindestens 32 KP in den Kernfächern des Major erworben hat, c) alle Auflagen für die Zulassung zum Master- Studiengang, inklusive allfälliger Prüfungsrepetitionen, erfüllt hat. Weitere Infos stehen auf der Webseite: https://www.usys.ethz.ch/studium/umweltnaturwissenschaften/master/arbeit.html</i> | O | 30 KP | 64D | Dozent/innen |

| | |
|------------------|--|
| Kurzbeschreibung | Das Studium wird durch eine Master-Arbeit abgeschlossen. Die Arbeit vermittelt Erfahrung wie das Erlernete zur Bearbeitung einer konkreten naturwissenschaftlichen Fragestellung einzusetzen ist. Die Studierenden sollen mit der Master-Arbeit aufzeigen, dass sie fähig sind, selbstständig und wissenschaftlich strukturiert zu arbeiten. |
| Lernziel | Die Arbeit vermittelt Erfahrung wie das Erlernete zur Bearbeitung einer konkreten naturwissenschaftlichen Fragestellung einzusetzen ist. Die Studierenden sollen mit der Masterarbeit aufzeigen, dass sie fähig sind, selbstständig und wissenschaftlich strukturiert zu arbeiten. |

► Auflagen-Lerneinheiten

Das untenstehende Lehrangebot gilt nur für Master-Studierende mit Zulassungsaufgaben.

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|---------------------|--|-----------|--------------|------------|---------------------|
| 406-0062-AAL | Physics I <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i> | E- | 5 KP | 11R | A. Vaterlaus |
| | <i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | Introduction to the concepts and tools in physics: mechanics of point-like and rigid bodies, elasticity theory, elements of hydrostatics and hydrodynamics, periodic motion and mechanical waves. | | | | |
| Lernziel | Introduction to the scientific methodology. The student should develop his/her capability to turn physical observations into mathematical models, and to solve the latter. The student should acquire an overview over the basic concepts in mechanics. | | | | |
| Inhalt | Book: Physics for Scientists and Engineers, Douglas C. Giancoli, Pearson Education (2009), ISBN: 978-0-13-157849-4 Chapters: 1, 2, 3, 4, 5, 6 (without: 6-5, 6-6, 6-8), 7, 8 (without 8-9), 9, 10 (without 10-10), 11 (without 11-7), 13 (without 13-13, 13-14), 14 (without 14-6), 15 (without 15-3, 15-5) | | | | |
| Literatur | see "Content" Friedhelm Kuypers Physik für Ingenieure und Naturwissenschaftler Band 1: Mechanik und Thermodynamik Wiley-VCH Verlag, 2002, 544 S, ca.: Fr. 68.- | | | | |
| 406-0063-AAL | Physics II <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i> | E- | 5 KP | 11R | A. Vaterlaus |
| | <i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | Introduction to the "way of thinking" and the methodology in Physics. The Chapters treated are Magnetism, Refraction and Diffraction of Waves, Elements of Quantum Mechanics with applications to Spectroscopy, Thermodynamics, Phase Transitions, Transport Phenomena. | | | | |
| Lernziel | Introduction to the scientific methodology. The student should develop his/her capability to turn physical observations into mathematical models, and to solve the latter. The student should acquire an overview over the basic concepts used in the theory of heat and electricity. | | | | |
| Inhalt | Book: Physics for Scientists and Engineers, Douglas C. Giancoli, Pearson Education (2009), ISBN: 978-0-13-157849-4 Chapters: 17 (without 17-5, 17-10), 18 (without 18-5, 18-6, 18-7), 19, 20 (without 20-7, 20-8, 20-9, 20-10, 20-11), 21 (without 21-12), 23, 25 (without 25-9, 25-10), 26 (without 26-4, 26-5, 26-7), 27, 28 (without 28-4, 28-5, 28-8, 28-9, 28-10), 29 (without 29-5, 29-8), 32 (without 32-8), 33 (without 33-4, 33-5, 33-9, 33-10), 34 (without 34-4, 34-6, 34-7), 35 (without 35-2, 35-3, 35-9, 35-11, 35-12, 35-13). | | | | |
| Literatur | see "Content" Friedhelm Kuypers Physik für Ingenieure und Naturwissenschaftler Band 2 Elektrizität, Optik, Wellen Verlag Wiley-VCH, 2003, Fr. 77.- | | | | |
| 406-0064-AAL | Physics I and II <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i> | E- | 10 KP | 21R | A. Vaterlaus |
| | <i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | Concepts and tools in physics: mechanics of point-like and rigid bodies, elasticity theory, elements of hydrostatics and hydrodynamics, periodic motion and mechanical waves. The "way of thinking" and the methodology in Physics. Magnetism, Refraction and Diffraction of Waves, Elements of Quantum Mechanics with applications to Spectroscopy, Thermodynamics, Phase Transitions, Transport Phenomena. | | | | |
| Lernziel | Introduction to the scientific methodology. The student should develop his/her capability to turn physical observations into mathematical models, and to solve the latter. The student should acquire an overview over the basic concepts used in mechanics, in the theory of heat and electricity. | | | | |
| Inhalt | Book: Physics for Scientists and Engineers, Douglas C. Giancoli, Pearson Education (2009), ISBN: 978-0-13-157849-4 Chapters: 1, 2, 3, 4, 5, 6 (without: 6-5, 6-6, 6-8), 7, 8 (without 8-9), 9, 10 (without 10-10), 11 (without 11-7), 13 (without 13-13, 13-14), 14 (without 14-6), 15 (without 15-3, 15-5), 17 (without 17-5, 17-10), 18 (without 18-5, 18-6, 18-7), 19, 20 (without 20-7, 20-8, 20-9, 20-10, 20-11), 21 (without 21-12), 23, 25 (without 25-9, 25-10), 26 (without 26-4, 26-5, 26-7), 27, 28 (without 28-4, 28-5, 28-8, 28-9, 28-10), 29 (without 29-5, 29-8), 32 (without 32-8), 33 (without 33-4, 33-5, 33-9, 33-10), 34 (without 34-4, 34-6, 34-7), 35 (without 35-2, 35-3, 35-9, 35-11, 35-12, 35-13). | | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|--|-----------|--------------|------------|---------------------------|
| Literatur | see "Content" | | | | |
| | Friedhelm Kuypers Physik für Ingenieure und Naturwissenschaftler Band 1: Mechanik und Thermodynamik Wiley-VCH Verlag, 2002, 544 S., ca.: Fr. 68.- | | | | |
| | Friedhelm Kuypers Physik für Ingenieure und Naturwissenschaftler Band 2 Elektrizität, Optik, Wellen Verlag Wiley-VCH, 2003, Fr. 77.- | | | | |
| 406-0251-AAL | Mathematics I <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i> | E- | 6 KP | 13R | L. Halbeisen |
| | <i>Alle anderen Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | This course covers mathematical concepts and techniques necessary to model, solve and discuss scientific problems - notably through ordinary differential equations. | | | | |
| Lernziel | Mathematics is of ever increasing importance to the Natural Sciences and Engineering. The key is the so-called mathematical modelling cycle, i.e. the translation of problems from outside of mathematics into mathematics, the study of the mathematical problems (often with the help of high level mathematical software packages) and the interpretation of the results in the original environment. | | | | |
| Inhalt | The goal of Mathematics I and II is to provide the mathematical foundations relevant for this paradigm. Differential equations are by far the most important tool for modelling and are therefore a main focus of both of these courses. | | | | |
| | 1. Linear Algebra and Complex Numbers: systems of linear equations, Gauss-Jordan elimination, matrices, determinants, eigenvalues and eigenvectors, cartesian and polar forms for complex numbers, complex powers, complex roots, fundamental theorem of algebra. | | | | |
| | 2. Single-Variable Calculus: review of differentiation, linearisation, Taylor polynomials, maxima and minima, antiderivative, fundamental theorem of calculus, integration methods, improper integrals. | | | | |
| | 3. Ordinary Differential Equations: separable ordinary differential equations (ODEs), integration by substitution, 1st and 2nd order linear ODEs, homogeneous systems of linear ODEs with constant coefficients, introduction to 2-dimensional dynamical systems. | | | | |
| Literatur | - Bretscher, O.: Linear Algebra with Applications (Pearson Prentice Hall). - Thomas, G. B.: Thomas' Calculus, Part 1 - Early Transcendentals (Pearson Addison-Wesley). | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Prerequisites: familiarity with the basic notions from Calculus, in particular those of function and derivative. Assistance: Tuesdays and Wednesdays 17-19h, in Room HG E 41. | | | | |
| 406-0252-AAL | Mathematics II <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i> | E- | 7 KP | 15R | A. Cannas da Silva |
| | <i>Alle anderen Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | Continuation of the topics of Mathematics I. Main focus: multivariable calculus and partial differential equations. | | | | |
| Lernziel | Mathematics is of ever increasing importance to the Natural Sciences and Engineering. The key is the so-called mathematical modelling cycle, i.e. the translation of problems from outside of mathematics into mathematics, the study of the mathematical problems (often with the help of high level mathematical software packages) and the interpretation of the results in the original environment. | | | | |
| Inhalt | The goal of Mathematics I and II is to provide the mathematical foundations relevant for this paradigm. Differential equations are by far the most important tool for modelling and are therefore a main focus of both of these courses. | | | | |
| | - Multivariable Differential Calculus: functions of several variables, partial differentiation, curves and surfaces in space, scalar and vector fields, gradient, curl and divergence. | | | | |
| | - Multivariable Integral Calculus: multiple integrals, line and surface integrals, work and flux, Green, Gauss and Stokes theorems, applications. | | | | |
| | - Partial Differential Equations: separation of variables, Fourier series, heat equation, wave equation, Laplace equation, Fourier transform. | | | | |
| Literatur | - Thomas, G. B.: Thomas' Calculus, Parts 2 (Pearson Addison-Wesley). - Kreyszig, E.: Advanced Engineering Mathematics (John Wiley & Sons). | | | | |
| 406-0253-AAL | Mathematics I & II <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i> | E- | 13 KP | 28R | A. Cannas da Silva |
| | <i>Alle anderen Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | Mathematics I covers mathematical concepts and techniques necessary to model, solve and discuss scientific problems - notably through ordinary differential equations. Main focus of Mathematics II: multivariable calculus and partial differential equations. | | | | |
| Lernziel | Mathematics is of ever increasing importance to the Natural Sciences and Engineering. The key is the so-called mathematical modelling cycle, i.e. the translation of problems from outside of mathematics into mathematics, the study of the mathematical problems (often with the help of high level mathematical software packages) and the interpretation of the results in the original environment. | | | | |
| | The goal of Mathematics I and II is to provide the mathematical foundations relevant for this paradigm. Differential equations are by far the most important tool for modelling and are therefore a main focus of both of these courses. | | | | |

| | |
|---------------------------------|---|
| Inhalt | <p>1. Linear Algebra and Complex Numbers: systems of linear equations, Gauss-Jordan elimination, matrices, determinants, eigenvalues and eigenvectors, cartesian and polar forms for complex numbers, complex powers, complex roots, fundamental theorem of algebra.</p> <p>2. Single-Variable Calculus: review of differentiation, linearisation, Taylor polynomials, maxima and minima, antiderivative, fundamental theorem of calculus, integration methods, improper integrals.</p> <p>3. Ordinary Differential Equations: separable ordinary differential equations (ODEs), integration by substitution, 1st and 2nd order linear ODEs, homogeneous systems of linear ODEs with constant coefficients, introduction to 2-dimensional dynamical systems.</p> <p>4. Multivariable Differential Calculus: functions of several variables, partial differentiation, curves and surfaces in space, scalar and vector fields, gradient, curl and divergence.</p> <p>5. Multivariable Integral Calculus: multiple integrals, line and surface integrals, work and flow, Green, Gauss and Stokes theorems, applications.</p> <p>6. Partial Differential Equations: separation of variables, Fourier series, heat equation, wave equation, Laplace equation, Fourier transform.</p> |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> - Bretscher, O.: Linear Algebra with Applications (Pearson Prentice Hall). - Thomas, G. B.: Thomas' Calculus, Part 1 - Early Transcendentals (Pearson Addison-Wesley). - Thomas, G. B.: Thomas' Calculus, Parts 2 (Pearson Addison-Wesley). - Kreyszig, E.: Advanced Engineering Mathematics (John Wiley & Sons). |
| Voraussetzungen / Besonderes | <p>Prerequisites: familiarity with the basic notions from Calculus, in particular those of function and derivative.</p> <p>Assistance: Tuesdays and Wednesdays 17-19h, in Room HG E 41.</p> |

| | | | | | |
|---------------------|--|-----------|-------------|-----------|-------------------|
| 406-0603-AAL | Stochastics (Probability and Statistics) | E- | 4 KP | 9R | M. Kalisch |
| | <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i> | | | | |
| | <i>Alle anderen Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | Introduction to basic methods and fundamental concepts of statistics and probability theory for non-mathematicians. The concepts are presented on the basis of some descriptive examples. Learning the statistical program R for applying the acquired concepts will be a central theme. | | | | |
| Lernziel | The objective of this course is to build a solid fundament in probability and statistics. The student should understand some fundamental concepts and be able to apply these concepts to applications in the real world. Furthermore, the student should have a basic knowledge of the statistical programming language "R". | | | | |
| Inhalt | <p>From "Statistics for research" (online)</p> <p>Ch 1: The Role of Statistics</p> <p>Ch 2: Populations, Samples, and Probability Distributions</p> <p>Ch 3: Binomial Distributions</p> <p>Ch 6: Sampling Distribution of Averages</p> <p>Ch 7: Normal Distributions</p> <p>Ch 8: Student's t Distribution</p> <p>Ch 9: Distributions of Two Variables</p> <p>From "Introductory Statistics with R (online)"</p> <p>Ch 1: Basics</p> <p>Ch 2: The R Environment</p> <p>Ch 3: Probability and distributions</p> <p>Ch 4: Descriptive statistics and tables</p> <p>Ch 5: One- and two-sample tests</p> <p>Ch 6: Regression and correlation</p> | | | | |
| Literatur | <p>- "Statistics for research" by S. Dowdy et. al. (3rd edition); Print ISBN: 9780471267355; Online ISBN: 9780471477433; DOI: 10.1002/0471477435</p> <p>From within the ETH, this book is freely available online under: http://onlinelibrary.wiley.com/book/10.1002/0471477435</p> <p>- "Introductory Statistics with R" by Peter Dalgaard; ISBN 978-0-387-79053-4; DOI: 10.1007/978-0-387-79054-1</p> <p>From within the ETH, this book is freely available online under: http://www.springerlink.com/content/m17578/</p> | | | | |

| | | | | | |
|---------------------|---|-----------|-------------|------------|--------------------|
| 529-2001-AAL | Chemistry I and II | E- | 9 KP | 19R | J. Cvengros |
| | <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i> | | | | |
| | <i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | Chemie I und II: Chemische Bindung und Molekülstruktur, chemische Thermodynamik, chemisches Gleichgewicht, Kinetik, Säuren und Basen, Fällung, Elektrochemie | | | | |
| Lernziel | Erarbeiten von Grundlagen zur Beschreibung von Aufbau, Zusammensetzung und Umwandlungen der materiellen Welt. Einführung in thermodynamisch bedingte chemisch-physikalische Prozesse. Mittels Modellvorstellungen zeigen, wie makroskopische Phänomene anhand atomarer und molekularer Eigenschaften verstanden werden können. Anwendungen der Theorie zum qualitativen und quantitativen Lösen einfacher chemischer und umweltrelevanter Probleme. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------|---|-----------|-------------|------------|--|
| Inhalt | 1. Stöchiometrie 2. Atombau 3. Chemische Bindung 4. Grundlagen der chemischen Thermodynamik 5. Kinetik 6. Chemisches Gleichgewicht (Säure-Base, Fällung) 7. Elektrochemie | | | | |
| Skript | Nivaldo J. Tro Chemistry - A molecular Approach (Pearson), Kap. 1-18 | | | | |
| Literatur | Brown, LeMay, Bursten CHEMIE (deutsch) Mortimer, Müller CHEMIE (deutsch) Housecroft and Constable, CHEMISTRY (englisch) Oxtoby, Gillis, Nachtrieb, MODERN CHEMISTRY (englisch) | | | | |
| 529-2002-AAL | Chemistry II <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i> <i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i> | W | 5 KP | 11R | H. Grützmacher, J. Cvangros |
| Kurzbeschreibung | Chemie II: Redoxreaktionen, Chemie der Elemente, Einführung in die organische Chemie | | | | |
| Lernziel | Erweitern der allgemeinen Grundlagen und Erarbeiten einer Basis, um Prozesse in komplexeren Umweltsystemen (Wasser / Luft / Boden) in ihrem zeitlichen und quantitativen Ablauf verstehen und beurteilen zu können. | | | | |
| Inhalt | 1. Redoxreaktionen 2. Anorganische Stofflehre Regeln und Beispiele anorganischer Nomenklatur: Verbindungen, Ionen, Säuren, Salze, Komplexverbindungen. Ein Gang durch die Elementgruppen, ihrer Typologie und ihrer wichtigen Verbindungen. Beschreibung einiger bedeutender industrieller Produktionsverfahren. Das Entstehen von Verbindungen als Konsequenz der Elektronenstruktur der Valenzschale. 3. Einführung in die Organische Chemie Stofflehre: Beschreibung der wichtigsten Stoffklassen und funktionellen Gruppen, Einführung in deren Reaktivität. Stereochemie: Raumanordnung von Molekülbausteinen. Reaktionsmechanismen: SN1 und SN2- Reaktionen; Elektrophile aromatische Substitution; E1- und E2- Eliminationsreaktionen; Additionsreaktionen an C=C-Doppelbindungen; Chemische Reaktivität von Carbonyl- und von Carboxylgruppen. | | | | |
| Skript | C.E.Housecroft, E.C.Constable, Chemistry, 4rd Edition, Pearson, Harlow (England), 2010 (ISBN 0-131-27567-4), Kap. 18-33 | | | | |
| Literatur | Th.L.Brown, H.E.LeMay, B.E.Bursten; Chemie, 10. Auflage, Pearson Studium, München, 2007 (ISBN 3-8273-7191-0) C.E.Housecroft, E.C.Constable, Chemistry, 3rd Edition, Pearson, Harlow (England), 2006 (ISBN 0-131-27567-4) D.W.Oxtoby, H.P.Gillis, N.H.Nachtrieb, Principles of Modern Chemistry, Fifth Edition, Thomson, London, 2002 (ISBN 0-03-035373-4) | | | | |
| 551-0001-AAL | General Biology I <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i> <i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i> | E- | 3 KP | 6R | U. Sauer, O. Y. Martin, A. Widmer |
| Kurzbeschreibung | Organismische Biologie um die Grundlagen der klassischen und molekularen Genetik, der Evolutionsbiologie und der Phylogenie zu vermitteln. | | | | |
| Lernziel | Verständnis einiger grundlegender Konzepte der Biologie (Vererbung, Evolution und Phylogenie) und ein Ueberblick über die Vielfaltigkeit der Lebensformen. | | | | |
| Inhalt | Diese Vorlesung fokussiert auf organismische Biologie mit Genetik, Evolution, and unterschiedliche Lebensformen mit dem Campbell Kapiteln 12-34. Woche 1-7 von Alex Widmer, Kapitel 12-25 12 Cell biology Mitosis 13 Genetics Sexual life cycles and meiosis 14 Genetics Mendelian genetics 15 Genetics Linkage and chromosomes 20 Genetics Evolution of genomes 21 Evolution How evolution works 22 Evolution Phylogentic reconstructions 23 Evolution Microevolution 24 Evolution Species and speciation 25 Evolution Macroevolution Woche 8-14 von Oliver Martin, Kapitel 26-34 26 Diversity of Life Introduction to viruses 27 Diversity of Life Prokaryotes 28 Diversity of Life Origin & evolution of eukaryotes 29 Diversity of Life Nonvascular&seedless vascular plants 30 Diversity of Life Seed plants 31 Diversity of Life Introduction to fungi 32 Diversity of Life Overview of animal diversity 33 Diversity of Life Introduction to invertebrates 34 Diversity of Life Origin & evolution of vertebrates | | | | |
| Skript | Kein Skript | | | | |
| Literatur | Campbell et al. (2017) Biology - A Global Approach. 11th Edition (Global Edition) | | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|---|-----------|-------------|------------|---|
| 551-0003-AAL | General Biology I+II <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i> | E- | 7 KP | 13R | U. Sauer, K. Bombliès, O. Y. Martin, A. Widmer |
| | <i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | General Biology I: Organismic biology to teach the basic principles of classical and molecular genetics, evolutionary biology and phylogeny. | | | | |
| | General Biology II: Molecular biology approach to teach the basic principles of biochemistry, cell biology, cgenetics, evolutionary biology and form and function of vascular plants. | | | | |
| Lernziel | General Biology I: The understanding of basic principles of biology (inheritance, evolution and phylogeny) and an overview of the diversity of life. | | | | |
| | General Biology II: The understanding basic concepts of biology: the hierarchy of the structural levels of biological organisation, with particular emphasis on the cell and its molecular functions, the fundamentals of metabolism and molecular genetics, as well as form and function of vascular plants. | | | | |
| Inhalt | General Biology I: General Biology I focuses on the organismal biology aspects of genetics, evolution and diversity of life in the Campbell chapters 12-34. | | | | |
| | Week 1-7 by Alex Widmer, Chapters 12-25 12 Cell biology Mitosis 13 Genetics Sexual life cycles and meiosis 14 Genetics Mendelian genetics 15 Genetics Linkage and chromosomes 20 Genetics Evolution of genomes 21 Evolution How evolution works 22 Evolution Phylogentic reconstructions 23 Evolution Microevolution 24 Evolution Species and speciation 25 Evolution Macroevolution | | | | |
| | Week 8-14 by Oliver Martin, Chapters 26-34 26 Diversity of Life Introduction to viruses 27 Diversity of Life Prokaryotes 28 Diversity of Life Origin & evolution of eukaryotes 29 Diversity of Life Nonvascular&seedless vascular plants 30 Diversity of Life Seed plants 31 Diversity of Life Introduction to fungi 32 Diversity of Life Overview of animal diversity 33 Diversity of Life Introduction to invertebrates 34 Diversity of Life Origin & evolution of vertebrates | | | | |
| | General Biology II: The structure and function of biomacromolecules; basics of metabolism; tour of the cell; membrane structure and function; basic energetics of cellular processes; respiration, photosynthesis; cell cycle, from gene to protein; structure and growth of vascular plants, resource acquisition and transport, soil and plant nutrition. | | | | |
| | Specifically the following Campbell chapters will be covered: 3 Biochemistry Chemistry of water 4 Biochemistry Carbon: the basis of molecular diversity 5 Biochemistry Biological macromolecules and lipids 7 Cell biology Cell structure and function 8 Cell biology Cell membranes 10 Cell biology Respiration: introduction to metabolism 10 Cell biology Cell respiration 11 Cell biology Photosynthetic processes 16 Genetics Nucleic acids and inheritance 17 Genetics Expression of genes 18 Genetics Control of gene expression 19 Genetics DNA Technology 35 Plant structure&function Plant Structure and Growth 36 Plant structure&function Transport in vascular plants 37 Plant structure&function Plant nutrition 38 Plant structure&function Reproduction of flowering plants 39 Plant structure&function Plants signal and behavior | | | | |
| Skript | No script | | | | |
| Literatur | Campbell et al. (2017) Biology - A Global Approach. 11th Edition (Global Edition) | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Basic general and organic chemistry | | | | |
| | This is a virtual self-study lecture for non-German speakers of the "Allgemeine Biologie I (551-0001-00L) and "Allgemeine Biologie II (551-0002-00L) lectures. The exam will be written jointly with the participants of this lecture. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------|---|-----------|-------------|-----------|-----------------------------|
| 701-0023-AAL | Atmosphäre <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i> | E- | 3 KP | 6R | E. Fischer, T. Peter |
| | <i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | Grundlagen der Atmosphäre, physikalischer Aufbau und chemische Zusammensetzung, Spurengase, Kreisläufe in der Atmosphäre, Zirkulation, Stabilität, Strahlung, Kondensation, Wolken, Oxidationspotential und Ozonschicht. | | | | |
| Lernziel | Verständnis grundlegender physikalischer und chemischer Prozesse in der Atmosphäre. Kenntnis über die Mechanismen und Zusammenhänge von: Wetter - Klima, Atmosphäre - Ozeane - Kontinente, Troposphäre - Stratosphäre. Verständnis von umweltrelevanten Strukturen und Vorgängen in sehr unterschiedlichem Massstab. Grundlagen für eine modellmässige Darstellung komplexer Zusammenhänge in der Atmosphäre. | | | | |

| | |
|-----------|--|
| Inhalt | Grundlagen der Atmosphäre, physikalischer Aufbau und chemische Zusammensetzung, Spurengase, Kreisläufe in der Atmosphäre, Zirkulation, Stabilität, Strahlung, Kondensation, Wolken, Oxidationspotential und Ozonschicht. |
| Skript | Schriftliche Unterlagen werden abgegeben. |
| Literatur | - John H. Seinfeld and Spyros N. Pandis, Atmospheric Chemistry and Physics: From Air Pollution to Climate Change, Wiley, New York, 1998. - Gösta H. Liljequist, Allgemeine Meteorologie, Vieweg, Braunschweig, 1974. |

| | | | | | |
|---------------------|---|-----------|-------------|-----------|---------------------|
| 701-0243-AAL | Biology III: Essentials of Ecology | E- | 3 KP | 6R | J. Alexander |
| | <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i> | | | | |
| | <i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | This course assigns reading for students needing further background for understanding ecological processes. Central problems in ecology, including population growth and regulation, the dynamics of species interactions, the influence of spatial structure, the controls over species invasions, and community responses to environmental change will be explored from basic and applied perspectives. | | | | |
| Lernziel | Original language Students will understand how ecological processes operate in natural communities. They will appreciate how mathematical theory, field experimentation, and observational studies combine to generate a predictive science of ecological processes. | | | | |
| | Upon completing the course, students will be able to: | | | | |
| | Understand the factors determining the outcome of species interactions in communities, and how this information informs management. | | | | |
| | Apply theoretical knowledge on species interactions to predict the potential outcomes of novel species introductions. | | | | |
| | Understanding the role of spatial structure in mediating population dynamics and persistence, species interactions, and patterns of species diversity. | | | | |
| | Use population and community models to predict the stability of interactions between predators and prey and between different competitors. | | | | |
| | Understand the conceptual basis of predictions concerning how ecological communities will respond to climate change. | | | | |
| Inhalt | Readings from a text book will focus on understanding central processes in community ecology. Topics will include demographic and spatial structure, consumer resource interactions, food webs, competition, invasion, and the maintenance of species diversity. Each of these more conceptual topics will be discussed in concert with their applications to the conservation and management of species and communities in a changing world. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------|--|-----------|-------------|-----------|---------------------------------|
| 701-0401-AAL | Hydrosphäre | E- | 3 KP | 6R | R. Kipfer, M. H. Schroth |
| | <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i> | | | | |
| | <i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | Qualitatives und quantitatives Verständnis für die Prozesse, welche den Wasserkreislauf der Erde, die Energieflüsse sowie die Mischungs- und Transportprozesse in aquatischen Systemen bestimmen. Inhaltliche und methodische Zusammenhänge zwischen Hydrosphäre, Atmosphäre und Pedosphäre werden aufgezeigt. | | | | |
| Lernziel | Qualitatives und quantitatives Verständnis für die Prozesse, welche den Wasserkreislauf der Erde, die Energieflüsse sowie die Mischungs- und Transportprozesse in aquatischen Systemen bestimmen. Inhaltliche und methodische Zusammenhänge zwischen Hydrosphäre, Atmosphäre und Pedosphäre werden aufgezeigt. | | | | |
| Inhalt | Themen der Vorlesung. Physikalische Eigenschaften des Wassers (Dichte und Zustandsgleichung) - Globale Wasserressourcen Prozesse an Grenzflächen - Energieflüsse (thermisch, kinetisch) - Verdunstung, Gasaustausch Stehende Oberflächengewässer (Meer, Seen) - Wärmebilanz - vertikale Schichtung und globale thermohaline Zirkulation / grossskalige Strömungen - Turbulenz und Mischung - Mischprozesse in Fließgewässern Grundwasser und seine Dynamik. - Grundwasser als Teil des hydrologischen Kreislaufs - Einzugsgebiete, Wasserbilanzen - Grundwasserströmung: Darcy-Gesetz, Fließnetze - hydraulische Eigenschaften Grundwasserleiter und ihre Eigenschaften - Hydrogeochemie: Grundwasser und seine Inhaltsstoffe, Tracer - Wassernutzung: Trinkwasser, Energiegewinnung, Bewässerung Fallbeispiele: 1. Wasser als Ressource, 2. Wasser und Klima | | | | |
| Skript | Ergänzend zu den Lehrmitteln werden Unterlagen abgegeben. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|--|-----------|-------------|-----------|-----------------------|
| Literatur | Lehrmittel zum Selbststudium | | | | |
| | Oberflächengewässer. 'Physics and Chemistry in Lakes', ed: Lerman, A., Imboden, D.M., and Gat, J., Springer Verlag, 1995: Chapter 4: Imboden, D.M., and Wüest, A. 'Mixing Mechanisms in Lakes' 'Environmental Organic Chemistry', ed: Schwarzenbach, R., Imboden, D. M., and Gschwend, Ph., Wiley, 2002: Chapter 6.4: Air-Water Partitioning Chapter 19.2: Bottleneck Boundaries | | | | |
| | Grundwasser: Fetter, C.W. 'Applied Hydrogeology', Prentice Hall, 2002 (4th edition): Chapters 1 - 6, 8, 10, 11. | | | | |
| | Zusätzliche, nicht-obligatorische Lehrmittel: a) Park, Ch., 2001, The Environment, Routledge, 2001 b) Price, M., 1996. Introducing groundwater. Chapman & Hall, London u.a. | | | | |
| 701-0501-AAL | Pedosphere | E- | 3 KP | 6R | R. Kretzschmar |
| | <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i> | | | | |
| | <i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | Einführung in die Entstehung und Eigenschaften von Böden in Abhängigkeit von Ausgangsgestein, Relief, Klima und Bodenorganismen. Komplexe Zusammenhänge zwischen den bodenbildenden Prozessen, den physikalischen und chemischen Bodeneigenschaften, Bodenorganismen, und ökologischen Standortseigenschaften von Böden. | | | | |
| Lernziel | Einführung in die Entstehung und Eigenschaften von Böden in Abhängigkeit von Ausgangsgestein, Relief, Klima und Bodenorganismen. Komplexe Zusammenhänge zwischen den bodenbildenden Prozessen, den physikalischen und chemischen Bodeneigenschaften, Bodenorganismen, und ökologischen Standortseigenschaften von Böden. | | | | |
| Inhalt | Definition der Pedosphäre, Bodenfunktionen, Gesteine, Minerale und Verwitterung, Bodenorganismen, organische Bodensubstanz, physikalische Eigenschaften und Funktionen, chemische Eigenschaften und Funktionen, Bodenbildung und Bodenverbreitung, Grundzüge der Bodenklassifikation, Bodenzonen der Erde, Bodenfruchtbarkeit, Bodennutzung und Bodengefährdung. | | | | |
| Literatur | - Scheffer/Schachtschabel - Soil Science, Springer, Heidelberg, 2016. - Brady N.C. and Weil, R.R. The Nature and Properties of Soils. 14th ed. Prentice Hall, 2007. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Voraussetzungen: Grundlagen in Chemie, Biologie und Geologie. | | | | |
| 701-0721-AAL | Psychology | E- | 3 KP | 6R | M. Siegrist |
| | <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i> | | | | |
| | <i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | Dieser Kurs gibt eine Einführung in die psychologische Forschung und Modellbildung. Schwerpunkte des Kurses sind die kognitive Psychologie und das psychologische Experiment. | | | | |
| Lernziel | Kenntnis der wissenschaftlichen Psychologie und ihrer Abgrenzung zur "Alltags"-Psychologie; Verständnis des Verhältnisses von Theorie und Experiment in der Psychologie. Ziele: ein Seitenwechsel Wissen: - Gebiete der Psychologie - Begriffe der Psychologie - Theorien der Psychologie - Methoden der Psychologie - Ergebnisse der Psychologie Können: - Formulierung einer psychologisch untersuchbaren Fragestellung - Grundformen des Experiments Verstehen: Psychologie als Wissenschaft vom Erleben und Verhalten der Menschen | | | | |
| Inhalt | Einführung in die psychologische Forschung und Modellbildung unter besonderer Berücksichtigung der kognitiven Psychologie und des psychologischen Experiments. Themen sind u.a.: Wahrnehmung; Lernen und Entwicklung; Denken und Problemlösen; Kognitive Sozialpsychologie; Risiko und Entscheidung. | | | | |
| Literatur | Englisches Original von Zimbardo (http://www.amazon.de/Psychology-Life-Discovering-Psych-Lab/dp/0205654770/ref=sr_1_2?s=books-intl-de&ie=UTF8&qid=1317208260&sr=1-2) Scholz, R. W. (2011). Environmental Literacy in Science and Society: From Knowledge to Decisions. Cambridge: Cambridge University Press. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Zusammen mit Prof. Dr. Michael Siegrist Buch "Zimbardo" durchgehen und Kapitel bestimmen, die als Pflichtlektüre vorgegeben werden Die zwei Psychologiekapitel (6 + 7) aus dem Buch von Prof. Dr. Roland W. Scholz lesen | | | | |
| 701-0757-AAL | Principles of Economics | E- | 3 KP | 6R | R. Schubert |
| | <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i> | | | | |
| | <i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i> | | | | |
| | <i>Diese Lerneinheit wird im Frühjahrssemester 2021 zum letzten Mal angeboten.</i> | | | | |

| | | | | | |
|------------------------------|--|--|--|--|--|
| Kurzbeschreibung | Verständnis der grundlegenden mikro- und makroökonomischen Problemstellungen und Theorien; Fähigkeit, wirtschaftspolitisch zu argumentieren und entsprechende Massnahmen zu beurteilen | | | | |
| Lernziel | Verständnis der grundlegenden mikro- und makroökonomischen Problemstellungen und Theorien; Fähigkeit, ökonomisch zu argumentieren und entsprechende Massnahmen zu beurteilen | | | | |
| Inhalt | Verhalten von Unternehmen und Haushalten an Märkten; Marktgleichgewicht und Besteuerung; Sozialprodukt und Wirtschaftsindikatoren; Arbeitslosigkeit; Wirtschaftswachstum; Wirtschaftspolitik | | | | |
| Skript | Herunterladen von Internetplattform | | | | |
| Literatur | Mankiw, N.G.: "Principles of Economics", forth edition, South-Western College/West, Mason 2006. Deutsche Übersetzung: Mankiw, N.G. : Grundzüge der Volkswirtschaftslehre, 3. Aufl., Stuttgart 2004. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Internetplattform | | | | |

| | | | | | |
|---------------------|--|-----------|-------------|-----------|-----------------------------------|
| 701-0071-AAL | Mathematics III: Systems Analysis ■ | E- | 4 KP | 9R | R. Knutti, H. Wernli |
| | <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i> | | | | |
| | <i>Alle anderen Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | In der Systemanalyse geht es darum, durch ausgesuchte praxisnahe Beispiele die in der Mathematik bereit gestellte Theorie zu vertiefen und zu veranschaulichen. Konkret behandelt werden: Dynamische lineare Boxmodelle mit einer und mehreren Variablen; Nichtlineare Boxmodelle mit einer oder mehreren Variablen; zeitdiskrete Modelle, und kontinuierliche Modelle in Raum und Zeit. | | | | |
| Lernziel | Erlernen und Anwendung von Konzepten (Modellen) und quantitativen Methoden zur Lösung von umweltrelevanten Problemen. Verstehen und Umsetzen des systemanalytischen Ansatzes, d.h. Erkennen des Kernes eines Problems - Abstraktion - Quantitatives Erfassen - Vorhersage. | | | | |
| Inhalt | Einführung in die Grundlagen von Modellen; eindimensionale lineare Boxmodelle; mehrdimensionale lineare Boxmodelle; nichtlineare Boxmodell; Modelle in Raum und Zeit | | | | |
| Skript | Lernmaterial: Buch (siehe Literatur). | | | | |
| Literatur | Imboden, D. and S. Koch (2003) Systemanalyse - Einführung in die mathematische Modellierung natürlicher Systeme. Berlin Heidelberg: Springer Verlag. | | | | |
| 752-4001-AAL | Microbiology | E- | 2 KP | 4R | M. Schuppler, M. Ackermann |
| | <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i> | | | | |
| | <i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | Self-study course in microbiology. | | | | |
| Lernziel | Teaching of basic knowledge in microbiology. | | | | |
| Inhalt | This is a self-study course for students with microbiology as an admission requirement. The goal of the course is that students acquire basics in microbiology, including bacterial cell biology, genetics, growth and physiology, metabolism, phylogeny and microbial diversity, and applications of microbiology. | | | | |
| Literatur | This self-study course is based on the book 'Brock, Biology of Microorganisms'. | | | | |
| 701-0106-AAL | Mathematics V: Applied Deepening of Mathematics I - W III | W | 3 KP | 6R | M. A. Sprenger |
| | <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i> | | | | |
| | <i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | Ausgewählte mathematische Themen und Konzepte, die allenfalls schon in den Vorlesungen Mathematik I-III eingeführt worden sind, werden im Sinne einer Vorbereitung auf spätere Spezialvorlesungen anhand von Beispielen aus der Praxis verknüpft, illustriert, vertraut gemacht und vor allem angewandt. Es wird bei Gelegenheit auch neuer Stoff behandelt. | | | | |
| Lernziel | Das Ziel besteht darin, auf spätere Spezialvorlesungen vorzubereiten. Die Studierenden sollen vertrauter gemacht werden mit dem schon behandelten mathematischen Stoff, den mathematischen Konzepten und vor allem mit deren Anwendungs- und Interpretationsmöglichkeiten. | | | | |
| Inhalt | Es werden Beispiele aus der Praxis zu folgenden Themen behandelt: Gewöhnliche Differentialgleichungen; Eigenwertproblem der linearen Algebra; Lineare und nichtlineare Differentialgleichungssysteme; Partielle Differentialgleichungen (Diffusionsgleichung, Transportgleichung, Wellengleichung) | | | | |

Umweltnaturwissenschaften Master - Legende für Typ

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

Legende für Umfang

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

| | |
|------|---|
| ECTS | European Credit Transfer and Accumulation System |
| KP | Kreditpunkte |
| ■ | Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig. |

Verfahrenstechnik Master

► Kernfächer

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------------------|---|----------|-------------|-----------|--------------------------------------|
| 151-0107-20L | High Performance Computing for Science and Engineering (HPCSE) I | W | 4 KP | 4G | P. Koumoutsakos, S. M. Martin |
| Kurzbeschreibung | This course gives an introduction into algorithms and numerical methods for parallel computing on shared and distributed memory architectures. The algorithms and methods are supported with problems that appear frequently in science and engineering. | | | | |
| Lernziel | With manufacturing processes reaching its limits in terms of transistor density on today's computing architectures, efficient utilization of computing resources must include parallel execution to maintain scaling. The use of computers in academia, industry and society is a fundamental tool for problem solving today while the "think parallel" mind-set of developers is still lagging behind. | | | | |
| Inhalt | <p>The aim of the course is to introduce the student to the fundamentals of parallel programming using shared and distributed memory programming models. The goal is on learning to apply these techniques with the help of examples frequently found in science and engineering and to deploy them on large scale high performance computing (HPC) architectures.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Hardware and Architecture: Moore's Law, Instruction set architectures (MIPS, RISC, CISC), Instruction pipelines, Caches, Flynn's taxonomy, Vector instructions (for Intel x86) 2. Shared memory parallelism: Threads, Memory models, Cache coherency, Mutual exclusion, Uniform and Non-Uniform memory access, Open Multi-Processing (OpenMP) 3. Distributed memory parallelism: Message Passing Interface (MPI), Point-to-Point and collective communication, Blocking and non-blocking methods, Parallel file I/O, Hybrid programming models 4. Performance and parallel efficiency analysis: Performance analysis of algorithms, Roofline model, Amdahl's Law, Strong and weak scaling analysis 5. Applications: HPC Math libraries, Linear Algebra and matrix/vector operations, Singular value decomposition, Neural Networks and linear autoencoders, Solving partial differential equations (PDEs) using grid-based and particle methods | | | | |
| Skript | https://www.cse-lab.ethz.ch/teaching/hpcse-i_hs20/ Class notes, handouts | | | | |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> • An Introduction to Parallel Programming, P. Pacheco, Morgan Kaufmann • Introduction to High Performance Computing for Scientists and Engineers, G. Hager and G. Wellein, CRC Press • Computer Organization and Design, D.H. Patterson and J.L. Hennessy, Morgan Kaufmann • Vortex Methods, G.H. Cottet and P. Koumoutsakos, Cambridge University Press • Lecture notes | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Students should be familiar with a compiled programming language (C, C++ or Fortran). Exercises and exams will be designed using C++. The course will not teach basics of programming. Some familiarity using the command line is assumed. Students should also have a basic understanding of diffusion and advection processes, as well as their underlying partial differential equations. | | | | |
| 151-0125-00L | Hydrodynamics and Cavitation | W | 4 KP | 3G | O. Supponen |
| Kurzbeschreibung | This course builds on the foundations of fluid dynamics to describe hydrodynamic flows, with a focus on interfacial and surface tension effects, lubrication and surface waves, and provides an introduction to cavitation: theory, measurement techniques, and industrial and medical applications. | | | | |
| Lernziel | <p>The main learning objectives of this course are:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Identify and describe dominant effects in liquid fluid flows through physical modelling. 2. Explain tension, nucleation and phase-change in liquids. 3. Describe hydrodynamic cavitation and its consequences in physical terms. 4. Recognise experimental techniques and industrial and medical applications for cavitation. | | | | |
| Inhalt | The course gives an overview on the following topics: hydrostatics, surface tension effects and capillarity, lubrication theory, surface waves, water hammer, tension in liquids, phase change. Cavitation: single bubbles (nucleation, dynamics, collapse), cavitating flows (attached, cloud, vortex cavitation). Industrial and medical applications, and measurement techniques. | | | | |
| Skript | Class notes and handouts | | | | |
| Literatur | Literature will be provided in the course material. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Fluid dynamics I & II or equivalent | | | | |
| 151-0182-00L | Fundamentals of CFD Methods | W | 4 KP | 3G | A. Haselbacher |
| Kurzbeschreibung | This course is focused on providing students with the knowledge and understanding required to develop simple computational fluid dynamics (CFD) codes to solve the incompressible Navier-Stokes equations and to critically assess the results produced by CFD codes. As part of the course, students will write their own code and verify and validate it systematically. | | | | |
| Lernziel | <ol style="list-style-type: none"> 1. Students know and understand basic numerical methods used in CFD in terms of accuracy and stability. 2. Students have a basic understanding of a typical simple CFD code. 3. Students understand how to assess the numerical and physical accuracy of CFD results. | | | | |
| Inhalt | <ol style="list-style-type: none"> 1. Governing and model equations. Brief review of equations and properties 2. Overview of basic concepts: Overview of discretization process and its consequences 3. Overview of numerical methods: Finite-difference and finite-volume methods 4. Analysis of spatially discrete equations: Consistency, accuracy, stability, convergence of semi-discrete methods 5. Time-integration methods: LMS and RK methods, consistency, accuracy, stability, convergence 6. Analysis of fully discrete equations: Consistency, accuracy, stability, convergence of fully discrete methods 7. Solution of one-dimensional advection equation: Motivation for and consequences of upwinding, Godunov's theorem, TVD methods, DRP methods 8. Solution of two-dimensional advection equation: Dimension-by-dimension methods, dimensional splitting, multidimensional methods 9. Solution of one- and two-dimensional diffusion equations: Implicit methods, ADI methods 10. Solution of one-dimensional advection-diffusion equation: Numerical vs physical viscosity, boundary layers, non-uniform grids 11. Solution of incompressible Navier-Stokes equations: Incompressibility constraint and consequences, fractional-step and pressure-correction methods 12. Solution of incompressible Navier-Stokes equations on unstructured grids | | | | |
| Skript | The course is based mostly on notes developed by the instructor. | | | | |
| Literatur | Literature: There is no required textbook. Suggested references are: <ol style="list-style-type: none"> 1. H.K. Versteeg and W. Malalasekera, An Introduction to Computational Fluid Dynamics, 2nd ed., Pearson Prentice Hall, 2007 2. R.H. Pletcher, J.C. Tannehill, and D. Anderson, Computational Fluid Mechanics and Heat Transfer, 3rd ed., Taylor & Francis, 2011 | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Prior knowledge of fluid dynamics, applied mathematics, basic numerical methods, and programming in Fortran and/or C++ (knowledge of MATLAB is *not* sufficient). | | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|---|----------|-------------|--------------|---|
| 151-0185-00L | Radiation Heat Transfer | W | 4 KP | 2V+1U | A. Steinfeld, P. Pozivil |
| Kurzbeschreibung | Advanced course in radiation heat transfer | | | | |
| Lernziel | Fundamentals of radiative heat transfer and its applications. Examples are combustion and solar thermal/thermochemical processes, and other applications in the field of energy conversion and material processing. | | | | |
| Inhalt | <p>1. Introduction to thermal radiation. Definitions. Spectral and directional properties. Electromagnetic spectrum. Blackbody and gray surfaces. Absorptivity, emissivity, reflectivity. Planck's Law, Wien's Displacement Law, Kirchhoff's Law.</p> <p>2. Surface radiation exchange. Diffuse and specular surfaces. Gray and selective surfaces. Configuration factors. Radiation exchange. Enclosure theory, radiosity method. Monte Carlo.</p> <p>3. Absorbing, emitting and scattering media. Extinction, absorption, and scattering coefficients. Scattering phase function. Optical thickness. Equation of radiative transfer. Solution methods: discrete ordinate, zone, Monte-Carlo.</p> <p>4. Applications. Cavities. Selective surfaces and media. Semi-transparent windows. Combined radiation-conduction-convection heat transfer.</p> | | | | |
| Skript | Copy of the slides presented. | | | | |
| Literatur | <p>R. Siegel, J.R. Howell, Thermal Radiation Heat Transfer, 3rd. ed., Taylor & Francis, New York, 2002.</p> <p>M. Modest, Radiative Heat Transfer, Academic Press, San Diego, 2003.</p> | | | | |
| 151-0207-00L | Theory and Modeling of Reactive Flows | W | 4 KP | 3G | C. E. Frouzakis, I. Mantzaras |
| Kurzbeschreibung | The course first reviews the governing equations and combustion chemistry, setting the ground for the analysis of homogeneous gas-phase mixtures, laminar diffusion and premixed flames. Catalytic combustion and its coupling with homogeneous combustion are dealt in detail, and turbulent combustion modeling approaches are presented. Available numerical codes will be used for modeling. | | | | |
| Lernziel | Theory of combustion with numerical applications | | | | |
| Inhalt | The analysis of realistic reactive flow systems necessitates the use of detailed computer models that can be constructed starting from first principles i.e. thermodynamics, fluid mechanics, chemical kinetics, and heat and mass transport. In this course, the focus will be on combustion theory and modeling. The reacting flow governing equations and the combustion chemistry are firstly reviewed, setting the ground for the analysis of homogeneous gas-phase mixtures, laminar diffusion and premixed flames. Heterogeneous (catalytic) combustion, an area of increased importance in the last years, will be dealt in detail along with its coupling with homogeneous combustion. Finally, approaches for the modeling of turbulent combustion will be presented. Available numerical codes will be used to compute the above described phenomena. Familiarity with numerical methods for the solution of partial differential equations is expected. | | | | |
| Skript | Handouts | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | NEW course | | | | |
| 151-0209-00L | Renewable Energy Technologies | W | 4 KP | 3G | A. Steinfeld, E. I. M. Casati, F. Dähler |
| Kurzbeschreibung | Renewable energy technologies: solar, biomass, wind, geothermal, hydro, waste-to-energy. Focus is on the engineering aspects. | | | | |
| Lernziel | Students learn the potential and limitations of renewable energy technologies and their contribution towards sustainable energy utilization. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Prerequisite: strong background on the fundamentals of engineering thermodynamics, equivalent to the material taught in the courses Thermodynamics I, II, and III of D-MAVT. | | | | |
| 151-0213-00L | Fluid Dynamics with the Lattice Boltzmann Method | W | 4 KP | 3G | I. Karlin |
| Kurzbeschreibung | The course provides an introduction to theoretical foundations and practical usage of the Lattice Boltzmann Method for fluid dynamics simulations. | | | | |
| Lernziel | <p>Methods like molecular dynamics, DSMC, lattice Boltzmann etc are being increasingly used by engineers all over and these methods require knowledge of kinetic theory and statistical mechanics which are traditionally not taught at engineering departments. The goal of this course is to give an introduction to ideas of kinetic theory and non-equilibrium thermodynamics with a focus on developing simulation algorithms and their realizations.</p> <p>During the course, students will be able to develop a lattice Boltzmann code on their own. Practical issues about implementation and performance on parallel machines will be demonstrated hands on.</p> <p>Central element of the course is the completion of a lattice Boltzmann code (using the framework specifically designed for this course).</p> <p>The course will also include a review of topics of current interest in various fields of fluid dynamics, such as multiphase flows, reactive flows, microflows among others.</p> <p>Optionally, we offer an opportunity to complete a project of student's choice as an alternative to the oral exam. Samples of projects completed by previous students will be made available.</p> | | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|--|----------|-------------|-----------------|---|
| Inhalt | <p>The course builds upon three parts: I Elementary kinetic theory and lattice Boltzmann simulations introduced on simple examples. II Theoretical basis of statistical mechanics and kinetic equations. III Lattice Boltzmann method for real-world applications.</p> <p>The content of the course includes:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Background: Elements of statistical mechanics and kinetic theory: Particle's distribution function, Liouville equation, entropy, ensembles; Kinetic theory: Boltzmann equation for rarefied gas, H-theorem, hydrodynamic limit and derivation of Navier-Stokes equations, Chapman-Enskog method, Grad method, boundary conditions; mean-field interactions, Vlasov equation; Kinetic models: BGK model, generalized BGK model for mixtures, chemical reactions and other fluids. 2. Basics of the Lattice Boltzmann Method and Simulations: Minimal kinetic models: lattice Boltzmann method for single-component fluid, discretization of velocity space, time-space discretization, boundary conditions, forcing, thermal models, mixtures. 3. Hands on: Development of the basic lattice Boltzmann code and its validation on standard benchmarks (Taylor-Green vortex, lid-driven cavity flow etc). 4. Practical issues of LBM for fluid dynamics simulations: Lattice Boltzmann simulations of turbulent flows; numerical stability and accuracy. 5. Microflow: Rarefaction effects in moderately dilute gases; Boundary conditions, exact solutions to Couette and Poiseuille flows; micro-channel simulations. 6. Advanced lattice Boltzmann methods: Entropic lattice Boltzmann scheme, subgrid simulations at high Reynolds numbers; Boundary conditions for complex geometries. 7. Introduction to LB models beyond hydrodynamics: Relativistic fluid dynamics; flows with phase transitions. | | | | |
| Skript | <p>Lecture notes on the theoretical parts of the course will be made available. Selected original and review papers are provided for some of the lectures on advanced topics. Handouts and basic code framework for implementation of the lattice Boltzmann models will be provided.</p> | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | <p>The course addresses mainly graduate students (MSc/Ph D) but BSc students can also attend.</p> | | | | |
| 151-0293-00L | Combustion and Reactive Processes in Energy and Materials Technology | W | 4 KP | 2V+1U+2A | N. Noiray , K. Boulouchos, F. Ernst |
| Kurzbeschreibung | <p>The students should become familiar with the fundamentals and with application examples of chemically reactive processes in energy conversion (combustion engines in particular) as well as the synthesis of new materials.</p> | | | | |
| Lernziel | <p>The students should become familiar with the fundamentals and with application examples of chemically reactive processes in energy conversion (combustion engines in particular) as well as the synthesis of new materials. The lecture is part of the focus "Energy, Flows & Processes" on the Bachelor level and is recommended as a basis for a future Master in the area of energy. It is also a facultative lecture on Master level in Energy Science and Technology and Process Engineering.</p> | | | | |
| Inhalt | <p>Reaction kinetics, fuel oxidation mechanisms, premixed and diffusion laminar flames, two-phase-flows, turbulence and turbulent combustion, pollutant formation, applications in combustion engines. Synthesis of materials in flame processes: particles, pigments and nanoparticles. Fundamentals of design and optimization of flame reactors, effect of reactant mixing on product characteristics. Tailoring of products made in flame spray pyrolysis.</p> | | | | |
| Skript | <p>No script available. Instead, material will be provided in lecture slides and the following text book (which can be downloaded for free) will be followed:</p> <p>J. Warnatz, U. Maas, R.W. Dibble, "Combustion:Physical and Chemical Fundamentals, Modeling and Simulation, Experiments, Pollutant Formation", Springer-Verlag, 1997.</p> <p>Teaching language, assignments and lecture slides in English</p> | | | | |
| Literatur | <p>J. Warnatz, U. Maas, R.W. Dibble, "Combustion:Physical and Chemical Fundamentals, Modeling and Simulation, Experiments, Pollutant Formation", Springer-Verlag, 1997.</p> <p>I. Glassman, Combustion, 3rd edition, Academic Press, 1996.</p> | | | | |
| 151-0509-00L | Microscale Acoustofluidics | W | 4 KP | 3G | J. Dual |
| Kurzbeschreibung | <p>In this lecture the basics as well as practical aspects (from modelling to design and fabrication) are described from a solid and fluid mechanics perspective with applications to microsystems and lab on a chip devices.</p> | | | | |
| Lernziel | <p>Understanding acoustophoresis, the design of devices and potential applications</p> | | | | |
| Inhalt | <p>Linear and nonlinear acoustics, foundations of fluid and solid mechanics and piezoelectricity, Gorkov potential, numerical modelling, acoustic streaming, applications from ultrasonic microrobotics to surface acoustic wave devices</p> | | | | |
| Skript | <p>Yes, incl. Chapters from the Tutorial: Microscale Acoustofluidics, T. Laurell and A. Lenshof, Ed., Royal Society of Chemistry, 2015</p> | | | | |
| Literatur | <p>Microscale Acoustofluidics, T. Laurell and A. Lenshof, Ed., Royal Society of Chemistry, 2015</p> | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | <p>Solid and fluid continuum mechanics. Notice: The exercise part is a mixture of presentation, lab sessions (both compulsory) and hand in homework.</p> | | | | |
| 151-0902-00L | Micro- and Nanoparticle Technology | W | 6 KP | 2V+2U | S. E. Pratsinis , G. Kelesidis, V. Mavrantzas, K. Wegner |
| Kurzbeschreibung | <p>Particles are everywhere and nano is the new scale in science & engineering as micro was ~200 years ago. For highly motivated students, this exceptionally demanding class gives a flavor of nanotechnology with hands-on student projects on gas-phase particle synthesis & applications capitalizing on particle dynamics (diffusion, coagulation etc.), shape, size distribution and characterization.</p> | | | | |

| | |
|---------------------------------|--|
| Lernziel | This course aims to familiarize motivated M/BSc students with some of the basic phenomena of particles at the nanoscale, thereby illustrating the links between physics, chemistry, materials science through hands-on experience. Furthermore it aims to give an overview of the field with motivating lectures from industry and academia, including the development of technologies and processes based on particle technology with introduction to design methods of mechanical processes, scale-up laws and optimal use of materials and energy. Most importantly, this course aims to develop the creativity and sharpen the communication skills of motivated students through their individual projects, a PERFECT preparation for the M/BSc thesis (e.g. efficient & critical literature search, effective oral/written project presentations), the future profession itself and even life, in general, are always there! |
| Inhalt | The course objectives are best met primarily through the individual student projects which may involve experiments, simulations or critical & quantitative reviews of the literature. Projects are conducted individually under the close supervision of MSc, PhD or post-doctoral students. Therein, a 2-page proposal is submitted within the first two semester weeks addressing explicitly, at least, 10 well-selected research articles and thoughtful meetings with the project supervisor. The proposal address 3 basic questions: a) how important is the project; b) what has been done already in that field and c) what will be done by the student. Detailed feedback on each proposal is given by the supervisor, assistant and professor two weeks later. Towards the end of the semester, a 10-minute oral presentation is given by the student followed by 10 minutes Q&A. A 10-page final report is submitted by noon of the last day of the semester. The project supervisor will provide guidance throughout the course. Lectures include some of the following: <ul style="list-style-type: none"> - Overview & Project Presentation - Particle Size Distribution - Particle Diffusion - Coagulation - Agglomeration & Coalescence - Particle Growth by Condensation - Control of particle size & structure during gas-phase synthesis - Multi-scale design of aerosol synthesis of particles - Particle Characterization - Aerosol manufacture of nanoparticles - Forces acting on Single Particles in a Flow Field - Fixed and Fluidized Beds - Separations of Solid-Liquid & Solid-Gas systems - Emulsions/droplet formation/microfluidics - Gas Sensors - Coaching for proposal & report writing as well as oral presentations |
| Literatur | Smoke, Dust and Haze, S.K. Friedlander, Oxford, 2nd ed., 2000 Aerosol Technology, W. Hinds, Wiley, 2nd Edition, 1999. Aerosol Processing of Materials, T. Kodas M. Hampden-Smith, Wiley, 1999. History of the Manufacture of Fine Particles in High-Temperature Aerosol Reactors in Aerosol Science and Technology: History and Reviews, ed. D.S. Ensor & K.N. Lohr, RTI Press, Ch. 18, pp. 475-507, 2011. Flame aerosol synthesis of smart nanostructured materials, R. Strobel, S. E. Pratsinis, J. Mater. Chem., 17, 4743-4756 (2007). |
| Voraussetzungen / Besonderes | FluidMechanik I, Thermodynamik I&II & "clean" 5th semester BSc student standing in D-MAVT (no block 1 or 2 obligations). Students attending this course are expected to allocate sufficient additional time within their weekly schedule to successfully conduct their project. As exceptional effort will be required! Having seen "Chasing Mavericks" (2012) by Apted & Henson, "Unbroken" (2014) by Angelina Jolie and, in particular, "The Salt of the Earth" (2014) by Wim Wenders might be helpful and even motivating. These movies show how methodic effort can bring superior and truly unexpected results (e.g. stay under water for 5 minutes to overcome the fear of riding huge waves or merciless Olympic athlete training that help survive 45 days on a raft in Pacific Ocean followed by 2 years in a Japanese POW camp during WWII). |

| 151-0911-00L | Introduction to Plasmonics | W | 4 KP | 2V+1U | D. J. Norris |
|---------------------------------|---|----------|-------------|--------------|---------------------|
| Kurzbeschreibung | This course provides fundamental knowledge of surface plasmon polaritons and discusses their applications in plasmonics. | | | | |
| Lernziel | Electromagnetic oscillations known as surface plasmon polaritons have many unique properties that are useful across a broad set of applications in biology, chemistry, physics, and optics. The field of plasmonics has arisen to understand the behavior of surface plasmon polaritons and to develop applications in areas such as catalysis, imaging, photovoltaics, and sensing. In particular, metallic nanoparticles and patterned metallic interfaces have been developed to utilize plasmonic resonances. The aim of this course is to provide the basic knowledge to understand and apply the principles of plasmonics. The course will strive to be approachable to students from a diverse set of science and engineering backgrounds. | | | | |
| Inhalt | Fundamentals of Plasmonics <ul style="list-style-type: none"> - Basic electromagnetic theory - Optical properties of metals - Surface plasmon polaritons on surfaces - Surface plasmon polariton propagation - Localized surface plasmons Applications of Plasmonics <ul style="list-style-type: none"> - Waveguides - Extraordinary optical transmission - Enhanced spectroscopy - Sensing - Metamaterials | | | | |
| Skript | Class notes and handouts | | | | |
| Literatur | S. A. Maier, Plasmonics: Fundamentals and Applications, 2007, Springer | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Physics I, Physics II | | | | |
| 151-0913-00L | Introduction to Photonics | W | 4 KP | 2V+2U | R. Quidant |
| Kurzbeschreibung | This course introduces students to the main concepts of optics and photonics. Specifically, we will describe the laws obeyed by optical waves and discuss how to use them to manipulate light. | | | | |
| Lernziel | Photonics, the science of light, has become ubiquitous in our lives. Light control and manipulation is what enables us to interact with the screen of our smart devices and exchange large amount of complex information. Photonics has also taken a preponderant importance in cutting-edge science, allowing for instance to image nanospecimens, detect diseases or sense very tiny forces. The aim of this course is to provide the fundamentals of photonics, establishing a solid basis to more specialized courses. The course will also highlight how these concepts are applied in current research as well as in our everyday life. Content has been designed to be approachable by students from a diverse set of science and engineering backgrounds. | | | | |

| | |
|--------|--|
| Inhalt | <p>I- BASICS OF WAVE THEORY</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) General concepts 2) Differential wave Equation 3) Complex formalism 4) Phase 5) Plane waves, spherical waves <p>II- ELECTROMAGNETIC WAVES</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Maxwell equations 2) Dielectric function 3) Polarisation 4) Polarisation control <p>III- PROPAGATION OF LIGHT</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Waves at an interface 2) Dispersion diagram 3) The Fresnel equations 4) Total internal reflection 5) Evanescent waves <p>IV- INTERFERENCES</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Interferences 2) Temporal and spatial coherence 3) Diffraction gratings 4) Multi-wave interference 5) Introduction to holography and its applications <p>V- LIGHT MANIPULATION</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Optical waveguide 2) Optical cavity 3) Photonic crystals 4) Metamaterials and metasurfaces <p>VI- INTRODUCTION TO OPTICAL MICROSCOPY</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Light focusing 2) Direct and Fourier imaging 3) Fluorescence microscopy 4) Nonlinear microscopy 5) Interferential Scattering microscopy |
|--------|--|

Skript Class notes and handouts

Literatur Optics (Hecht) - Pearson

Voraussetzungen /
Besonderes Physics I, Physics II

| | | | | | |
|---------------------------------|--|----------|-------------|--------------|---|
| 151-0917-00L | Mass Transfer | W | 4 KP | 2V+2U | S. E. Pratsinis, A. Güntner, V. Mavrantzas |
| Kurzbeschreibung | This course presents the fundamentals of transport phenomena with emphasis on mass transfer. The physical significance of basic principles is elucidated and quantitatively described. Furthermore the application of these principles to important engineering problems is demonstrated. | | | | |
| Lernziel | This course presents the fundamentals of transport phenomena with emphasis on mass transfer. The physical significance of basic principles is elucidated and quantitatively described. Furthermore the application of these principles to important engineering problems is demonstrated. | | | | |
| Inhalt | Fick's laws; application and significance of mass transfer; comparison of Fick's laws with Newton's and Fourier's laws; derivation of Fick's 2nd law; diffusion in dilute and concentrated solutions; rotating disk; dispersion; diffusion coefficients, viscosity and heat conduction (Pr and Sc numbers); Brownian motion; Stokes-Einstein equation; mass transfer coefficients (Nu and Sh numbers); mass transfer across interfaces; Analogies for mass-, heat-, and momentum transfer in turbulent flows; film-, penetration-, and surface renewal theories; simultaneous mass, heat and momentum transfer (boundary layers); homogeneous and heterogeneous reversible and irreversible reactions; diffusion-controlled reactions; mass transfer and first order heterogeneous reaction. Applications. | | | | |
| Literatur | Cussler, E.L.: "Diffusion", 3rd edition, Cambridge University Press, 2009. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Students attending this highly-demanding course are expected to allocate sufficient time within their weekly schedule to successfully conduct the exercises. | | | | |
| 151-0927-00L | Rate-Controlled Separations in Fine Chemistry | W | 6 KP | 3V+1U | M. Mazzotti |
| Kurzbeschreibung | Die Studenten sollen einen vertieften Einblick in die Grundlagen der Trennverfahren erhalten, die in modernen Life Sciences Prozessen - spez. Feinchemie und Biotechnologie - zur Anwendung kommen. | | | | |
| Lernziel | Die Studenten sollen einen vertieften Einblick in die Grundlagen der Trennverfahren erhalten, die in modernen Life Sciences Prozessen - spez. Feinchemie und Biotechnologie - zur Anwendung kommen. | | | | |
| Inhalt | The class covers separation techniques that are central in the purification and downstream processing of chemicals and bio-pharmaceuticals. Examples from both areas illustrate the utility of the methods: 1) Liquid-liquid extraction; 2) Adsorption and chromatography; 3) Membrane processes; 4) Crystallization and precipitation. | | | | |
| Skript | Beilagen in der Vorlesung | | | | |
| Literatur | Bücher werden in der Vorlesung besprochen | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Besonderes: Teile der Vorlesung werden in Englisch gehalten. Voraussetzungen: Thermische Verfahrenstechnik I (151-0926-00) und Mathematische Methoden in den Chemieingenieurwissenschaften (151-0940-00) | | | | |
| 151-0951-00L | Process Design and Safety | W | 4 KP | 2V+1U | F. Trachsel, C. Hutter |
| Kurzbeschreibung | Die Vorlesung Process Design and Safety vermittelt die Grundlagen der Projektierung, Scale-up, Dimensionierung und Sicherheit verfahrenstechnischer Anlagen und Apparate. | | | | |
| Lernziel | Vermitteln der Grundlagen zur verfahrenstechnischen Dimensionierung wichtiger Komponenten in Chemieanlagen. | | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|---|----------|-------------|-----------|------------------------------------|
| Inhalt | Grundlagen des Anlagen und Apparatebaus; Projektierung, Kostenschätzung, Werkstoffe in der Verfahrenstechnik, Rohrleitungen und Armaturen, Pumpen, Reaktoren und Scale-up, Sicherheit verfahrenstechnischer Prozesse, Patente | | | | |
| Skript | Die Vorlesungsfolien werden verteilt. | | | | |
| Literatur | Coulson and Richardson's: Chemical Engineering , Vol 6: Chemical Engineering Design, (1996) | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | Ein 1-tägiger Besuch einer chemischen Anlage wird innerhalb der Vorlesung organisiert. | | | | |
| 151-0957-00L | Practica in Process Engineering I ■ <i>Prerequisites: "Einführung in Verfahrenstechnik" (151-0973-00L) and further process engineering courses.</i> | W | 2 KP | 2P | A.-K. U. Michel, M. Tibbitt |
| Kurzbeschreibung | Praktische Arbeiten mit grundlegenden Prozesssystemen, Typische Labor- und Pilotanlageexperimente. | | | | |
| Lernziel | Kennenlernen von Arbeitsprozessen, Messwerkzeugen und Meewertverarbeitung. | | | | |
| Inhalt | 4 practica in total (3 from Prof. Norris, 1 from Prof. Mark Tibbitt), details on dates are available at the beginning of the semester on our website Residence time distribution Tibbitt Thin-film deposition Norris Elemental analysis Norris Photovoltaics Norris | | | | |
| Skript | Praktikumsanleitungen vorhanden | | | | |
| Literatur | Angaben in der Anleitung | | | | |
| 529-0613-01L | Process Simulation and Flowsheeting | W | 6 KP | 3G | G. Guillén Gosálbez |
| Kurzbeschreibung | This course encompasses the theoretical principles of chemical process simulation, as well as its practical application in process analysis and optimization. The techniques for simulating stationary and dynamic processes are presented, and illustrated with case studies. Commercial software packages are presented as a key engineering tool for solving process flowsheeting and simulation problems. | | | | |
| Lernziel | This course aims to develop the competency of chemical engineers in process flowsheeting and simulation. Specifically, students will develop the following skills: - Deep understanding of chemical engineering fundamentals: the acquisition of new concepts and the application of previous knowledge in the area of chemical process systems and their mechanisms are crucial to intelligently simulate and evaluate processes. - Modeling of general chemical processes and systems: students have to be able to identify the boundaries of the system to be studied and develop the set of relevant mathematical relations, which describe the process behavior. - Mathematical reasoning and computational skills: the familiarization with mathematical algorithms and computational tools is essential to be capable of achieving rapid and reliable solutions to simulation and optimization problems. Hence, students will learn the mathematical principles necessary for process simulation and optimization, as well as the structure and application of process simulation software. Thus, they will be able develop criteria to correctly use commercial software packages and critically evaluate their results. | | | | |
| Inhalt | Overview of process simulation and flowsheeting - Definition and fundamentals - Fields of application - Case studies Process simulation - Modeling strategies of process systems - Mass and energy balances and degrees of freedom of process units and process systems Process flowsheeting - Flowsheet partitioning and tearing - Solution methods for process flowsheeting - Simultaneous methods - Sequential methods Process optimization and analysis - Classification of optimization problems - Linear programming - Non-linear programming - Optimization methods in process flowsheeting Commercial software for simulation: Aspen Plus - Thermodynamic property methods - Reaction and reactors - Separation / columns - Convergence, optimisation & debugging | | | | |
| Literatur | An exemplary literature list is provided below: - Biegler, L.T., Grossmann I.E., Westerberg A.W., 1997, systematic methods of chemical process design. Prentice Hall, Upper Saddle River, US. - Boyadjiev, C., 2010, Theoretical chemical engineering: modeling and simulation. Springer Verlag, Berlin, Germany. - Ingham, J., Dunn, I.J., Heinzle, E., Prenosil, J.E., Snape, J.B., 2007, Chemical engineering dynamics: an introduction to modelling and computer simulation. John Wiley & Sons, United States. - Reklaitis, G.V., 1983, Introduction to material and energy balances. John Wiley & Sons, United States. | | | | |
| Voraussetzungen / Besonderes | A basic understanding of material and energy balances, thermodynamic property methods and typical unit operations (e.g., reactors, flash separations, distillation/absorption columns etc.) is required. | | | | |

► Multidisziplinärer

Den Studierenden steht das gesamte Vorlesungsverzeichnis der ETH Zürich, der ETH Lausanne sowie der Universitäten Zürich und St. Gallen zur individuellen Auswahl offen.

Gesamtes Lehrangebot der ETH Zürich

► Studienarbeit

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------|--|-----|------|--------|-----------------|
| 151-1008-00L | Semester Project Process Engineering <i>Only for Process Engineering MSc.</i> | O | 8 KP | 17A | Professor/innen |
| | <i>The subject of the Master Thesis and the choice of the supervisor (ETH-professor) are to be approved in advance by the tutor.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | Das Ziel der Studienarbeit ist es, dass Master-Studierende unter Anwendung der erworbenen Fach- und Sozialkompetenzen erste Erfahrungen in der selbständigen Lösung eines technischen Problems sammeln. Die Tutoren/Tutorinnen schlagen das Thema der Studienarbeit vor, arbeiten den Projekt- und Fahrplan zusammen mit den Studierenden aus und überwachen die gesamte Durchführung. | | | | |
| Lernziel | Das Ziel der Studienarbeit ist es, dass Master-Studierende unter Anwendung der erworbenen Fach- und Sozialkompetenzen erste Erfahrungen in der selbständigen Lösung eines technischen Problems sammeln. | | | | |

► Industrie-Praxis

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------|---|-----|------|--------|----------------------|
| 151-1090-00L | Industrial Internship <i>Access to the company list and request for recognition under www.mavt.ethz.ch/praxis.</i> | O | 8 KP | | externe Veranstalter |
| | <i>No registration required via myStudies.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | The main objective of the minimum twelve-week internship is to expose Master's students to the industrial work environment. The aim of the Industrial Internship is to apply engineering knowledge to practical situations. | | | | |
| Lernziel | The aim of the Industrial Internship is to apply engineering knowledge to practical situations. | | | | |

► GESS Wissenschaft im Kontext

siehe Studiengang GESS Wissenschaft im Kontext: Sprachkurse ETH/UZH

siehe Studiengang GESS Wissenschaft im Kontext: Typ A: Förderung allgemeiner Reflexionsfähigkeiten

Empfehlungen aus dem Bereich GESS Wissenschaft im Kontext (Typ B) für das D-MAVT.

► Master-Arbeit

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------|---|-----|-------|--------|-----------------|
| 151-1005-00L | Master's Thesis Process Engineering ■ <i>Students who fulfill the following criteria are allowed to begin with their Master's Thesis:</i> <i>a. successful completion of the bachelor program;</i> <i>b. fulfilling of any additional requirements necessary to gain admission to the master programme;</i> <i>c. successful completion of the semester project and industrial internship;</i> <i>d. achievement of 28 ECTS in the category "Core Courses".</i> | O | 30 KP | 64D | Professor/innen |
| | <i>The Master's Thesis must be approved in advance by the tutor and is supervised by a professor of ETH Zurich. To choose a titular professor as a supervisor, please contact the D-MAVT Student Administration.</i> | | | | |
| Kurzbeschreibung | Die Master-Arbeit schliesst das Master-Studium ab. Die Master-Arbeit fördert die Fähigkeit der Studierenden zur selbständigen und wissenschaftlich strukturierten Lösung eines theoretischen oder angewandten Problems. Thema und Projektplan werden vom Tutor vorgeschlagen und zusammen mit den Studierenden ausgearbeitet. | | | | |
| Lernziel | Die Master-Arbeit fördert die Fähigkeit der Studierenden zur selbständigen und wissenschaftlich strukturierten Lösung eines theoretischen oder angewandten Problems. | | | | |

► Seminare, Kolloquien und Ergänzende Fächer

| Nummer | Titel | Typ | ECTS | Umfang | Dozierende |
|------------------|---|-----|------|--------|--|
| 151-0931-00L | Seminar on Particle Technology | E- | 0 KP | 3S | S. E. Pratsinis |
| Kurzbeschreibung | The goal of the lecture is to convey a basic knowledge in the area of FV materials as well as their construction and production processes and to empower the students to apply the knowledge gained to address current problems in research and practice. | | | | |
| Lernziel | Students attend and give research presentations for the research they plan to do and at the end of the semester they defend their results and answer questions from research scientists. Familiarize the students with the latest in this field. | | | | |
| 227-0920-00L | Seminar in Systems and Control | E- | 0 KP | 1S | F. Dörfler, R. D'Andrea, E. Frazzoli, M. H. Khammash, J. Lygeros, R. Smith |
| Kurzbeschreibung | Current topics in Systems and Control presented mostly by external speakers from academia and industry | | | | |
| Lernziel | see above | | | | |
| 227-0970-00L | Research Topics in Biomedical Engineering | E- | 0 KP | 2K | K. P. Prüssmann, S. Kozerke, M. Stambanoni, K. Stephan, J. Vörös |
| Kurzbeschreibung | Current topics in Biomedical Engineering presented by speakers from academia and industry. | | | | |

Verfahrenstechnik Master - Legende für Typ

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

Legende für Umfang

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

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

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